

PECUÁRIA LEITEIRA NA AMAZÔNIA

Ana Karina Dias Salman
Luiz Francisco Machado Pfeifer

Editores Técnicos



Embrapa

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Rondônia
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

PECUÁRIA LEITEIRA NA AMAZÔNIA

**Ana Karina Dias Salman
Luiz Francisco Machado Pfeifer**

Editores Técnicos

Embrapa
Brasília, DF
2020

Embrapa
Parque Estação Biológica (PqEB)
Av. W3 Norte (Final)
CEP 70770-901 Brasília, DF
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Responsável pelo conteúdo

Embrapa Rondônia
Rodovia BR-364
Km 5,5, Zona Rural
CEP 76815-800 Porto Velho, RO
Fones: (69) 3219-5004
(69) 3219-5000

Comitê Local de Publicações

Presidente

Henrique Nery Cipriani

Secretária-executiva

Ana Karina Dias Salman

Membros

André Rostand Ramalho

César Augusto Domingues Teixeira

Victor Ferreira de Souza

Lúcia Helena de Oliveira Wadt

Luiz Francisco Machado Pfeifer

Maurício Reginaldo Alves dos Santos

Pedro Gomes da Cruz

Rodrigo Barros Rocha

Wilma Inês de França Araújo

Responsável pela edição

Embrapa, Secretaria-Geral

Coordenação editorial

Alexandre de Oliveira Barcellos

Heloiza Dias da Silva

Nilda Maria da Cunha Sette

Supervisão editorial

Josmária Madalena Lopes

Revisão de texto

Jane Baptistine de Araújo

Normalização bibliográfica

Márcia Maria Pereira de Souza

Projeto gráfico e diagramação

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Capa

Rafael Alves da Rocha

1ª edição

Publicação digital - PDF (2020)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei n° 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa, Secretaria-Geral

Pecuária Leiteira na Amazônia / Ana Karina Dias Salman, Luiz Francisco Machado Pfeifer, editores técnicos. – Brasília, DF : Embrapa, 2020.
PDF (399 p.) : il. color. ; 18,5 cm x 25,5 cm.

ISBN 978-65-86056-57-0

1. Produção animal. 2. Cadeia Produtiva. 3. Bovinocultura. 4. Produção leiteira. 5. Doença animal. II. Salman, Ana Karina Dias. II. Pfeifer, Luiz Francisco Machado. III. Embrapa Rondônia.

CDD 636

Autores

Adelmar Bendler da Rocha

Médico-veterinário, especialista em piscicultura, assistente de fiscal na Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia, Porto Velho, RO

Alaerto Luiz Marcolan

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências do Solo, pesquisador da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Aline Fernanda Ramos

Zootecnista, doutora em Ciência Animal, professora substituta da Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA

Ana Karina Dias Salman

Zootecnista, doutora em Zootecnia, pesquisadora da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Aníbal Coutinho do Rêgo

Engenheiro-agrônomo, doutor em Zootecnia, professor adjunto da Universidade Federal Rural da Amazônia (Ufra), Belém, PA

Audenice Miranda de Oliveira

Bióloga, mestre em Ciências Ambientais, professora de Ciências e Biologia do governo do estado de Rondônia, Porto Velho, RO

Audrey Bagon

Médica-veterinária, doutora em Medicina Veterinária, professora das Faculdades Integradas Aparício Carvalho, Porto Velho, RO

Calixto Rosa Neto

Administrador, mestre em Administração, analista da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Camila de Valgas e Bastos Castro

Médica-veterinária, doutora em Parasitologia, professora adjunta da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG

Carolina Della Giustina

Engenheira-agrônoma, mestre em Zootecnia, doutoranda em Zootecnia na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ

Celia Regina Grego

Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia, pesquisadora da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP

César Augusto Domingues Teixeira

Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Cristian Faturi

Zootecnista, doutor em Zootecnia, professor associado da Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA

Daniel Sobreira Rodrigues

Médico-veterinário, doutor em Ciência Animal, pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Prudente de Morais, MG

Daniela Lemos de Carvalho

Bióloga, doutora em Ciências, professora adjunta do Centro Universitário São Lucas, Ji-Paraná, RO

Davi Silva Mello

Médico-veterinário, mestre em Ciência Animal, assistente técnico da Fazenda Santa Rosa, Santa Margarida, RS

Eduardo Bastianetto

Médico-veterinário, doutor em Ciência Animal, professor adjunto da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG

Eduardo Schmitt

Médico-veterinário, doutor em Medicina Veterinária, professor adjunto da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS

Emanuela Panizi Souza

Médica-veterinária, especialista em Clínica e Cirurgia de Equinos, fiscal da Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia, Porto Velho, RO

Evelyn Rabelo Andrade

Médica-veterinária, doutora em Ciências Veterinárias, professora adjunta da Universidade Federal de Rondônia, Rolim de Moura, RO

Fabiano Alexandre dos Santos

Médico-veterinário, fiscal da Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia, Porto Velho, RO

Felipe Augusto Scardua Tavares

Zootecnista, especialista em Produção de Ruminantes, professor do Centro Universitário de Vila Velha, Vila Velha, ES

Felipe Nogueira Domingues

Zootecnista, doutor em Zootecnia, professor adjunto da Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA

Fernanda Carolina Ferreira

Médica-veterinária, doutora em Ciência Animal, Universidade da Califórnia, Davis, CA

Francisco de Assis Correa Silva

Administrador, mestre em Administração de Empresas, analista da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Gerbson Francisco Nogueira Maia

Engenheiro-agrônomo, mestre em Sanidade e Produção Animal Sustentável, doutorando em Sanidade e Produção Animal, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC

Gladys Beatriz Martínez

Engenheira agrícola, doutora em Ciências Agrárias, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

Guilherme Nunes de Souza

Médico-veterinário, doutor em Ciência Animal, pesquisador da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG

Irineu Arcaro Júnior

Zootecnista, doutor em Engenharia Agrícola, pesquisador do Instituto de Zootecnia da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Nova Odessa, SP

José Lima de Aragão

Médico-veterinário, doutor em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, veterinário da Secretaria de Agricultura, Pecuária e Regularização Fundiária do estado de Rondônia, Porto Velho, RO

José Nilton Medeiros Costa

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências Biológicas, pesquisador da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

José Roberto Vieira Júnior

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Jucilene Cavali

Engenheira-agrônoma, doutora em Zootecnia, professora adjunta da Universidade Federal de Rondônia, Presidente Médici, RO

Juliana Alves Dias

Médica-veterinária, doutora em Ciência Animal, pesquisadora da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Leonardo Costa Tavares Coelho

Médico-veterinário, mestre em Clínica de Ruminantes, professor adjunto da Universidade Antônio Carlos, Sabará, MG

Leonardo Ventura de Araújo

Economista, mestre em Políticas Públicas e Desenvolvimento Econômico, analista da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Liana Villela de Gouvêa

Médica-veterinária, mestre em Saúde Animal, doutoranda da Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, RJ

Luciano Bastos Lopes

Médico-veterinário, doutor em Ciência Animal, pesquisador da Embrapa Agrosilvipastoril, Sinop, MT

Luiz Francisco Machado Pfeifer

Médico-veterinário, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Márcio Alex Petró

Médico-veterinário, especialista em Produção de Ruminantes e em Sanidade Animal, fiscal da Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia, Porto Velho, RO

Maria Aparecida Vasconcelos Paiva e Brito

Farmacêutica e bioquímica, doutora em Microbiologia e Imunologia Veterinárias, pesquisadora da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG

Marlos Oliveira Porto

Médico-veterinário, doutor em Zootecnia, professor adjunto da Universidade Federal de Rondônia (Unir), Presidente Médici, RO

Maykel Franklin Lima Sales

Engenheiro-agrônomo, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC

Moacyr Bernardino Dias-Filho

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ecofisiologia Vegetal, pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

Ney Carlos Dias de Azevedo

Médico-veterinário, especialista em Higiene, Inspeção e Tecnologia de Produtos de Origem Animal e em Sanidade Animal, fiscal da Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia, Porto Velho, RO

Paulo Moreira

Engenheiro-agrônomo, mestre em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Gado de leite, Juiz de Fora, MG

Pedro Gomes da Cruz

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência Animal e Pastagens, pesquisador da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Plínio Lopes Leite

Médico-veterinário, especialista em Reprodução de Ruminantes, auditor fiscal do Ministério da Agricultura, Porto Velho, RO

Ricardo Dias Signoretti

Engenheiro-agrônomo, doutor em Zootecnia, pesquisador da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Colina, SP

Ricardo Gomes de Araújo Pereira

Zootecnista, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Roberta Aparecida Carnevalli

Engenheira-agrônoma, doutora em Ciência Animal e Pastagens, pesquisadora da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG

Rodrigo da Silva Ribeiro

Engenheiro-agrônomo, mestre em Ciências Ambientais, técnico da Usina Santo Antônio, Porto Velho, RO

Romário Cerqueira Leite

Médico-veterinário, doutor em Ciências Veterinárias, professor titular da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG

Soraia Vanessa Matarazzo

Zootecnista, doutora em Física do Ambiente Agrícola, professora titular da Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA

Vanerli Beloti

Médica-veterinária, doutora em Ciência dos Alimentos, professora associada da Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR

Apresentação

O gado leiteiro sempre exerceu papel importante na Região Amazônica. Desde a colonização, passando pela ocupação e pelo povoamento das terras do Norte, os bovinos foram imprescindíveis para a expansão dos territórios ocupados, por serem fonte de renda e, principalmente, de alimento. Atualmente, a atividade leiteira exerce forte contribuição econômica e social principalmente no segmento da agricultura familiar. Nesse âmbito, os estados do Pará e de Rondônia se destacam como detentores do maior efetivo de vacas ordenhadas da Região Amazônica.

No contexto nacional, a pecuária leiteira na Amazônia é pouco representativa, com participação de pouco mais de 5% na produção nacional de leite. Entretanto, dada a sua característica de exploração, eminentemente familiar, reveste-se de fundamental importância socioeconômica, pois a exploração leiteira permite a diversificação das atividades e, mais importante, proporciona emprego e renda para os que nela buscam seu sustento e o de sua família.

Nesse riquíssimo bioma Amazônia, o leite constitui o produto central da vida de milhares de famílias. É produzido em um ambiente em que a cadeia produtiva teve de ser adaptada e reinventada. Em razão disso, havia necessidade de produzir um livro que tratasse de um tema tão nobre e importante e trouxesse as características e especificidades da Região Amazônica. Nesse intuito, a Embrapa vem trazer ao público esta obra e, para compô-la, conseguiu reunir os melhores pesquisadores e atores da cadeia produtiva do leite. Esta obra trata desde questões sociais e industriais até questões referentes ao manejo zootécnico e sanitário tanto dos animais quanto das forragens relacionadas ao produto leite.

Esta publicação, nos seus 17 capítulos, reúne informações necessárias a todos os que pretendem atuar na cadeia produtiva do leite na região. Permite a tomada de decisões do agricultor em sua propriedade; do agente financeiro responsável pelo financiamento da produção; do estudante em sua formação; e do extensionista na aplicação das técnicas indicadas.

Espera-se que as informações possam ser úteis ao desenvolvimento e ao fortalecimento da cadeia produtiva leiteira na Amazônia, garantindo competitividade diante das demais regiões produtoras, uma vez que o cenário econômico exige cada vez mais a profissionalização do setor produtivo e a eficiência de utilização dos recursos ambientais, econômicos e humanos.

Que este livro possa inspirar todos que têm afinidade com a cadeia produtiva do leite e motivar o produtor rural, grande responsável pelo desenvolvimento do setor nos estados da região, o qual, com o suor do seu trabalho, alavanca a economia de várias bacias leiteiras espalhadas pela vasta e rica Região Amazônica.

Alaerto Luiz Marcolan
Chefe-Geral da Embrapa Rondônia

Prefácio

O professor Jean-François Tourrand, em sua palestra A Produção Leiteira na Fronteira Agrícola da Amazônia Oriental Brasileira: Situação Atual e Perspectivas, proferida em 1997 na 34ª Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, em Juiz de Fora, MG, alertou que, naquela época, havia poucas informações sobre a produção de leite na Amazônia.

Mais de 20 anos depois, essa realidade não é muito diferente. Pouca atenção ainda é dada à pecuária leiteira nessa região, a qual ainda sofre com o estigma de ser a principal causa do desmatamento da floresta. Por sua vez, assim como no restante do País, a pecuária de leite tem um importante papel social por estar intimamente relacionada com a agricultura familiar. Diante desse cenário, um grupo de pesquisadores e professores de diferentes instituições da Região Amazônica, do Brasil e até do exterior, especializados em temas importantes para a produção de leite, reúnem-se para, num esforço único, disponibilizar informações básicas para o desenvolvimento sustentável de uma atividade tipicamente familiar na Região Amazônica.

Esta obra está organizada em 17 capítulos, que trazem desde um levantamento do histórico da pecuária leiteira na Amazônia, até a produção, qualidade do produto leite e sua comercialização. Além disso, o livro traz informações e recomendações sobre os manejos nutricional, reprodutivo, sanitário e de bem-estar animal. Tal esforço visa suprir a falta de orientação e conhecimento técnico, o que é bastante comum entre produtores de leite no Brasil, principalmente na Região Amazônica.

Reverter os baixos índices zootécnicos dos sistemas de produção de leite ainda é um sonho, mas passível de ser realizado. Nossos esforços serão para que esta obra chegue à sociedade com informações, orientações e recomendações técnicas destinadas a fomentar a produção de leite com qualidade e sustentabilidade. Espera-se que a disponibilização dessas informações contribua para que grandes avanços sejam obtidos e que isso favoreça o aumento da oferta e da qualidade de um alimento tão imprescindível à vida.

Alexsandro Lara Teixeira

Secretário-Executivo do Comitê Técnico Interno

Sumário

Capítulo 1	Histórico e evolução do rebanho de leite na Amazônia.....	13
Capítulo 2	Aspectos socioeconômicos da bovinocultura leiteira.....	27
Capítulo 3	A cadeia agroindustrial do leite na Amazônia	47
Capítulo 4	Aptidão leiteira dos bovinos na Amazônia.....	69
Capítulo 5	Qualidade do leite na Amazônia.....	89
Capítulo 6	Ordenha e boas práticas de produção.....	105
Capítulo 7	Mastite: epidemiologia e controle.....	131
Capítulo 8	Manejo sanitário	143
Capítulo 9	Ambiência nas instalações para produção de leite	203
Capítulo 10	Manejo da vaca seca	221
Capítulo 11	Criação de bezerras leiteiras	235
Capítulo 12	Manejo reprodutivo	257
Capítulo 13	Alimentos e alimentação	281
Capítulo 14	Pastagens para produção leiteira	319
Capítulo 15	Pragas e doenças em pastagens na Amazônia	345
Capítulo 16	Sistemas agrossilvipastoris para produção de leite.....	371
Capítulo 17	Produção leiteira de búfalos.....	391

CAPÍTULO 1

Histórico e evolução do rebanho de leite na Amazônia

José Lima de Aragão
Paulo Moreira
Moacyr Bernardino Dias-Filho

Introdução

Com o propósito de contextualizar a história e a evolução da pecuária de leite na Amazônia, este capítulo apresenta um breve histórico da chegada dos primeiros bovinos ao Brasil e à Amazônia brasileira, bem como seu papel social e econômico na ocupação e no povoamento do País. Em seguida, discorre-se sobre o povoamento e a evolução da pecuária leiteira na Amazônia com destaque para Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia e Roraima. Por fim, são feitas considerações sobre a pesquisa realizada com base em dados secundários que fundamentaram a escrita do histórico e da evolução do rebanho de leite na Amazônia.

Antes de abordar a existência da bovinocultura na Amazônia, é importante salientar que a introdução do gado bovino nessa região relaciona-se com a história da colonização e ocupação do Brasil. Registram-se nesses períodos três momentos históricos sobre a criação de gado em terras brasileiras. De acordo com Simonsen (2005), o primeiro ocorreu na Capitania de São Vicente, atual estado de São Paulo, onde, em 1534, chegaram os primeiros bovinos. O segundo ocorreu na Capitania de Pernambuco, em 1535, onde chegou outra leva de bovinos ao Brasil. O terceiro momento se deu em Salvador, em 1551, então capital da colônia brasileira, onde chegaram dezenas de bovinos (machos e fêmeas) para serem distribuídos em todo o território brasileiro.

Nesse período, Portugal, motivado pela atividade canavieira que se desenvolvia na região do litoral nordestino, continuou mandando gado bovino para Pernambuco e Salvador. Dessas capitanias, os animais foram redistribuídos para o Ceará, Maranhão,

Piauí, Paraíba e Rio Grande do Norte, ocupando regiões do interior da colônia brasileira (Simonsen, 2005). Homma (2003) cita um texto do historiador e escritor paraense José Valente (1927–2008), publicado no jornal *O Liberal*, da cidade de Belém, em junho de 2000, que relata ter sido no ano de 1622 a entrada do primeiro gado bovino no estado do Pará e, conseqüentemente, na Amazônia brasileira.

Coimbra (2002) cita que, em 1639, “um rico morador” da cidade de Belém, PA, doou um terreno e sete vacas a frades mercedários espanhóis daquela cidade. Também, Barata (1915) afirma que, em 1644, as primeiras cabeças de gado bovino (*Bos taurus*) chegaram a Belém e, conseqüentemente, na Amazônia. Já segundo Valverde (1967), os primeiros bovinos chegaram a essa região, na Ilha de Marajó, estado do Pará, no ano de 1692.

Esse processo se deu de forma lenta, de modo que, do final do século XVI a meados do século XVIII, a pecuária ocupou diversas regiões brasileiras, seguindo o curso dos rios, que eram os canais de integração entre o litoral, onde estava a grande população da colônia, e as terras ocupadas no interior do País.

A criação de gado, nessa época, cumpriu duplo papel (Simonsen, 2005): complementou a economia do açúcar e iniciou a ocupação, a conquista e o povoamento do interior do Brasil.

Essa descentralização se deu em duas fases. Na primeira, o gado era criado no próprio engenho, sendo utilizado como força de tração e alimento, e o senhor de engenho era o dono dos animais. A segunda fase ocorre com a intensificação da exploração da cana-de-açúcar e com a exigência cada vez maior de terras para o cultivo da cana, que expulsou a boiada dos limites da área agrícola, iniciando aí duas atividades distintas: a agricultura e a pecuária. Com a divisão das atividades, os donos de engenho diminuem seus criatórios e passam a comprar gado para o trabalho de tração nos engenhos, na atividade canvieira e nos serviços agrícolas. Essa dinâmica fez surgir um mercado interno de compra e venda de gado que induz a criação de bovinos no Brasil Colônia. Com isso, em 1614, acontece a primeira feira pecuária na Bahia. A partir desse momento, a atividade começa a se consolidar como um fator de povoamento do interior do Brasil (Simonsen, 2005) e certamente da Amazônia brasileira.

Povoamento bovino na Amazônia

Morgan (1970) observa que, desde a domesticação dos animais, no período da barbárie, os bovinos contribuem para a produção de carne, leite, pele e derivados

para alimentação, bem como para a proteção humana, além de serem utilizados como meio de transporte, colaborando para a existência, o povoamento e a evolução do ser humano no planeta Terra.

No Brasil, a criação de bovinos participou de forma positiva no povoamento do seu território no período colonial. À medida que os vaqueiros penetravam no interior do Brasil com suas boiadas à procura de pastagens para alimentar o rebanho, formavam-se pequenos povoados que eram alimentados pela produção de leite, carne seca ou de sol, carne em conserva e paçoca, e abastecidos pela economia do charque, do curtimento de couro¹, do queijo, da manteiga, entre outros derivados. Esses produtos contribuíram para o desenvolvimento econômico das colônias brasileiras (Silva et al., 2012).

No século XVII, o povoamento do gado bovino na Região Amazônica se expande pelo estado do Pará, na Ilha Grande de Joanes, atual Ilha de Marajó, aonde chegaram os primeiros bovinos. Mas, segundo Valverde (1967), o crescimento do rebanho ocorreu de forma lenta em decorrência das forragens pobres e do ataque das piranhas e dos jacarés, que eram predadores do gado que ali pastava, fato que contribuiu para a ascensão lenta do rebanho. Ainda, segundo esse autor, nos anos de 1750 e 1803, existia naquela região um efetivo bovino de 480 mil e 500 mil cabeças, respectivamente. Em outro levantamento, foram registrados que, naqueles dois anos, existiam 153 e 226 fazendas na região. O povoamento se alastra de forma lenta, até que, no ano de 1793, passou a ocupar os campos do Rio Branco, atual estado de Roraima, com a organização das Fazendas Reais, que abasteciam os vales do Rio Negro e do Rio Branco com “carne verde”.

Ainda, conforme Valverde (1967), naquele período não se cogitava a hipótese de derrubada da Floresta Amazônica para dar lugar à criação de gado bovino, e a ideia era que a Ilha de Marajó suprisse a população da foz do Amazonas – a maior da região – com carne, leite e derivados de origem animal. Para isso, em 1726, foi construído, na cidade de Belém, o primeiro açougue. No entanto, o suprimento de carne permanecia tão precário que o Pará dependia de importação de charque de outras localidades.

No século XIX, por volta de 1870, o povoamento ocorre nos campos de Perizes, atual estado do Maranhão, e em Goiás e Mato Grosso. Nesse mesmo período, ocorre a

¹ O couro era um dos produtos mais nobres da época, na região Sul do País, valia mais do que a carne. Tirava-se o couro e jogava-se a carne fora. Os “artesãos do couro” fabricavam diversos produtos: arreios para monta dos animais e transporte de cargas, surrões, alforjes, cadeiras, camas, roupas, calçados e outros utensílios (Valverde, 1967).

introdução dos búfalos nos campos de Marajó, por iniciativa privada, e Maicuru, por medida oficial. O búfalo demonstrou qualidade de animal rústico, precoce e bom para trabalho, com bom desempenho como produtor de leite e carne. Não se presta para criação em fazendas pequenas e médias com pastos divididos, pois danificam as cercas e currais. O seu ambiente ideal são os campos alagáveis e os locais onde se pratica o livre pastoreio (Valverde, 1967).

No século XVII, em meados de 1647, o bandeirante Antônio Raposo Tavares contribuiu para o reconhecimento das terras do então Território Federal de Rondônia, dando início ao povoamento do outro extremo da Amazônia brasileira. A penetração se deu pelo Vale do Rio Guaporé. Descendo por esse rio, os bandeirantes alcançaram os rios Mamoré e Madeira. Além da exploração dos filões auríferos do Vale do Guaporé, os bandeirantes adentram os rios Madeira e Amazonas à procura de drogas do sertão². As intempéries somadas às dificuldades de navegação fluvial, a presença de tribos indígenas – na sua maioria selvagens – e, ainda, a insalubridade da região contribuíram decididamente para que essa primeira fase de povoamento português ficasse caracterizada como uma ocupação esparsa e transitória, sem expressividade no impulso de tomada da região (Silva, 2000).

Silva (2000) relata ainda que, apesar de os registros históricos sobre o povoamento da Região Amazônica constarem do século XVII, quando se encontravam algumas missões jesuíticas na região, somente no século XX, nas décadas de 1960 e 1970, é que se efetiva um movimento político, no qual a ocupação da Amazônia passa a ser percebida pelo governo militar da época como solução para as tensões sociais internas vividas no País, em decorrência da agricultura moderna que se estabelece nas regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste, afugentando pequenos produtores que migram para regiões menos desenvolvidas.

Oliveira (2005) complementa que o Banco da Amazônia S.A. (Basa) e a Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (Sudam) constituíram os dois principais instrumentos financeiros do governo brasileiro para o desenvolvimento das atividades agropecuárias na região. A partir de então, ocorre a expansão da pecuária

² As drogas do sertão consistiam em raízes, folhas e cascas que serviam de base para os produtos farmacêuticos europeus e iam também acompanhadas de especiarias, como a canela, a pimenta, a castanha, o cravo, a baunilha, o urucum, a salsaparrilha, as cascas, folhas e raízes aromáticas que ajudavam a conservar ou temperar os alimentos, assim como as aves exóticas de coloridas e belas plumagens de grande procura e elevado preço na Europa (Silva, 2000).

por meio de linhas de crédito, incentivos fiscais, isenção de impostos e outras vantagens que promoveram a criação bovina nessa região.

No estado de Rondônia, até o início da década de 1970, a expansão da pecuária também ocorreu de forma lenta e rudimentar, utilizando mão de obra indígena, sem pastagens e sem uma política pública que fomentasse a atividade. Esse quadro levou a um escasso consumo da carne bovina e seus derivados na região (Gomes, 2012). Somente a partir de 1973 ocorre o primeiro registro da criação de bovino no então Território Federal de Rondônia, revelando um efetivo na ordem de 20.249³ cabeças (Costa et al., 1996). A partir de 1974, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) passa a registrar o efetivo bovino dos estados brasileiros, possibilitando a visibilidade do povoamento bovino em toda a Amazônia brasileira.

Na década de 1970, o governo federal cria o Instituto Brasileiro de Colonização e Reforma Agrária (Incra), que foi instalado na região com o objetivo de promover a colonização e a ocupação da Amazônia tendo como suporte o Programa de Redistribuição de Terras e de Estímulo à Agricultura do Norte e Nordeste (Proterra) e o Programa de Desenvolvimento de Polos Agropecuários e Agrominerais da Amazônia (Polamazônia). Os recursos desses programas eram destinados a investimento e custeio, a juros médios de 7% ao ano, com o objetivo de incentivar a pecuária, suprimindo a demanda interna em níveis de expansão cada vez mais elevados, em virtude do intenso fluxo migratório vivenciado, o que contribuiu de forma positiva para a evolução do segmento pecuário na região Norte.

Evolução da pecuária leiteira

As tentativas de criar um rebanho leiteiro na Amazônia remontam ao final dos anos 1800. Na Ilha de Marajó, por exemplo, foram feitas várias introduções de gado leiteiro europeu, porém sem sucesso (Brasil, 1958). Entre as causas de insucesso, destacavam-se os seguintes fatores: a falta de adaptação desse gado importado ao clima, as epizootias da Região Amazônica, a alimentação inadequada e os cruzamentos descontrolados com o gado crioulo local.

Durante os primórdios de seu desenvolvimento, a pecuária leiteira na Região Amazônica foi incipiente e incapaz de abastecer, com eficiência, a população local. A falta de raças leiteiras adaptadas ao clima, a alimentação deficiente do rebanho,

³ Dado publicado pela Embrapa Rondônia, mas não presente no site do IBGE nos dias atuais.

os sistemas de produção ineficazes e as dificuldades de logísticas para conservação e distribuição da produção de leite são alguns dos problemas comumente citados. Curiosamente, alguns desses problemas ainda persistem em certos locais, não tendo sido totalmente superados.

De acordo com Peregrino (1942), as vacas marajoaras de então (gado crioulo) eram alimentadas unicamente com pasto e produziam em torno de 3 L diários de leite. Também em um estudo desenvolvido nos anos de 1940 sobre a alimentação na Amazônia, Castro (1948) menciona que o leite praticamente não entrava na alimentação habitual da população, e esse alimento só existia em algumas poucas cidades “em quantidades que é quase ridículo referir”.

No final dos anos 1940, em análise feita sobre o abastecimento de leite na Região Amazônica, o então diretor do Instituto Agrônomo do Norte (hoje Embrapa Amazônia Oriental), Felisberto Cardoso de Camargo, informava que esse abastecimento ineficiente era suprido pela importação de leite condensado e em pó, proveniente de outras regiões brasileiras e dos Estados Unidos (Camargo, 1948). Conforme esse autor, o leite in natura que abastecia capitais populosas como Manaus e Belém era oriundo de vacarias situadas nos arredores da cidade. Tratava-se de um leite mais caro do que o importado, o qual apresentava ainda o perigo de contaminação. A distribuição era feita, usualmente, em carroças pequenas, tracionadas por cavalo. O leite era acondicionado em garrafas comuns e latões estanhados ou zincados, cuja limpeza era feita em tanques com água que serviam para diversos fins. Nessas condições de higiene precária, o leite era usualmente “molhado” ou “batizado”, tendo um alto índice de contaminação (Brasil, 1958).

Segundo Ferreira Netto (1954), na Amazônia brasileira o leite fresco era um artigo de luxo, que, por seu alto preço e diminuta quantidade ofertada, só podia ser adquirido por uma ínfima parcela da população regional. Lemos (1954), em artigo para a revista *O Cruzeiro*, sobre a pecuária conduzida na Região Amazônica, comentava que o leite de vaca era um alimento raro que não entrava na alimentação do povo ribeirinho. Soares (1963) cita publicação de 1956, a qual informa que a deficiência da pecuária praticada na Região Amazônica seria responsável pelo precaríssimo abastecimento de carne, leite e produtos derivados à população regional, e que apenas 10% dos habitantes da Amazônia bebiam leite.

Nesse cenário desfavorável para o desenvolvimento de uma pecuária leiteira eficaz, o que predominava era a produção de leite para o abastecimento da própria fazenda. Esse fato pode ser ilustrado pelo levantamento feito por Galvão (1957) a respeito

da pecuária praticada na cidade de Rio Branco, capital do então Território Federal, hoje estado do Acre, em que se constatou que as propriedades eram normalmente pequenas (em torno de 20 ha), com poucas cabeças de gado, geralmente destinadas à produção do leite que era consumido na própria fazenda.

Nessas vacarias precárias que existiram até meados dos anos 1960, o gado dominante era o holandês ou o mestiço entre o holandês e o crioulo (gado heterogêneo oriundo dos animais trazidos pelos colonizadores) (Camargo, 1948). De acordo com Brasil (1958), as instalações dessas vacarias consistiam em um galpão com baias de madeira, onde as vacas eram confinadas desde o nascimento até serem consideradas imprestáveis para a reprodução, e os reprodutores eram usados para tracionar as carroças que conduziam forragem verde para os animais confinados. A alimentação desse gado leiteiro era composta de capim, torta de algodão, farinha de mandioca, feijão velho cozido, babaçu e sal.

Com o propósito de melhorar a produção de leite na Amazônia, já em meados da década de 1940, aumentou o interesse pelos bubalinos e por seu potencial para dinamizar a produção de leite regional. Brasil (1958) descreve inúmeras vantagens desses animais para a região, entre as quais a maior resistência ao meio, a epizootias, além da adaptação a terrenos alagados.

Camargo (1948) argumenta que a criação de gado leiteiro na Amazônia estava incipiente, por isso propôs, como estratégia para melhoramento da produção, a importação de raças leiteiras zebuínas, como item de máxima prioridade, pois, sem essa importação, o abastecimento de leite na Região Amazônica continuaria dependendo da importação de leite enlatado. Entre as proposições elencadas, destacavam-se a importação das raças indianas Sahiwal e Sindhi e o cruzamento dessas raças e do gado Gir com as raças europeias Jersey e Schwyz. Conforme Ferreira e Quadros (2011), em 1952, Camargo consegue importar do Paquistão, por via aérea, exemplares da raça Sindhi, porém esses animais nunca chegaram a se destacar na pecuária leiteira local e, posteriormente, foram transferidos para a região Nordeste.

Somando-se a esses fatos, no início dos anos 1960, técnicos do antigo Instituto Agrônomo do Norte (IAN) recomendam a introdução do gado holandês nessa região, no intuito de vitalizar a pecuária de Clevelândia do Norte, no estado do Amapá, onde adotam o uso de um touro da raça Holandesa para melhorar a produção de leite de vacas crioulas do rebanho de uma granja leiteira local (Lima et al., 1960).

Da década de 1970 aos dias atuais, pesquisa realizada pelo IBGE mostrou que a evolução do rebanho bovino nos estados da região Norte integrantes do bioma Amazônia (região Norte sem o estado do Tocantins), no período de 1974 a 2015, passou de 2,2 milhões para 38,7 milhões de cabeças (IBGE, 2016). Isso representa um crescimento médio na ordem de 7,24% ao ano, contribuindo para ocupação e povoamento da região, que ocupa 71% da área territorial da Amazônia Legal Brasileira.

De acordo com o IBGE (2016), em média 22% do rebanho bovino dos estados da Amazônia brasileira são de gado de leite. Logo, isso representa um rebanho leiteiro na ordem de 8,5 milhões de cabeças, dos quais são ordenhadas anualmente 1,6 milhão de vacas. Na Figura 1, apresenta-se a evolução do rebanho bovino nos estados da região Norte integrantes do bioma Amazônia, no período de 1974 a 2015.

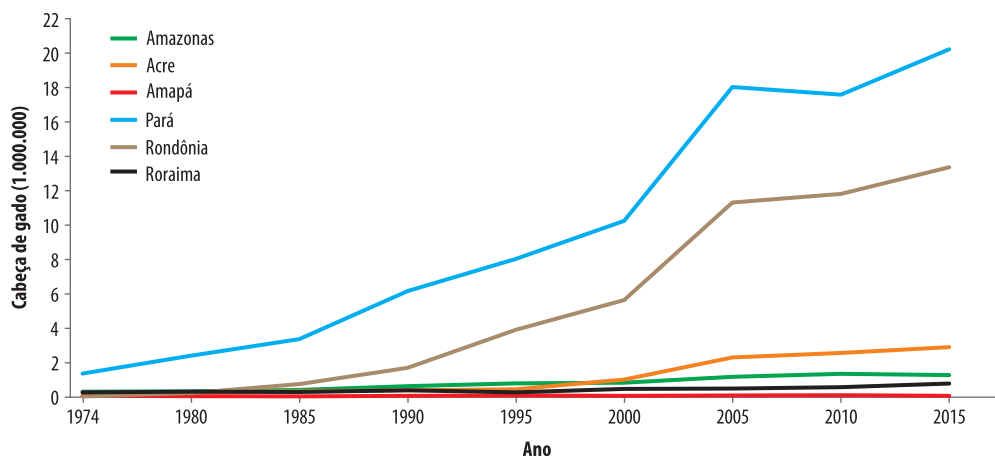


Figura 1. Evolução do efetivo bovino nos estados amazônicos da região Norte do Brasil (1974 a 2015).

Fonte: IBGE (2016).

Nesse período de 42 anos, o rebanho que mais evoluiu foi o do Pará, que passou de 1,3 milhão para 20,2 milhões de bovinos, tendo crescimento médio anual de 6,92% ao ano. Em seguida, vem o estado de Rondônia que, no seu primeiro registro, tinha apenas 41 mil cabeças e atingiu 13,3 milhões em 2015, com evolução média de 15,15% ao ano, sendo a maior média de crescimento anual entre os estados amazônicos da região Norte. O Acre, que tinha 99,8 mil cabeças, passou para 2,9 milhões, tendo crescimento médio de 8,56% ao ano. O estado do Amazonas cresceu, em média, 3,29% ao ano, saindo de 317,8 mil cabeças para 1,2 milhão de animais. Roraima passou de 286,1 mil para 794,7 mil cabeças, crescendo, em média,

2,52% ao ano. O Amapá, que tem o menor rebanho da Amazônia, tinha, em 1974, um efetivo bovino na ordem de 88,2 mil cabeças, mas, em 2015, houve redução para 79,4 mil animais, apresentando taxa de crescimento de -0,26% ao ano.

Nesse contingente bovino, encontra-se a categoria de vacas ordenhadas (VO), que evoluiu de 176,6 mil, em 1974, para 1,6 milhão, em 2015, o que representou crescimento médio de 5,52% ao ano. A Figura 2 mostra a configuração espacial evolutiva do número de vacas ordenhadas nos estados amazônicos da região Norte durante os 42 anos de registro do IBGE. No período, o Pará saiu de 71,4 para 710,4 mil VO. O estado liderou essa categoria na região Norte, com crescimento médio anual de 5,76% ao ano. Rondônia evoluiu de 4.109 cabeças de VO para 667,3 mil, crescendo, em média, 13,22% ao ano. Apesar de apresentar o maior crescimento médio da região, Rondônia é detentora da segunda colocação em número de fêmeas ordenhadas. Em seguida, vem o estado do Amazonas, que tinha inicialmente uma população de 40 mil vacas ordenhadas e evoluiu para 99,1 mil. O crescimento médio anual no período foi de 2,24%. O Acre evoluiu de 17,9 mil para 82 mil VO, crescendo em média 3,78% ao ano. Roraima saiu de 37 mil para 37,9 mil VO e seu crescimento médio foi de 0,06% ao ano. O Amapá saiu de 6 mil para 6,7 mil vacas ordenhadas e obteve crescimento médio de 0,27% ao ano. É o estado que menos ordenhou vacas na região Norte em 2015.

No período de 1974 a 2015, a evolução da produção de leite nos estados amazônicos passou por várias oscilações, porém o crescimento foi positivo. A Figura 3 apresenta o comportamento do processo evolutivo ao longo desse período.

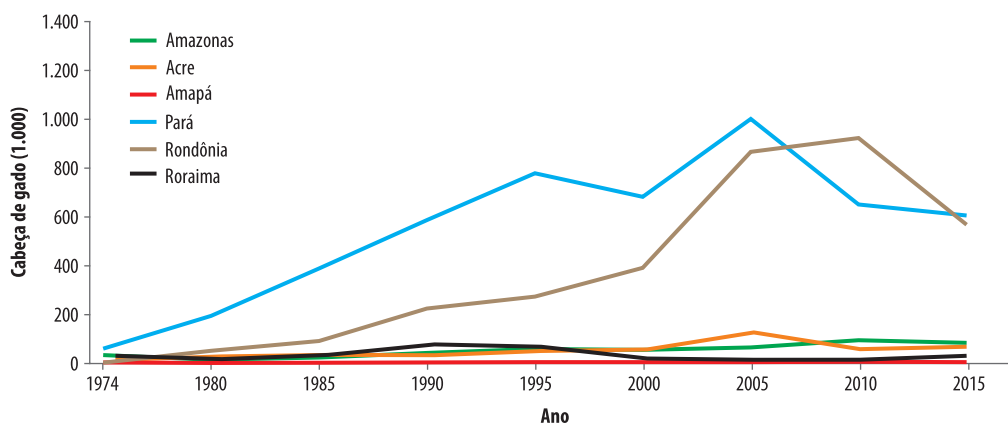


Figura 2. Evolução do efetivo de vacas ordenhadas nos estados da região Norte do Brasil (1974 a 2015).

Fonte: IBGE (2016).

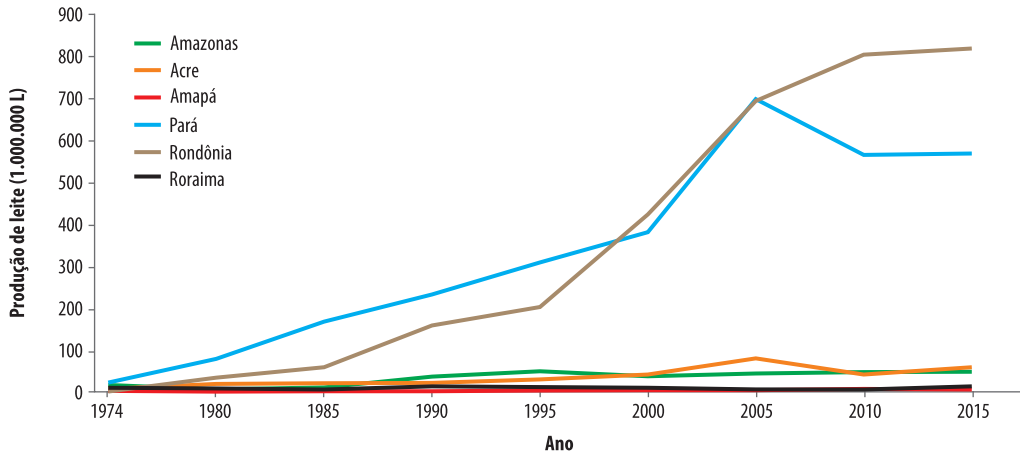


Figura 3. Evolução do volume de leite produzido nos estados amazônicos da região Norte do Brasil (1974 a 2015).

Fonte: IBGE (2016).

A produção de leite das vacas ordenhadas nos estados da região Norte evoluiu de 58,5 milhões de litros, em 1974, para 1,5 bilhão, em 2015. Esse incremento representou uma evolução de quase 26 vezes no volume produzido, o que equivale a um crescimento médio de 8,23% ao ano. Nesse cenário, quem mais cresceu foi o estado de Rondônia (18,75% ao ano), que saiu de uma produção de 711 mil litros para 817,5 milhões. Em segundo lugar, vem o Pará (8,25% ao ano), que evoluiu de 22 milhões para 567,2 milhões de litros. Em seguida, vem o Acre (5,24% ao ano), que evoluiu de 7,2 milhões para 58,4 milhões de litros. O Amazonas obteve crescimento médio de 2,67%, evoluindo de 16,1 milhões para 47,6 milhões de litros. Roraima passou de 10 milhões para 13 milhões de litros, crescendo a uma taxa média de 0,64% ao ano. Por último, o estado do Amapá, cuja produção leiteira é a menor entre os estados da região Norte do País, saiu de 2,4 milhões para 5,5 milhões de litros e obteve crescimento médio de 2,04% ao ano.

Analisando a evolução da produtividade da pecuária leiteira, indicador de grande importância na relação entre produção animal e uso racional da terra, verifica-se, nos estados considerados, um incremento de 124,5% no período de 1974 a 2015 (Figura 4). Esse percentual está relacionado ao aumento de 326 L por vaca por ano para 732 L por vaca por ano no período considerado. Isso representa um crescimento médio anual de 2% ao longo desses 42 anos. Dos seis estados que compõem a região considerada, Rondônia foi o estado que mais evoluiu em produtividade, passando de 173 L por vaca ao ano para 1.225 L por vaca ao ano, com uma média de 692 L por vaca por ano e crescimento médio de 4,9% ao ano. A segunda melhor evolução foi a

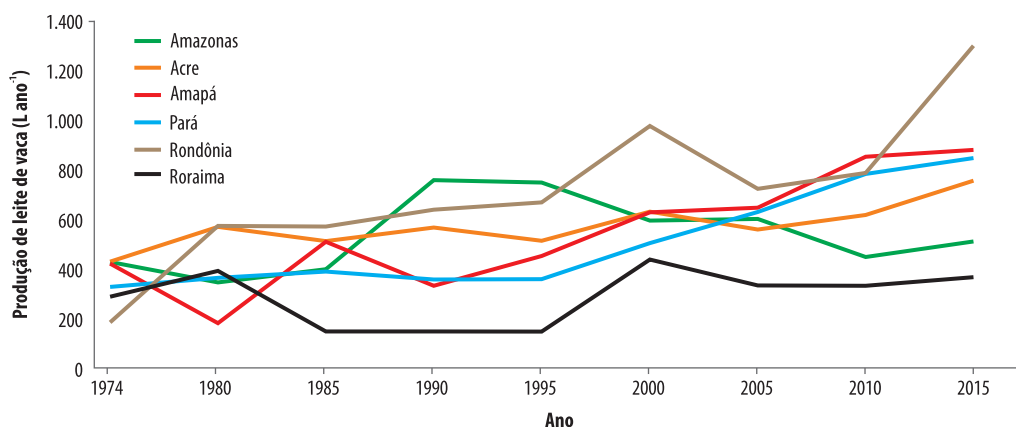


Figura 4. Evolução da produtividade das vacas leiteiras nos estados da região Norte do Brasil (1974 a 2015).

Fonte: IBGE (2016).

do Amapá, que passou de 397 L por vaca por ano para 829 L por vaca por ano, com média de 524 L por vaca por ano e crescimento anual de 1,8%. A terceira melhor evolução ocorreu no estado do Pará, que saiu de 308 L por vaca por ano para 798 L por vaca por ano, com média de 468 L por vaca por ano e crescimento de 2,35% ao ano. O Acre evoluiu de 404 L por vaca por ano para 712 L por vaca por ano, com média de 567 L por vaca por ano e crescimento anual na ordem de 1,4%. O estado do Amazonas evoluiu de 403 L por vaca por ano para 481 L por vaca por ano, com uma média de 519 L por vaca por ano e crescimento médio de 0,43% ao ano. A menor evolução ocorreu em Roraima, que, em 2015, apresentou produtividade de 345 L por vaca por ano e, em 1974, reduziu para 271 L por vaca por ano. A média do estado no período foi de 296 L por vaca por ano e a taxa média foi de 0,59% ao ano.

Considerações finais

No interior do Brasil, a atividade de criação de gado exerceu papel de fundamental importância na colonização, na ocupação e no povoamento. Além disso, contribuiu para a expansão dos territórios ocupados, por meio da produção de alimentos e derivados, tais como queijo, manteiga, carne de sol, charque, carne de conserva e paçoca, além do curtimento do couro. Com isso, gerou riqueza e promoveu o desenvolvimento socioeconômico em todas as regiões do País.

Na Região Amazônica, em comparação às demais regiões do Brasil, o processo ocorreu tardiamente. Certamente isso foi devido às intempéries e epizootias da

região. Somente a partir dos anos 1960, a bovinocultura passou a contribuir para o desenvolvimento regional, fortalecendo-se nas décadas seguintes. Até então, o leite in natura, a carne fresca e os derivados praticamente não faziam parte da alimentação habitual da população.

No tocante ao efetivo bovino, às vacas ordenhadas, à produção e à produtividade de leite na Região Amazônica, as pesquisas realizadas na Região Amazônica a partir de 1974 mostram que a atividade contribuiu, tanto no âmbito econômico quanto no social, para o segmento da agricultura familiar regional. Nesse cenário, destacam-se os estados do Pará e de Rondônia, os quais possuem, respectivamente, o maior efetivo e o maior número de vacas ordenhadas. Nesse contexto, Rondônia é o maior produtor de leite da região Norte, com a melhor produtividade por vaca ordenhada por ano. Na outra ponta, o estado do Amapá, apesar de ter apresentado o menor rebanho, o menor número de vacas ordenhadas e a menor produção, destacou-se na segunda colocação em produtividade.

Mediante o exposto, conclui-se que a produção de leite nos estados que compõem a região Norte do Brasil, no aspecto econômico e social, foi positiva, pois evoluiu de 58,5 milhões de litros, em 1974, para 1,5 bilhão de litros, em 2015. Certamente, contribuiu para a geração de renda e emprego, para a fixação do homem no campo e para a diminuição do êxodo rural.

Referências

BARATA, M. J. de M. F. **A antiga produção e exportação do Pará**: estudo histórico-econômico.

Belém, PA: Typ-da Livraria Gillet, 1915. 47 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Comissão Nacional da Pecuária de Leite. Serviço de Informação Agrícola. **A criação de búfalos para fomento da produção leiteira na Amazônia**. Rio de Janeiro: S.I.A., 1958. 146 p. (Estudos e Ensaios, 21).

CAMARGO, F. C. de. **Sugestões para o soerguimento econômico do vale amazônico**.

Belém, PA: Instituto Agrônomo do Norte, 1948. 69 p.

CASTRO, J. de. **Geografia da fome**: a fome no Brasil. 2. ed. Rio de Janeiro: O Cruzeiro, 1948. 404 p.

COIMBRA, O. **A saga dos primeiros construtores de Belém**. Belém, PA: Imprensa Oficial do Estado, 2002.

COSTA, N. de L.; MAGALHÃES, J. A.; TAVARES, A. C.; TOWNSEND, C. R.; PEREIRA, R. G. de A.; SILVA NETTO, F. G. da. **Diagnóstico da pecuária em Rondônia**. Porto Velho: EMBRAPA-CPAF Rondônia, 1996. 34 p. (EMBRAPA-CPAF Rondônia. Documentos, 33).

FERREIRA NETTO, F. **Realidade amazônica**. Rio de Janeiro: Imprensa Naval, 1954. 155 p.

- FERREIRA, P. R.; QUADROS, M. **O homem que tentou domar o Amazonas**: biografia do cientista Felisberto Camargo, polêmico, ousado e futurista. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2011. 192 p.
- GALVÃO, R. Notas sobre algumas fazendas de criação no município de Rio Branco, Território do Acre. **Boletim Geográfico**, v. 15, n. 141, p. 727-733, 1957.
- GOMES, E. **História e geografia de Rondônia**. Vilhena: Gráfica e Editora Express, 2012. 273 p.
- HOMMA, A. K. O. **História da agricultura na Amazônia**: da era pré-colombiana ao terceiro milênio. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 274 p.
- IBGE. Base de Dados Agregados – SIDRA. **Pesquisa da pecuária municipal**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>> Acesso em: 12 dez. 2016.
- LEMONS, U. de. Marajó: terra de homem. **O Cruzeiro**, v. 34, n. 19, p. 52-67, fev. 1954.
- LIMA, R. R.; OLIVEIRA FILHO, J. P. S.; CALZAVARA, B. B. G.; PINHEIRO, E. **A vitalização agropecuária nas fronteiras da região amazônica**: fronteira Brasil-Guiana Francesa. Belém, PA: Instituto Agrônomo do Norte, 1960. 54 p. (Instituto Agrônomo do Norte. Boletim técnico, 39).
- MORGAN, L. H. **A sociedade primitiva**: o desenvolvimento da inteligência através das invenções e descobertas. São Paulo: Presença Martins, 1970. 241 p.
- OLIVEIRA, A. BR-163 Cuiabá-Santarém: geopolítica, grilagem, violência e mundialização. In: OLIVEIRA, A. U. de; OLIVEIRA, B. C.; FEARNSTIDE, P. M.; ARAGÃO, J.; ORRICO, R.; ROCHA, J.; FIGUEIREDO, W.; CARNEIRO FILHO, A.; ARBEX JÚNIOR, J.; TORRES, M. (Org.). **Amazônia revelada**: os descaminhos ao longo da BR-163. Brasília, DF: CNPq, 2005. p. 67-184
- PEREGRINO, U. **Imagens do Tocantins e da Amazônia**. Rio de Janeiro: Companhia Editora Americana, 1942. 158 p. (Biblioteca Militar, v. 57).
- SILVA, A. G. da. **Conhecer Rondônia**. 2. ed. Porto Velho: M&M Gráfica, 2000. 166 p.
- SILVA, M. C. da; BOAVENTURA, V. M.; FIORAVANTI, M. C. S. História do povoamento bovino no Brasil Central. **Revista UFG-Goiás**, v. 13, n. 13, dez. 2012.
- SIMONSEN, R. C. **História econômica do Brasil**: 1500-1820. 4. ed. Brasília, DF: Senado Federal, 2005. 589 p. (Edições do Senado Federal, 34).
- SOARES, L. de C. Amazônia: guia da excursão n. 8. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE GEOGRAFIA, 18., 1963, Rio de Janeiro. [Anais...] Rio de Janeiro: Conselho Nacional de Geografia, 1963. 341 p.
- VALVERDE, O. Geografia da pecuária no Brasil. **Revista Portuguesa de Geografia - FINISTERRA**, v. 2, n. 4, p. 245-261, jul. 1967.

CAPÍTULO 2

Aspectos socioeconômicos da bovinocultura leiteira

Calixto Rosa Neto
Francisco de Assis Correa Silva
Leonardo Ventura de Araújo
Paulo Moreira

Introdução

Com o objetivo de contextualizar o setor produtivo da pecuária leiteira na Amazônia, este capítulo aborda os aspectos socioeconômicos que caracterizam a atividade leiteira regional. Em primeiro lugar, aborda as minudências relativas à produção, aos estabelecimentos produtores de leite e ao rebanho bovino leiteiro. Em segundo, focaliza aspectos da produção em Rondônia, principal estado produtor de leite da Amazônia. Em terceiro, apresenta os resultados de análise econômica realizada em dois sistemas de produção – um tradicional e outro melhorado – localizados na região central do estado de Rondônia. Em quarto, discorre sobre as políticas públicas voltadas para o setor, com ênfase no Programa de Incentivo ao Desenvolvimento da Pecuária Leiteira do Estado de Rondônia e na evolução do crédito rural direcionado à pecuária leiteira da Amazônia no período de 2003 a 2012. E, por fim, conclui o estudo, sintetiza os tópicos abordados e pontua os desafios que se apresentam para o setor.

A produção de leite no Brasil, em 2015, foi da ordem de 35 bilhões de litros de leite, com destaque para as regiões Sul e Sudeste que, juntas, responderam por 71,8% do total produzido no País no referido ano. A região Norte ocupa a última posição no ranking de produção leiteira, com participação de 5,24% (IBGE, 2015).

O estado de Rondônia é o principal produtor de leite da Amazônia, com 817,5 milhões de litros. O Pará, cuja produção em 2015 foi de 567,2 milhões de litros, ocupa o segundo lugar. Juntos, perfazem 75,6% da produção regional e ocupam a 9ª e 11ª posição entre todos os estados produtores, respectivamente. Minas Gerais é o maior produtor brasileiro de leite, com 9,1 bilhões de litros produzidos em 2015 (IBGE, 2015).

O leite figura entre os cinco principais produtos da agropecuária brasileira, com valor bruto de produção superior, por exemplo, a produtos tradicionais da cesta básica, como o arroz e o feijão. É também um dos mais consumidos, considerando tanto a forma fluida quanto a de seus diversos derivados. De acordo com a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008–2009¹ (IBGE, 2010), a aquisição alimentar domiciliar per capita anual (kg) de laticínios foi de 43,7 kg, com destaque para os leites fresco e pasteurizado, com 35,4 kg.

A pecuária leiteira na Amazônia, embora incipiente em alguns estados desse bioma, constitui importante atividade socioeconômica para o setor agropecuário da região, pois, conforme observado por Aragão (2010, p. 48), “[...] fixa o homem no campo, evita o êxodo rural, cria postos de trabalho tanto no campo como na cidade e promove a dignidade das famílias que têm como renda básica o leite [...]”.

A pecuária leiteira na Amazônia

A atividade leiteira na Amazônia² é exercida, predominantemente, por produtores de base familiar, representando importante fator de geração de emprego e renda para aqueles que a exercem, além de propiciar a criação de empregos indiretos nas atividades de transporte, processamento e comercialização.

De acordo com dados do Censo Agropecuário de 2006 (IBGE, 2011), os estados da região Norte que pertencem ao bioma Amazônia contavam, na época de realização do Censo, com 72.717 estabelecimentos produtores de leite, que produziram 1,19 bilhão de litros de leite no referido ano, quando 1,11 milhão de vacas foram ordenhadas, com produtividade média de 2,92 L por vaca por dia e média de 15,93 vacas ordenhadas por estabelecimento.

A exploração leiteira na Amazônia é realizada, predominantemente, por produtores de base familiar³, que responderam, em 2006, por 74,3% do leite produzido, com

¹ A POF mede a aquisição domiciliar (monetária e não monetária) per capita na unidade familiar, não considerando o consumo institucional (lanchonetes, restaurantes, hotéis, sorveterias, etc.). Na POF 2008–2009, a aquisição de alimentos fora do domicílio apresentou participação de 31,1% no total das despesas com alimentação.

² Os estados da Região Amazônica considerados para fins deste capítulo são os seguintes: Rondônia, Acre, Amazonas, Roraima, Pará e Amapá.

³ Conforme definido no art. 3º da Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006 (Brasil, 2006), que estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais.

destaque para Rondônia, cuja produção de origem familiar correspondeu a 82,3% do total do estado. Roraima apresentou o menor percentual de produção familiar (31,9%) (Figura 1).

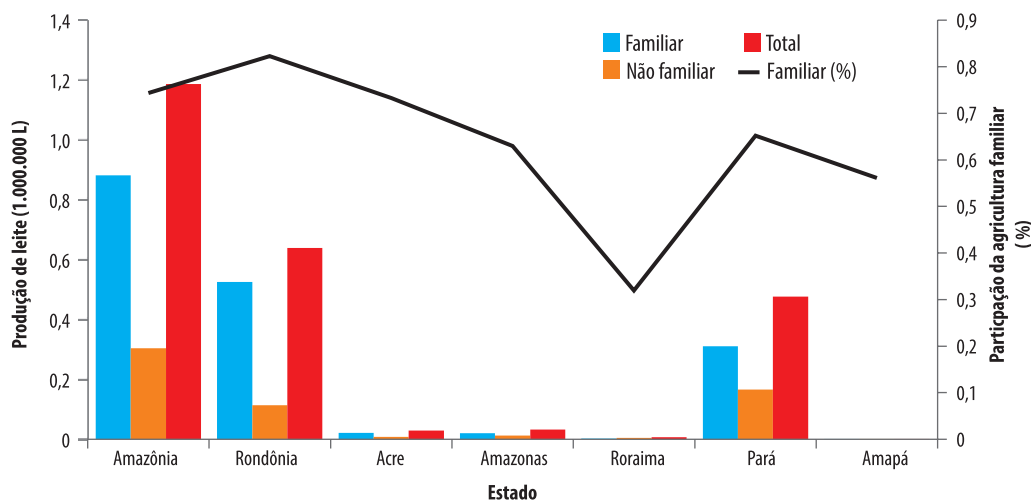


Figura 1. Quantidade de leite produzida na Amazônia pela agricultura familiar e não familiar e participação percentual da agricultura familiar em relação ao total produzido em 2006.

Fonte: IBGE (2011).

Enquanto a produção de leite da agricultura familiar na Amazônia equivaleu a 74,3% do total produzido, o número de estabelecimentos teve participação acima disso (83,3%), indicando desempenho inferior da agricultura familiar, em termos de produtividade, quando comparada aos produtores não familiares. A Figura 2 apresenta a quantidade de estabelecimentos da agricultura familiar e não familiar de produtores de leite, bem como o percentual de participação das propriedades familiares, por estado amazônico.

Quanto ao pessoal ocupado na atividade leiteira, embora os dados disponíveis do Censo Agropecuário de 2006 não o mensurem, pode-se fazer inferência a partir do total de pessoas envolvidas diretamente na atividade agropecuária e do número de estabelecimentos existentes. Com base nesse critério, o total de pessoas ocupadas em estabelecimentos rurais com produção e venda de leite de vaca na Amazônia foi de 245.390, com média de 3,37 pessoas por estabelecimento. O estado do Amazonas apresentou a maior concentração média de pessoas na atividade (3,99), enquanto Roraima teve o menor número – 2,86 pessoas trabalhando na produção de leite (Figura 3).

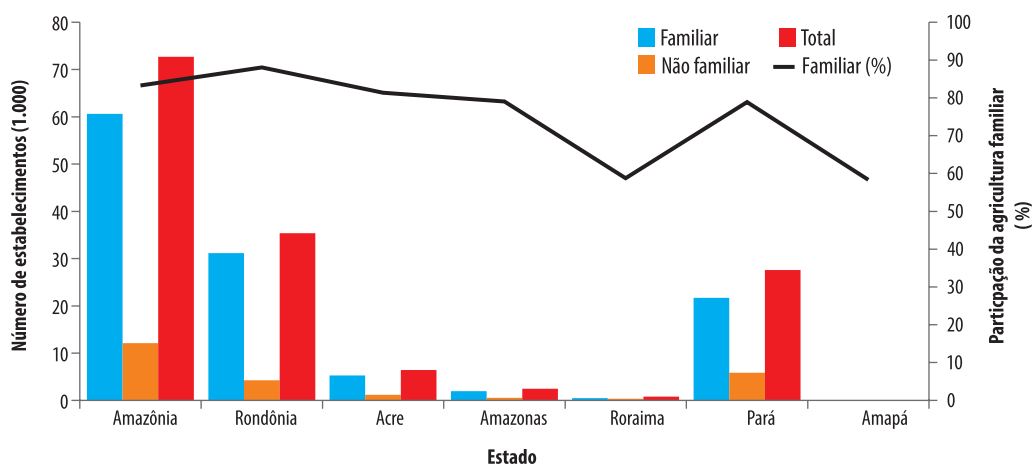


Figura 2. Número de estabelecimentos familiares e não familiares de produtores de leite na Amazônia e participação percentual da agricultura familiar em relação ao número total de estabelecimentos.

Fonte: IBGE (2011).

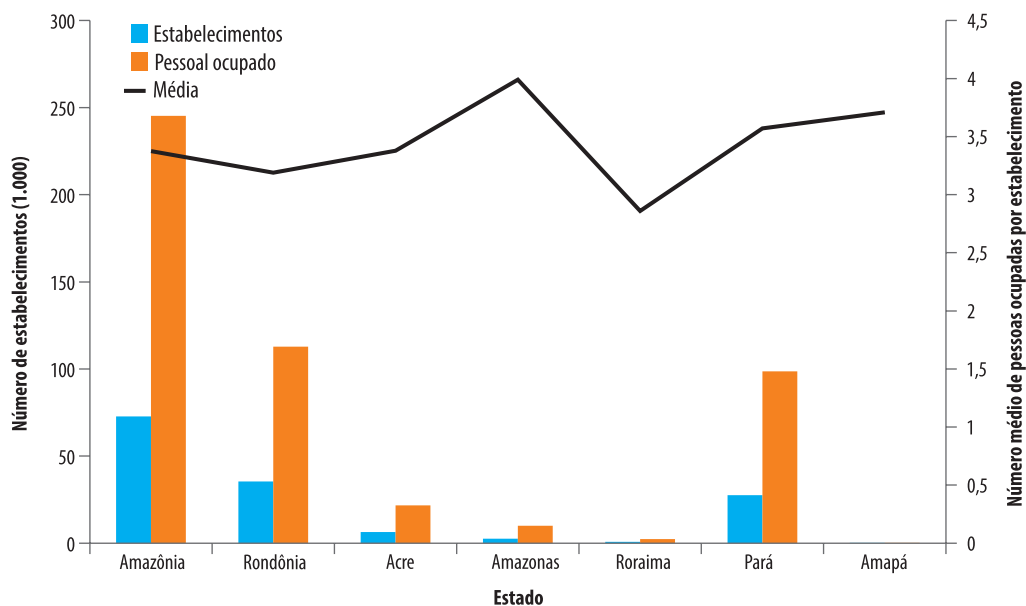


Figura 3. Pessoal ocupado na atividade de pecuária leiteira na Amazônia em 2006.

Fonte: Adaptado de IBGE (2011).

Os estabelecimentos rurais produtores de leite representaram 17,3% do total de propriedades existentes na Amazônia, e Rondônia apresentou índice bem superior a essa média (40,6%), enquanto a menor relação foi verificada no estado do Amapá,

onde apenas 1,4% dos estabelecimentos possui atividades voltadas para a produção de leite (Figura 4).

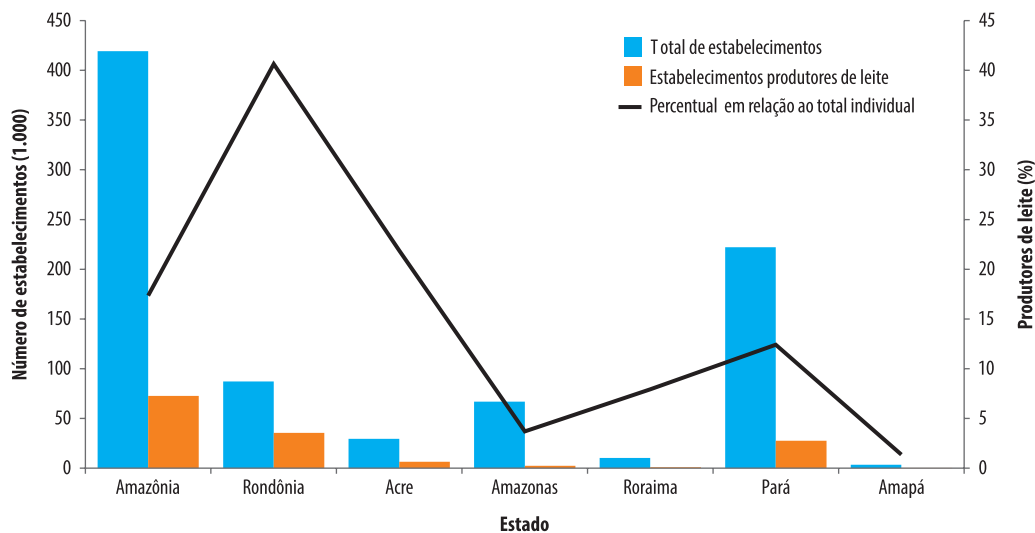


Figura 4. Percentual de estabelecimentos agropecuários produtores de leite em relação ao total existente na Amazônia e nos estados de Rondônia, Acre, Amazonas, Roraima, Pará e Amapá, em 2006.

Fonte: IBGE (2011).

O percentual de pessoal ocupado na produção leiteira na Amazônia foi de 16,6% em relação ao total de pessoas ocupadas em todas as atividades agropecuárias dos estabelecimentos rurais nos estados da região Norte. Esse percentual é bem inferior à média nacional, que é de 26,1%. Na questão de gênero, 66% são homens e 34% mulheres, o que revela a importância da atuação delas nas diversas etapas de produção e beneficiamento (IBGE, 2011).

A produção leiteira em Rondônia

Rondônia é o principal produtor de leite da Amazônia. O estado responde por cerca de 54,2% do leite produzido na região (IBGE, 2015). De acordo com dados da 41ª etapa de vacinação contra febre aftosa, da Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia (Idaron), realizada no período de 15/10/2016 a 15/11/2016, o rebanho leiteiro do estado era de 2,6 milhões de animais, dos quais 467,7 mil eram de vacas em lactação, correspondendo a 17,9% do rebanho (Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia, 2016).

A produção de leite declarada pelos produtores⁴ naquela ocasião foi de cerca de 2,1 milhões de litros diários, perfazendo o total de 806,8 milhões de litros anualizados. O estrato de produção até 50 L diários representou 56,25% dos 34.630 produtores de leite que apresentaram a declaração de vacinação, sendo responsáveis por 24,82% do leite produzido. Já os produtores do estrato entre 51 L e 100 L diários, embora concentrem 28,02% do total, responderam por 33,24% da produção (Figura 5).

A maior produtividade (8,69 L por vaca por dia) foi a do estrato situado acima de 500 L dia⁻¹, enquanto o maior percentual de vacas em lactação situou-se entre 401 L e 500 L. A Figura 6 apresenta a produtividade e o percentual de vacas em lactação por estrato de produção.

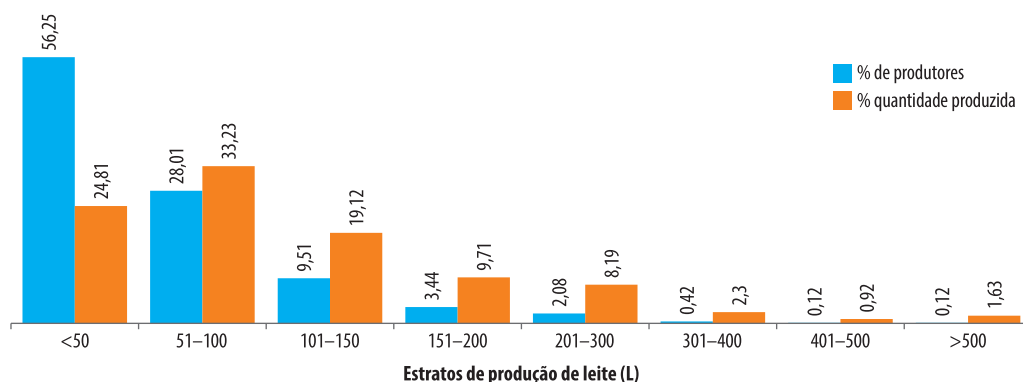


Figura 5. Produtores de leite em Rondônia por estrato de produção diária – em valores percentuais – no período de 15/10/2016 a 15/11/2016.

Fonte: Adaptado de Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia (2016).

Resultados econômicos de diferentes sistemas de produção

Entende-se por custo de produção a soma dos valores de todos os recursos (insumos) e operações (serviços) utilizados no processo produtivo. O conhecimento do custo de produção é fundamental para que a tomada de decisão por parte do produtor seja feita de forma segura e correta, permitindo-o avaliar a viabilidade econômica de um sistema de produção, comparar níveis de desempenho entre diferentes sistemas

⁴ De acordo com os dados coletados na 41ª etapa de vacinação contra a febre aftosa, o número de propriedades com atividade leiteira no estado era de 32.484 e o de produtores 34.630.

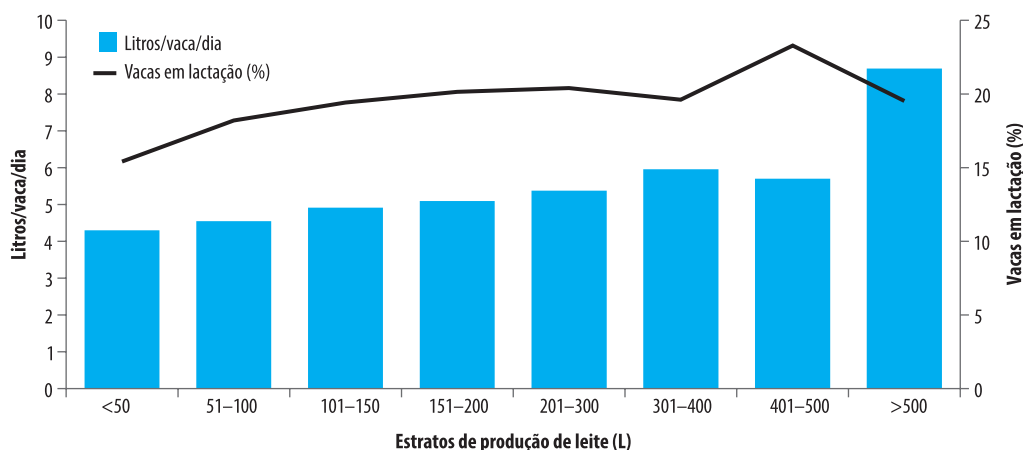


Figura 6. Produtividade média e percentual de vacas em lactação por estrato de produção do rebanho leiteiro em Rondônia, no período de 15/10/2016 a 15/11/2016.

Fonte: Adaptado de Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia (2016).

de produção e entre tecnologias, bem como orientar os formuladores de políticas públicas nas ações de fomento ao desenvolvimento do setor agrícola (Metodologia..., 2010).

Para aferição dos custos de produção, foram realizados, no mês de fevereiro de 2017, na região central de Rondônia, painéis com produtores e técnicos locais, cujo objetivo era coletar dados para identificar e caracterizar os sistemas de produção. Esse é um método prático e objetivo que possibilita fornecer um feedback instantâneo aos participantes, ao mesmo tempo em que permite fazer correções de informações a fim de obter os coeficientes dos sistemas.

Os custos de produção de leite aqui apresentados têm como objetivo comparar dois sistemas de produção com diferentes práticas e adoção de tecnologias existentes no estado de Rondônia. O primeiro sistema considerado é o modal dos pecuaristas de leite do estado e o segundo é aquele composto por um nível tecnológico mais elevado.

Custos de produção com baixo nível tecnológico

Esse sistema de produção é caracterizado pela baixa produtividade, baixa taxa de lotação das pastagens e uma área média da propriedade rural de aproximadamente 73 ha, dos quais 53 ha são de pastos com baixa ou nenhuma adubação de manutenção.

O rebanho total é de aproximadamente 120 animais, dos quais apenas 25 vacas estão em período de lactação, com produtividade média de 6,8 L de leite por dia.

Os produtores desse tipo de sistema utilizam em média mais de um reprodutor para o plantel e pelo menos três animais de serviço. Os bezerros são criados ao pé da vaca, onde consomem em média 3 L de leite por dia durante 8 meses, que é quando ocorre o desmame. Os bezerros machos são descartados aos 12 meses. A suplementação alimentar é feita com ração comercial apenas para as vacas em lactação.

O sistema de produção em estudo concede ao produtor uma receita bruta (RB) anual de R\$ 85.602,50, dos quais aproximadamente 81% são provenientes do leite produzido e entregues para comercialização. Os outros 19% originam-se da venda de animais. Para atingir tal receita, os custos que o produtor tem com as atividades ligadas à produção de leite, os chamados custos operacionais efetivos (COE), são de cerca de R\$ 0,92 por litro de leite (Tabela 1). A mão de obra de um empregado dedicado integralmente à atividade leiteira representa 28% do COE. A pesquisa levou em conta também o leite consumido pelos bezerros que são criados junto com as vacas lactantes, o qual muitas vezes não é contabilizado pelo produtor, impactando em aproximadamente 24% no COE. Ao acrescentar as despesas com medicamentos, vacinas obrigatórias ou não, esses três itens juntos representam 65% do COE, já as despesas com alimentação do animal (pastagens e concentrados) não chega a 20% do COE (Tabela 1).

Tabela 1. Custo de produção de leite com nível baixo de tecnologia, região de Ouro Preto do Oeste, Rondônia.

Especificação	Total da atividade leiteira (R\$)	Total do leite	
		R\$ por ano	R\$ por litro
1. Renda Bruta (RB)			
Leite	69.496,00	69.496,00	1,1200
Animais	16.106,50	-	-
Outros	-	-	-
Total RB	85.602,50	69.496,00	1,1200
2. Custos de produção			
2.1. Custo Operacional Efetivo (COE)			
Mão de obra contratada para manejo do rebanho	18.889,92	15.335,70	0,2472
Manutenção de pastagens	4.793,39	3.891,49	0,0627
Manutenção de capineira	-	-	-
Manutenção de canavial	-	-	-

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Especificação	Total da atividade leiteira (R\$)	Total do leite	
		R\$ por ano	R\$ por litro
Silagem	-	-	-
Concentrados	6.525,00	5.297,29	0,0854
Leite para bezerro	15.792,00	12.820,66	0,2066
Sal mineral	1.955,16	1.587,29	0,0256
Medicamentos	7.900,99	6.414,38	0,1034
Hormônios	-	-	-
Material de ordenha	628,00	628,00	0,0101
Transporte do leite	-	-	-
Energia e combustível	2.800,00	2.273,17	0,0366
Inseminação artificial	-	-	-
Impostos e taxas	510,00	510,00	0,0082
Reparos de benfeitorias	5.648,10	4.585,38	0,0739
Reparos de máquinas	1.111,68	902,51	0,0145
Custos administrativos	504,00	409,17	0,0066
Outros gastos de custeio	-	-	-
Total COE	67.058,24	54.655,04	0,8808
2.2. Custo Operacional Total (COT)			
Custo operacional efetivo	67.058,24	54.655,04	0,8808
Mão de obra familiar	-	-	-
Depreciação			
Benfeitorias	9.904,13	8.040,63	0,1296
Máquinas	982,32	797,49	0,0129
Animais de serviço	12,00	9,74	0,0002
Forageiras não anuais	4.805,37	3.901,22	0,0629
Total COT	82.762,06	67.404,12	1,0863
2.3. Custo Total (CT)			
Custo operacional total	82.762,06	67.404,12	1,0863
Remuneração do capital em			
Benfeitorias	6.777,72	5.502,46	0,0887
Máquinas	1.000,51	812,26	0,0131
Animais	13.980,54	11.350,04	0,1829
Forageiras não anuais	1.441,61	1.170,37	0,0189
Custo de oportunidade			
Terra	12.520,00	10.164,31	0,1638
Total CT	118.482,44	86.239,25	1,5536

Ao acrescentar a depreciação, ou seja, o custo que o produtor incorrerá para repor suas máquinas, equipamentos e lavoura, o COE aumentará em R\$ 0,20 (Tabela 1). Dessa forma, levando em consideração os custos operacionais totais (COE + depreciações), a margem líquida (RB-COT) aferida pelo sistema seria de R\$ 2.840,44 anuais, ou seja, aproximadamente R\$ 236,70 mensais. É importante ressaltar que, nos custos levantados, foi considerada a remuneração do trabalhador, a qual é efetuada pela própria família na maioria das vezes. Assim, à margem líquida obtida na atividade deve ser somada a renda paga ao trabalhador. Contudo, chama atenção que o custo total unitário para produção de leite é de R\$ 1,55 (R\$ 0,53 a menos que o valor recebido por litro de leite pelo produtor), demonstrando que o produtor adotante desse sistema pode não perdurar na atividade, já que ela não é rentável em longo prazo. Isso força o agricultor a se desfazer de ativos ou até mesmo migrar para uma atividade mais rentável nesse período.

Custos de produção com sistema melhorado

Entre as características de um sistema de produção de leite melhorado em relação ao modal do estado, destacam-se as seguintes: área ocupada com pastagem menor, aproximadamente 22 ha, dos quais 3 ha são para pastejo rotacionado; uso de inseminação artificial (IA) com repasse de reprodutor nas vacas que não emprenham com IA; uso de suplementação alimentar (capineira, silagem de milho e rações comerciais) para todo o rebanho; uso de taxa de lotação das pastagens duas vezes maior; e rebanho composto por 99 animais, dos quais 21 são vacas em lactação com produtividade média de 12 L de leite por vaca por dia. Os bezerros são criados em bezerreiros com fornecimento em média de 3 L de leite por dia para cada bezerro durante 4 meses, que é quando ocorre o desmame. Os bezerros machos são descartados aos 12 meses.

Os produtores de leite estudados apresentaram COE de aproximadamente R\$ 0,86 por litro de leite, e os fatores de maior impacto no custo são a remuneração da mão de obra e os concentrados, 29% e 24% do COE, respectivamente. No agregado, a alimentação animal representa aproximadamente 50% do COE (Tabela 2).

As análises realizadas demonstram que a atividade apresenta desempenho econômico positivo para o produtor, em curto prazo, considerando o custo operacional total para produção de leite, e o lucro é de aproximadamente R\$ 0,17 por litro de leite. Esse lucro representa um saldo positivo de R\$ 22.136,29 ao ano com essa atividade, acrescenta-se a isso a remuneração de dois trabalhadores dedicados integralmente à atividade leiteira. Contudo, observa-se que, quando consideramos a remuneração do capital

investido na atividade e o custo de oportunidade da terra, os quais compõem o custo total da atividade, ela não apresenta um desempenho favorável.

Mesmo assim, é possível observar que a maior produtividade do sistema melhorado torna a atividade mais rentável do que no sistema tradicional de produção de leite. Ou seja, um sistema de produção de leite em pasto conduzido corretamente torna a atividade leiteira competitiva, uma vez que eleva a disponibilidade de forragem, permite sua utilização de forma mais eficiente pelo rebanho leiteiro e reduz os custos unitários. Comparativamente, a pouca eficiência do sistema de produção menos tecnificado resulta em um elevado custo fixo unitário (R\$ 0,47 por litro de leite) (Tabela 1), já que o capital empenhado em animais e em terra é maior do que no sistema melhorado (R\$ 0,21 por litro de leite) (Tabela 2).

Tabela 2. Custo de produção de leite com nível tecnológico melhorado, região de Ouro Preto do Oeste, Rondônia.

Especificação	Total da atividade leiteira (R\$)	Total do leite	
		R\$ por ano	R\$ por litro
1. Renda Bruta (RB)			
Leite	144.540,00	144.540,00	1,1000
Animais	30.260,00	-	-
Outros	-	-	-
Total RB	174.800,00	144.540,00	1,1000
2. Custos de produção			
2.1. Custo Operacional Efetivo (COE)			
Mão de obra contratada para manejo do rebanho	38.716,84	32.014,49	0,2436
Manutenção de pastagens	4.478,00	3.702,80	0,0282
Manutenção de capineira	2.506,00	2.072,18	0,0158
Manutenção de canavial	1.074,00	888,08	0,0068
Silagem	4.771,10	3.945,16	0,0300
Concentrados	32.907,60	27.210,90	0,2071
Leite para bezerro	16.929,00	13.998,38	0,1065
Sal mineral	5.594,53	4.626,05	0,0352
Medicamentos	3.783,99	3.128,93	0,0238
Hormônios	-	-	-
Material de ordenha	1.543,20	1.543,20	0,0117
Transporte do leite	-	-	-
Energia e combustível	6.187,20	5.116,12	0,0389
Inseminação artificial	3.852,00	3.185,17	0,0242

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Especificação	Total da atividade leiteira (R\$)	Total do leite	
		R\$ por ano	R\$ por litro
Impostos e taxas	1.520,00	1.520,00	0,0116
Reparos de benfeitorias	6.444,60	5.328,96	0,0406
Reparos de máquinas	2.642,08	2.184,70	0,0166
Custos administrativos	2.400,00	1.984,53	0,0151
Total COE	135.350,13	112.449,66	0,8558
2.2. Custo Operacional Total (COT)			
Custo operacional efetivo	135.350,13	112.449,66	0,8558
Depreciação			
Benfeitorias	9.598,80	7.937,13	0,0604
Máquinas	2.706,00	2.237,56	0,0170
Animais de serviço	12,00	9,92	0,0001
FORAGEIRAS NÃO ANUAIS	4.996,78	4.131,77	0,0314
Total COT	152.663,71	126.766,05	0,9647
2.3. Custo Total (CT)			
Custo operacional total	152.663,71	126.766,05	0,9647
Remuneração do capital em			
Benfeitorias	7.733,52	6.394,75	0,0487
Máquinas	2.377,87	1.966,23	0,0150
Animais	16.924,83	13.994,94	0,1065
FORAGEIRAS NÃO ANUAIS	1.425,81	1.178,98	0,0090
Custo de oportunidade			
Terra	5.137,19	4.247,88	0,0323
Total CT	186.262,93	150.300,95	1,1762

Políticas públicas voltadas para a produção de leite na Amazônia

A importância do leite na geração de receita no setor agropecuário

No que se refere ao valor bruto da produção (VBP), o leite aparece como o sexto mais importante produto da agropecuária brasileira, tendo gerado, em 2016, 26,7 bilhões de reais, a preços de agosto de 2017 (Brasil, 2017). Na Amazônia, considerando os

estados da região Norte, o leite é o quinto principal gerador de VBP, atrás apenas da bovinocultura de corte, mandioca, soja e banana (Tabela 3).

Com base nos dados apresentados na Tabela 3, constata-se que o leite, do ponto de vista econômico, tem importância mais significativa apenas nos estados de Rondônia e Pará, enquanto, nos demais estados amazônicos, constitui atividade marginal. Contribui para isso a inexistência quase total de políticas públicas para o setor, exceto em Rondônia, onde foi implantado programa de incentivo à produção e melhoria da qualidade do leite produzido no estado.

Tabela 3. Valor bruto da produção dos principais produtos agropecuários nos estados da região Norte – em R\$ milhões.

Estado	Bovinos	Mandioca	Soja	Banana	Leite	Total
Rondônia	4.198	282	898	165	808	6.350
Acre	1.010	344	0	246	13	1.614
Amazonas	534	258	-	109	3	904
Roraima	142	43	79	123	0	387
Pará	5.790	2.414	1.536	1.187	358	11.284
Amapá	-	44	50	40	-	135
Total	11.673	3.386	2.564	1.869	1.182	20.674

Preços corrigidos pelo IGP-DI da FGV a preços de agosto de 2017.

Fonte: Brasil (2017).

Política de incentivo ao desenvolvimento da pecuária leiteira do estado de Rondônia

Conforme relatado por Aragão (2010), os primeiros passos para a consecução de políticas públicas que contemplem a pecuária leiteira no estado foram dados em 1999, com a implantação do Projeto de Melhoria da Produção, Produtividade e Qualidade do Leite em Rondônia. Teve como pressuposto básico trabalhar as atividades de manejo alimentar, manejo sanitário e qualidade da ordenha, manejo reprodutivo e capacitação técnica do público envolvido na atividade leiteira.

Como suporte financeiro para o projeto, foi criado, em parceria com as indústrias de laticínios instaladas no estado, por meio do Decreto nº 8.812, de 30 de julho de 1999 (Rondônia, 1999), o Fundo de Apoio à Pecuária Leiteira de Rondônia – Fundo Proleite. Por esse dispositivo, foi concedido o benefício (opcional) do crédito

presumido de 35% sobre o valor do imposto devido nas saídas interestaduais de produtos resultantes da industrialização do leite. Em contrapartida, as indústrias de laticínios deveriam repassar 1% do seu faturamento para o Fundo Proleite. Em 2007, por intermédio da Lei nº 1.723, de 21 de março de 2007 (Rondônia, 2007), esse percentual foi reduzido para 0,7%.

Em março de 2000, foi criada a Câmara Setorial do Leite de Rondônia, composta por 20 instituições públicas e privadas atuantes no agronegócio do leite estadual, que se transformou em fórum deliberativo na administração do Fundo Proleite. A reorganização do programa se deu com a aprovação da Lei Complementar nº 547, de 21 de dezembro de 2009 (Rondônia, 2009), que criou o Programa de Desenvolvimento da Pecuária Leiteira do Estado de Rondônia – o Proleite. Em linhas gerais, a criação do programa teve como objetivo incentivar a implantação, a ampliação, a modernização e o aumento da competitividade dos sistemas produtivos da pecuária leiteira do estado de Rondônia com sustentabilidade econômica, social e ambiental.

A Lei Complementar nº 547 foi regulamentada pelo Decreto nº 15.513, de 22 de novembro de 2010 (Rondônia, 2010a), que institucionalizou a Política de Incentivo ao Desenvolvimento da Pecuária Leiteira do Estado de Rondônia, baseada em três mecanismos de apoio à sua consecução, quais sejam:

- I - Programa de Desenvolvimento da Pecuária Leiteira do Estado de Rondônia - PROLEITE;
- II - Fundo de Investimento e Apoio ao Programa de Desenvolvimento da Pecuária Leiteira do Estado de Rondônia – FUNDO PROLEITE;
- III - Conselho de Desenvolvimento do Agronegócio Leite do Estado de Rondônia – CONDALRON.

Cabe ao Proleite o planejamento e a execução de ações que promovam a competitividade da cadeia produtiva da pecuária leiteira, visando ao aumento da escala de produção, à melhoria dos padrões de qualidade e à expansão de seus mercados. Todas essas ações devem ser delineadas em consonância com pressupostos autosustentáveis, que possibilitem o reaproveitamento e a incorporação ao processo produtivo de áreas abandonadas e ociosas.

Ao Fundo Proleite cabe a sustentação econômica do programa, de forma a viabilizar os incentivos previstos à política de desenvolvimento da pecuária leiteira do estado de Rondônia. O fundo é constituído, principalmente, da contribuição não

compulsória de 0,7% sobre o faturamento total das indústrias lácteas do estado, resultante de incentivo tributário conforme a alínea *b* do inciso III, do artigo 2º da Lei nº 1.558, de 26 de dezembro de 2005, alterada pela Lei nº 2.250, de 3 de março de 2010 (Rondônia, 2010b). Além dessa contribuição, estão previstas outras fontes de receita, que vão desde dotação orçamentária governamental até receitas oriundas da amortização dos empréstimos concedidos⁵.

O Condalron é a instância normativa e deliberativa do programa e tem por finalidade assessorar o governo do estado nas suas decisões e definições de diretrizes e estratégias relacionadas à Política de Incentivos ao Desenvolvimento da Pecuária Leiteira do Estado de Rondônia, objetivando, sobretudo, o desenvolvimento harmônico e integrado dos setores que compõem o segmento do agronegócio do leite estadual.

O referido órgão é presidido pelo secretário de estado da Agricultura e tem como membros, na qualidade de conselheiros, representantes das seguintes instituições públicas e privadas: Secretaria de Estado da Agricultura (Seagri); Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico e Social (Sedes), que foi extinta; Secretaria de Estado do Planejamento (Seplan), atualmente Secretaria do Planejamento, Orçamento e Gestão (Sepog); Secretaria de Estado de Finanças (Sefin); Secretaria de Estado da Saúde (Sesau); Agência Estadual de Vigilância Sanitária (Agevos); Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia (Idaron); Superintendência Federal de Agricultura (SFA/RO); Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa); Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (Ceplac); Banco da Amazônia S.A.; Banco do Brasil S.A.; Caixa Econômica Federal (CEF); Serviço de Apoio às Micros e Pequenas Empresas de Rondônia (Sebrae); Conselho Regional de Medicina Veterinária (CRMV); Associação de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Rondônia (Emater-RO), atualmente Empresa Estadual de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Rondônia (Emater-RO); Associação dos Engenheiros Agrônomos do Estado de Rondônia (Aearon); Associação dos Supermercados de Rondônia (Asmeron); Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Rondônia (Faperon); Federação dos Trabalhadores na Agricultura de Rondônia (Fetagro); Sindicato das Indústrias de Laticínios de Rondônia (Sindileite); Sindicato da Indústria de Panificação (Sindipan); e Fundo de Apoio à Defesa Sanitária Animal do Estado de Rondônia (Fefa-RO).

⁵ Para mais detalhes sobre as fontes de receitas do Fundo Proleite, ver o art. 5º do Decreto nº 15.513, de 22 de novembro de 2010 (Rondônia, 2010a).

Crédito rural

O crédito rural constitui um dos principais instrumentos de política pública na agropecuária, haja vista ser o elo propulsor de acesso aos meios de produção por parte do produtor rural, principalmente na agricultura familiar, que, como visto no início deste capítulo, é a principal força componente da produção leiteira no País.

No decurso de 10 anos, entre 2003 e 2012, a pecuária leiteira absorveu 16,9% do crédito rural total aplicado na Amazônia, em valores atualizados a preços de dezembro de 2016, conforme apresentado na Tabela 4. Os recursos aplicados compreendem as modalidades de custeio (despesas normais do ciclo produtivo), investimento (inversão de bens ou serviços cuja fruição se estenda por vários períodos de produção) e comercialização (despesas posteriores à fase de produção), tendo como beneficiários produtores e cooperativas, abrangendo todas as linhas de financiamento disponíveis para esses segmentos. No período, foram celebrados 194.913 contratos, o que corresponde a 18,2% do total contratado.

No interstício analisado, o crescimento médio anual do crédito rural foi da ordem de 5,67%, e o estado do Pará foi o principal tomador de crédito da pecuária leiteira na Amazônia nesses 10 anos, com participação de 56,2% do total de contratos firmados

Tabela 4. Evolução do crédito rural da pecuária leiteira em relação ao total de crédito rural aplicado na Amazônia, 2003–2012⁽¹⁾.

Ano	Crédito rural aplicado na pecuária leiteira		Crédito rural total		% crédito rural sobre total
	Nº de contratos	Valor (em R\$ 1.000,00)	Nº de contratos	Valor (em R\$ 1.000,00)	
2003	21.239	274.537	102.855	2.168.383	12,7
2004	25.627	455.317	156.661	2.743.681	16,6
2005	21.757	638.810	102.813	2.536.313	25,2
2006	26.589	530.628	124.727	2.234.911	23,7
2007	18.376	309.244	109.541	2.161.742	14,3
2008	19.647	321.778	89.619	2.143.968	15,0
2009	17.494	339.991	104.681	2.071.295	16,4
2010	15.219	380.915	87.603	2.557.973	14,9
2011	12.213	353.702	65.000	2.254.604	15,7
2012	16.752	548.347	121.544	3.764.130	14,6
Total	194.913	4.153.269	1.065.044	24.637.000	16,9

⁽¹⁾ Último ano com dado disponível.

Valores em R\$ corrigidos pelo IGP-DI a preços de dezembro de 2016.

Fonte: Banco Central do Brasil (2017).

e de 51,1% do volume de recursos liberados. Rondônia vem a seguir com 37% e 40,2%, respectivamente. Juntos, os dois estados obtiveram 93,2% dos contratos e 91,3% do volume financeiro de crédito concedido, considerando os seis estados da Amazônia na região Norte (Figura 7).

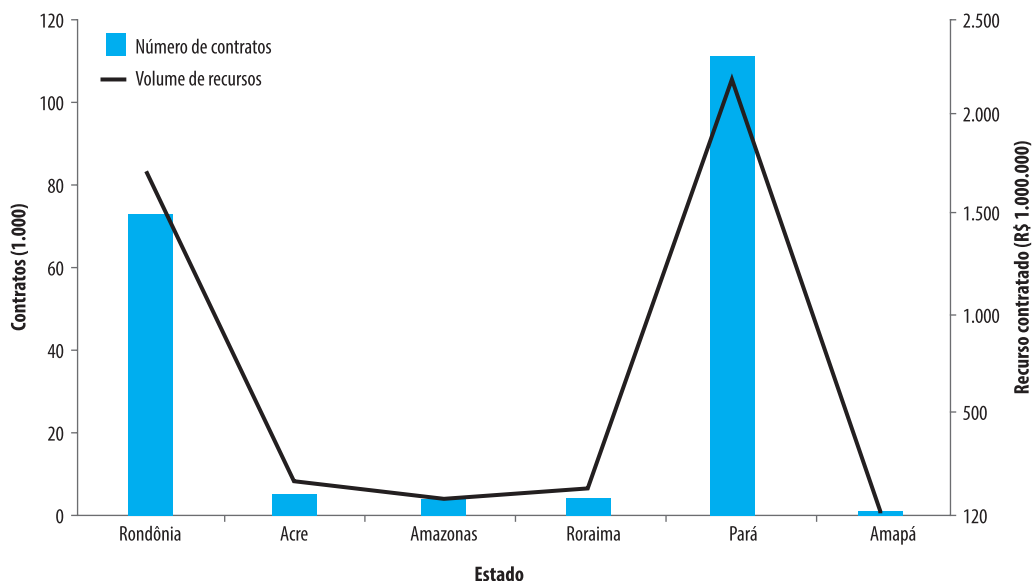


Figura 7. Quantidade de contratos e volume de recursos de crédito rural da pecuária leiteira, celebrados nos estados da Amazônia, 2003–2012.

Fonte: Banco Central do Brasil (2017).

A média anual de contratos de crédito firmados em todos os estados amazônicos, considerando o período de dez anos, foi de 19.491 por ano. Mesmo considerando a celebração de somente um contrato por estabelecimento, o percentual anual dos que tiveram acesso a crédito no período, em relação ao número de estabelecimentos produtores de leite nos seis estados objeto de análise, foi de apenas 26,8%. Certamente, o baixo acesso a linhas de financiamento por parte dos produtores pode ser considerado fator limitante para o desenvolvimento da atividade, dificultando o acesso a novas tecnologias que poderiam melhorar a produtividade média do setor.

Considerações finais

A pecuária leiteira na Amazônia é pouco representativa no contexto nacional, com participação de pouco mais de 5% na produção nacional de leite. Entretanto, dada

a sua característica de exploração, eminentemente de base familiar, reveste-se de fundamental importância socioeconômica no contexto da exploração agropecuária amazônica, permitindo a diversificação das atividades e, mais importante, proporcionando emprego e renda para os que nela buscam seu sustento e o de sua família.

A atividade leiteira emprega diretamente, em média, 3,37 pessoas por estabelecimento, devendo ser considerado também os empregos gerados nas atividades de transporte, processamento, distribuição e comercialização, o que amplia sua importância tanto do ponto de vista econômico quanto social.

Dos seis estados da região Norte que pertencem à Amazônia, apenas Rondônia estabeleceu ações efetivas para a formulação de políticas públicas para o setor, com a oficialização, em 1999, do Fundo Proleite. Após algumas reformulações, chegou-se ao arcabouço atual, com a regulamentação da Política de Incentivo ao Desenvolvimento da Pecuária Leiteira do Estado de Rondônia, baseada em três linhas de atuação: o Programa Proleite, responsável por desenvolver ações que propiciem a melhoria da produção, produtividade e qualidade do leite de Rondônia; o Fundo Proleite, para dar sustentação econômica ao programa; e o Condalron, instância normativa e deliberativa composta por entidades governamentais e da iniciativa privada, que tem como objetivo analisar, propor e aprovar políticas públicas para o setor.

Por fim, mas não menos importante, está a questão do crédito rural, que experimentou crescimento médio anual da ordem de 5,67% entre os anos de 2003 e 2012, movimentando cerca de 4,2 bilhões de reais, em valores corrigidos a preços de dezembro de 2016, por meio da celebração de 194,9 mil contratos. Entretanto, o montante empregado na atividade leiteira no período analisado pode ser considerado baixo quando se leva em consideração o número de estabelecimentos beneficiados em relação ao total existente.

Referências

- AGÊNCIA DE DEFESA SANITÁRIA AGROSILVOPASTORIL DO ESTADO DE RONDÔNIA. **Relatórios de Campanhas**: campanhas de vacinação contra febre aftosa. Porto Velho, 2016. Disponível em: <<http://www.idaron.ro.gov.br/index.php/relatorios-e-formularios/>>. Acesso em: 14 nov. 2019.
- ARAGÃO, J. L. de. Políticas públicas voltadas para a pecuária leiteira em Rondônia. In: ZOCCAL, R.; ROSA NETO, C.; MOREIRA, P.; SOUZA, V. F. de (Ed.). **Políticas e tecnologias para o leite em Rondônia**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2010. p. 45-60.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Anuário Estatístico do Crédito Rural**. Brasília, DF: 2003-2012. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/default.asp?RELRURAL>>. Acesso em: 2 fev. 2017.

BRASIL. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. **Diário Oficial da União**, 25 jul. 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Valor bruto da produção agropecuária** – agosto/2017. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/valor-bruto-da-producao-de-2016-e-de-r-523-6-bilhoes/2016-11-valor-bruto-da-producao-regional-por-uf.pdf>>. Acesso em: 26 set. 2017.

IBGE. **Censo agropecuário brasileiro**: Brasil, grandes regiões e Unidades da Federação: segunda apuração. Rio de Janeiro, 2011.

IBGE. **Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=247307>>. Acesso em: 26 out. 2016.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. **Produção pecuária municipal**. 2015. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/74#resultado>>. Acesso em: 2 fev. 2017.

METODOLOGIA para avaliação de viabilidade econômica de tecnologias e práticas desenvolvidas pela Embrapa: manual de orientação: pecuária. Brasília, DF: Embrapa, 2010.

RONDÔNIA (Estado). Decreto nº 15.513 de 22 de novembro de 2010a. Regulamenta a Lei Complementar nº 547, de 21 de dezembro de 2009, no que dispõe sobre a Política de Incentivo e Apoio ao Desenvolvimento da Pecuária Leiteira do Estado de Rondônia e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado de Rondônia**, 23 nov. 2010a.

RONDÔNIA (Estado). Decreto nº 8.812 de 30 de julho 1999. Introduce alterações no Regulamento do Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado de Rondônia**, 2 ago. 1999.

RONDÔNIA (Estado). Lei Complementar nº 547 de 21 de dezembro de 2009. Dispõe sobre a criação do Fundo PROLEITE e demais mecanismos e instrumentos relativos à Política de Incentivo e Apoio ao Desenvolvimento da Pecuária Leiteira do Estado de Rondônia. **Diário Oficial do Estado de Rondônia**, 22 dez. 2009.

RONDÔNIA (Estado). Lei nº 1.723 de 21 de março de 2007. Altera a Lei nº 1.558, de 26 de dezembro de 2005, e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado de Rondônia**, 29 mar. 2007.

RONDÔNIA (Estado). Lei nº 2.250 de 3 março de 2010b. Altera dispositivos da Lei nº 1.558, de 26 de dezembro de 2005. **Diário Oficial do Estado de Rondônia**, 3 mar. 2010.

CAPÍTULO 3

A cadeia agroindustrial do leite na Amazônia

Francisco de Assis Correa Silva
Calixto Rosa Neto
Leonardo Ventura de Araújo
Paulo Moreira

Introdução

A atividade leiteira no Brasil acompanhou o surgimento das cidades. Fruto do processo de urbanização, as bacias leiteiras se formaram inicialmente com o propósito de atender ao mercado de consumidores das cidades. Hoje, em todos os municípios brasileiros, é possível encontrar um rebanho leiteiro, por menor que seja. A importância que a atividade adquiriu no País é incontestável, tanto no desempenho econômico quanto na geração de empregos permanentes (Zoccal et al., 2008).

A produção de leite figura como uma das mais importantes atividades da agropecuária brasileira. Buss et al. (2017) reforçam que, além de sua importância alimentar, o produto é o ponto inicial que move uma cadeia produtiva bastante complexa, a qual envolve vários setores por meio de diversas operações, abrangendo desde aspectos primários, como a criação de bovinos, até a fabricação, distribuição e comercialização dos produtos lácteos.

Presente em todos os estados, a produção de leite no Brasil está fortemente concentrada nas regiões Sul e Sudeste, que foram responsáveis, respectivamente, por 37% e 34% da produção aferida em 2016, ano em que foram ordenhadas no Brasil 19,7 milhões de vacas e produzidos 33,6 bilhões de litros de leite, convergindo para um valor bruto da produção de 39,4 bilhões de reais. Assim, é a terceira atividade mais importante do seguimento da pecuária, sendo superada apenas pela bovinocultura de corte e suinocultura. A região Norte, detentora da menor fatia de participação, contribuiu com 2,3% da produção nacional em 2016. No tocante às vacas ordenhadas, a região foi responsável por 10,5% do efetivo total brasileiro (IBGE, 2017).

Segundo o IBGE (2017), o estado de Minas Gerais destaca-se como o maior produtor nacional, com 8,9 bilhões de litros de leite produzidos em 2016, seguido pelos estados do Paraná, do Rio Grande Sul, de Santa Catarina e de Goiás. Juntos, os cinco estados respondem por 72% da produção nacional.

Cenário atual e perspectivas

O maior produtor mundial de leite são os Estados Unidos, que produziram 96,3 milhões de toneladas em 2016. Isso representa aproximadamente 14,6% da produção mundial (FAO, 2017). Observa-se na Figura 1 que a liderança é seguida por Índia e China com 77,4 e 37,1 milhões de toneladas de leite, respectivamente. O Brasil e a Alemanha fecham o ranking dos cinco maiores produtores, que juntos são responsáveis por 42% da produção mundial.

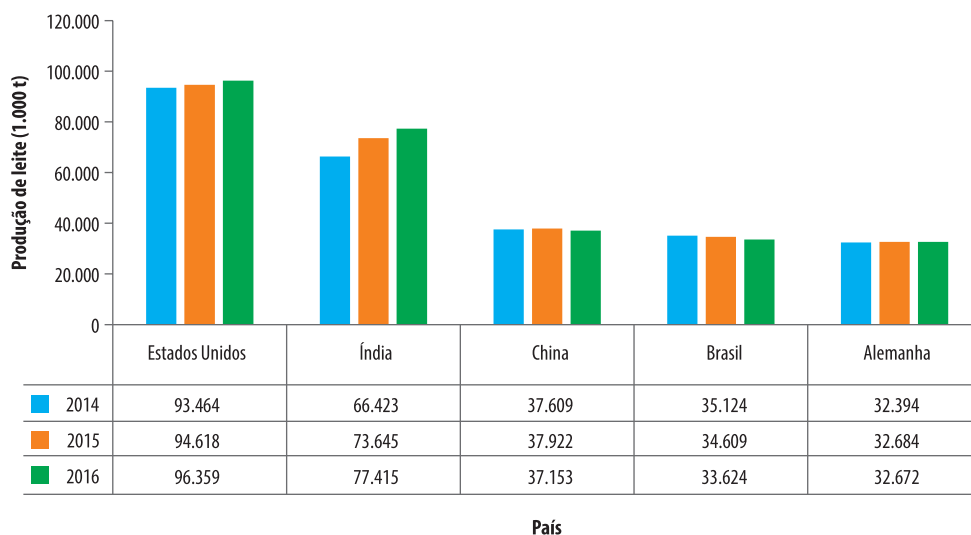


Figura 1. Maiores produtores mundiais de leite no período de 2014 a 2016.

Fonte: FAO (2017).

Os Estados Unidos destacam-se também no desempenho da atividade leiteira, detendo a melhor produtividade mundial, que foi de 10.330 kg por vaca por ano em 2016. O Reino Unido e a Alemanha vêm a seguir, com produtividades de 8.203 kg e 7.746 kg por vaca por ano, respectivamente. O Brasil apresenta desempenho destoante (Figura 2) entre os principais produtores mundiais. Melhorar esse desempenho tem sido um desafio para os governos federal e estaduais. Para tanto,

ações de pesquisa, desenvolvimento e inovação, além de melhorias nos processos de transferência de tecnologia e assistência técnica, vêm sendo gradativamente implantadas e aprimoradas.

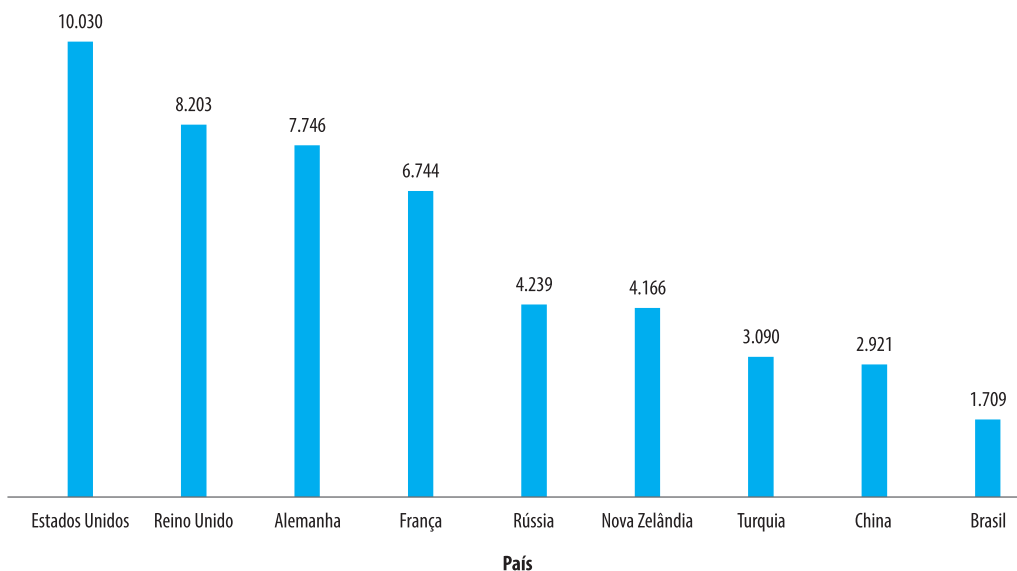


Figura 2. Países com as maiores produtividades de leite em 2016 (kg por vaca por ano).

Fonte: FAO (2017).

Desde 2012, o Brasil ocupa a quarta posição no ranking dos maiores produtores mundiais de leite de vaca, atrás apenas dos Estados Unidos, Índia e China (FAO, 2017). Segundo Tognon (2016), essa colocação foi alcançada graças a uma maior organização financeira nas propriedades rurais, que permitiu investimentos em rebanho, tecnologia da ordenha, suplementação animal e pastagem. Reforça a autora que, ao longo dos últimos anos, a pecuária de leite brasileira tem passado por constante desenvolvimento.

Nos últimos anos, observou-se forte expansão da produção leiteira no Brasil, com visíveis ganhos de eficiência no sistema produtivo. No período de 2007 a 2016, a produção de leite saltou de 26,1 para 33,6 bilhões de litros de leite, o que representa incremento de 28,7%. No mesmo período, o número de vacas ordenhadas passou de 21,1 para 19,7 milhões de cabeças, o que representa uma redução da ordem 6,8% (IBGE, 2017). Em outra análise, afirma-se que as vacas ordenhadas passaram a produzir mais, gradativamente, no citado período (Figura 3).

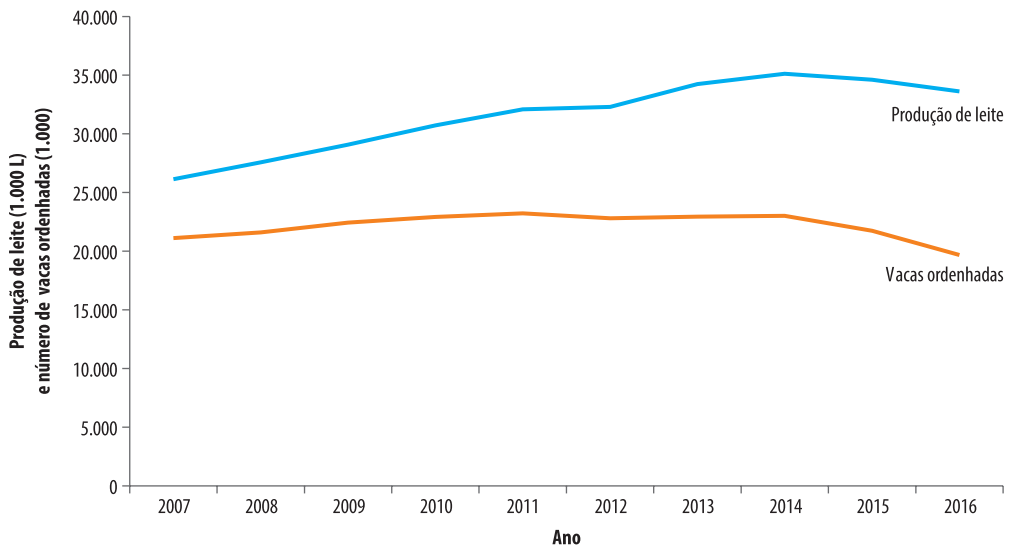


Figura 3. Produção de leite e número de vacas ordenhadas no Brasil entre 2007 e 2016.

Fonte: IBGE (2017).

A região Sul é a principal produtora de leite. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2016, a região produziu 12,5 bilhões de litros de leite (IBGE, 2017). A região Norte apresentou a menor produção, com 1,9 bilhão no mesmo ano. Observa-se na Figura 4 que as produtividades (kg por vaca por ano) são destoantes, pois a região apresenta mais que o triplo dos indicadores das regiões Norte e Nordeste. Juntas, as regiões Sul e Sudeste respondem por 71,4% da produção nacional (IBGE, 2017).

Na Tabela 1, são apresentados dados de produção dos maiores estados produtores de leite no Brasil. Desses, apenas Minas Gerais e os estados da região Sul apresentam produtividade superior à média nacional, que, no ano de 2016, foi de 1.708 kg por vaca por ano. Rondônia, o maior produtor entre os estados amazônicos, figura como o nono maior produtor de leite do Brasil. No entanto, sua produtividade de 1.318 kg por vaca por ano é inferior à média nacional (IBGE, 2017).

A expectativa para os próximos 10 anos, segundo projeções feitas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) (Brasil, 2016), é a de que a produção de leite deverá crescer a uma taxa anual entre 2,3% e 3,1%. Essas taxas correspondem a passar de uma produção de 35 bilhões de litros em 2015 para valores entre 42,9 e 47,3 bilhões de litros no final do período das projeções. Isso corresponde a um

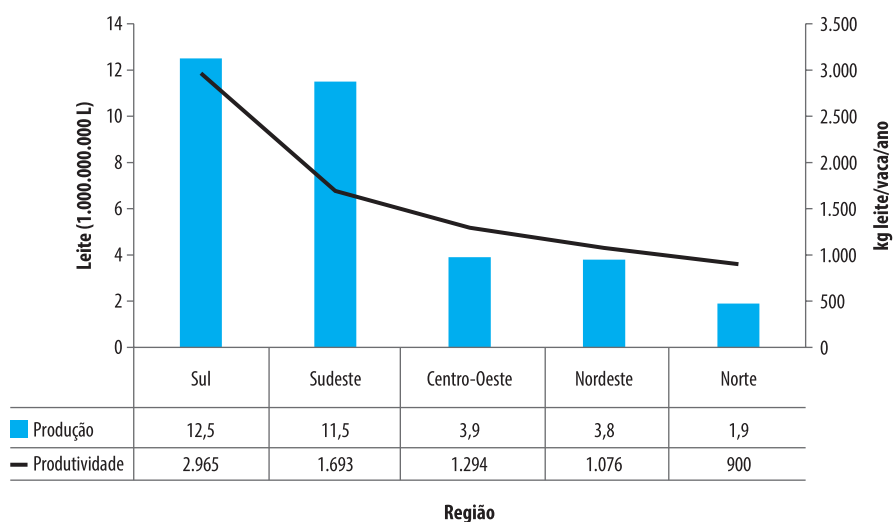


Figura 4. Produção e produtividade de leite por região em 2016.

Fonte: IBGE (2017).

Tabela 1. Produção de leite, número de vacas ordenhadas e produtividade dos maiores produtores de leite do Brasil em 2016.

Estado	Produção	Nº de vacas ordenhadas	Produtividade (kg por vaca por ano)
Minas Gerais	8.970.779	4.974.449	1.803
Paraná	4.730.195	1.621.957	2.916
Rio Grande do Sul	4.613.780	1.461.315	3.157
Santa Catarina	3.113.769	1.116.994	2.788
Goiás	2.933.441	2.237.872	1.311
São Paulo	1.692.068	1.156.899	1.463
Bahia	858.408	880.206	975
Pernambuco	839.029	488.780	1.717
Rondônia	790.947	600.065	1.318
Mato Grosso	662.720	553.100	1.198

Fonte: IBGE (2017).

aumento de cerca de 25,6% no período entre 2015–2016 e 2025–2026. Ainda segundo Brasil (2016), o consumo nos próximos anos deverá estar próximo da produção, e a estimativa é de um crescimento anual a uma taxa que pode oscilar de 2,2% a 3,5% durante o período das projeções.

Completando esse cenário, projeções para o mesmo período apontam para redução das importações em torno de 6,9% e elevação nas exportações em torno de 46,3% (Brasil, 2016). Equilibrar a balança comercial de produtos lácteos tem sido um desafio para o governo brasileiro. Segundo Carvalho et al. (2018), nos últimos anos a balança comercial tem se apresentado negativa em relação aos seguintes produtos: leite fluido, leite em pó, iogurte, leiteiro, soro de leite, manteiga, queijos, doce de leite e leite modificado. Em 2017, apenas o leite condensado e o creme de leite apresentaram resultados favoráveis na análise da balança comercial. O saldo total foi um déficit de 449 milhões de dólares. A importação de leite em pó é responsável por 68,5% desse déficit.

A pecuária leiteira na Amazônia

Os estados amazônicos¹ da região Norte (com exceção do Tocantins) concentram apenas 4,43% da produção brasileira de leite. Observa-se na Tabela 2 que a produção desses estados não tem acompanhado a evolução do crescimento da produção nacional. Em 2007, a participação era de 5,60% com gradativo declínio ao longo dos últimos 10 anos (IBGE, 2017).

A produção de leite nos estados amazônicos está concentrada no Pará e em Rondônia. Observa-se na Tabela 3 e na Figura 5 que, juntos, os dois estados são responsáveis por 91,8% da produção total. Acre, Amazonas, Amapá e Roraima respondem pelos 8,2% restantes.

No que diz respeito à produtividade, os estados amazônicos apresentam desempenho inferior à média nacional. A média da região é de 958 kg por vaca por ano, a menor entre todas as regiões (Tabela 3). Rondônia detém a melhor produtividade, que é de 1.318 kg por vaca por ano, ao passo que o estado de Roraima registra a mais baixa produtividade, em torno de 347 kg por vaca por ano (IBGE, 2017). Tais realidades destoantes podem ser atribuídas à gradativa incorporação de tecnologias ao processo produtivo, à expansão da capacidade de processamento dos laticínios e à implantação de políticas públicas voltadas ao fortalecimento da atividade em Rondônia.

Essa realidade impõe aos diferentes atores da cadeia produtiva inúmeros desafios no que concerne à melhoria da eficiência dos sistemas produtivos nos estados

¹ Neste estudo, foram considerados apenas os seis estados amazônicos (Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Roraima e Rondônia) da região Norte. O estado do Tocantins, situado na região Norte, não pertence ao bioma Amazônia.

Tabela 2. Evolução da produção de leite (mil litros) nos estados amazônicos no período de 2007 a 2016.

Brasil e estados amazônicos	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Varição 2007-2016 (%)
Brasil	26.137.266	27.585.346	29.085.495	30.715.460	32.096.214	32.304.421	34.255.236	35.124.360	34.609.590	33.624.651	28,7
Rondônia	708.349	723.108	746.873	802.969	706.647	716.829	920.496	940.621	817.520	790.947	11,6
Pará	643.192	599.538	596.759	563.777	590.551	560.916	539.490	554.195	567.231	577.522	-10,2
Acre	80.489	70.054	42.595	41.059	42.254	42.732	47.125	51.921	58.470	56.870	-29,3
Amazonas	19.905	40.656	41.749	47.203	52.033	48.165	48.969	51.337	47.687	45.978	131,0
Roraima	5.595	5.117	5.117	5.954	7.012	8.794	10.137	11.260	13.091	13.141	134,8
Amapá	5.743	5.271	6.706	6.952	9.481	10.996	10.948	11.670	5.578	5.983	4,2
Total	1.463.273	1.443.744	1.439.799	1.467.914	1.407.978	1.388.432	1.577.165	1.621.004	1.509.577	1.490.441	1,8

Fonte: IBGE (2017).

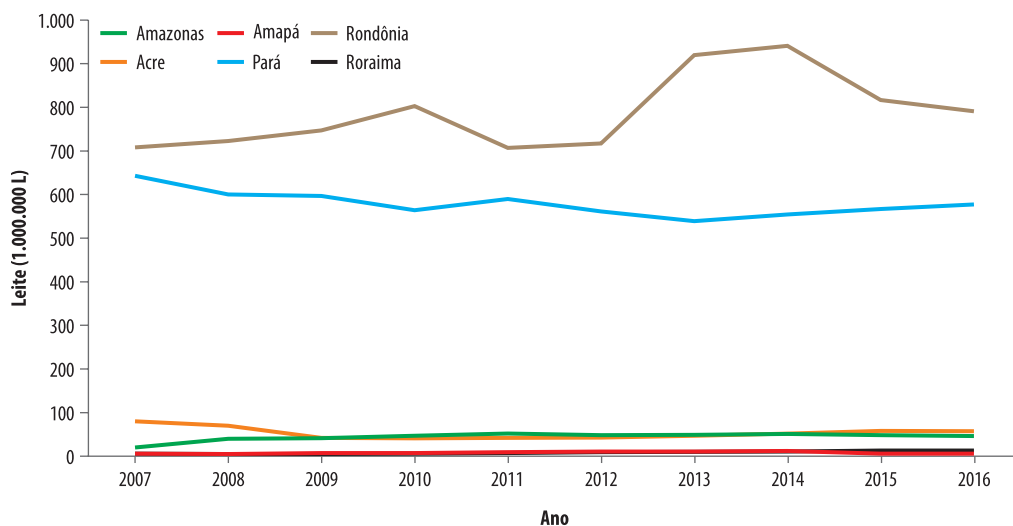


Figura 5. Produção de leite nos estados amazônicos de 2007 a 2016.

Fonte: IBGE (2017).

Tabela 3. Produção e produtividade de leite nos estados amazônicos em 2016.

Estado	Produção (mil litros)	Vacas ordenhadas	Produtividade (kg por vaca por dia)	Participação na produção total (%)	Percentual acumulado (%)
Rondônia	790.947	600.065	1.318	53,1	53,1
Pará	577.522	732.936	788	38,7	91,8
Acre	56.870	81.284	700	3,8	95,7
Amazonas	45.978	97.104	473	3,1	98,7
Roraima	13.141	37.919	347	0,9	99,6
Amapá	5.983	6.777	883	0,4	100,0
Total	1.490.441	1.556.085	958		

Fonte: IBGE (2017).

amazônicos. A simples aproximação da produtividade nacional implicaria melhor aproveitamento da capacidade de processamento instalada, em especial nos estados do Pará e Rondônia, detentores das maiores plantas agroindustriais.

Estrutura agroindustrial de processamento na região

O processo de industrialização é crescente na região. No entanto, isso vem demandando ao longo dos anos elevadas inversões financeiras na construção

de estruturas físicas e na aquisição de equipamentos, tanques de resfriamento e caminhões para o transporte do leite cru granelizado. A Instrução Normativa nº 51, de 18/9/2002 (São Paulo, 2002), que aprovou o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel, passou a disciplinar a coleta de leite no Brasil, tornando obrigatório o resfriamento do leite nas propriedades e o transporte em caminhões isotérmicos até a indústria. Essas práticas trouxeram comodidade ao produtor de leite, uma vez que o horário da ordenha passou a ser mais flexível e contribuiu para redução de perdas do produto e para melhor qualidade do leite entregue nas plataformas dos laticínios.

Os estabelecimentos agroindustriais são obrigados a registrar-se nos serviços de inspeção nas esferas municipal, estadual ou federal. Essa condição estabelece qual é a destinação dos produtos lácteos processados e está relacionada à escala de produção das plantas industriais. Em uma dimensão mais reduzida, os pequenos laticínios produzem para abastecimento no âmbito local, sendo necessário, nesse caso, o registro do Serviço de Inspeção Municipal (SIM), que é outorgado pelas secretarias de Agricultura dos municípios. Para comercialização dos produtos dentro do estado, faz-se necessário o registro no Serviço de Inspeção Estadual (SIE), que é concedido, na maioria dos estados, pelas agências de inspeção e defesa agropecuária. Por sua vez, no que se refere aos empreendimentos com escalas de produção mais elevadas e que buscam a inserção de seus produtos em outras praças e até no mercado internacional, dispor do Serviço de Inspeção Federal (SIF) é uma condição imprescindível.

O Serviço de Inspeção Federal, conhecido mundialmente pela sigla SIF, que é vinculado ao Departamento de Inspeção de Produto de Origem Animal (Dipoa), é o responsável por assegurar a qualidade de produtos de origem animal comestíveis e não comestíveis destinados ao mercado interno e externo, bem como de produtos importados (Brasil, 2018).

Na Tabela 4, verifica-se que apenas três estados amazônicos – Rondônia, Pará e Amazonas – contam com estabelecimentos com registro no SIF. Acre, Amapá e Roraima não dispõem de estabelecimentos com o referido registro.

A Tabela 5 apresenta os volumes produzidos e os respectivos percentuais do produto que efetivamente chega às plataformas dos estabelecimentos agroindustriais visando ao processamento. Os volumes sob inspeção estadual e municipal são apresentados de forma agregada, uma vez que, isoladamente, são pouco expressivos em relação aos volumes totais.

Tabela 4. Estabelecimentos com registro no Serviço de Inspeção Federal por estado.

Estado	Fábrica de laticínios	Posto de refrigeração	Usina de beneficiamento	Entrepasto de laticínios	Total de estabelecimentos
Rondônia	34	1	4	0	39
Pará	18	0	4	1	23
Amazonas	2	0	0	0	2
Acre	0	0	0	0	0
Amapá	0	0	0	0	0
Roraima	0	0	0	0	0
Total	54	1	8	1	64

Fonte: Brasil (2018).

Observa-se que apenas 65% da produção leiteira dos estados estudados foram entregues nas plataformas dos estabelecimentos industriais em 2016, o que equivale a 966 milhões de litros de leite cru. Em torno de 93,4% desse volume foi processado por laticínios inspecionados pelo SIF, compreendendo basicamente as plantas industriais do Pará e de Rondônia. Além disso, apenas o estado de Rondônia apresenta indicador de processamento da produção leiteira acima da média nacional.

Produção de leite nos estados amazônicos

Acre

O estado do Acre, localizado no sudoeste da Região Amazônica, apresentou em 2016 uma produção de 56,8 milhões de litros de leite, o que corresponde 3,8% da produção da região (IBGE, 2017).

Observa-se na Figura 6 que, no período de 2007 a 2010, o estado registrou declínio de 49% na produção. A partir daí, a produção estabilizou-se em cerca de 42 milhões de litros até 2012. Entre 2013 e 2015, verifica-se uma retomada da produção, que alcançou 58,4 milhões de litros em 2015. Apresenta também produtividade abaixo da média da região, com 700 kg por vaca por ano (IBGE, 2017).

Segundo o IBGE (2017), os municípios de Acrelândia, Senador Guiomard, Plácido de Castro, Rio Branco e Xapuri apresentam os maiores volumes de produção de leite no estado. Em 2016, foram responsáveis por 50,7% da produção total.

Uma série de gargalos não tecnológicos restringe o desenvolvimento da cadeia produtiva no Acre, entre os quais se destacam os seguintes: a) baixa escala de

Tabela 5. Quantidade de leite cru industrializado no Brasil e nos estados amazônicos, por tipo de inspeção, e percentual de participação em relação aos volumes totais produzidos em 2016.

Brasil e estados amazônicos ⁽¹⁾	Tipo de inspeção	Quantidade de leite cru, resfriado ou não, adquirido (mil litros)	Participação por tipo de inspeção nos estados (%)	Volumes totais produzidos (mil litros)	Percentual da produção destinado aos laticínios (%)
Brasil	Federal	21.367.966	92,2	33.624.651	68,9
	Estadual e municipal	1.801.690	7,8		
	Total	23.169.656	100,0		
Estados estudados	Federal	903.904	93,4	1.484.458	65%
	Estadual e municipal	62.937	6,6		
	Total	966.841	100,0		
Acre	Federal	-	-	56.870	20,4
	Estadual e municipal	11.603	100,0		
	Total	11.603	100,0		
Amazonas	Federal	-	-	45.978	6,3
	Estadual e municipal	2.932	100,0		
	Total	2.932	100,0		
Pará	Federal	229.102	90,8	577.522	43,6
	Estadual e municipal	23.193	9,2		
	Total	252.295	100,0		
Rondônia	Federal	674.802	96,4	790.947	88,4
	Estadual e municipal	24.809	3,6		
	Total	699.611	100,0		
Roraima	Federal	-	-	13.141	3,0
	Estadual e municipal	400	100,0		
	Total	400	100,0		

⁽¹⁾De acordo com a base de dados do IBGE, não existe referência de industrialização para o estado do Amapá no ano de 2016. Assim, os indicadores do estado não constam desta tabela.

Fonte: IBGE (2017).

produção de leite, o que inviabiliza a instalação de laticínios com capacidade de produção de leite longa vida e derivados que atendam grande parte da demanda do mercado estadual; b) inexistência de laticínios com inspeção federal (SIF) que permita a comercialização de produtos para outros estados e para a exportação, a exemplo do que ocorre com a produção da pecuária de corte; c) precariedade das estradas vicinais, principalmente durante o período chuvoso, o que compromete a captação diária da matéria-prima; e d) baixo nível de organização dos produtores em

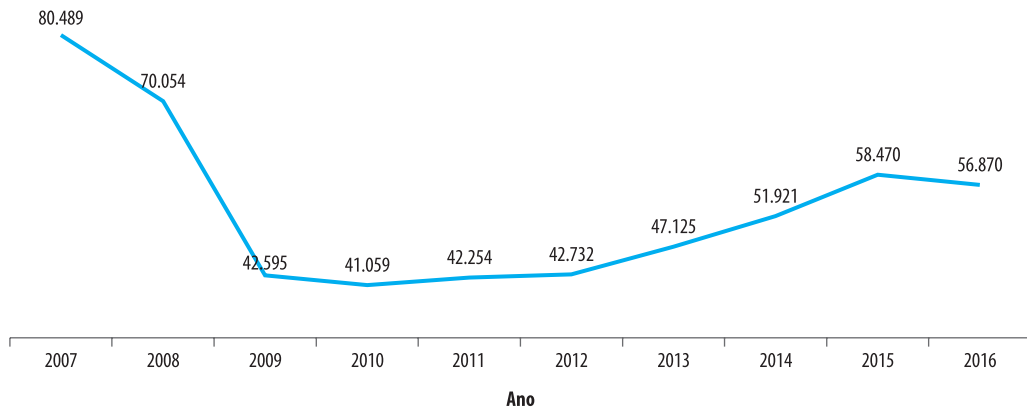


Figura 6. Evolução da produção de leite (x 1.000 L) no estado do Acre de 2007 a 2016.

Fonte: IBGE (2017).

associações e cooperativas, o que inviabiliza a aquisição e comercialização coletiva dos insumos e da produção (Assis, 2014).

Como resultado, segundo o IBGE (2016), apenas 20,4% da produção chega diariamente para processamento nas plataformas dos dez laticínios² instalados no estado (Assis, 2014).

Amapá

Segundo o IBGE (2017), o estado do Amapá apresenta a menor produção entre os estados amazônicos, pois responde por apenas 0,4% da produção da região. Apesar disso, apresentou crescimento gradual entre 2007 e 2014. Observa-se, na Figura 7, que, em 2015, a produção teve um declínio da ordem de 50%, atingindo 5,57 milhões de litros de leite provenientes da ordenha de 6.777 vacas, o que corresponde a um valor bruto da produção de 10,6 milhões de reais. A produtividade, que é de 883 kg por vaca por ano, está abaixo da média da região Norte e resulta da baixa eficiência dos sistemas produtivos.

A produção de leite está presente nos 16 municípios do estado. Os principais produtores são Macapá, Amapá e Tartarugalzinho. Em 2016, essas cidades foram responsáveis por 63% do volume total produzido no estado (IBGE, 2017).

² O estudo da Embrapa Acre não menciona se os dez estabelecimentos citados são inspecionados pelo Serviço de Inspeção Estadual ou Municipal. A Agência de Defesa Agropecuária e Florestal do Acre (Idaf) não disponibiliza em seu portal informações sobre os estabelecimentos registrados no Serviço de Inspeção Estadual (SIE).

A estrutura de processamento é extremamente limitada e restrita a apenas um laticínio com registro no SIE (Agência de Defesa e Inspeção Agropecuária do Estado do Amapá, 2017), não havendo estabelecimento com registro no SIF. Essa condição, associada aos indicadores produtivos, caracteriza a pecuária leiteira como incipiente e de baixa relevância para a economia do estado.

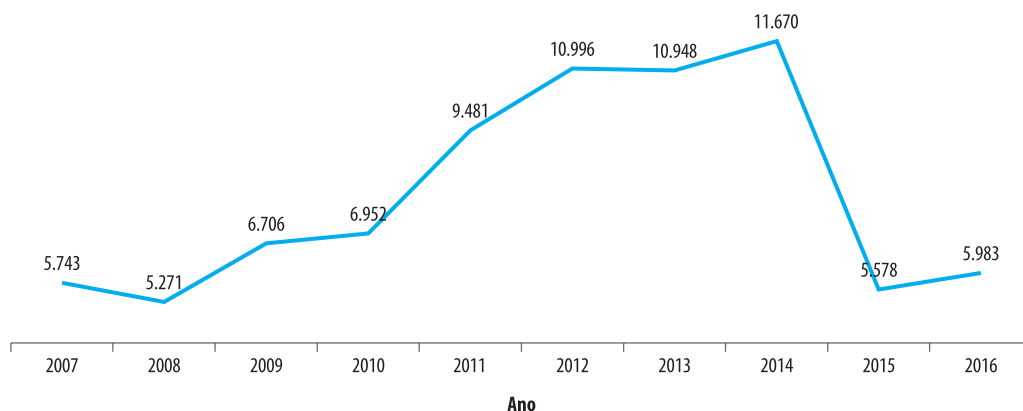


Figura 7. Evolução da produção de leite (x 1.000 L) no estado do Amapá de 2007 a 2016.

Fonte: IBGE (2017).

Amazonas

A produção leiteira no Amazonas ficou praticamente estagnada no período avaliado, representando apenas 3,1% da produção da região. Na Figura 8, observa-se que, entre 2007 e 2011, a produção saltou de 19,5 para 52 milhões de litros de leite. A partir de 2014, a produção passou a declinar gradativamente. A produtividade, considerada baixa, foi de 473 kg por vaca por ano em 2016, considerada uma das menores do País, sendo superior apenas à produtividade do estado de Roraima (IBGE, 2017).

A produção de 45,9 milhões de litros de leite em 2016 foi proveniente da ordenha de 97.104 vacas, cujo valor bruto da produção foi de 69,7 milhões de reais. A atividade é desenvolvida em 56 dos 62 municípios do estado. As maiores produções estão nos municípios de Autazes, Careiro da Várzea, Apuí, Parintins e Itacoatiara. Juntos esses municípios respondem por 72,8% da produção total de leite do estado (IBGE, 2017).

Com uma população estimada de 4 milhões de habitantes (IBGE, 2017), o estado importa praticamente todos os produtos lácteos consumidos pela população.

Apenas duas estruturas de processamento (fábrica de laticínios) têm registro no SIF (Brasil, 2018). Já os estabelecimentos com o SIE somam 27, dos quais 18 são fábricas de laticínios e 7 entrepostos de laticínios (Agência de Defesa Agropecuária e Florestal do Amazonas, 2017). Apesar disso, apenas 6,3% da produção leiteira chega às plataformas desses estabelecimentos (Tabela 5).

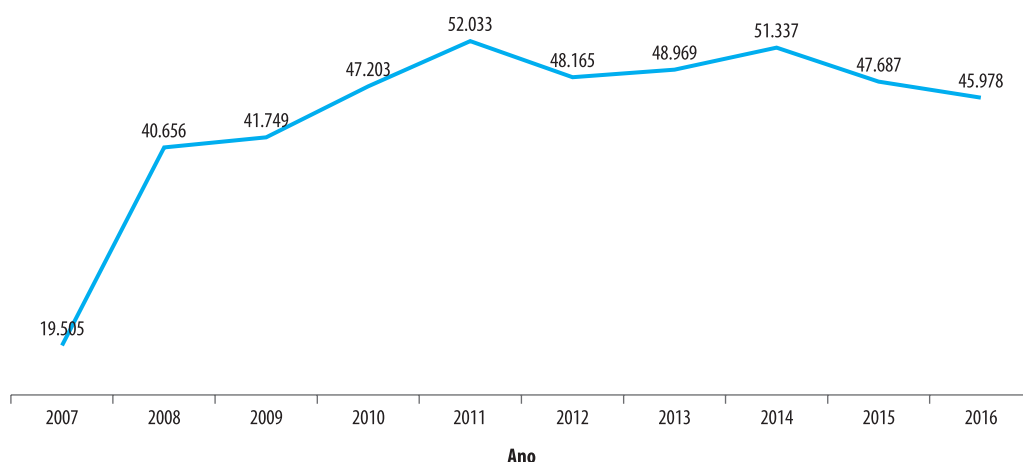


Figura 8. Evolução da produção de leite (x 1.000 L) no estado do Amazonas de 2007 a 2016.

Fonte: IBGE (2017).

Pará

O estado do Pará é o segundo maior produtor de leite entre os estados amazônicos e sua produção equivale a 38,7% do volume total. Na Figura 9, observa-se que, no período de 2007 a 2013, houve redução na produção em torno de 16,2%. Entre 2013 e 2016, a produção teve moderado crescimento, atingindo 577,5 milhões de litros de leite e um valor bruto de cerca de 518,9 milhões de reais (IBGE, 2017).

As vacas ordenhadas totalizaram 732 mil cabeças em 2016, o que refletiu numa produtividade considerada muito baixa, em torno de 788 kg por vaca por ano.

A produção local não é suficiente para atender a demanda por produtos lácteos. Com uma população estimada em cerca de 8,3 milhões de habitantes (IBGE, 2017), o estado importa volumes substanciais desses produtos.

Segundo o IBGE (2017), a produção encontra-se pulverizada em todo o estado. Dos 144 municípios, apenas cinco não apresentam produção leiteira. No entanto, 50%

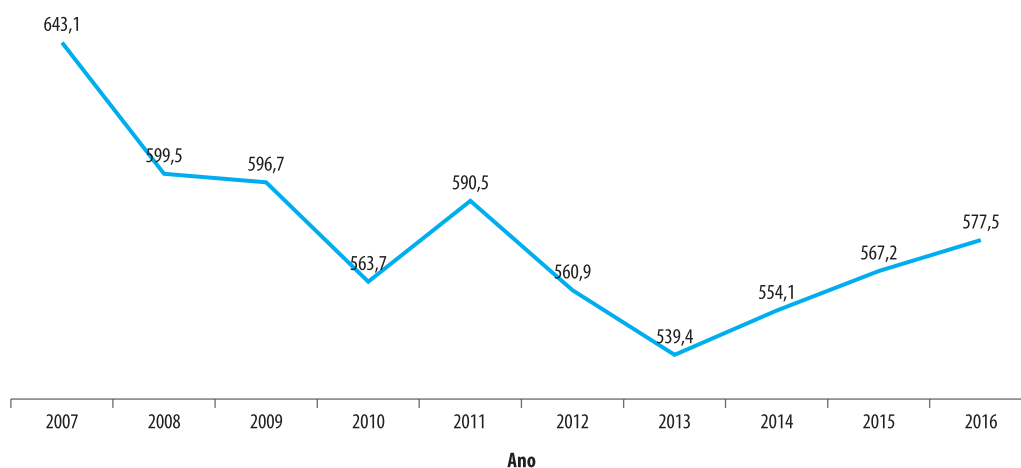


Figura 9. Evolução da produção de leite (x 1.000.000 L) no estado do Pará de 2007 a 2016.

Fonte: IBGE (2017).

da produção está baseada em 20 municípios. Água Azul do Norte, Piçarra, Xinguara, São Félix do Xingu e Rio Maria detêm as produções mais expressivas, que juntas correspondem a 24% do total do estado.

O parque industrial de processamento de leite do Pará é o segundo maior entre os estados estudados. Observa-se na Tabela 4 que, no estado, há 23 estabelecimentos inspecionados pelo SIF (Brasil, 2018). Além disso, 21 fábricas de laticínios e 8 usinas de beneficiamento de leite possuem registro no SIE (Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Pará, 2017). No entanto, apenas 43,2% do volume produzido chega diariamente à plataforma desses estabelecimentos (IBGE, 2017).

Roraima

O estado de Roraima apresentou, em 2016, a segunda menor produção de leite entre os estados estudados, o que representa 0,9% do volume total. Gradativamente, desde 2009, a sua produção vem crescendo. Nesse período, houve um incremento na produção de cerca de 135% (Figura 10). No entanto, os resultados são pouco significativos diante da produção regional. No que se refere à produtividade, o estado apresenta o desempenho mais baixo da região com 347 kg por vaca por ano.

A baixa produção está associada à inexistência de plantas industriais de processamento, não havendo no estado estabelecimentos inspecionados pelo SIF (Brasil, 2016). Apenas 8,6% da produção chega aos estabelecimentos com inspeção

estadual ou municipal³. Assim, a oferta de produtos lácteos no estado é totalmente proveniente de outras regiões.

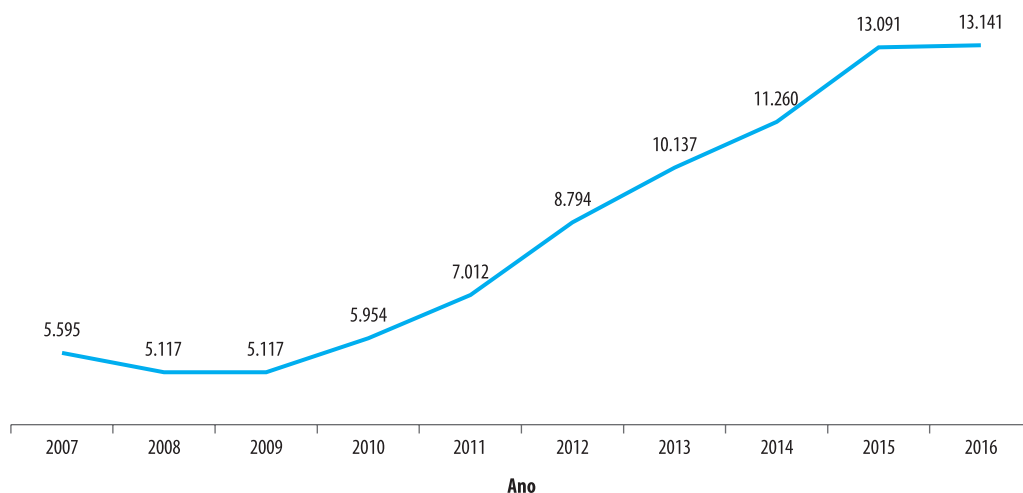


Figura 10. Evolução da produção de leite (x 1.000 L) no estado de Roraima de 2007 a 2016.

Fonte: IBGE (2017).

Rondônia

Rondônia é o maior produtor de leite entre os estados amazônicos. A produção de leite do estado corresponde a 53,1% do total. Figura também como o nono produtor nacional de leite. Entre 2007 e 2016, a produção cresceu 11,6% (Tabela 2), percentual que suplanta a taxa média de crescimento da região Norte (1,8%), porém está abaixo do crescimento da produção brasileira, que foi de 38,7% no mesmo período. O estado detém ainda a melhor produtividade da região, alcançando, em 2016, em torno de 1.318 kg por vaca por ano. Essa produtividade apresenta-se praticamente uniforme entre os municípios produtores, variando de 1.200 kg a 1.500 kg por vaca por ano. Apenas Alto Alegre dos Parecis, Jaru, Rio Crespo e Vilhena apresentam produtividade superior a 1.500 kg por vaca por ano (IBGE, 2017). Já os municípios de Nova Mamoré e Vale do Anari não atingem a produtividade de 1.200 kg por vaca por ano.

Conforme dados da Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia (2017a), a produção de leite em Rondônia é oriunda de cerca de 31 mil

³ A Agência de Defesa Agropecuária de Roraima (Aderr) não disponibiliza em seu portal informações sobre os estabelecimentos registrados no Serviço de Inspeção Estadual (SIE).

estabelecimentos rurais, os quais são predominantemente típicos da produção familiar. Desse total, 54% dos estabelecimentos têm produção inferior a 50 L dia⁻¹. Apenas 16,6% dos estabelecimentos têm produção diária superior a 100 L (Sebrae, 2015).

A produção de leite está presente nos 52 municípios do estado. Porém, quatro municípios – Jarú, Ouro Preto do Oeste, Governador Jorge Teixeira e Urupá – respondem por cerca de 20% da produção do estado. Em outra análise, observa-se, na Tabela 6, que metade da produção do estado (49,9%) está concentrada em 13 municípios (IBGE, 2017).

Tabela 6. Produção e produtividade de leite por município de Rondônia em 2016.

Município	Produção (mil litros)	Vacas ordenhadas	Produtividade (kg por vaca por ano)	Participação na produção total (%)	Percentual acumulado (%)
Jarú	52.424	33.660	1.557	6,6	6,6
Ouro Preto do Oeste	39.031	29.786	1.310	4,9	11,6
Governador Jorge Teixeira	33.109	26.239	1.262	4,2	15,7
Urupá	31.948	25.159	1.270	4,0	19,8
Nova Mamoré	31.685	33.191	955	4,0	23,8
Ji-Paraná	30.318	23.466	1.292	3,8	27,6
Presidente Médici	26.578	20.656	1.287	3,4	31,0
Cacoal	26.102	19.677	1.327	3,3	34,3
Machadinho d'Oeste	26.034	19.202	1.356	3,3	37,6
São Francisco do Guaporé	24.758	18.592	1.332	3,1	40,7
Porto Velho	24.706	18.830	1.312	3,1	43,8
Buritis	24.262	18.874	1.285	3,1	46,9
Alvorada d'Oeste	23.635	18.243	1.296	3,0	49,9
Demais municípios	396.357	294.490	1.346	50,1	100,0
Total	790.947	600.065	1.318	100,0	

Fonte: IBGE (2017).

A análise por microrregião (Figura 11) revela que o Território da Cidadania Central constitui a mais importante bacia leiteira do estado, seguido do Território da Cidadania Vale do Jamari e do Território Rural Rio Machado. Esse fato mostra a concentração da produção na região central se estendendo a sudoeste do estado. As menores bacias estão nos territórios rurais Vale do Guaporé e Cone Sul, o que demonstra que a parte sul do estado é a menos expressiva no que se refere à produção leiteira (IBGE, 2017).

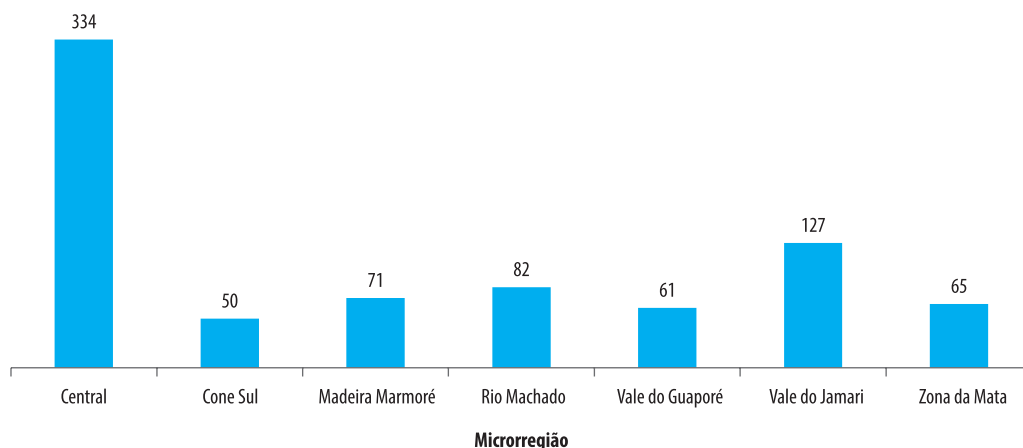


Figura 11. Produção de leite por microrregião em 2016.

Fonte: IBGE (2017).

Captação e industrialização

O parque industrial lácteo de Rondônia é o maior da região Norte. Verifica-se na Tabela 4 que 41 dos 68 estabelecimentos com registro no SIF estão sediados em Rondônia (Brasil, 2018). Essa condição, associada à maior proximidade dos principais mercados consumidores brasileiros, confere ao estado de Rondônia uma situação de relativa competitividade em relação aos demais estados da região.

Preços praticados

Na Figura 12, observa-se que houve sazonalidade nos preços pagos aos produtores de leite em Rondônia no ano de 2016 (Emater, 2017). Houve elevação dos preços no período de julho a novembro com picos em setembro em razão da severidade do período seco, período em que se verifica redução da oferta de alimentos nas pastagens. Com a escassez de alimentos, a produção de leite diminui e os laticínios passam a valorizar os produtos numa tentativa de evitar perda de eficiência nas plantas industriais com a ociosidade parcial das estruturas de processamento.

Com base na Figura 12, observa-se que os preços médios de Rondônia ficaram abaixo da média brasileira⁴ em todos os meses (Centro de Estudos Avançados em Economia

⁴ A média brasileira calculada pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada considera os preços praticados nos estados da Bahia, Goiás, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, São Paulo e Santa Catarina. Em cada estado, são coletados sistematicamente os preços praticados em várias microrregiões.

Aplicada, 2017). Esse fato, associado aos elevados custos dos insumos, contribui para a redução da rentabilidade da atividade no estado.

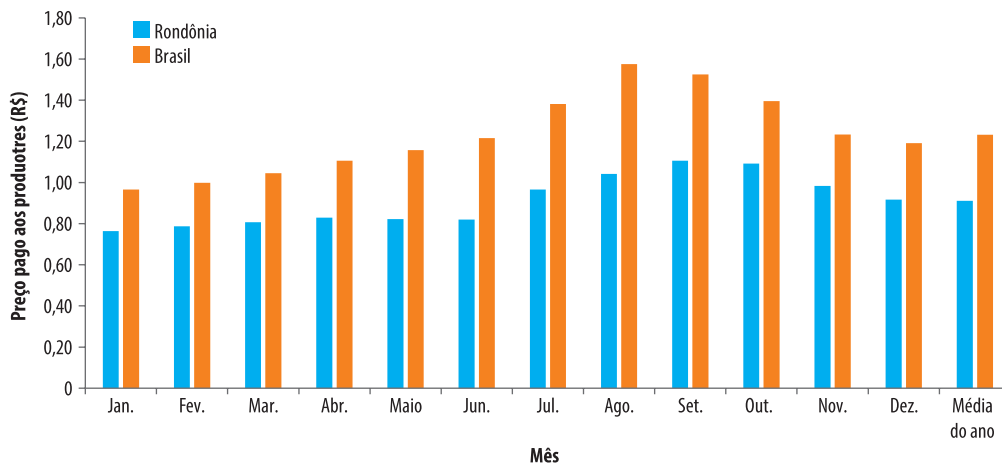


Figura 12. Médias mensais de preços pagos aos produtores de leite em 2016 em Rondônia e no Brasil.

Fonte: Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (2017) e Emater (2017).

Organização social e relações na cadeia produtiva

Segundo Carvalho et al. (2016), historicamente as relações indústria-produtor são marcadas por conflitos típicos da condição de comprador/vendedor com comportamento oportunista de ambos. A questão central, segundo os autores, é que a inexistência de contratos de longo prazo gera incertezas por parte das indústrias, já que o produtor pode mudar de laticínio a qualquer tempo, passando a fornecer sua produção a um concorrente. Essa prática conduz a uma postura menos cooperativa entre indústria e produtor.

Praticamente inexistem organizações sociais atuando na estruturação e organização de agricultores familiares em Rondônia. As relações entre agricultores e laticínios são individualizadas, sem a interferência de associações, o que as tornam frágeis.

Com uma bacia leiteira caracterizada pela pulverização, onde 84,3% dos estabelecimentos rurais produzem até 100 L de leite diariamente (Agência de Defesa Sanitária Agrossilvopastoril do Estado de Rondônia, 2017b), as indústrias adotam estratégias permanentes de conquista de novos fornecedores por meio de bônus, que se caracteriza pelo pagamento de uma diferença após o faturamento mensal e é calculado em função da diferença paga pelos demais laticínios de determinada região.

Considerações finais

A pecuária leiteira é, por natureza, uma atividade atrativa para os agricultores familiares, por causa de suas singularidades, tais como: proporcionar renda regular, gerar segurança por ter mercado garantido, demandar poucas horas de dedicação da jornada diária do agricultor e permitir a agregação de valor na fabricação de produtos como queijo. Além disso, o descarte de animais é configurado como uma “poupança”. Essas características diferenciam a produção leiteira de outras atividades agropecuárias.

No tocante à eficiência da cadeia produtiva do leite na Amazônia, há muito o que ser feito no que se refere a melhorias. Possíveis incrementos de produção e produtividade, associados à redução dos custos de produção, trarão como consequência o aumento da rentabilidade dos agricultores familiares e ganhos de escala no âmbito das indústrias de laticínios, otimizando a capacidade de processamento instalada, principalmente nos estados do Pará e de Rondônia. Além disso, novas plantas industriais podem ser viabilizadas e implantadas nos demais estados.

Nesse sentido, políticas públicas e programas governamentais estão sendo implementados nos estados amazônicos, visando à promoção de melhorias tecnológicas via fortalecimento das ações de assistência técnica e extensão rural. A formação de multiplicadores em tecnologias focadas no melhoramento e no manejo de pastagens, sanitário, nutricional e reprodutivo do rebanho bovino, assim como a efetiva adoção dessas tecnologias nos sistemas produtivos, criam as condições necessárias para alavancar a pecuária leiteira nesses estados.

Como resultado, espera-se que, em médio prazo, os indicadores de eficiência dos estados amazônicos aproximem-se da média nacional, o que pode proporcionar melhorias na qualidade de vida dos agricultores familiares, além de possibilitar a geração de novos postos de trabalho nos demais elos da cadeia produtiva.

Referências

AGÊNCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO ESTADO DO PARÁ. **Estabelecimentos registrados na Gerência de Leite e Derivados**. Disponível em: <<http://www.adepara.pa.gov.br/estabelecimentos-registrados-na-ger%C3%A2ncia-de-leite-e-derivados>>. Acesso em: 13 jul. 2017.

AGÊNCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA E FLORESTAL DO AMAZONAS. **Estabelecimentos com serviço de inspeção estadual do Amazonas**. Disponível em: <<http://www.adaf.am.gov.br/estabelecimentos-com-servico-de-inspecao-estadual-do-amazonas-sie-am/>>. Acesso em: 13 jul. 2017.

- AGÊNCIA DE DEFESA E INSPEÇÃO AGROPECUÁRIA DO ESTADO DO AMAPÁ. **Relação de estabelecimentos com o Serviço de Inspeção Estadual-SIE**. Disponível em: <<http://www.diagro.ap.gov.br/conteudo/inspecoes/inspecao-animal>>. Acesso em: 13 jul. 2017.
- AGÊNCIA DE DEFESA SANITÁRIA AGROSILVOPASTORIL DO ESTADO DE RONDÔNIA. **Informe semestral de campo referente a 43ª etapa de vacinação contra febre aftosa do estado de Rondônia, bovinos de corte**. Porto Velho, 2017b. Disponível em: <<http://www.idaron.ro.gov.br/Portal/Handler.ashx?OP=6&ID=132>>. Acesso em: 2 maio 2018.
- AGÊNCIA DE DEFESA SANITÁRIA AGROSILVOPASTORIL DO ESTADO DE RONDÔNIA. **Relatório de campanha**: levantamento da produção leiteira de Rondônia: 42ª etapa de vacinação contra febre aftosa do estado de Rondônia. Porto Velho, 2017a. Disponível em: <<http://www.idaron.ro.gov.br/Portal/Handler.ashx?OP=6&ID=141>>. Acesso em: 18 jan. 2018.
- ASSIS, G. M. L. de. **Sistema de produção de leite a pasto no Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2014. (Embrapa Acre. Sistemas de Produção, 6). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/acre/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1001410/sistema-de-producao-de-leite-a-pasto-no-acre>>. Acesso em: 20 dez. 2016.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Projeções do agronegócio Brasil 205/2016 a 2025/2016**. Brasília, DF, 2016.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Serviço de Inspeção Federal (SIF)**. Brasília, DF, 2018.
- BUSS, R. E.; SABBAG, O. J.; MENDIETA, F. H. P. Eficiência na produção leiteira da microrregião de Dourados/MS: aplicação da análise envoltória de dados. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 55., 2017, Santa Maria, RS. **Inovação, extensão e cooperação para o desenvolvimento**. Brasília, DF: Sober, 2017.
- CARVALHO, G. R.; ROCHA, D. T. da; CARNEIRO, A. V. (Coord.). **Indicadores: leite e derivados**, v. 9, n. 77, 2018. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, abr. 2018. 16 p.
- CARVALHO, M. P.; GALANT, V. B.; VENTURINI, C. E. P. Cenários para a pecuária leiteira no Brasil. In: VILELA, D.; FERREIRA, R. de P.; FERNANDES, E. N.; JUNTOLLI, F. V. (Ed.). **Pecuária de leite no Brasil: cenários e avanços tecnológicos**. Brasília, DF: Embrapa, 2016.
- CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA (CEPEA). **Preços médios mensais recebidos pelos produtores de leite nos estados que compõem a média nacional**. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/leite.aspx>>. Acesso em: 31 ago. 2017.
- EMATER. **Pesquisa semanal de preços**. Porto Velho, 2017. Disponível em: <<http://www.emater.ro.gov.br/ematerro/pesquisa-de-preco/>>. Acesso em: 29 ago. 2017.
- FAO. **Livestock primary**. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL>>. Acesso em: 27 mar. 2017.
- IBGE. **Banco de dados-cidades**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 8 dez. 2017.
- SÃO PAULO (Estado). **Instrução Normativa nº 51 de 18 de setembro de 2002**. Aprovar os Regulamentos Técnicos de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, do Leite tipo B, do Leite tipo C, do Leite Pasteurizado e do Leite Cru Refrigerado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite

Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. Disponível em: <<https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/instrucao-normativa-51-de-18-09-2002,654.html>>. Acesso em: 14 nov. 2019.

SEBRAE. **Diagnóstico do agronegócio do leite e derivados do Estado de Rondônia**. Porto Velho, 2015.

TOGNON, J. H. Mais organizada, cadeia do leite evolui nos últimos anos. **Boletim do Leite**, ano 22, n. 259, p. 7, dez. 2016.

ZOCCAL, R.; CARNEIRO, A. V.; JUNQUEIRA, R. V. B.; ZAMAGNO, M. V. A nova pecuária leiteira brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE, 3., 2008, Recife. **Anais...** Recife: RBQL, 2008. p. 85-95.

CAPÍTULO 4

Aptidão leiteira dos bovinos na Amazônia

Felipe Augusto Scardua Tavares
Ana Karina Dias Salman

Introdução

Este capítulo traz um breve histórico da chegada dos bovinos na Região Amazônica e dos programas de melhoramento genético de raças leiteiras no Brasil. Considerando as particularidades em relação às condições climáticas da região e a disponibilidade de raças especializadas para produção leite, serão discutidas estratégias para uniformização do rebanho de acordo com os conceitos considerados nos principais programas de melhoramento genético, em especial o da raça Girolando.

Pecuária leiteira na fronteira agrícola

A origem da produção leiteira no Brasil remonta ao período colonial, quando os bovinos trazidos pelos portugueses eram utilizados como animais de tração, para transporte e também para produção de carne, leite e queijo a fim de atender às necessidades dos colonizadores e da população. Desde esse período, a bovinocultura no Brasil assume papel importante na ocupação do território e na abertura de novas fronteiras agrícolas (Silva et al., 2012).

A expansão da fronteira agrícola nas últimas décadas caracteriza-se pela incorporação do bioma Cerrado e pela aproximação dos limites da Região Amazônica. Essa movimentação trouxe uma preocupação com relação à sustentabilidade ambiental, principalmente a partir de 2000, quando a bovinocultura brasileira, que se localizava no Sul e no Sudeste, passa a incorporar novas fronteiras agrícolas, direcionando-se ao Centro-Oeste, primeiramente no Mato Grosso do Sul. Posteriormente, com o incremento da produção de cana-de-açúcar neste último estado, a produção pecuária se deslocou na direção da Região Amazônica, não só em Mato Grosso e Rondônia, mas também no Pará (Vieira Filho, 2016). A pecuária está relacionada com

a ocupação de áreas de fronteira agrícola no Brasil em razão de vários motivos, entre os quais se destaca o fato de ser uma atividade menos onerosa e mais eficiente para assegurar a posse de grandes extensões de terra. A razão para isso é a possibilidade de implantar e manter a atividade da pecuária em pasto com relativo sucesso sem que seja necessário o preparo mais cuidadoso da área com o uso mais intensivo de insumos ou de tecnologia ou de mão de obra. Dessa forma, é possível produzir, embora com baixa eficiência, de forma predominantemente extensiva (Dias-Filho, 2012). Esse fato, no entanto, contribui para que a pecuária na Amazônia esteja sempre relacionada com impactos ambientais negativos e seja, constantemente, apontada como principal causa do desmatamento.

A crescente pressão pela diminuição do desmatamento e a maior disponibilidade de tecnologia para o aumento da produtividade da pecuária levam os produtores a buscar mais eficiência técnica e econômica nos sistemas pecuários. Essa eficiência, no entanto, depende do aprimoramento das técnicas de produção, e isso implica a busca de animais geneticamente mais especializados para a produção de leite.

Histórico da seleção de bovinos leiteiros

No mundo, desde épocas medievais, com o adensamento populacional, houve a necessidade de se iniciar um processo de seleção de animais, visando ao aumento de produção de alimento para atender às crescentes necessidades da população. Posteriormente, no século XVIII, com o advento da Revolução Industrial, o rápido crescimento da população urbana, em virtude da constante migração do homem do campo para as grandes cidades, gerou a necessidade de aumento da produtividade agrícola e acelerou a necessidade de produção de produtos de origem animal de forma cada vez mais eficiente. Desde essa época, então, se iniciaram os processos seletivos de bovinos leiteiros, visando obter animais com maior produtividade (Feliuss et al., 2014).

A primeira raça a participar efetivamente de um processo seletivo mais intenso para melhorar a produção de leite foi a raça Holandesa (Feliuss et al., 2014). Dado o seu perfil altamente produtivo, atualmente essa raça é encontrada em diversas partes do mundo (Almeida, 2007). O gado Holandês sofreu um processo seletivo de acordo com o local onde se aclimatou para atender aos objetivos de produção nos diferentes climas.

Além da raça Holandesa, as raças leiteiras de origem europeia Jersey e Pardo-Suíço também podem ser encontradas em sistemas de produção de leite no Brasil. Também participam da formação do rebanho leiteiro brasileiro, as raças oriundas da Índia, as quais foram naturalmente selecionadas por milênios para o clima tropical, resistindo às intempéries e produzindo alimento para a grande população daquele país, contudo com menor produtividade. Das raças indianas com aptidão leiteira, merecem destaque as raças Gir e Guzerá.

Em regiões tropicais, é comum realizar cruzamentos entre raças europeias especializadas para produção de leite e raças leiteiras adaptadas ao clima tropical de origem indiana. Desses cruzamentos, surgem animais mais produtivos e mais adaptados ao clima tropical, resultado da heterose, também conhecida por “vigor híbrido”. A heterose é o fenômeno pelo qual os filhos apresentam melhor desempenho (mais vigor ou maior produção) do que a média dos pais e é tão mais pronunciada quanto mais divergentes (geneticamente) forem as raças envolvidas no cruzamento. Existem resultados de pesquisas científicas que mostram heterose para produção de leite variando de 17,3% até 28% nos cruzamentos entre animais da raça Holandesa e animais das raças zebuínas (Miranda; Freitas, 2009).

Em 1979, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Mapa) criou o Programa Pró-Cruza, cujo objetivo era estudar todos os cruzamentos das raças existentes no Brasil com as raças puras de outros países para encontrar aquela que se adequasse à produção de leite, considerando as condições topográficas e climáticas do Brasil. Os primeiros resultados desse programa mostraram que os produtos superiores eram aqueles provenientes do cruzamento entre as raças Holandesa e Gir, sendo esta última raça denominada de Gir Leiteiro. A partir de 1989, quando encerrou o projeto Pró-Cruza, iniciou-se o Programa Girolando, que estudou a formação de uma raça oriunda do cruzamento da raça Gir com a Holandesa, o que culminou com a posterior formação da raça Girolando, reconhecida desde 1996 pelo Mapa, sendo formada por animais com a seguinte composição genética: 5/8 Holandês e 3/8 Gir. O Programa de Melhoramento Genético da Raça Girolando foi implantado em 1997 por meio de parceria entre a Embrapa Gado de Leite e a Associação Brasileira dos Criadores de Girolando (Verneque et al., 2010). Hoje, estima-se que a raça Girolando seja responsável por cerca de 80% do rebanho leiteiro nacional e por 70% da produção nacional de leite (Pedroso et al., 2018).

Adaptação de bovinos ao clima tropical

Em regiões tropicais, um fator impactante na produção de bovinos leiteiros de raças europeias, em especial a raça Holandesa, está relacionado à adaptação e à produtividade desses animais sob condições de estresse térmico, ou seja, quando os animais estão fora da zona de conforto térmico (ZCT) ou de termoneutralidade. A zona de termoneutralidade é determinada pela faixa de temperatura efetiva ambiental, na qual o animal mantém constante sua temperatura corporal, que, no caso de bovinos, fica entre 38,6 °C e 39,3 °C, com o mínimo de uso dos mecanismos termorregulatórios. Em outras palavras, é a faixa de temperatura ambiente na qual o animal não sofre estresse por frio ou por calor. De maneira geral, a ZCT de bovinos leiteiros fica entre 5 °C e 25 °C (Berman et al., 1985), porém pode variar de acordo com os seguintes fatores: raça, grau de sangue, categoria do animal no rebanho e potencial de produção.

O estresse por calor acontece quando a temperatura do ambiente se encontra acima da temperatura crítica superior (TCS) e o animal aciona seus mecanismos fisiológicos para dissipar o calor (termólise). À medida que a temperatura se eleva e ultrapassa a TCS de 25 °C–26 °C (Figura 1), o centro termorregulador no hipotálamo dá início à termólise, especialmente por via evaporativa, intensificando a sudação, que, por sua vez, é complementada com o aumento na evaporação respiratória por meio da ofegação. Se esses mecanismos não forem suficientes e não houver restabelecimento do equilíbrio térmico, a temperatura do corpo começará a se elevar, iniciando a redução nas atividades da tireoide, com redução na ingestão de alimentos e consequente queda no desempenho produtivo (Ferrazza et al., 2017). Além disso, o animal mostra alterações comportamentais, como aumento da procura por sombra (Veissier et al., 2018) e água (Souza et al., 2017).

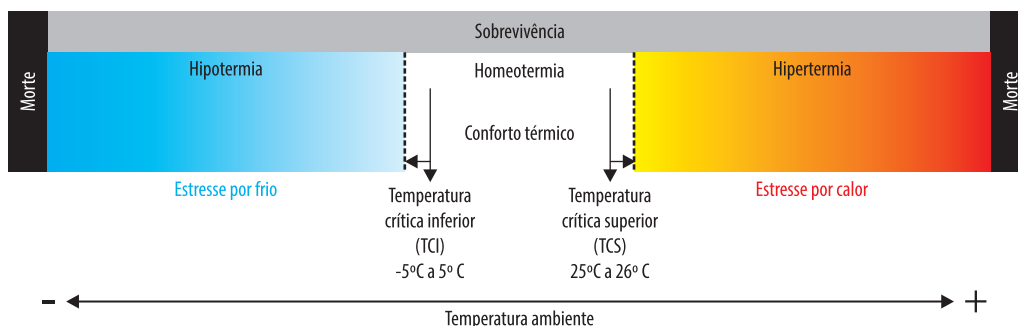


Figura 1. Zona de termoneutralidade em bovinos leiteiros.

Fonte: Adaptado de Curtis (1981).

Os índices de conforto térmico, calculados com base em parâmetros ambientais, são utilizados com a proposta de estimar o nível de estresse térmico ao qual os animais estão submetidos. Entre esses, o mais conhecido é o índice de temperatura e umidade (ITU), calculado a partir da equação proposta por Thom (1959), e que combina parâmetros de temperatura e de umidade relativa do ar. Para avaliar a magnitude do estresse térmico sobre bovinos, Armstrong (1994) classificou o estresse por calor de acordo com a variação do ITU em cinco classes: nulo (<72), ameno ou brando (72–78), moderado (79–88), severo (89–98) e mortal (>98).

O impacto do estresse térmico sobre as vacas leiteiras aumenta de acordo com o potencial genético para produção de leite (Kadzere et al., 2002). Em um estudo realizado com vacas leiteiras de média e alta produção, Johnson (1980) concluiu que as vacas com produção média de 13 kg de leite por dia eram menos afetadas em uma condição de ITU 76 do que vacas com produção de 22 kg dia⁻¹. A redução na produção de leite das vacas sob estresse térmico causado por elevadas temperaturas deve-se, primordialmente, à redução no consumo de alimentos, à diminuição da função da tireoide e ao gasto de energia despendida para eliminar calor do corpo. A redução no consumo de alimentos é mais pronunciada quanto mais intenso for o estresse térmico (Pejman; Shahryar, 2012). Na Figura 2, estão resumidos os principais sinais e consequências do estresse por calor em vacas leiteiras.

A avaliação da capacidade adaptativa de bovinos leiteiros em regiões tropicais é de grande importância para a seleção de animais dentro do sistema de produção. Nesse contexto, vale ressaltar as diferenças entre as raças de origem indiana (*Bos indicus* ou zebu) e as de origem europeia (*Bos taurus*) com relação aos seus potenciais de adaptação ao clima quente. Entre as adaptações genéticas do gado zebu ao longo de sua evolução está a aquisição de genes relacionados com a tolerância ao calor, que conferem a esses animais habilidade maior para regular a temperatura corporal em ambientes com temperatura elevada, quando comparados com animais de raças de origem europeia (Hansen, 2004). Com relação à cor da pele (epiderme), as raças de origem indiana apresentam epiderme mais pigmentada, enquanto os de origem europeia têm a epiderme mais clara e, por isso, são mais sujeitos a sofrer os efeitos da radiação ultravioleta. Em um ambiente caracterizado por altos níveis de radiação ultravioleta, como em regiões de clima tropical, a combinação mais adequada para bovinos é um pelame de cor branca, sobre uma epiderme de cor negra. Na impossibilidade dessa combinação, um pelame de cor negra é a alternativa mais desejável (Silva et al., 2001).

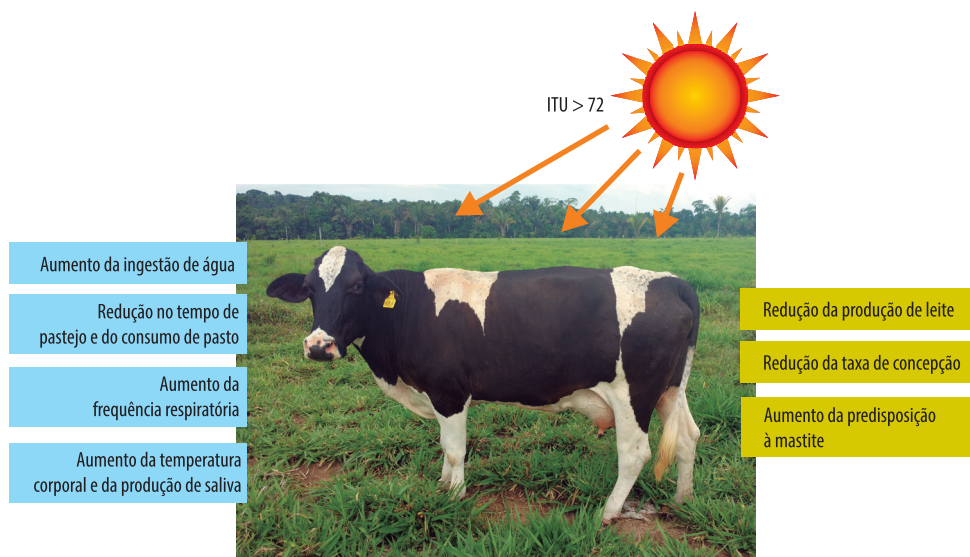


Figura 2. Principais sinais (caixa em azul) e consequências (caixa amarela) do estresse por calor em vacas leiteiras.

Foto: Ana Karina Dias Salman

Fonte: Pejman e Shahryar (2012).

Em um ambiente tropical, o mecanismo de perda de calor mais eficaz é o evaporativo através das glândulas sudoríparas. Esse é um diferencial no potencial de adaptação ao estresse calórico em bovinos já que existe diferença entre as raças quanto ao número e à forma dessas glândulas. As glândulas de animais de origem europeia tendem a apresentar estrutura de diâmetro menor e com aparência enovelada, ao passo que os zebuínos apresentam glândulas saculiformes de maior diâmetro. Além disso, os zebuínos apresentam metabolismo mais baixo do que os apresentados pelos das raças europeias. Assim, numa situação de estresse calórico, os zebuínos podem sustentar seus níveis metabólicos sem queda no consumo de oxigênio (O_2) em temperaturas mais elevadas que os animais taurinos (Hansen, 2004).

Há diferenças de termorregulação também entre animais de diferente porte físico. Os animais de maior porte têm menor capacidade de termorregulação do que os de porte mediano, pois possuem maior capacidade de manter a homeostase, em virtude da sua maior superfície específica por unidade de peso corporal, que faz com que eliminem calor por convecção mais eficientemente para o ambiente (McDowell, 1972; Pires; Campos, 2004).

A habilidade dos bovinos de adaptarem-se ao clima quente baseia-se nas respostas compensatórias, como, por exemplo, o aumento da frequência cardíaca e da atividade

respiratória, as quais, associadas à temperatura retal, são as mais pesquisadas na verificação da adaptabilidade de animais a um determinado ambiente. Dentro da zona de termoneutralidade, o organismo de uma vaca assumirá frequência respiratória em torno de 23 movimentos respiratórios por minuto (MRP) e temperatura retal em torno de 38,3 °C. Em situações de estresse acentuado, a frequência respiratória poderá ficar em torno de 90 MRP e a temperatura retal em 40,1 °C. Nesta última situação, as vacas já demonstram claros sinais de perda do apetite, da produção e da performance reprodutiva. O volume torácico também é fator que determina o grau de estresse térmico do animal. Animais com maior volume torácico conseguem manter mais uniformemente a frequência respiratória (Pires; Campos, 2004).

Considerando a temperatura retal, a frequência respiratória e a temperatura da superfície corporal de vacas 1/2, 3/4 e 7/8 Holandês-Zebu (HZ), durante dois verões e dois invernos nos períodos da manhã e da tarde no município de Coronel Pacheco, MG (Brasil), Azevedo et al. (2005) observaram que a frequência respiratória (FR) é um indicador de estresse térmico melhor que a temperatura retal (TR). Com base nesse parâmetro, o grupo genético 1/2HZ demonstrou maior tolerância ao calor que o 7/8HZ, enquanto as vacas 3/4HZ se situaram em posição intermediária.

Cruzamentos para produção de leite

Na Região Amazônica, as variações que ocorrem nos preços do leite e da carne têm implicações nas ações dos pecuaristas. No momento em que os preços do leite estão em alta, os produtores procuram melhorar a alimentação do rebanho, tomam ações no intuito de melhorar a qualidade genética e adquirem animais mais adequados à produção leiteira. Contudo, no momento em que o mercado passa a valorizar mais a carne em detrimento do leite, os produtores agem de forma contrária, readaptando suas práticas para a pecuária de corte. Dessa forma, os produtores mantêm os rebanhos com aptidão mista, o que é um problema para o desenvolvimento da atividade leiteira (Sena et al., 2010).

No Acre, há a presença de vários grupamentos raciais na formação do rebanho leiteiro devido aos diversos cruzamentos realizados entre as raças Gir, Guzerá, Nelore e, em menor escala, Holandesa e Jersey (Braga, 2016). A maioria dos rebanhos utilizados para produção leiteira em Rondônia são constituídos de animais mestiços, resultantes do cruzamento entre a raça Holandesa e raças zebuínas, principalmente a Gir. Em geral, a reprodução se dá por meio da monta natural em campo, sem controle

e critérios de natureza genética. As práticas de inseminação artificial e cruzamentos dirigidos são ainda pouco adotadas (Soares; Salman, 2005).

Dessa forma, há necessidade de implementação de um programa de melhoramento genético no rebanho leiteiro da Região Amazônica, visando melhorar a uniformidade dos rebanhos em relação às características produtivas e reprodutivas, com base em seleção de animais avaliados também por suas características morfológicas.

O acasalamento de animais de raças diferentes é a maneira mais rápida de fazer melhoramento genético dos bovinos, reunindo em um só animal as boas características de duas ou mais raças, aproveitando-se a heterose ou vigor de híbrido. A heterose afeta características particulares, e não o indivíduo como um todo, e é máxima nos animais híbridos F1 ou de “primeira cruza”. O animal F1 reúne as boas características de ambos os progenitores. No caso do cruzamento de vaca Gir com touro Holandês puro (PO), as fêmeas F1 irão apresentar maior precocidade e maior aptidão leiteira (características típicas do Holandês) do que a Gir e também maior resistência a ectoparasitas, maior tolerância ao calor e maior rusticidade do que o Holandês, pois essas são características marcantes das raças zebuínas. O desempenho (produção) do animal F1 depende da qualidade genética dos progenitores (do touro e da vaca) envolvidos em cada cruzamento. Assim, existem bons e maus animais F1 (ou meio-sangue), o que reflete a qualidade genética do touro e da vaca envolvidos em cada cruzamento. Portanto, é importante utilizar sempre touros provados para sistemas de produção de leite, sejam eles europeus ou zebuínos (Miranda; Freitas, 2009).

Considerando a eficiência reprodutiva e produtiva de vacas das raças Gir, Holandesa e cruzadas Holandesa × Gir, observa-se que animais 1/2, 3/4 e 7/8 Holandesa × Gir apresentam maior produção de leite em comparação aos animais da raça Gir. Isso está associado ao maior grau de sangue holandês e à maior adaptabilidade ao ambiente tropical dos animais cruzados em comparação com os animais de raças puras (Guimarães et al., 2002; McManus et al., 2008).

Para fixação de uma nova raça, é necessário o acasalamento entre touros e vacas mestiças, geralmente de um mesmo grau de sangue, por exemplo, bimestiço Girolando, que é o 5/8H e 3/8Z, geralmente conhecido como 5/8HZ. A partir do híbrido F1 HZ, pode-se obter o Girolando (5/8HZ), como indicado na Tabela 1, onde deve-se ler primeiramente a fração de composição da raça Holandesa. A composição racial do pai sempre vem antes da composição da mãe. Para efeito de registro, as matrizes 5/8 ou puro sintético (PS) somente poderão ser acasaladas com touros

5/8 ou PS. As fêmeas com composição racial entre $F \approx 5/8$ serão controladas como 5/8. Já os machos $F \approx 5/8$ não terão sua composição racial aproximada para 5/8, permanecendo na fração correta conforme o acasalamento que lhe deu origem. Os quadros identificados com X representam os produtos advindos de cruzamentos dos quais a Girolando não oficializa a genealogia (Silva et al., 2017).

Tabela 1. Cruzamentos para formação da raça Girolando⁽¹⁾.

		MÃE							
		Holandês	7/8	3/4	5/8 ou PS	1/2	3/8	1/4	Gir
PAI	Holandês	X	X	7/8	X	3/4	$F \approx 5/8$	5/8	1/2
	3/4	7/8	13/16	3/4	X	5/8	$F \approx 5/8$	1/2	3/8
	5/8 ou PS	13/16	3/4	$F \approx 5/8$	PS	$F \approx 5/8$	1/2	7/16	5/16
	Gir	1/2	7/16	3/8	X	1/4	X	X	X

⁽¹⁾ PS = puro sintético; $F \approx$ = fração aproximada.

Fonte: Silva et al. (2017).

Biotipo do animal leiteiro

No início do século XX, o biotipo da vaca leiteira era um pouco diferente do atual. As vacas tinham cabeça pesada, formas arredondadas e as linhas gerais eram mais grosseiras com maior cobertura de gordura corporal. O biotipo atual é baseado na delicadeza das formas, com pouca musculatura e cobertura de gordura, que são indicativos de alta capacidade produtiva.

A angulosidade em um animal leiteiro deve-se as suas formas mais lineares e pouca musculatura, com as extremidades formando ângulos projetados por seus ossos para o exterior do corpo do animal. Essa angulosidade no perfil corporal dessas vacas deu origem aos termos “forma de cunha” e “cunhas leiteiras” em virtude da semelhança com o formato dessa ferramenta (Figura 3).

A raça Holandesa originalmente era de dupla aptidão (Frísia), mas, a partir do fim do século XIX, passou a ser selecionada exclusivamente para aptidão leiteira na América do Norte (Estados Unidos e Canadá). Isso fez com que animais que possuíssem o mesmo padrão da raça se tornassem morfologicamente diferentes. Na América do Norte, surgiram animais mais altos, mais descarnados e angulosos. Na Europa, por sua vez, a seleção para dupla aptidão (carne e leite) originou animais que demonstram



Figura 3. Forma de “cunha” observada em uma vaca vista de cima (A) e de frente (B).

aptidão para produzir leite, mas também apresentam qualidade de carcaça, são de porte menor e menos exigentes do ponto de vista nutricional (Europon Livestock Limited, 2018). Para diferenciá-los, é comum denominar os animais desenvolvidos na América do Norte como Holstein, e os europeus como Frísios ou Friesian, embora se trate da mesma raça bovina.

Biotipo animal e produção de leite: o exemplo da Nova Zelândia

A produção de leite na Nova Zelândia está baseada na conversão de pasto em leite. Raramente são fornecidos concentrados aos animais, e as quantidades de silagem e feno por vaca são pequenas quando comparadas com as de outros países produtores de leite. Essa medida tornou-se necessária em razão do baixo preço do leite pago aos produtores neozelandeses. Por essa razão, os produtores de leite desse país ganharam fama internacional por sua eficiência e capacidade de produzir leite a custos mais baixos que qualquer outra indústria láctea do mundo (Holmes, 1995).

Estudos demonstram que vacas de maior porte selecionadas para produzir mais leite nem sempre são as vacas que apresentam maior rentabilidade (Madalena, 2007b). Esses resultados corroboram diversos experimentos neozelandeses que relatam a obtenção de um peso vivo ideal para as vacas leiteiras em lactação sob sistema de pastejo, que seria em torno de 420 kg. Acima desse peso, haveria necessidade de volumes crescentes de suplementação concentrada e volumosa às vacas, o que inviabilizaria a produção de leite em pasto nos moldes de custos de produção competitivos (Holmes, 1995).

As vacas de linhagem Friesian da Nova Zelândia apresentam menor produção de leite com maior produção de gordura e proteína em relação às vacas Holstein, além de maior produção por hectare, em decorrência de seu menor tamanho e requerimentos de manutenção. Entretanto, a maior vantagem do Friesian da Nova Zelândia está em sua maior fertilidade, decorrente da menor partição de seus nutrientes para produção, o que lhe permite manter melhor condição corporal depois do parto (Madalena, 2007a).

A estimativa de consumo diário de alimentos de uma vaca é feita com base na porcentagem do seu peso vivo (PV) e no seu potencial de produção. Por exemplo, em vacas com potencial de produção diária de leite (corrigido para 4% de gordura) de 10 kg e PV médio de 400 kg e 600 kg, os consumos serão 2,7% PV e 2,2% PV, respectivamente (National Research Council, 1989). Considerando uma área de pastagem com capacidade de suporte de 2,6 UA¹ por hectare, isso corresponde a duas vacas de 600 kg ou três vacas de 400 kg de PV. Caso opte-se por usar as duas vacas de 600 kg, o consumo de pasto será de 2,64 kg de matéria seca (MS) ($2 \times 600 = 1.200$ kg de PV \times 2,2% = 2,64 kg de MS de pasto) e a produção será de 20 kg de leite. No caso das três vacas de 400 kg, o consumo será de 3,24 kg de MS de pasto ($3 \times 400 = 1.200$ kg de PV \times 2,7% = 3,24 kg de MS de pasto) e a produção será de 30 kg de leite. Considerando o conceito de eficiência alimentar (EA), que é a habilidade de a vaca transformar os alimentos ingeridos em leite, ou seja, quantos litros de leite a vaca produz consumindo 1 kg de matéria seca, observa-se que, no sistema com as duas vacas de 600 kg de PV, a EA será 7,57 (20 kg de leite dividido por 2,64 kg de MS), enquanto, no sistema com três vacas de 400 kg de PV, a EA será de 9,26 (30 kg de leite divididos por 3,24 kg de MS). Dessa forma, teoricamente, no sistema formado com as vacas de menor porte será produzido 1,67 kg de leite a mais para cada quilograma

¹ UA = unidade animal correspondente a 450 kg de peso vivo.

de MS consumida, demonstrando eficiência técnica melhor e maior probabilidade de ser um sistema mais eficiente do ponto de vista econômico.

Um modelo de produção com ênfase na utilização de forrageiras tropicais, considerando as condições de clima do Brasil, poderia contemplar média em torno de 10 kg de leite por vaca por dia, com qualidade e competitividade, gerando excedente para exportação superior a qualquer país do mundo (Benedetti, 2002). Nesse modelo, o principal objetivo é a redução de custos de produção aliada ao aumento da produtividade animal para atingir maiores margens de lucro.

Estratégia para obtenção do biotipo leiteiro para a Amazônia

O clima amazônico caracteriza-se por apresentar temperaturas médias anuais elevadas, com alto índice de umidade relativa do ar em grande parte do ano (Alvares et al., 2013). Esse clima induz o rebanho leiteiro ao estresse térmico em grande parte do ano, o que inibe o consumo voluntário e limita o potencial produtivo e reprodutivo. Dessa forma, é necessário trabalhar o biotipo leiteiro para a Região Amazônica de forma diferencial em relação ao restante do Brasil, porque os sistemas respiratório e circulatório são mais exigidos do animal em condições de estresse térmico.

Para a Região Amazônica, pode-se utilizar como base o biotipo leiteiro Neozelandês, já que ele foi desenvolvido para sistemas em pastejo com baixo custo de produção. Considerando as características de clima da região e das raças bovinas especializadas para produção de leite, pode-se sugerir que o biotipo leiteiro mais adequado para pastejo na Região Amazônica deve contemplar um animal oriundo do cruzamento entre raças de origem europeia e indiana (preferência 1/2 sangue), de porte mediano, elevada “força leiteira” e membros locomotores fortes e corretos. Considerando um rebanho formado com animais com esse biotipo, há maior probabilidade de se obter um sistema com maior produtividade e menor custo de produção.

Para atingir esse objetivo, sugere-se primeiramente caracterizar os animais quanto aos seguintes aspectos: peso vivo, grau de sangue e pelagem. Em seguida, devem-se considerar as seguintes características: força muscular na linha dorso-lombar, capacidade locomotora, altura da garupa, abertura de peito, profundidade corporal, ângulo das pernas (vista lateral), espaçamento entre as pernas vistas por trás, ângulo dos cascos e altura do talão, comprimento de garupa, largura da garupa, ligamentos do úbere, altura do úbere posterior e volume e profundidade do úbere. Todas essas características e medidas devem ser visualizadas em todas as matrizes do rebanho

no decorrer da primeira lactação (Valloto, 2016). Se isso não for possível, a avaliação deverá ser feita na lactação seguinte, de forma dinâmica e paciente, no curral de manejo ou nos piquetes da pastagem ou onde for mais conveniente para o avaliador.

A pontuação das características e medidas podem ser feitas conforme o Sistema de Avaliação Linear Girolando (Salg) (Silva et al., 2017) para, posteriormente, ser indicada a melhor opção de acasalamento para cada animal, visando à correção de caracteres indesejáveis no rebanho, o que pode ser chamado de “acasalamento corretivo”. Por fim, os animais mais próximos entre si são agrupados em blocos cujas características definirão a escolha dos touros a serem usados. Um exemplo de acasalamento corretivo ocorre quando um grupo de fêmeas com boa produção de leite, mas com implantação de úbere inadequada, acasalam com touros com boa avaliação para essa característica.

A avaliação das características lineares do animal leiteiro norteia a relação e a harmonia entre suas partes corporais. Animais de conformação corporal mais forte e harmônica apresentam melhor adaptação às condições climáticas, realizam mais adequadamente o processo digestório, além de se locomoverem com mais facilidade. Esses animais também apresentam maior longevidade produtiva em virtude da melhor adequação de sua fisiologia. Na Tabela 2, são apresentadas algumas características e medidas, avaliação (Silva et al., 2017), indicadores e recomendações, quando se considera um sistema de produção de leite em pasto com ordenha mecânica e condições de clima quente e úmido.

Considerando o biotipo da vaca para produção de leite em pasto em condições tropicais, a “força leiteira”, que é o equilíbrio entre força e característica leiteira, também deve ser considerada nos animais que formam o rebanho. A “força” de um animal é representada por costelas bem abertas, arqueadas, e uma largura de peito adequada (Valloto, 2016). Fêmeas mestiças com muita “força” e pouca característica leiteira devem ser acasaladas com touros com ótima avaliação para característica leiteira e pouca “força”. Já fêmeas com boa característica leiteira e pouca “força” devem ser acasaladas com touros que possuam maiores valores para “força”. Com isso, o rebanho será direcionado para apresentar animais intermediários entre essas duas características. Animais com maior “força leiteira” também têm linha dorso-lombar mais forte e maior recobrimento muscular nas regiões escapulares e coxais. Aliado a esse maior recobrimento muscular, observa-se que animais de maior “força leiteira” têm mais capacidade de armazenar gordura corporal, o que tem particular importância no período pós-parto.

Tabela 2. Grupos de características e medidas, avaliação, indicadores e recomendações para avaliação linear de rebanhos leiteiros na Amazônia.

Grupo	Medida/ Característica	Avaliação	Indicador	Recomendação
Capacidade corporal	Altura da garupa	Posicionar um hipômetro em cima da garupa (próximo da ponta do ílio) até o chão	Longevidade produtiva	Ter altura suficiente para que o úbere esteja afastado do solo, de modo a reduzir os riscos de injúrias e contaminações
	Profundidade corporal	Posicionar um hipômetro na região imediatamente anterior à garupa, antes do ílio (região lombar) até a linha inferior do ventre do animal (porção cranial da inserção do úbere anterior)	Capacidade digestiva, respiratória e produtiva	Em regiões de clima quente, é desejável ter profundidade corporal acima da média da raça para favorecer a adaptação ao estresse calórico e para permitir o melhor desenvolvimento fetal durante a gestação
	Perímetro torácico	Medir a circunferência do tórax do animal, utilizando fita métrica	Capacidade cardíaca e respiratória	Em ambientes quentes, é desejável que esta medida seja a maior possível, mas sem excessos, porque pode diminuir a aptidão leiteira do animal
	Amplitude peitoral (abertura de peito)	Avaliar por meio de escore de 1 a 9, sendo 1 para peito extremamente fechado, 5 para amplitude intermediária e 9 para peito muito amplo	Relacionada à força	Para animais em pastejo, recomenda-se amplitude peitoral acima de 5
Garupa	Comprimento da garupa	Medir distância entre a ponta do ísquio até a ponta do ílio, utilizando o hipômetro ou a fita métrica	Qualidade e sustentação do sistema mamário	Animal de biotipo leiteiro deve ter 1/3 da medida de comprimento de garupa em relação ao comprimento corporal total
	Largura entre ísquios	Medir distância da ponta esquerda até a ponta direita do ísquio, usando a fita métrica ou o hipômetro	Longevidade reprodutiva	Vacas estreitas tendem a ter dificuldades de parto, e garupas excessivamente largas estão associadas a vacas muito pesadas, por conseguinte menos eficientes e de menor longevidade. Recomenda-se garupa média, o que corresponde a aproximadamente 18 cm de largura entre os ísquios

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Grupo	Medida/ Característica	Avaliação	Indicador	Recomendação
Pernas e pés	Pernas (vista lateral)	Avaliar por meio de escore, sendo 1 para pernas muito curvas, 5 para pernas intermediárias e 9 para pernas retas	Relacionada à longevidade	O ideal são pernas com curvatura média. Nas raças zebuínas é com um as pernas laterais muito curvas. Por esse motivo, recomenda-se para fêmeas com elevado grau de sangue zebuino o acasalamento com touros da raça Holandesa com pontuações negativas para pernas (vista lateral), ou seja, medidas de pernas laterais mais retas
	Pernas (vistas por trás)	Avaliar por meio de escore, jarretes bem fechados (1) e muito abertos (9)	Relacionada à longevidade, pois afeta a distribuição do peso sobre os pés e determina como se dará o desgaste dos cascos com o tempo	Pernas com jarretes fechados podem comprimir e reduzir o espaço do úbere, causar traumatismos e aumentar a ocorrência de mastite, enquanto pernas muito abertas podem causar problemas de locomoção. O ideal são pernas paralelas (escore 5), porque o úbere posterior tende a ser mais largo e, conseqüentemente, possui maior capacidade de produção de leite
	Ângulo do casco	Avaliar por meio de escore, em que 1 é o casco de talão muito baixo, 5 para cascos com ângulo próximo a 45° e 9 para cascos altos	Mobilidade, longevidade e saúde geral	Para boa locomoção do animal, é importante que os talões sejam fortes e com boa angulação (próximo de 45°)
Sistema mamário (úbere)	Ligamento	Avaliar por meio de escore, sendo 1 para ligamento fraco e 9 para ligamento forte	Longevidade do sistema mamário	Quando fraco, a inserção anterior pode diminuir o comprimento do úbere anterior, com evidente redução do tecido glandular e pode afetar ainda a profundidade do úbere; fator que pode condicionar prováveis traumatismos. Nesse caso, quanto maior a nota, melhor
	Profundidade do úbere	Traçar uma linha imaginária no nível dos jarretes e medir a distância até a base do úbere, utilizando fita métrica, trena ou régua	Longevidade do sistema mamário	O úbere ideal termina a aproximadamente 10 cm acima dos jarretes. Valores muito altos indicam úberes profundos e sujeitos a traumatismos
	Ligamento central	Avaliar por meio de escore, sendo 1 para ligamento fraco e 9 para ligamento forte	Longevidade do sistema mamário	Para suportar altas produções por várias lactações, é desejável que seja bem forte. Nesse caso, quanto maior a nota, melhor

Fonte: Almeida (2004), Campos (2012) e Silva et al. (2017).

A escolha de touros baseada na característica de “força leiteira” tem se mostrado eficaz em sistemas de produção em pasto e pode auxiliar na escolha feita com base na habilidade prevista de transmissão (PTA)² de características de produção. Na prática, vacas filhas de touros com maior “força leiteira” têm maior eficiência alimentar e menor probabilidade de desenvolver distúrbios metabólicos, principalmente após o parto. Além disso, têm maior facilidade de conceber logo após o período voluntário de espera pós-parto, o que reduz o período de serviço. Por sua vez, o uso dos valores de PTA são muito úteis na correção de características morfológicas. Se uma vaca tem tetos muito grandes (acima da média), o desejável é acasalá-la com um touro que tenha valor de PTA próximo a zero para comprimento dos tetos, buscando corrigir esse problema na próxima geração. A mesma lógica deve ser aplicada para as demais características morfológicas (Silva et al., 2017).

Considerações finais

A pecuária leiteira tem papel fundamental no desenvolvimento socioeconômico da Região Amazônica, porém ainda enfrenta problemas ocasionados pela falta de especialização dos rebanhos, o que poderia ser sanado pela implementação de um programa de melhoramento genético. Na falta desse, o problema pode ser resolvido em médio e em longo prazo por meio de incentivo aos produtores no intuito de utilizarem conceitos de melhoramento genético nas tomadas de decisão para definição de acasalamentos e de descarte de animais. Seguir um biotipo mais adequado, considerando as características do sistema de produção e o clima da região, auxilia no direcionamento de estratégias que visam à obtenção de rebanhos mais homogêneos, formados por animais com maior potencial de adaptação ao clima quente e úmido, com produtividade e longevidade que não acarretem prejuízos ao sistema.

Referências

ALMEIDA, R. **Avaliação da conformação de vacas leiteiras**: bovinocultura leiteira. Curitiba: Ed. da UFPR, 2004.

ALMEIDA, R. **Raça Holandesa**: pontos fortes, limitações de hoje e oportunidades no futuro. Piracicaba: Milk Point, 2007. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao/raca-holandesa-pontos-fortes-limitacoes-de-hoje-e-oportunidades-no-futuro-36674n.aspx>>. Acesso em: 26 mar. 2018.

² É a medida do valor genético do touro, obtido por meio do desempenho de suas filhas e de seus parentes nos diferentes rebanhos, expresso como diferença (superioridade ou inferioridade) da base genética da raça. Exemplificando: a progênie de um touro com PTA igual a 100 kg, em média, tem um potencial esperado de produção de 100 kg de leite superior à média da raça.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, Dic. 2013. DOI: 10.1127/0941-2948/2013/0507.

ARMSTRONG, D. V. Heat stress interaction with shade and cooling. **Journal of Dairy Science**, v. 77, n. 7, p. 2044-2050, July 1994. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(94)77149-6.

AZEVEDO, M.; PIRES, M. F. A.; SATURNINO, H. M.; LANA, A. M. Q.; SAMPAIO, I. B. M.; MONTEIRO, J. B. N.; MORATO, L. E. Estimativa de níveis críticos superiores do índice de temperatura e umidade para vacas leiteiras 1/2, 3/4 e 7/8 Holandês-Zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2000-2008, 2005.

BENEDETTI, E. **Produção de leite a pasto**: bases práticas. Salvador: Seagri, 2002. 176 p.

BERMAN, A.; FOLMAN, Y. M.; KAIM, M.; MAMEN, Z.; HERZ, D.; WOLFENSON, A.; GRABER, Y. Upper critical temperatures and forced ventilation effects for high-yielding dairy cows in a tropical climate. **Journal Dairy Science**, v. 68, n. 6, p. 488-495, June 1985. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(85)80987-5.

BRAGA, A. P. **Parâmetros genéticos de vacas mestiças em rebanhos leiteiros no Estado do Acre**. 2016. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Programa de Pós-graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

CAMARGO, E. V.; CARVALHO, N. **Efeitos da seleção para alta produção e tipo em outras características importantes de gado leiteiro** - Parte I. Piracicaba: Milk Point, 2007. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/colunas/natha-carvalho-emmanuel-veiga/efeitos-da-selecao-para-alta-producao-e-tipo-em-outras-caracteristicas-importantes-de-gado-leiteiro-parte-i-102860n.aspx>>. Acesso em: 5 abr. 2018.

CAMPOS, R. V. **Parâmetros genéticos para características lineares de tipo e produtivas em vacas da raça holandesa no Brasil**. 2012. 109 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

CURTIS, S. E. **Environmental management in animal agriculture**. Ames: Iowa State University Press, 1981. 409 p.

DIAS-FILHO, M. B. **Desafios da produção animal em pastagens na fronteira agrícola brasileira**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2012. 34 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 382).

EUROPON LIVESTOCK LIMITED. **Cattle breeds**. Disponível em: <<http://www.europonlivestock.co.uk/breeds/>>. Acesso em: 9 abr. 2018.

FACÓ, O.; LÔBO, R. N. B.; MARTINS FILHO, R.; LIMA, F. A. M. Idade ao primeiro parto e intervalo de partos de cinco grupos genéticos Holandês x Gir no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 1920-1926, 2005.

FELIUS, M.; BEERLING, M.; BUCHANAN, D. S.; THEUNISSEN, B.; KOOLMEES, P. A.; LENSTRA, J. A. On the history of cattle genetic resources. **Diversity**, v. 6, p. 705-750, 2014. DOI: 10.3390/d6040705.

FERRAZZA, R. A.; GARCIA, H. D. M.; ARISTIZÁBAL, V. H. V.; NOGUEIRA, C. S.; VERÍSSIMO, C. J.; SARTORI, J. R.; SARTORI, R.; FERREIRA, J. C. P. Thermoregulatory responses of Holstein cows exposed to experimentally induced heat stress. **Journal of Thermal Biology**, n. 66, p. 68-80, 2017. DOI: 10.1016/j.jtherbio.2017.03.014.

- GUIMARÃES, J. D.; ALVES, N. G.; COSTA, E. P.; SILVA, M. R.; COSTA, F. M. J.; ZAMPERLINI, B. Eficiência reprodutiva e produtiva em vacas das raças Gir, Holandês e cruzadas Holandês × Zebu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 641-647, 2002.
- HANSEN, P. J. Physiological and cellular adaptations of zebu cattle to thermal stress. **Animal Reproduction Science**, v. 82-83, p. 349-360, July 2004. DOI: 10.1016/j.anireprosci.2004.04.011.
- HOLMES, C. W. Produção de leite a baixo custo em pastagens: uma análise do sistema neozelandês. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GADO LEITEIRO, 2., 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 1995. p. 69-95.
- JOHNSON, H. Environmental management of cattle to minimize the stress of climatic change. **International Journal of Biometeorology**, v. 24, Supplement, p. 65-78, 1980.
- KADZERE, C. T.; MURPHY, M. R.; SILANIKOVE, N.; MALTZ, E. Heat stress in lactating dairy cows: a review. **Livestock Production Science**, v. 77, n. 1, p. 59-91, Oct. 2002. DOI: 0.1016/S0301-6226(01)00330-X.
- MADALENA, F. E. **Comparações entre o Friesian da Nova Zelândia e o Holstein internacional**: revisão bibliográfica. 2007a. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/38635890-Comparacoes-entre-o-friesian-da-nova-zelandia-e-o-holstein-internacional-revisao-bibliografica.html>>. Acesso em: 15 mar. 2018.
- MADALENA, F. E. **Problemas dos rebanhos leiteiros com genética de alta produção**: revisão bibliográfica. 2007b. Disponível em: <http://www.fernandomadalenacom.com/site_arquivos/700.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2018.
- MCDOWELL, R. E. **Improvement of livestock production in warm climates**. San Francisco: Freeman, 1972. 711 p.
- MCMANUS, C.; TEXEIRA, R. A.; DIAS, L. T.; LOUVANDINI, H.; OLIVEIRA, E. M. B. Características produtivas e reprodutivas de vacas Holandesas e mestiças Holandês × Gir no Planalto Central. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 5, p. 819-823, 2008. DOI: 10.1590/S1516-35982008000500006.
- MIRANDA, J. E. C. de; FREITAS, A. F. de. **Raças e tipos de cruzamentos para produção de leite**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2009. 12 p. (Embrapa Gado de Leite. Circular técnica, 98.).
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6. ed. Washington, DC: National Academy Press, 1989. 235 p.
- PEDROSO, A. M.; PEDROSO, A. F.; NOVO, A. L. M.; RODRIGUES, A. de A.; CAMARGO, A. C. de; POTT, E. B.; SCHIFFLER, E. A.; AFONSO, E.; OLIVEIRA, M. C. de S.; TUPY, O.; BARBOSA, P. F.; BARBOSA, R. T.; LIMA, V. M. B. **Tecnologia para produção de leite na Região Sudeste do Brasil**. Disponível em: <<http://www.cnpqgl.embrapa.br/sistemaproducao/>>. Acesso em: 26 mar. 2018.
- PEJMAN, A. H.; SHAHRYAR, A. Heat stress in dairy cows (a review). **Research in Zoology**, v. 2, n. 4, p. 31-37, 2012. DOI: 10.5923/j.zoology.20120204.03.
- PIRES, M. de F. A.; CAMPOS, A. T. de. **Modificações ambientais para reduzir o estresse calórico em gado de leite**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2004. 6 p. (Embrapa Gado de Leite. Comunicado técnico, 42).
- SENA, A. L. dos S.; SANTOS, M. A. S. dos; SANTOS, J. C. dos; HOMMA, A. K. O. Concentração espacial e caracterização da pecuária leiteira no estado do Pará. In: CONGRESSO SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 48., 2010, Campo Grande, MS. **Tecnologias, desenvolvimento e integração social**. Campo Grande, MS: Sociedade Brasileira de Economia,

Administração e Sociologia Rural, 2010. p. 1-17. 1 CD-ROM. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/871671/1/SOBER675.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2018.

SILVA, M. C.; BOAVENTURA, V. M.; FIORAVANTI, M. C. S. História do povoamento bovino no Brasil central. **Revista UFG**, n. 13, p. 34-41, dez. 2012.

SILVA, M. V. G. B.; MARTINS, M. F.; CEMBRANELLI, M. de A. R.; PAIVA, L. de C.; PANETTO, J. C. do C.; MACHADO, M. A.; LIMA, L. V.; GONÇALVES, G. S.; REIS, D. R. de L. **Programa de melhoramento genético da raça Girolando** - Sumário de Touros - Resultado do Teste de Progênie Junho/2017. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2017. 56 p. (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 203).

SILVA, R. G.; SCALA JUNIOR, N.; POCCAY, P. L. B. Transmissão de radiação ultravioleta através do pelame e da epiderme de bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 6, p. 1939-1947, 2001.

SOARES, J. P. G.; SALMAN, A. K. D. **Sistema de produção de leite em Rondônia**: produção, reprodução, nutrição e alimentação. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2005. (Embrapa Rondônia. Recomendações Técnicas, 91).

SOUZA, E. C. de; SALMAN, A. K.; CRUZ, P. G. da; CARVALHO, G. A. de; FARIA, F. R.; CASTILHO, L. da S. O.; SCHMITT, E.; VEIT, H. M. Water intake by girolando heifers in integrated crop, livestock (ICLS) and forestry (ICLFS) systems. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 54., 2017, Foz do Iguaçu, PR. **Proceedings...** Foz do Iguaçu, PR: SBZ, 2017. p. 1227.

THOM, E. C. The discomfort index. **Weatherwise**, v. 12, p. 57-59, 1959. DOI: 10.1080/00431672.1959.9926960.

VALLOTO, A. A. **Características lineares de tipo e produção em vacas primíparas, parâmetros genéticos**. 2016. 106 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

VEISSIER, I.; LAER, E. van; PALME, R.; MOONS, C. P. H.; AMPE, B.; SONCK, B.; ANDANSON, S.; TUYTTENS, F. A. M. Heat stress in cows at pasture and benefit of shade in a temperate climate region. **International Journal of Biometeorology**, v. 62, n. 4, Apr. 2018. DOI: 10.1007/s00484-017-1468-0.

VERNEQUE, R. S.; PEIXOTO, M. G. C. D.; PEREIRA, M. C.; MACHADO, M. A.; GUIMARÃES, M. F. M.; SILVA, M. V. G. B. Melhoramento genético de gado de leite no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 8., 2010, Salvador. [Anais...] Salvador, 2010. Disponível em: <<http://sbmaonline.org.br/anais/viii/palestras/pdfs/7.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2018.

VIEIRA FILHO, J. E. R. A fronteira agropecuária brasileira: redistribuição produtiva, efeito poupa-terra e desafios estruturais logísticos. In: VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. **Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade**. Brasília, DF: Ipea, 2016. 391 p.

CAPÍTULO 5

Qualidade do leite na Amazônia

Juliana Alves Dias
Guilherme Nunes de Souza
Celia Regina Grego

Introdução

Este capítulo objetiva apresentar as normativas vigentes, os principais avanços e desafios para melhoria da qualidade do leite e a situação epidemiológica dos indicadores higiênico-sanitários do leite da região, a fim de subsidiar a definição de estratégias para melhoria da qualidade e seguridade do leite produzido na Amazônia.

Importância da qualidade do leite

Entre os aspectos que envolvem a cadeia produtiva do leite, a qualidade é um ponto de extrema importância em virtude de fatores como a garantia de alimento seguro e de qualidade nutricional para o consumidor, o aumento da vida de prateleira e o rendimento industrial de derivados lácteos.

Para garantir a produção de matéria-prima e derivados de qualidade, é necessário controlar as condições de produção, conservação e transporte do leite cru até chegar à indústria. Tem se observado grande preocupação por parte dos países referente às normas que regulamentam e asseguram a qualidade dos produtos agroalimentares, por causa do esforço para a queda de barreiras comerciais. Um dos grandes desafios é a padronização da qualidade entre os diferentes países com relação aos produtos advindos do agronegócio (Vidor, 2002).

Na década de 1990, foram observadas transformações em diferentes setores produtivos, incluindo o agronegócio do leite. No período de 1990 a 2015, a produção de leite no Brasil passou de 14,4 bilhões de litros para 35 bilhões de litros. Embora tenha sido observada expansão da pecuária leiteira nos últimos anos no País, esse aumento não correspondeu à melhoria da qualidade da matéria-prima. A baixa qualidade do leite e a desestruturação da cadeia produtiva que foram observadas na década de 1990 levaram à publicação da Instrução Normativa nº 51 (IN nº 51), em

2002, com o objetivo de estabelecer normas para a cadeia produtiva e regulamentar a refrigeração do leite e o transporte até a indústria (Brasil, 2002). A IN nº 51 foi atualizada pela IN nº 62 (Brasil, 2011), publicada em 2011, e posteriormente pela IN nº 7 (Brasil, 2016). Em 26/11/2018, foram publicadas as INs nº 76 (Brasil, 2018a) e nº 77 (Brasil, 2018b), que revogaram as INs nº 51, nº 62 e nº 7 e estabeleceram novas diretrizes para a melhoria da qualidade do leite.

Para os estados das regiões Norte e Nordeste, a IN nº 51 entrou em vigor em 2007, e para cumprir as exigências e parâmetros estabelecidos tornou-se necessária a reorganização da cadeia produtiva do leite. Nos estados da Amazônia, esforços por parte do governo e de empresas de lácteos e produtores têm sido realizados especialmente com relação à melhoria da qualidade do leite cru. Avanços estruturais, como a aquisição de tanques de resfriamento, melhoria das estradas e qualidade de energia elétrica, são observados. Entretanto, estudos mostram a predominância de produtores com baixo nível tecnológico para a produção de leite e os desafios a serem enfrentados para melhoria da qualidade microbiológica da matéria-prima.

Normas e regulamentos

Em virtude da preocupação com a qualidade dos alimentos de origem animal no Brasil, incluindo o leite e seus derivados, em 29 de março de 1952 foi publicado o Decreto nº 30.691, que sancionou o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (Riispoa) (Brasil, 1952). As normas estabelecidas no Riispoa foram o esteio da garantia sanitária dos animais e dos produtos, como carne, leite, ovos e derivados. Ao longo dos anos, algumas alterações foram feitas, mas ainda assim grande parte de suas determinações foram mantidas. Outros regulamentos técnicos surgiram depois de 1952, os quais complementaram e suprimiram as necessidades que advinham com a evolução tecnológica, social e econômica do setor.

As transformações observadas no agronegócio do leite na década de 1990 refletiram no aumento da produção brasileira e, nesse contexto, surge a intensificação da informalidade do leite e a necessidade de aperfeiçoamento da legislação para combater fraudes, adulterações e falsificações no setor lácteo (Santana; Fagnani, 2014).

Em 1996, representantes do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) e da comunidade científica se reuniram para estabelecer um diagnóstico das condições que impediam ou dificultavam o desenvolvimento da cadeia produtiva do leite nacional. A partir dessa iniciativa, surgiu o Programa Nacional de Melhoria

da Qualidade do Leite (PNQL), que culminou, em 1999, com a publicação da Portaria nº 56 do Mapa. O PNQL tornou-se um importante caminho para a adoção de novos critérios para avaliação da qualidade do leite, pois iniciou um processo de mobilização e organização do setor leiteiro visando à melhoria da qualidade (Lima, 2004).

Existiram muitas diferenças entre as normas estabelecidas em 1952 e as estabelecidas em 1999, principalmente relacionadas ao transporte da matéria-prima das propriedades rurais para os estabelecimentos industriais. De acordo com o Riispoa, o leite poderia ser transportado em latões em veículos coletores ou em caminhões-tanque, e poderia ser refrigerado na propriedade a 10 °C (Vidor, 2002). Já a Portaria nº 56 estabelecia que a temperatura de estocagem do leite na propriedade rural não deveria ser superior a 4 °C e que, ao chegar à indústria, não ultrapassasse 7 °C (Brasil, 1999). Esses limites, tecnicamente recomendáveis, tornaram-se mais flexíveis com a publicação da IN nº 51 (Brasil, 2002), que permitiu o uso de refrigeradores de imersão, nos quais a temperatura ideal era muito difícil de ser atingida (Timm, 2005).

A IN nº 51 aprovou os regulamentos técnicos de produção, identidade e qualidade do leite dos tipos A, B e C, bem como do leite pasteurizado e do leite cru refrigerado; bem como o regulamento técnico da coleta de leite cru refrigerado e seu transporte a granel (Brasil, 2002). Essa legislação admitia o transporte do leite em latões e em temperatura ambiente, desde que o estabelecimento processador concordasse em trabalhar com a matéria-prima nessa condição, a qual deveria estar dentro dos padrões de qualidade fixados no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado. Nesse caso, o leite deveria ser entregue ao estabelecimento processador no máximo até 2 horas após a conclusão da ordenha.

A principal alteração introduzida pela IN nº 51 (Brasil, 2002) foi a extinção do leite tipo C, definida para 1º/7/2007 nas regiões Norte e Nordeste, o qual foi substituído pelo leite pasteurizado, beneficiado a partir do leite cru refrigerado (ou, excepcionalmente, a partir do leite cru não refrigerado) (Timm, 2005). Nesse sentido, foi introduzida a denominação “leite cru refrigerado” para a matéria-prima a ser recebida pelos laticínios (único tipo de leite), denominação essa que substituiu o leite dos tipos B e C.

O Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado definiu os padrões de qualidade do leite cru, considerando requisitos relacionados às características sensoriais, físico-químicas e microbiológicas. Para dar suporte analítico e visando à implantação da IN nº 51 no País, em abril de 2002 foi publicada a IN nº 37, que instituiu a Rede Brasileira de Laboratórios de Controle da Qualidade do Leite (RBQL). A IN nº 37 estabeleceu uma rede de laboratórios credenciados em pontos estratégicos

do País para a análise de amostras de leite cru coletadas em propriedades rurais e em estabelecimentos industriais. O objetivo da rede foi organizar uma estrutura laboratorial ágil e integrada e definir protocolos operacionais para padronização dos procedimentos laboratoriais de análises e organização das informações, para assim monitorar a qualidade do leite cru e estruturar um banco de dados sobre a evolução da qualidade do leite produzido no País (Dürr et al., 2004). A IN nº 51 determinou que as amostras de leite de produtores deveriam ser encaminhadas mensalmente para determinação dos indicadores higiênico-sanitários (contagem padrão em placas – CPP e contagem de células somáticas – CCS) e de composição (gordura, proteína e extrato seco desengordurado) em laboratórios pertencentes à RBQL. Os requisitos microbiológicos e de CCS definidos pela IN nº 51 para as regiões Norte e Nordeste estão apresentados na Tabela 1, e os requisitos físico-químicos do leite cru estão descritos na Tabela 2.

Em dezembro de 2011, entrou em vigor a IN nº 62, alterando a redação da IN nº 51. A partir da vigência da IN nº 62, os produtores rurais só poderiam utilizar tanques de refrigeração por expansão direta (Brasil, 2011), sendo excluídos os tanques de

Tabela 1. Requisitos microbiológicos e de contagem de células somáticas (CCS) no leite cru definidos pela Instrução Normativa nº 51/2002 para as regiões Norte e Nordeste.

Requisito	Vigência e limite		
	1º/7/2007 a 1º/7/2010	1º/7/2010 a 1º/7/2012	A partir de 1º/7/2012
Contagem padrão em placas (UFC por mL)	1.000.000	750.000	100.000
Contagem de células somáticas (células por mL)	1.000.000	750.000	400.000

Fonte: Brasil (2002).

Tabela 2. Requisitos físico-químicos no leite cru refrigerado, estabelecido pela Instrução Normativa nº 51/2002.

Requisito	Limite
Matéria gorda (g por 100 g)	Teor original ou no mínimo 3,0
Proteína total (g por 100 g)	Mínimo de 2,9
Acidez titulável (g ácido láctico por 100 mL)	0,14 a 0,18
Densidade relativa 15/15 °C (g mL ⁻¹)	1,028 a 1,034
Extrato seco desengordurado (g por 100 g)	Mínimo de 8,4
Índice crioscópico máximo	-0,530H (-0,512 °C)
Estabilidade ao alizarol 72% (v/v)	Estável

Fonte: Brasil (2002).

imersão, que antes eram permitidos na IN nº 51 (Brasil, 2002). Os limites e prazos para CPP e CCS nas diferentes regiões do País foram definidos na IN nº 51 e alterados pela IN nº 62 (Brasil, 2011) e pela IN nº 7 (Brasil, 2016), estabelecendo novos prazos e limites gradativos para atendimento ao limite final definido na IN nº 51 (Tabela 3). Em 26/11/2018, foram publicadas as INs nº 76 e nº 77, que revogaram as INs nº 51, nº 62 e nº 7 (Brasil, 2018a, 2018b).

Entre as alterações propostas pelas INs nº 76 e nº 77, pode-se destacar a definição do limite da temperatura de 4,0 °C para a conservação do leite cru na usina de beneficiamento. Além disso, a temperatura de recebimento do leite na indústria passou de 10,0 °C para 7,0 °C. Também foi definida a análise do leite cru refrigerado antes do processamento no estabelecimento, com limite máximo de CPP de 900 mil unidades formadoras de colônias (UFC) por mililitro. O leite cru refrigerado em tanques de resfriamento individuais ou coletivos deverá apresentar médias geométricas trimestrais não superiores ao limite de 300 mil UFC por mililitro para CPP e de 500 mil células por mililitro para CCS. Entretanto, a norma estabelece a interrupção da coleta do leite de propriedade que apresentar, por 3 meses consecutivos, resultado da média geométrica de CPP superior a 300 mil UFC por mililitro. De acordo com a IN nº 76, o conselho consultivo da RBQL será responsável por avaliar a necessidade de revisão dos requisitos dispostos na normativa no mínimo a cada 2 anos, de acordo com a evolução da qualidade do leite.

Tabela 3. Limites de contagem padrão em placas (CPP) e contagem de células somáticas (CCS) definidos para as regiões Norte e Nordeste, a partir da entrada em vigor da Instrução Normativa nº 51/2002 e das alterações estabelecidas pelas Instruções Normativas nº 62/2011, nº 7/2016 e nº 76/2018.

Requisito	Vigência e limites			
	1º/7/2007 a 1º/7/2010	1º/7/2010 a 31/12/2012	1º/1/2013 a 30/6/2015	A partir de 1º/7/2015
Contagem padrão em placas (UFC por mL)	1.000.000	750.000	600.000	300.000
Contagem de células somáticas (células por mL)	1.000.000	750.000	600.000	500.000

Fatores determinantes da qualidade do leite

Para a produção de derivados lácteos seguros e de qualidade, é necessária a utilização de matéria-prima de qualidade, já que os processos industriais adotados não são capazes de melhorar a qualidade do leite cru. Nesse contexto, tornam-se fundamentais os procedimentos de higiene na produção, de conservação e

transporte do leite cru, a sanidade dos animais e a manipulação dos componentes do leite por causa do impacto sobre as características sensoriais, nutritivas e de seguridade e sobre o rendimento e a vida de prateleira dos produtos.

Entre os fatores relacionados à qualidade do leite no Brasil, os principais aspectos estão relacionados à contagem bacteriana (CPP) e à sanidade da glândula mamária (CCS). Os componentes do leite, como gordura e proteína, têm recebido grande atenção, pois são elementos importantes para a produção dos derivados lácteos.

A qualidade microbiológica do leite cru resulta, entre outros fatores, das condições de manejo do rebanho, da higiene na obtenção do leite, da sala e dos utensílios e equipamentos de ordenha, do estado de saúde do ordenhador e das condições de estocagem e armazenamento (Cerqueira, 2007). Além disso, fatores como tempo de resfriamento do leite e tempo e temperatura de armazenamento também são determinantes para a contagem bacteriana. A refrigeração adequada do leite cru é capaz de desacelerar a multiplicação da maioria dos microrganismos contaminantes da matéria-prima.

Outro indicador importante de qualidade do leite é a CCS, que está diretamente relacionada à ocorrência de mastite subclínica. As células somáticas são basicamente células epiteliais do parênquima mamário e células sanguíneas de defesa, que aumentam em número quando há infecção instalada na glândula mamária. Assim como a mastite clínica, a subclínica (representada por CCS > 200 mil células por mililitro) também causa muitos prejuízos, tanto para o produtor quanto para a indústria. Para o produtor, as perdas estão relacionadas principalmente à redução da produção de leite dos animais com CCS elevada (Gigante; Costa, 2008). Além disso, as vacas infectadas podem constituir fontes de infecção para os animais sadios do rebanho, o que pode gerar prejuízo ainda maior ao produtor em longo prazo. O controle da mastite no rebanho pode ser obtido por meio da adoção de programas de controle e erradicação da doença, como o programa dos dez pontos, que foi estabelecido pelo National Mastitis Council (NMC). Esse programa visa à redução da transmissão de patógenos contagiosos durante a ordenha e a redução dos reservatórios desses agentes no rebanho (National Mastitis Council, 2001).

O teor de gordura no leite pode ser influenciado principalmente pela seleção genética, pela identificação e manipulação dos genes que controlam a composição do leite e pela nutrição. Outros fatores, porém, também podem afetar o teor de gordura no leite, como raça, estágio da lactação, estação do ano e saúde animal (Santos; Fonseca, 2007). Embora o melhoramento genético seja uma importante via para o

aumento da produção de sólidos, a nutrição é o fator que altera mais rapidamente o teor de gordura no leite. O fornecimento de dietas com alto teor de concentrados, de forragem com tamanho de partícula muito pequeno, baixa concentração de fibra efetiva ou quando são adicionados ácidos graxos na dieta culmina com baixo teor de gordura no leite (Santos; Fonseca, 2007).

O aumento do teor de proteína do leite, assim como ocorre com a gordura, pode ser alcançado por meio de estratégias nutricionais e de acasalamento. O teor de proteína pode ser afetado por diferentes fatores, entre os quais estão as características genéticas, o estágio de lactação, a dieta dos animais, o manejo alimentar e as condições ambientais. Entre os fatores que afetam a proteína do leite, o que mais influencia é a genética. Em relação à seleção genética, deve-se considerar a correlação negativa entre a produção de leite e o teor de sólidos (Santos; Fonseca, 2007). Do total da variabilidade da composição do leite, cerca de 55% decorrem da genética, e o restante é proveniente do ambiente (nutrição e manejo). Por isso, o cruzamento de raças, como, por exemplo, a Jersey, é utilizado para o aumento da proteína no leite dos animais (Santos; Fonseca, 2007). Deve-se ressaltar, porém, que a maioria dos fatores apresenta limitações quanto à manipulação quando comparados à gordura do leite.

Indicadores de qualidade do leite na Amazônia

Características da produção leiteira e padrão tecnológico dos produtores

A representatividade e a importância da cadeia produtiva do leite variam entre os estados da Amazônia, destacando-se os estados de Rondônia, Mato Grosso e Pará (Figura 1), que representam 56,3% da produção da região e apresentam as maiores porcentagens de leite industrializado (IBGE, 2015). O estado de Rondônia é o maior produtor da região, com 817 milhões de litros, seguido pelo estado de Mato Grosso, com 734 milhões, e do Pará, com 567 milhões de litros produzidos no ano de 2015 (IBGE, 2015).

A porcentagem de leite industrializado varia consideravelmente entre os estados, o que demonstra diferentes níveis de modernização da cadeia produtiva do leite (Figura 1). Os estados de Rondônia e Mato Grosso se destacam, apresentando os melhores índices de leite industrializado da região, com percentual de leite industrializado superior ao observado no País (69%) (IBGE, 2015).

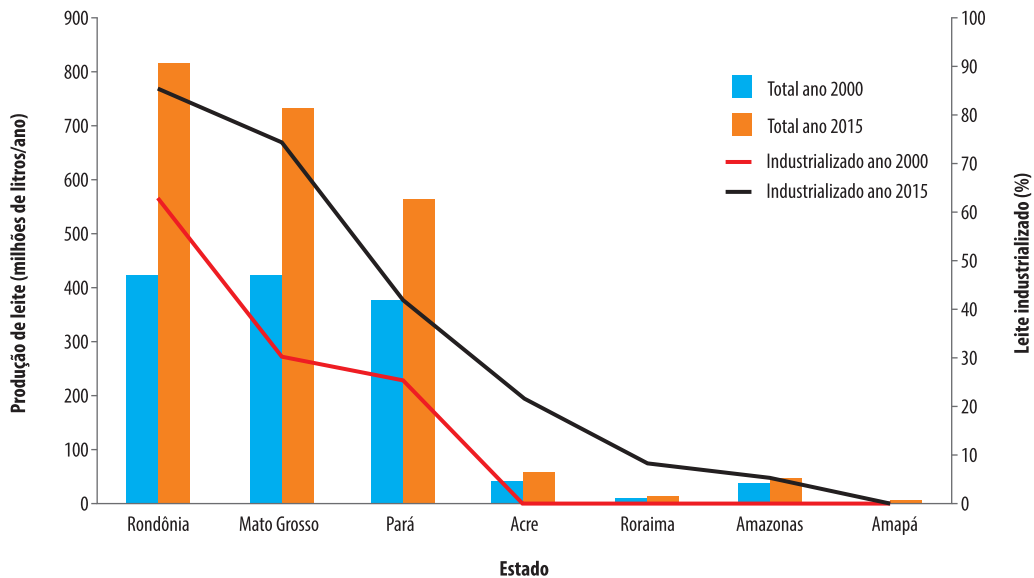


Figura 1. Evolução da produção de leite (milhões de litros por ano) e percentual da produção de leite industrializado nos estados da região da Amazônia nos anos de 2000 a 2015.

Fonte: IBGE (2015).

Estudos de caracterização dos sistemas de produção realizados em diferentes localidades da Amazônia evidenciaram baixo padrão tecnológico, definidos pelos seguintes fatores: sistemas de produção em pasto, com baixa adoção de tecnologias para seu manejo, o que resulta em alta sazonalidade na produção; escala de produção de leite por rebanho concentrada na faixa até 50 L dia⁻¹; animais pouco especializados para a produção de leite, contribuindo para a baixa produtividade dos animais; sistema de ordenha manual realizada uma vez por dia; e baixa adoção de boas práticas de ordenha e controle da mastite (Carvalho, 2012; Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Mato Grosso, 2012; Dias et al., 2013; Lourenço Junior et al., 2015; Sebrae, 2015). Santos et al. (2017) avaliaram o nível tecnológico dos sistemas de produção de bovinos na Amazônia Brasileira a partir de dados oficiais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e verificaram a predominância da adoção de tecnologias tradicionais relacionadas ao uso extensivo de pastagens, suplementação com sal mineral e cumprimento das vacinações obrigatórias. Os autores constataram que 54,48% dos municípios possuíam pecuária bovina com baixo nível tecnológico e, em apenas 9,34% deles, havia níveis tecnológicos mais elevados. De acordo com os resultados, o estado de Mato Grosso possui o maior número de municípios com pecuária bovina de maior nível tecnológico, seguido por Rondônia e Pará.

Avanços e desafios para melhoria da qualidade do leite na Amazônia

Na Região Amazônica, a IN nº 51 entrou em vigor em 2007, e, para cumprir as exigências e parâmetros estabelecidos, tornou-se necessária a reorganização da cadeia produtiva do leite. Considerando a influência da temperatura na conservação do leite cru, a norma estabeleceu a obrigatoriedade da refrigeração do leite na unidade de produção e seu transporte a granel, com o objetivo de conservar sua qualidade até a recepção em estabelecimentos com inspeção sanitária oficial (Brasil, 2002).

Em Rondônia, por causa da existência de um parque industrial de lácteos, as estratégias para a refrigeração do leite na propriedade foram definidas de forma estruturada, a fim de atender ao perfil dos produtores da região, caracterizado por baixa escala de produção. Nesse contexto, foram observados avanços estruturais em determinadas regiões, como a melhoria da qualidade da energia elétrica e de estradas/pontes, e definidas estratégias públicas e privadas para aquisição de tanques de refrigeração coletivos, visando à adequação à IN nº 51 (Souza et al., 2009; Emater-RO, 2010). Dados do Diagnóstico do Agronegócio do Leite e Derivados do Estado de Rondônia realizado em 2002 e 2013 mostraram os avanços na adoção da prática da refrigeração do leite em tanques de expansão. Dos 457 produtores avaliados em 2002, 5,8% adotavam tanques de refrigeração. Por sua vez, em 2013, em 400 produtores estudados, a frequência foi de 82,5% (Sebrae, 2002, 2015).

Resultados do diagnóstico da cadeia produtiva do leite em Mato Grosso relataram média de adoção de tanques de refrigeração de 23,16% por parte dos produtores avaliados, e essa frequência era maior conforme aumentavam os estratos de produção de leite ($L\text{ dia}^{-1}$) (Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Mato Grosso, 2012). Diagnóstico realizado no estado do Pará mostrou baixa frequência do uso de tanques de refrigeração (Santos et al., 2017), sendo relatada a comercialização do leite não refrigerado imediatamente após a ordenha. Os avanços estruturais observados especialmente nos estados de Rondônia e Mato Grosso refletiram no aumento do leite refrigerado entregue às indústrias processadoras de leite sob inspeção oficial (IBGE, 2015).

Embora, tenham sido observados avanços em algumas regiões, ainda são identificados desafios associados aos seguintes fatores: deficiente estrutura de estradas vicinais, distribuição e qualidade de energia elétrica em várias regiões da

Amazônia. Em um levantamento realizado na região sudeste do Pará, considerada a principal região produtora de leite do estado, foram verificadas dificuldades em virtude dos excessivos índices pluviométricos, pois as estradas vicinais se tornavam intrafegáveis. Os produtores apresentavam dificuldade para manter o leite dentro dos padrões exigidos pela legislação, por causa da falta de capital para aquisição de tanques de refrigeração e da deficiência na rede elétrica (Alves, 2007).

Além dos desafios estruturais, outras variáveis podem estar associadas à baixa qualidade do leite na região: 1) a inexistência de indústrias para o processamento do leite em algumas regiões, o que favorece a produção de leite informal e aumenta o risco para a saúde pública; 2) baixa interação indústria-produtor, o que dificulta a modernização do produtor; 3) pouca tradição de cooperativismo e associativismo, o que resulta em desorganização e pouca representatividade dos produtores; 4) deficiente infraestrutura de estradas, pontes e qualidade de energia elétrica, o que dificulta o escoamento da produção até a indústria e reflete em baixa qualidade microbiológica da matéria-prima; 5) baixo padrão tecnológico, caracterizando baixa produtividade e alta sazonalidade de produção; 6) baixa eficiência da assistência técnica e de estratégias de transferência de tecnologia aos produtores da região.

O conhecimento dos fatores associados à baixa qualidade do leite nas regiões e microrregiões da Amazônia é fundamental para a definição de estratégias específicas e para orientação de políticas públicas e privadas, visando à melhoria da qualidade da matéria-prima e dos derivados.

Situação epidemiológica dos indicadores de qualidade do leite

De acordo com as normativas vigentes, as amostras de leite cru de tanques devem ser encaminhadas mensalmente para análise dos indicadores higiênico-sanitários e de composição em laboratórios pertencentes à RBQL. Os dados resultantes das análises para determinação dos indicadores de qualidade do leite em laboratórios oficiais da RBQL referiam-se à situação nacional, não sendo possível o conhecimento da situação atual da qualidade do leite dos estados e da Amazônia.

Os estudos realizados na Amazônia são restritos a determinadas regiões e, entre essas, cita-se o estudo realizado no Acre em 2008–2009, nos municípios de Acrelândia, Porto Acre e Rio Branco, em que foram avaliadas 900 amostras de leite provenientes de produtores com baixa tecnificação e baixa adoção de boas práticas. As amostras

foram coletadas na plataforma da indústria em três épocas do ano e enviadas ao laboratório para determinação de CCS, CPP e componentes do leite (Carneiro Júnior et al., 2015). Os resultados demonstraram CCS abaixo dos limites definidos na legislação e altas contagens de bactérias no início do período chuvoso. Resultado semelhante foi relatado por Carvalho (2012) em estudo realizado na microrregião de Ji-Paraná/Rondônia, no qual foram avaliadas amostras de leite de 264 rebanhos. Os resultados demonstraram que mais de 90% das propriedades estavam adequadas aos parâmetros definidos na legislação para os componentes do leite (gordura, proteína e extrato seco desengordurado). Os resultados dos indicadores higiênico-sanitários foram avaliados considerando o limite vigente em 2011 para a região Norte. Observou-se que 96,6% das propriedades apresentavam CCS menor que 600 mil células por mililitro e 78,7% apresentavam CPP menores que 600 mil UFC por mililitro.

Em 2013, a Embrapa Rondônia, em parceria com a Emater, com a Secretaria de Estado da Agricultura e com indústrias lácteas, realizou um estudo epidemiológico na principal microrregião do estado e da Amazônia, com o objetivo de caracterizar os indicadores de qualidade do leite. Para isso, foram avaliadas amostras de leite total de 267 rebanhos leiteiros provenientes de 11 municípios. Foram aplicados questionários aos produtores, a fim de obter informações a respeito das características da propriedade e do manejo, e obtidas as coordenadas geográficas das propriedades. O resultado da frequência dos indicadores de qualidade higiênico-sanitária do leite demonstrou o desafio de atender os parâmetros de qualidade microbiológica do leite (CPP), pois mostrou que 43,2% dos produtores estavam acima do limite de CPP de 300 mil UFC por mililitro. Os resultados da avaliação do questionário demonstraram baixa adoção de práticas de higiene da ordenha e de controle da mastite, indicando a importância de capacitação de mão de obra e da assistência técnica (Dias et al., 2015).

A distribuição espacial da CPP e da CCS mostrou as áreas com altas e baixas contagens (Figura 2), indicando onde a atuação era prioritária. Nas áreas com alta CPP, observou-se a presença de intermediários (carreteiros) na entrega do leite no tanque comunitário, o que, nesses casos, aumenta em 3,8 vezes a chance de ocorrência de resultados de CPP acima do limite vigente definido pela legislação. Nos casos em que a entrega do leite no tanque era realizada por carreteiro, observou-se maior período de tempo entre a ordenha e o resfriamento do leite, deficiente lavagem de latões e maior tempo de permanência dos latões nas bancadas localizadas na entrada das propriedades. Esses resultados evidenciaram a importância de se reavaliar a logística

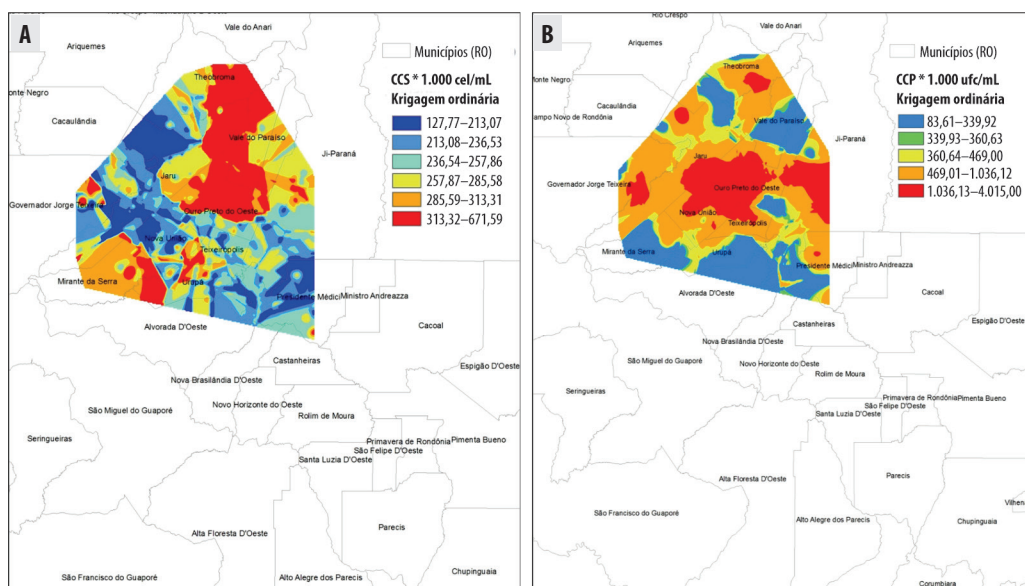


Figura 2. Distribuição espacial dos indicadores higiênicos-sanitários do leite cru, por contagem de células somáticas – CCS (A) e contagem padrão em placas – CPP (B), de rebanhos localizados na microrregião de Ji-Paraná, Rondônia.

Fonte: Dias et al. (2015).

de resfriamento do leite, a fim de definir medidas para redução dos pontos críticos de contaminação e multiplicação microbiana (Dias et al., 2015).

O resultado da avaliação do indicador de sanidade da glândula mamária mostrou que 86,1% dos rebanhos estudados estavam adequados ao limite de CCS de 500 mil células por mililitro. Porém, propriedades tecnificadas possuíam maior probabilidade de ocorrência de mastite subclínica (CCS > 200 mil células por mililitro), indicando que medidas para prevenção e controle da mastite devem ser priorizadas nesse perfil de propriedade (Dias et al., 2013).

O resultado da avaliação de resíduos de antibióticos no leite dos rebanhos mostrou resultado positivo em 32 (12,2%) de um total de 262 rebanhos avaliados. Dos rebanhos em que foram detectados resíduos de antibióticos (n = 32), 15 (5,7%) foram positivos para tetraciclina, 15 (5,7%) para betalactâmicos e dois (0,8%) para ambos os princípios ativos (Dias et al., 2016). Dos 262 produtores entrevistados, 99,6% não possuíam protocolo para tratamento da mastite, e 75,9% relataram que o tratamento era recomendado por balconista da loja agropecuária. As recomendações para verificar e respeitar o período de carência do antibiótico foram relatadas por 50,0% dos produtores. O uso de antibióticos à base de tetraciclina foi relatado por 74,0% dos produtores. Esses

resultados indicaram a importância da adoção de práticas corretas para a aplicação de antimicrobianos e para o monitoramento de animais em tratamento, a fim de evitar a ocorrência de resíduos no leite e prejuízos para a saúde pública.

A distribuição espacial da ocorrência de resíduos de antimicrobianos na microrregião de Ji-Paraná está apresentada na Figura 3. As áreas no mapa foram delimitadas conforme a probabilidade de ocorrência de resíduo de antimicrobianos. De acordo com os resultados da análise espacial, observa-se maior probabilidade de ocorrência de resíduos de antibióticos nas áreas mais escuras do mapa, onde estão localizados os municípios de Ouro Preto do Oeste, Ji-Paraná, Urupá e Governador Jorge Teixeira.

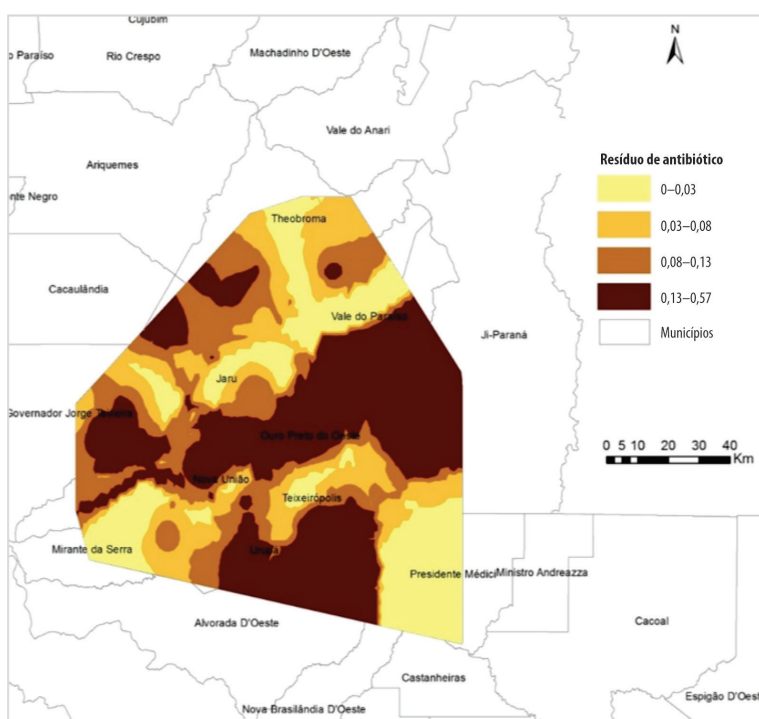


Figura 3. Distribuição espacial da probabilidade de ocorrência de resíduos de antibióticos em rebanhos leiteiros da microrregião de Ji-Paraná, Rondônia.

Fonte: Dias et al. (2016).

Considerações finais

Ao longo dos anos, as transformações observadas no agronegócio do leite mostram a importância das ações do governo, das indústrias e dos produtores no intuito de garantir produtos de alta qualidade aos consumidores. Nesse sentido, é papel do governo determinar normas com padrões mínimos de qualidade da matéria-prima e fiscalizar o cumprimento das ações. As indústrias, por sua vez, devem priorizar a

matéria-prima de qualidade, promover ações de capacitação e reconhecer o esforço de produtores por meio de programas de valorização da qualidade. Aos produtores cabe o entendimento de que o leite produzido não é somente um produto do trabalho rural, mas um alimento nobre, que é consumido por uma enorme variedade de pessoas e, portanto, deve sempre ser produzido com o maior zelo possível.

O estudo sobre a caracterização epidemiológica dos indicadores de qualidade higiênico-sanitária do leite proveniente de tanques de refrigeração e sobre os produtores da principal microrregião produtora de leite da Amazônia demonstrou baixa adoção de boas práticas de produção, deficiente estrutura física para realização da ordenha, pontos críticos de contaminação e falhas na logística de refrigeração do leite em tanques coletivos. Esses resultados indicam que, para melhoria da qualidade do leite da região, é importante investir na propriedade, capacitar mão de obra e prestar assistência técnica efetiva.

Variáveis relacionadas à tecnificação de propriedades foram associadas à presença de mastite subclínica e de resíduos de antimicrobianos no leite dos rebanhos avaliados. A distribuição espacial desses indicadores mostrou as áreas críticas e indicou os municípios e perfis de propriedades que devem ser priorizados em programas de controle da mastite. O uso de ferramentas como a análise espacial dos indicadores de qualidade do leite na identificação de áreas prioritárias e o estudo descritivo na caracterização das propriedades e tanques de refrigeração fornecem subsídios para a tomada de decisão nos âmbitos local e regional, com foco na melhoria da qualidade do leite produzido e na adequação à legislação.

Referências

ALVES, L. N. **Arranjo produtivo local do sudeste do Pará**. 2007. Disponível em: <http://www.sudam.gov.br/conteudo/menus/referencias/biblioteca/arquivos/Ada-2007/caf_2007_10876_cod_550_apl_do_%20leite_do_sudeste_do_para.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952. Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 7 set. 1952. Seção 1.

BRASIL. Portaria nº 56, de 7 de dezembro de 1999. Submete à consulta pública os regulamentos técnicos sobre produção, identidade e qualidade de todos os tipos de leite e coleta de leite cru resfriado e transporte a granel. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 8 dez. 1999. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 51 de 18 de setembro de 2002. Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade de Leite Tipo A, Tipo B, Tipo C e Cru refrigerado. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 29 set. 2002. Seção 1, p. 13.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011. Dispõe sobre regulamentos técnicos de produção, identidade, qualidade, coleta e transporte de leite. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 dez. 2011. Seção 1, p. 6.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 7, de 3 de maio de 2016. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 4 maio 2016. Seção 1, p. 11.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Dispõe sobre regulamentos técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 nov. 2018a. Seção 1, p. 9.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 77, de 26 de novembro de 2018. Dispõe sobre os critérios e procedimentos para a produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite cru em estabelecimentos registrados no serviço de inspeção oficial. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 nov. 2018b. Seção 1, p. 10.

CARVALHO, G. L. O. **Uso da análise espacial para avaliação dos indicadores de qualidade do leite na microrregião de Ji-Paraná, Rondônia**. 2012. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora.

CARNEIRO JÚNIOR, J. M.; CAVALCANTE, F. A.; BRAGA, A. P.; SANTOS, C. F. **Qualidade do leite cru em sistema de ordenha tradicional no Estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2015. (Embrapa Acre. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 53).

CERQUEIRA, M. M. O. P. Qualidade da água e seu impacto na qualidade microbiológica do leite. **Revista Leite Integral**, v. 7, p. 54-61, fev.-mar. 2007.

DIAS, J. A.; SOUZA, G. N.; GREGO, C. R.; SILVA, M. R. Avanços e desafios enfrentados para obtenção de leite com qualidade na região norte. In: FERNANDES, E. N.; GUIMARAES, A. S.; MARTINS, C. E.; TOWNSEND, C. R.; FERREIRA, F. C.; LOPES, F. C. F.; PORTUGAL, J. A. B.; DIAS, J. A.; BRITO, L. G.; CAMPOS, M. M.; SOUZA, M. P. de; NOBRE, M. M.; ZOCCAL, R. (Ed.). **Alternativas para produção sustentável da Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 75-96.

DIAS, J. A.; ANTES, F. G.; QUEIROZ, R. B.; SOUZA, G. N.; GREGO, C. R. Distribuição espacial e fatores de risco associados à contagem total bacteriana em amostras de leite total de rebanhos do estado de Rondônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE, 6., 2015, Curitiba. **Anais...** Curitiba: CBQL, 2015. p. 123-124.

DIAS, J. A.; ANTES, F. G.; QUEIROZ, R. B. **Distribuição espacial e fatores de risco associados à ocorrência de resíduos de antimicrobianos em rebanhos leiteiros da microrregião de Ji-Paraná, Estado de Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2016. (Embrapa Rondônia. Documentos, 163).

DÜRR, J. W.; CARVALHO, M. P. de; SANTOS, M. V. dos. (Org.). **O compromisso com a qualidade do leite no Brasil**. Passo Fundo: Ed. da UPF, 2004. p. 38-55.

EMATER-RO. **Relatório de gestão do Programa Estadual de Melhoria da Qualidade e Produtividade do Leite - PROLEITE**. Porto Velho, RO, 2010. 62 p.

FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO ESTADO DE MATO GROSSO. **Diagnóstico da cadeia produtiva do leite no Estado de Mato Grosso**: relatório de pesquisa. Cuiabá, 2012. 93 p.

GIGANTE, M. L.; COSTA, M. R. Influência das células somáticas nas propriedades tecnológicas do leite e derivados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE: SEGURANÇA ALIMENTAR E SAÚDE PÚBLICA, 3., 2008, Recife. **Anais...** Recife: CBQL: Ed. da UFRPE, 2008. p. 351.

IBGE. **Produção pecuária municipal 2015**. Rio de Janeiro, 2015.

LIMA, L. S. **Modelo de sistema de gestão da qualidade para propriedades rurais leiteiras**. 2004. 159 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Exatas e da Terra) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; LIMA, S. C. G.; RODRIGUES, A. E.; OLIVEIRA, P. S. C.; GUIMARÃES, C. M. C.; OLIVEIRA, P. D. Qualidade do leite na agricultura familiar do Estado do Pará. In: LOURENÇO JÚNIOR, J. de B.; SANTOS, M. A. S. dos (Org.). **Qualileite: qualidade e tecnologia na cadeia produtiva do leite no Estado do Pará**. Belém, PA: Marques Editora, 2015.

NATIONAL MASTITIS COUNCIL. **National Mastitis Council Recommended Mastitis Control Program**. 2001. Disponível em: <<http://www.nmconline.org/docs/NMC10steps.pdf>>. Acesso em: 13 fev. 2018.

SANTANA, E. H. W.; FAGNANI, R. **Legislação brasileira de leite e derivados**. Londrina: Unopar, 2014. Disponível em: <<http://repositorio.pgsskroton.com.br/bitstream/123456789/7898/1/Legisla%C3%A7%C3%A3o%20Brasileira%20de%20Leite%20e%20Derivados.pdf>>. Acessado em: 21 jul. 2018.

SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. **Estratégias para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite**. São Paulo: Manole, 2007. 314 p.

SANTOS, M. A. S.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; SANTANA, A. C.; HOMMA, A. K. O.; ANDRADE, S. J. T.; SILVA, A. G. M. Caracterização do nível tecnológico da pecuária bovina na Amazônia Brasileira. **Revista Ciências Agrárias**, v. 60, n. 1, p. 103-111, 2017.

SEBRAE. **Diagnóstico do agronegócio do leite e seus derivados do estado de Rondônia**. Porto Velho, 2002.

SEBRAE. **Diagnóstico do agronegócio do leite e seus derivados do estado de Rondônia**. Porto Velho, 2015.

SOUZA, V. B.; SOUZA FILHO, T. A.; COELHO, D. F. B.; TAMADA, M. M. A qualidade do leite no estado de Rondônia: uma perspectiva de melhoramento a partir da Instrução Normativa nº 51/MAPA. In: CONGRESSO VIRTUAL BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO. 6., 2009, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2009. p. 11.

TIMM, C. D.; OLIVEIRA, D. S. Nova legislação do leite no Brasil. **Ciência e Tecnologia Veterinária**, 2005. Disponível em: <<http://fvvet.ufpel.tche.br/inspleite/documentos/prelo/legisla.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2019.

VIDOR, A. C. M. **Alterações na legislação higiênico-sanitária do leite fluido: uma análise da legislação brasileira frente às legislações internacionais**. 2002. 121 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

CAPÍTULO 6

Ordenha e boas práticas de produção

Juliana Alves Dias
Vanerli Beloti
Audenice Miranda de Oliveira

Introdução

Considerando a importância da adoção de práticas adequadas para minimizar a contaminação do leite cru e garantir a qualidade da matéria-prima e seus derivados, este capítulo irá abordar os principais aspectos da ordenha e das boas práticas de produção.

A ordenha é a atividade central da propriedade leiteira, pois é, nesse momento, que ocorre a obtenção do leite, resultado dos demais esforços realizados na propriedade. Além disso, é durante a ordenha que há o maior risco de as vacas se infectarem por patógenos da mastite e de ocorrer a contaminação microbológica do leite.

As recomendações para a obtenção do leite de qualidade envolvem a adoção de boas práticas de ordenha e, nesse contexto, o papel do produtor é fundamental. A obtenção do leite em condições inadequadas resulta em matéria-prima com alta contagem de microrganismos contaminantes que produzem enzimas que danificam as proteínas e gorduras do leite. Após a ordenha, o processamento do leite é necessário para conferir segurança e eliminar microrganismos patogênicos, entretanto o processamento não pode recuperar a qualidade do leite. A contaminação do leite durante a ordenha é um problema a ser superado na produção leiteira nas diferentes regiões do País. Deficientes condições de produção, assim como a falta de incentivo financeiro na valorização do produto com qualidade e a baixa profissionalização na atividade, dificultam a implantação de boas práticas de higiene, resultando na matéria-prima com qualidade microbológica indesejável.

Entre os parâmetros estabelecidos na legislação para a avaliação da qualidade do leite, o atendimento aos limites para a contagem bacteriana se caracteriza como um desafio para a cadeia produtiva, em virtude das altas contagens, do padrão de

variação dos resultados e do comprometimento da matéria-prima e dos derivados lácteos. Resultados obtidos de estudos realizados em Rondônia e Acre mostraram baixa adoção de práticas de higiene e controle da mastite. Em Rondônia, as altas contagens de bactérias estão associadas a falhas na logística de resfriamento do leite em tanques coletivos, principalmente quando há intermediários/carreiros responsáveis pela entrega do leite no tanque (Dias et al., 2015).

Ordenha

Estrutura e função da glândula mamária

Na vaca, os tecidos mamários relacionados com a produção e o armazenamento do leite formam o úbere, localizado na região inguinal. O úbere é uma glândula secretora composta por quatro glândulas mamárias distintas (quartos mamários), drenadas por um teto cada uma, que funcionam de forma independente. A superfície dos tetos apresenta pele fina, e a parede possui fibras musculares lisas e suprimento sanguíneo e nervoso. Na extremidade do teto, encontra-se um orifício que se comunica com a cisterna por meio do canal. O orifício do teto é mantido fechado entre as ordenhas por um grupo de fibras musculares que formam o esfíncter do teto. Internamente e acima do canal do teto, encontra-se um conjunto de pregas denominado roseta de Furstenberg, cuja função é auxiliar na retenção de leite entre as ordenhas.

A glândula mamária dos bovinos é formada por uma complexidade de tecidos diferentes, os quais desempenham várias funções. Além do tecido secretor, há a presença de tecido adiposo e fibroso que dá suporte ao tecido secretor e aos vasos sanguíneos e linfáticos, que nutrem as células e conferem imunidade à glândula mamária, às terminações nervosas, aos ligamentos suspensores da glândula, ao tecido muscular e à pele. O tecido que confere a capacidade produtiva do animal é o tecido secretor, que, na glândula mamária, está presente em unidades denominadas alvéolos mamários. Cada alvéolo é constituído de células epiteliais altamente especializadas que sintetizam os componentes do leite e os secretam para o lúmen alveolar. Em cada glândula, o leite é produzido e armazenado em uma cisterna central, denominada cisterna da glândula mamária, que drena o leite para a cisterna do teto no momento da ordenha.

O leite é liberado pela vaca quando o bezerro mama ou em resposta aos estímulos do ordenhador e do equipamento de ordenha. O alvéolo é circundado por uma

camada de células mioepiteliais que estão sob controle hormonal. Com o estímulo do hormônio ocitocina, as células se contraem e o leite contido nos alvéolos é expulso e pode ser extraído pelo bezerro ou pela ordenhadeira. O início da contração das células mioepiteliais é uma combinação de estímulo nervoso e hormonal. A vaca responde ao estímulo do bezerro ou do ordenhador por meio do sistema nervoso sensorial durante a preparação antes da ordenha. O estímulo tátil no teto ativa receptores nervosos da pele, os quais enviam esses estímulos até a medula espinhal e posteriormente ao hipotálamo, resultando na liberação da ocitocina pela hipófise (Santos; Fonseca, 2007). O hormônio é carreado pela corrente sanguínea até a glândula mamária em aproximadamente 20 segundos, onde se liga a receptores das células mioepiteliais dos alvéolos, estimulando a contração e expulsão do leite para os grandes ductos e para a cisterna da glândula mamária. O estímulo tátil resulta no relaxamento do esfíncter do teto, dos ductos maiores e aumenta a irrigação sanguínea para o alvéolo, elevando a quantidade de ocitocina que chega às células mioepiteliais para o estímulo ao reflexo de ejeção do leite. Dessa forma, é fundamental que a ordenha seja realizada aproximadamente de 1 a 1,5 minuto após o início da estimulação dos tetos. O objetivo é obter a extração completa do leite, pois a ocitocina tem meia-vida de aproximadamente 3,5 minutos e desaparece rapidamente na corrente sanguínea (Santos; Fonseca, 2007). Parte do leite presente na glândula mamária não é extraída e é conhecida como leite residual. O leite armazenado no úbere antes da ordenha preenche os alvéolos, a rede de canais que fica entre os alvéolos e a cisterna do úbere e a própria cisterna. O leite armazenado nos alvéolos (cerca de 70%) depende muito do reflexo de ejeção. Dessa forma, situações que causem estímulos nervosos negativos (dor ou estresse) aos animais antes ou durante a ordenha resultam em liberação de adrenalina. Com isso, ocorre inibição do reflexo de descida do leite, aumentando consideravelmente o volume de leite residual.

Tipos de ordenha

A ordenha pode ser realizada de forma manual, mecânica ou robotizada (automática). A escolha do tipo de ordenha deve ser baseada em informações como infraestrutura da propriedade, número de animais em lactação, produtividade animal (kg de leite por dia) e número de funcionários. É possível obter leite de boa qualidade com os diferentes tipos de ordenha, desde que sejam adotadas as práticas de higiene e a manutenção recomendada para cada tipo.

Assim como ocorre na maior parte das propriedades de leite do Brasil, a ordenha manual é a forma mais adotada na Região Amazônica em virtude das características

predominantes das propriedades de leite e da baixa escala de produção. Nesse tipo de ordenha, o leite é extraído pelo ordenhador em um balde. Os principais utensílios utilizados na ordenha manual são os seguintes: balde, coador/filtro para transferir o leite do balde para o tanque de refrigeração ou latão, corda para amarrar as pernas da vaca para contenção do animal, se necessário, e banquinho para o ordenhador se sentar e proceder à ordenha. A escolha pela ordenha manual normalmente se dá em propriedades nas quais o número de vacas em lactação é pequeno e/ou a produção de leite diária é baixa.

Na ordenha mecânica, o leite é obtido por meio de um equipamento mecânico que simula a mamada do bezerro. É uma opção para facilitar a ordenha e conferir maior velocidade ao processo; com isso, reduz-se o tempo da ordenha e evita-se a manipulação dos tetos após a desinfecção. Antes de optar pela ordenha mecânica, o produtor deve obter informações importantes sobre tipos e dimensionamento do equipamento com técnico especializado. Existem quatro tipos de ordenha mecânica: balde ao pé, canalizada linha alta, canalizada linha intermediária e canalizada linha baixa. Entre os tipos de ordenha mecânica, o balde ao pé é o mais adotado nos estados da Amazônia, por causa do perfil de produtores, caracterizado como de base familiar e por baixa escala de produção. Na Figura 1, apresenta-se uma sala de ordenha mecânica canalizada.

Foto: Renata Silva



Figura 1. Sala de ordenha mecânica canalizada.

O equipamento de ordenha mecânica é composto por três sistemas fundamentais: 1) sistema de vácuo: bomba de vácuo, regulador, reservatório, frasco sanitário, vacuômetro e tubulação de vácuo; 2) sistema de leite: linha de leite e unidade de ordenha; 3) sistema de pulsação: pulsadores. Os padrões para os equipamentos de ordenha no Brasil foram estabelecidos em 2002, com a publicação da Instrução Normativa nº 48, de 12/8/2002, que aprova o Regulamento Técnico de Equipamentos de Ordenha – Dimensionamento e Funcionamento (Brasil, 2002).

A ordenha robotizada inclui a automação completa do processo e tem sido adotada principalmente em propriedades de alta performance de países europeus e da América do Norte, motivada por escassez e encarecimento da mão de obra e por melhoria da qualidade de vida (Paiva et al., 2015). No Brasil, foi primeiramente instalada em 2012, em propriedade altamente tecnificada, localizada no município de Castro, no estado do Paraná.

Características do sistema de produção de leite e fatores de risco associados à qualidade microbiológica

Nos estados da Amazônia, predomina a ordenha manual, que é realizada em estrutura física deficiente. Estudos realizados nos estados de Rondônia, Mato Grosso, Pará, Tocantins e Roraima apontam desafios, como a baixa adoção de boas práticas de ordenha e currais sem cobertura. Considerando o clima predominante na região, caracterizado por extenso período chuvoso, a formação de lama no ambiente e nos animais dificulta a higiene e resulta em maior contaminação microbiológica do leite. Estudo realizado por Dias et al. (2015) avaliou a prevalência e os fatores de risco associados à qualidade microbiológica do leite cru. Para o estudo, foram selecionados 267 rebanhos provenientes de 11 municípios localizados na principal microrregião produtora de leite da Amazônia, localizada em Rondônia. Os rebanhos avaliados eram caracterizados por apresentar estrutura física deficiente para realização da ordenha, baixa adoção de boas práticas de ordenha e controle da mastite. A prevalência de rebanhos com contagem padrão em placas (CPP) maior que 300 mil unidades formadoras de colônias (UFC) por mililitro (limite atual estabelecido pela legislação) foi de 43,1% (115/267), indicando que devem ser adotadas medidas para redução da contaminação e melhoria da qualidade da matéria-prima.

A análise espacial do indicador de contaminação microbiológica do leite demonstrou áreas com altas e baixas contagens de bactérias na região, indicando as áreas

prioritárias de atuação (Dias et al., 2015). Nas áreas com altas contagens de bactérias, observou-se a presença de intermediários (carreteiros) na entrega do leite no tanque comunitário, o que, nesses casos, aumentou em 3,8 vezes a chance de ocorrência de resultados de CPP acima do limite. No estado de Rondônia, a produção de leite é de caráter familiar e de baixa escala, e o resfriamento da matéria-prima em tanques de uso coletivo é adotado de forma predominante. A presença de intermediários na entrega do leite no tanque coletivo está relacionada à maior distância entre a propriedade e o tanque, que resulta em maior período de tempo entre a ordenha e o resfriamento do leite, à deficiente lavagem de latões e ao tempo em que o latão permanece nas bancadas localizadas na entrada das propriedades, contribuindo para o aumento da multiplicação bacteriana. Esses resultados demonstram a importância de reavaliar a logística de resfriamento do leite a fim de definir medidas para redução dos pontos críticos de contaminação.

Embora a adoção de ordenhadeira mecânica seja baixa na região Norte, o mesmo estudo observou maior probabilidade de CPP acima do limite em rebanhos de propriedades que adotavam essa tecnologia, quando comparados aos que eram ordenhados manualmente. Nessas propriedades, observaram-se procedimentos inadequados para lavagem e manutenção dos equipamentos de ordenha.

Principais pontos de contaminação microbiana do leite cru

A contaminação do leite pode ocorrer por microrganismos presentes no interior da glândula mamária, na superfície exterior do úbere e tetos, na superfície do equipamento de ordenha e do tanque, assim como por utensílios utilizados na ordenha (baldes, latões) e pelas mãos do ordenhador (Santos; Fonseca, 2001). Dessa forma, esses fatores determinam a qualidade microbiológica, e cada etapa desse processo pode ser responsável pela inclusão de milhões de microrganismos no leite em razão da ausência de boas práticas de higiene e manutenção (Santana et al., 2001). O conhecimento dos pontos críticos de contaminação nos sistemas de produção prevalentes na região indica a necessidade de intervenção e fornece informações para a definição de estratégias específicas com o objetivo de reduzir/eliminar os microrganismos, contribuindo para a melhoria da qualidade microbiológica do leite regional.

Estudos realizados nos estados do Sul, Sudeste e Nordeste brasileiro identificaram os principais pontos de contaminação microbiana durante a ordenha em propriedades

com diferentes níveis de tecnificação (Santana et al., 2001; Fagan et al., 2005; Mattos et al., 2010; Matsubara et al., 2011). Os resultados, que foram similares independentemente da região e do grau de tecnificação, revelaram que os pontos de maior contaminação foram os seguintes: a pele do teto dos animais lactantes, os três primeiros jatos de leite e os utensílios e equipamentos mal higienizados e/ou com água residual. Em Rondônia, estudos realizados pela Embrapa em propriedades com características de manejo e estrutura representativas do estado demonstraram que a pele dos tetos, a superfície de utensílios (baldes/latões) e a água residual foram os principais pontos de contaminação do leite durante a ordenha (Oliveira, 2018). A contagem média de microrganismos aeróbios mesófilos (AM) e psicotróficos (P) em pontos da ordenha de quatro propriedades representativas dos sistemas de ordenha adotados em Rondônia está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Contagens médias de microrganismos aeróbios mesófilos (AM) e psicotróficos (P) em pontos da ordenha de quatro propriedades localizadas em Rondônia, no ano de 2017.

Ponto de contaminação	Microrganismo ⁽¹⁾	
	AM	P
Equipamentos e utensílios de ordenha		
Teteira antes da ordenha	$3,1 \times 10^5$ UFC/cm ²	$2,1 \times 10^4$ UFC/cm ²
Teteira depois da ordenha	$4,0 \times 10^5$ UFC/cm ²	$1,5 \times 10^4$ UFC/cm ²
Água residual do balde	$4,4 \times 10^7$ UFC/mL	$9,6 \times 10^4$ UFC/mL
Parede de balde	$1,2 \times 10^7$ UFC/cm ²	$5,6 \times 10^5$ UFC/cm ²
Água residual do latão	$8,1 \times 10^7$ UFC/mL	$4,3 \times 10^6$ UFC/mL
Parede de latão	$4,8 \times 10^8$ UFC/cm ²	$6,3 \times 10^6$ UFC/cm ²
Coador	$5,7 \times 10^4$ UFC/cm ²	$3,1 \times 10^1$ UFC/cm ²
Água de uso, tetos e mãos do ordenhador		
Água de uso	$1,7 \times 10^2$ UFC/mL	$0,1 \times 10^1$ UFC/mL
Parede do teto	$1,8 \times 10^5$ UFC/cm ²	$1,6 \times 10^3$ UFC/cm ²
Mão do ordenhador antes da ordenha	$4,1 \times 10^4$ UFC/cm ²	$6,9 \times 10^2$ UFC/cm ²

⁽¹⁾Contagens expressas em unidade formadora de colônia (UFC).

Outros fatores podem contribuir para a baixa qualidade microbiológica do leite:

- Presença de bezerros na ordenha: o excesso de manipulação dos animais contamina as mãos do ordenhador e, subsequentemente, os tetos dos animais e o leite.

- Ausência de água ou água de baixa qualidade: dificulta a higiene do ordenhador, dos tetos, dos utensílios, dos equipamentos e do ambiente de ordenha. O equipamento para ordenha mecânica pode ser considerado ponto de contaminação importante quando as recomendações para limpeza e manutenção não são observadas, aumentando a probabilidade de ocorrência de altas contagens de bactérias no leite.

Boas práticas de produção associadas à qualidade do leite

A produção de leite de alta qualidade depende das condições de higiene durante o processo de ordenha, do programa de sanidade animal e controle da mastite, do resfriamento eficiente do leite cru e do tempo entre ordenha e beneficiamento.

Saúde animal e controle da mastite

Um dos fundamentos das boas práticas de produção (BPPs) de leite é a garantia da sanidade dos animais por meio da implantação de um programa de saúde animal (FAO, 2013). As BPPs ligadas à saúde animal podem ser divididas em cinco principais pontos:

1) Medidas preventivas para evitar a entrada de doenças na fazenda

- Comprar animais apenas de rebanhos com controle sanitário e controlar a introdução desses animais na fazenda, solicitando comprovação de vacinações e registros de ocorrência de doenças e tratamentos. Se isso não for possível, realizar a quarentena antes da introdução no rebanho.

2) Implantação de um programa de sanidade do rebanho

- Adotar um sistema de identificação individual dos animais, que seja exclusivo desde o nascimento até a morte.
- Incluir no programa de controle de doenças, práticas para diagnóstico, prevenção, tratamento e controle de doenças relevantes, incluindo os parasitas internos e externos.
- Atender os animais doentes rapidamente e de forma adequada, a fim de minimizar a prevalência da infecção e a fonte de patógenos.

- Manter os animais doentes isolados, a fim de minimizar a disseminação de doenças contagiosas.
- Garantir instalações separadas e/ou ordenhar os animais doentes por último.
- Realizar o tratamento imediato dos casos clínicos para limitar a disseminação de agentes infecciosos.
- Limpar e desinfetar equipamentos depois do contato com animais doentes e garantir que pessoas que estão em contato com esses animais tomem precauções para evitar infecções.
- Separar o leite dos animais doentes e em tratamento e identificá-lo para que não seja consumido.
- Limpar cuidadosamente o equipamento de ordenha e utensílios para evitar contaminação cruzada.
- Manter registro de todos os tratamentos e identificar os animais tratados adequadamente, para que funcionários, veterinários e outros profissionais envolvidos no manejo dos animais saibam quais tratamentos foram feitos e os respectivos animais tratados.
- Colocar em prática um sistema adequado de identificação dos animais tratados e respeitar os períodos de carência dos fármacos.

3) **Uso de medicamentos veterinários**

- Utilizar medicamentos somente com prescrição do veterinário ou de acordo com as indicações da bula, com especial atenção para as dosagens e para o período de carência, isto é, o período mínimo que deve decorrer entre a última administração do medicamento e a ordenha do leite para consumo humano.

4) **Treinamento da mão de obra**

- Os funcionários e as pessoas envolvidas com o manejo de animais doentes devem ser treinados quanto à correta utilização e aplicação de medicamentos veterinários. Deve-se assegurar que, para a aplicação de produtos potencialmente tóxicos, sejam usados equipamentos de proteção individual (EPI).

5) Programa de controle de mastite

- Os princípios básicos para o controle da mastite compreendem a eliminação de infecções existentes, a prevenção de novas infecções e o monitoramento da saúde da glândula mamária. O controle da doença deve ter como meta a eliminação de infecções, reduzindo sua frequência e duração por meio de medidas como tratamento com antimicrobianos no início do período seco, descarte de vacas com casos crônicos de mastite e tratamento de casos clínicos durante a lactação. Além disso, um programa de controle da mastite deve incluir medidas para a redução da taxa de novas infecções, o que pode ser obtido com o uso de medidas de higiene de ordenha, principalmente a desinfecção dos tetos antes e após a ordenha, a observação do funcionamento adequado do sistema de ordenha, entre outras estratégias.

A contagem de células somáticas (CCS) do leite é considerada indicador universal da sanidade da glândula mamária. A determinação da CCS é utilizada como indicativo de ocorrência de infecção intramamária, e contagens acima de 200 mil células por mililitro são indicativas de infecção (Dohoo; Leslie, 1991; Dufour; Dohoo, 2013; Ruegg; Pantoja, 2013).

Assim, deve-se monitorar a saúde da glândula mamária por meio de análises do leite individual e de rebanho, para avaliar se as medidas adotadas apresentam bons resultados ou não. A determinação da CCS de rebanhos é estabelecida por lei, sendo realizada mensalmente por laboratórios da Rede Brasileira de Qualidade do Leite (RBQL). No entanto, contagens semiquantitativas podem ser realizadas na propriedade, durante a ordenha, por meio de métodos simples e baratos como o California mastitis test (CMT).

De acordo com o National Mastitis Council (2001), as principais medidas de um programa de controle de mastite são as seguintes:

- Estabelecer metas realistas para a saúde da glândula mamária.
- Coletar dados e monitorar a saúde da glândula mamária.
- Proporcionar ambiente limpo e confortável para os animais.
- Realizar o correto manejo de ordenha.
- Realizar manutenção e uso adequados do equipamento de ordenha.
- Tratar os casos de mastite clínica durante a lactação.

- Descartar e/ou segregar as vacas com mastite crônica.
- Tratar com antibiótico os quatro quartos dos animais no início do período seco.
- Introduzir medidas de biossegurança contra a mastite contagiosa.
- Revisar periodicamente o programa de controle de mastite.

Higiene de ordenha

A contaminação microbiológica ocorre principalmente no momento da ordenha e pode se agravar ao longo da cadeia. Dessa forma, é fundamental a adoção de práticas que evitem ou reduzam ao máximo a contaminação microbiana do leite nessa etapa e, em consequência, que auxiliem na prevenção da mastite e no controle das células somáticas.

Uma questão importante na execução das boas práticas na produção leiteira é a constância na aplicação dos procedimentos, que devem ser repetidos a cada ordenha. Os procedimentos higiênicos de ordenha incluídos nas boas práticas de produção de leite têm as seguintes finalidades:

- Evitar a introdução de contaminantes no leite.
- Assegurar boas condições higiênicas durante a ordenha.
- Controlar o crescimento microbiano no leite após a ordenha, por meio do resfriamento.

Rotina da ordenha

Devem-se estabelecer horários e rotinas de ordenha regulares e garantir que boas práticas sejam utilizadas consistentemente. A adoção de práticas incorretas ou mudanças na rotina da ordenha podem aumentar o risco de ocorrência de mastite e de contaminação microbiológica do leite.

Preparo antes da ordenha

Verificar o local de ordenha – Limpar diariamente o local de ordenha e providenciar para que tenha bom escoamento, a fim de evitar a formação de lama e assim diminuir a sujidade do úbere e proteger sua saúde. Evitar a presença de outros animais no local de ordenha das vacas.

Preparar e verificar os materiais, utensílios e equipamentos – Antes de iniciar a ordenha, verificar se os baldes, os latões, o coador e o tanque de resfriamento estão adequadamente limpos e higienizados. Caso sejam identificados materiais sujos, proceder à limpeza antes de iniciar a ordenha. Separar o material necessário para a ordenha: baldes semiabertos, latões, cordas (peia), banquinho, caneca para teste de mastite clínica, frascos com desinfetantes para os tetos, papel toalha e coador de leite. No caso de ordenha mecânica, verificar o funcionamento e a limpeza do equipamento de ordenha e o conjunto de teteiras.

Higiene do ordenhador – O ordenhador deve estar com boa saúde e usar roupas limpas. Antes de iniciar a ordenha, deve lavar as mãos com água e sabão e secar com papel-toalha. No caso de ordenha manual, os cuidados com a higiene das mãos devem ser priorizados, pois o contato é maior e as mãos sujas aumentam o risco de contaminação dos tetos e do leite com microrganismos.

Boas práticas de ordenha

Condução dos animais para o local de ordenha – A vaca necessita de um ambiente tranquilo para que todo o leite seja ordenhado. Situações que causem dor ou estresse aos animais, como gritar ou bater, promovem a liberação de adrenalina, hormônio que inibe a ação da ocitocina, que é responsável pela ejeção do leite. A liberação da adrenalina aumenta o volume de leite residual e predispõe a mastite.

Linha de ordenha, separação das vacas doentes e em tratamento – Com o objetivo de evitar a transmissão de doenças e a ocorrência de resíduos de medicamentos no leite, recomenda-se que as vacas com mastite clínica e aquelas que estejam em tratamento com antibióticos sejam ordenhadas por último e que o leite proveniente desses animais seja descartado. O leite de vacas com mastite clínica e em tratamento não pode ser consumido e não deve ser misturado ao leite de vacas sadias.

A adoção da linha de ordenha é uma prática importante para evitar a transmissão da mastite no rebanho e considera os resultados dos testes utilizados para avaliação da glândula mamária (ex.: teste da caneca, CMT, CCS, microbiológico). Recomenda-se que as vacas jovens e sadias sejam ordenhadas primeiro, em seguida as vacas mais velhas e sadias, posteriormente os animais com mastite subclínica e, ao final, os animais com mastite clínica.

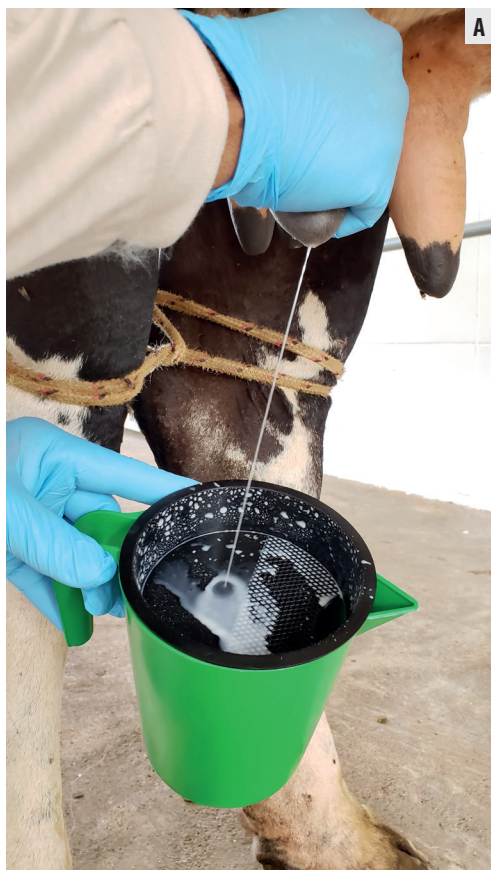
Contenção adequada dos animais – Os animais devem ser contidos no canzil, e suas pernas e cauda devem ser amarradas, quando apropriado.

Teste da caneca telada/eliminação dos três primeiros jatos de leite – Recomenda-se realizar o teste da caneca de fundo preto antes de todas as ordenhas para o exame das características físicas do leite (Figura 2). O teste consiste em proceder à retirada dos três primeiros jatos de leite em superfície escura com a finalidade de observar as alterações no leite (grumos, pus, sangue). Além de verificar as anormalidades do leite, ocorre a eliminação dos três primeiros jatos de leite, que geralmente apresentam contagens microbianas mais elevadas.

Colocar o bezerro para mamar – Em propriedades em que o bezerro esteja presente no momento da ordenha, após a realização do teste da caneca, pode-se colocar o bezerro para mamar um pouco. Posteriormente amarrá-lo perto da vaca ou apartá-lo de acordo com o manejo adotado.

Desinfecção dos tetos antes da ordenha – O objetivo da desinfecção dos tetos antes da ordenha é reduzir o máximo possível a contaminação microbiana antes da

Foto: Renata Silva



A



B

Foto: Juliana Alves Dias

Figura 2. Teste da caneca telada de fundo escuro: eliminação e verificação dos primeiros jatos de leite (A); presença de grumos que indicam mastite clínica (B).

ordenha. Para isso, cobre-se toda a superfície dos tetos com solução desinfetante, cuja função é reduzir a contaminação microbiológica do leite e as infecções causadas por microrganismos ambientais. Os produtos a serem utilizados para essa finalidade devem ter ação bactericida imediata, sem deixar resíduos no leite, pois a ordenha será realizada em seguida. Recomenda-se a aplicação de solução desinfetante, utilizando-se uma caneca sem refluxo (Figura 3). Para a escolha da solução a ser utilizada, devem-se considerar os testes de eficácia, a relação custo-benefício e a facilidade de aplicação. Avaliações realizadas em propriedades de leite, nas condições de produção prevalentes em Rondônia, demonstraram que o uso da solução clorada (750 ppm), para desinfecção dos tetos antes da ordenha, reduziu em 99% a contagem de bactérias mesófilas. Caso os tetos estejam sujos, proceder à lavagem somente dos tetos, utilizando balde conectado a uma mangueira para uso em sistema de ordenha manual (Bernardo et al., 2013).

Foto: Renata Silva



Figura 3. Desinfecção dos tetos antes da ordenha (*pre-dipping*).

Secagem dos tetos – No caso de uso de solução clorada, deixar o desinfetante agir por 30 segundos e secar os tetos com papel-toalha, descartando-o em lixeira. Caso seja adotado outro produto, seguir o tempo de ação recomendado pelo fabricante.

Proceder à ordenha – Manual: a ordenha das vacas deve ser rápida e sem interrupções. O tempo recomendado para realizar toda a ordenha do animal é de cerca de 7 a 8 minutos. Se esse tempo for ultrapassado, há aumento de ocorrência de

leite residual. Recomenda-se o uso de balde semiaberto para reduzir a probabilidade da entrada de sujidades no leite. Mecânica: a ordenha dos animais deve se iniciar no máximo em 1,5 minuto após o início da preparação dos tetos, a fim de evitar a ocorrência de leite residual. Colocar a unidade de ordenha nos tetos, evitando ao máximo a entrada de ar no sistema. Quando estiver saindo pouco leite, desligar a máquina de ordenha, fechar o vácuo, esperar de 3 a 5 segundos e remover a unidade de ordenha com cuidado. Não deixar o equipamento ligado no momento de retirar as teteiras, pois a sobreordenha pode levar a lesões na ponta dos tetos.

Desinfecção dos tetos após a ordenha – A desinfecção após a ordenha deve ser realizada cobrindo-se toda a superfície dos tetos com a solução desinfetante, cuja função é reduzir as infecções causadas por microrganismos contagiosos. Recomenda-se a aplicação de solução desinfetante, utilizando-se caneca sem refluxo (Figura 4). Para a escolha da solução a ser utilizada, devem-se considerar os testes de eficácia, a relação custo-benefício e a facilidade de aplicação. As soluções mais utilizadas são à base de iodo glicerinado. Não utilizar sobras do produto.



Foto: Renata Silva

Figura 4. Desinfecção dos tetos pós-ordenha (*post-dipping*).

Transferência do leite – Transferir o leite do balde para um latão ou diretamente para o tanque de refrigeração assim que terminada a ordenha da vaca. Usar um coador na transferência do leite (Figura 5).



Foto: Renata Silva

Figura 5. Transferência do leite do balde para o latão utilizando o coador.

Alimentação das vacas após a ordenha – Para evitar a mastite, recomenda-se o fornecimento de alimento no cocho após a ordenha. Essa estratégia tem o objetivo de manter a vaca em pé depois da ordenha, pois os orifícios dos tetos permanecem abertos e podem demorar até duas horas para se fecharem completamente.

Detecção de mastite subclínica – O CMT é um teste muito utilizado e prático para o diagnóstico da mastite subclínica e baseia-se na estimativa da contagem de células somáticas no leite. O teste é realizado ao pé da vaca após a realização do teste da caneca de fundo escuro. O procedimento consiste na mistura de 2 mL de detergente aniônico neutro com 2 mL de leite do quarto mamário, utilizando-se uma raquete com quatro compartimentos (Figura 6). A mistura deve ser homogeneizada na raquete por meio de movimentos circulares e a leitura deve ser imediata, pois, depois de 20 segundos, a consistência do gel diminui progressivamente, podendo gerar resultados falso-negativos. O detergente rompe a membrana das células presentes no leite e libera o DNA, que possui alta viscosidade. O resultado do teste é avaliado de acordo com o grau de gelatinização/viscosidade e é expresso em cinco escores (negativo, traço, +, ++ e +++), os quais possuem correlação com a contagem de células somáticas. A identificação de leve alteração da viscosidade do leite no teste do CMT (traço) é o ponto de corte para definir o caso de mastite subclínica.

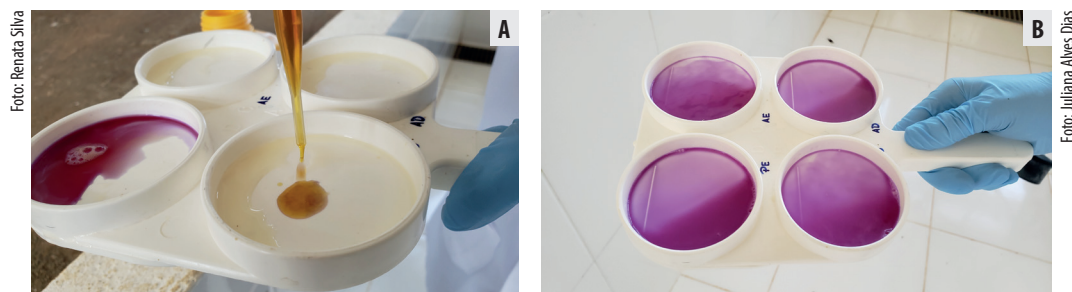


Figura 6. California mastitis test (CMT): raquete com quatro compartimentos para realização do teste (A); homogeneização da mistura (B).

Como o resultado é subjetivo, recomenda-se que o teste seja realizado pelo mesmo funcionário a fim de padronizar a interpretação dos resultados. Os testes devem ser realizados mensalmente ou a cada 15 dias, em situações específicas.

A mastite subclínica apresenta grande importância econômica na pecuária leiteira, por causar perdas de produção nos animais acometidos. Por causa da ausência de alterações visíveis no leite e de sinais clínicos nos animais, a doença pode se disseminar de forma silenciosa no rebanho. Com base nas características da mastite subclínica, não se recomenda o tratamento dos animais acometidos, apenas o acompanhamento e a adoção de manejo adequado. Dependendo do manejo da propriedade, os animais considerados positivos no teste podem ser deslocados para o fim da ordenha. Os resultados do CMT de cada animal devem ser acompanhados e deve-se avaliar a evolução ou regressão da doença. Caso evolua para a mastite clínica, o animal deve ser tratado imediatamente. Recomenda-se a aplicação de antibiótico de amplo espectro ao final do período de lactação, no momento da secagem (terapia da vaca seca), com o objetivo de tratar as infecções subclínicas preexistentes e prevenir as infecções durante o período seco.

Manutenção dos equipamentos de ordenha – O equipamento de ordenha deve estar com a manutenção em dia e em boas condições de instalação e uso. Para garantir baixa contaminação do leite, o equipamento deve ser limpo e higienizado com detergentes específicos, e o tempo de ação e a temperatura devem estar corretos. A manutenção dos componentes da ordenhadeira, como mangueiras e teteiras, devem seguir as recomendações do fabricante do equipamento (Brasil, 2002). Recomenda-se que as mangueiras de leite sejam trocadas a cada 6 meses, e as mangueiras de vácuo a cada 12 meses. As teteiras de borracha devem ser trocadas, no mínimo, a cada 2.500 ordenhas ou a cada 6 meses (o que ocorrer primeiro). O cálculo para a determinação desse período pode ser feito como se segue:

$$\text{Período de trocas} = 2.500 / (a \times b / c),$$

em que:

a = número de vacas ordenhadas por dia;

b = número de ordenhas por dia;

c = número de unidades de ordenha do equipamento.

Resfriamento e conservação do leite

De acordo com a Instrução Normativa nº 76, o leite deve ser resfriado imediatamente após a ordenha, em tanques de resfriamento, e apresentar temperatura de 4 °C em 3 horas (Brasil, 2018a). O resfriador de leite da propriedade deve possuir capacidade compatível com o volume produzido e com a frequência de coleta pela indústria.

Em caso de produtores vizinhos, poderão ser utilizados tanques de resfriamento comunitários, em que o leite de mais de uma propriedade é armazenado em um mesmo tanque de refrigeração por expansão direta (Figura 7). As normas técnicas para utilização de tanques de resfriamento comunitários estão descritas na Instrução Normativa nº 77, de 26/11/2018 (Brasil, 2018b). O tempo máximo de conservação do leite na propriedade até o momento do transporte à indústria é de 48 horas.

Foto: Juliana Alves Dias



Figura 7. Tanque de resfriamento de uso comunitário.

Limpeza de equipamentos e utensílios

Há uma sequência de higienização básica já bem definida para equipamentos e utensílios com resíduos de leite. A higiene abrange a limpeza e a sanitização. A limpeza consiste na retirada de resíduos de forma manual ou em circuito fechado, por meio de enxágue e de utilização de substâncias detergentes que retirem resíduos aderidos. Depois de limpo, aplicam-se as substâncias sanificantes, que têm a finalidade de eliminar microrganismos. Os sanificantes ou sanitizantes possuem atividade em superfícies limpas, mas, em alguns casos, podem estar associados ao detergente, como no caso do detergente alcalino clorado.

Um fator que deve ser considerado nos processos de higienização de utensílios e equipamentos é a qualidade da água. A identificação da dureza da água é fundamental. Quanto maior a quantidade de sais na água, sobretudo de cálcio e magnésio, maior a dureza e o comprometimento da eficiência dos detergentes. Análises são necessárias para determinar a dureza da água, entretanto o sinal de uma água dura é a não formação ou formação de pouca espuma quando se agita a água adicionada de detergente. A água dura deve ser abrandada para que possa ser utilizada sem problemas.

É essencial que a higienização dos utensílios e equipamentos seja feita imediatamente após o uso. As situações a seguir são consideradas inaceitáveis: fazer duas ordenhas e higienizar somente em uma delas ou fazer apenas o enxágue ou deixar para higienizar no dia seguinte. Os nutrientes do leite aderem aos utensílios e equipamentos e favorecem o crescimento microbiano. A formação de biofilmes inicia-se em questão de horas, e são praticamente irremovíveis quando a limpeza dos equipamentos ocorre em circuito fechado.

A seguir serão apresentadas as recomendações de limpeza de utensílios, equipamentos de ordenha e tanques de resfriamento do leite. É imprescindível o uso de produtos de limpeza e desinfecção aprovados pela autoridade competente.

Ordenha manual

Nesse caso, os utensílios são basicamente o balde de ordenha e os latões de leite. A limpeza é manual e deve seguir a seguinte rotina:

- **Enxágue:** a limpeza sempre começa com o enxágue. Na ordenha manual, deve-se enxaguar os utensílios com água corrente, até que visualmente não haja mais

o resíduo esbranquiçado de leite. Um enxágue bem feito é capaz de retirar mais de 90% dos resíduos de leite. A temperatura ideal da água é morna, em torno de 40 °C–45 °C (temperatura maior que 50 °C promove a aderência de proteínas), mas, como na maioria das vezes, isso não é possível, aceita-se o enxágue com água fria, desde que não seja gelada. Quando se utiliza água fria, a gordura se torna mais sólida, com maior adesão aos equipamentos e utensílios. Esse problema pode ser superado pela esfregação vigorosa com detergente na etapa seguinte, assim como ocorre na louça de cozinha.

- **Detergente:** o detergente de eleição para todos os utensílios e equipamentos da cadeia do leite é o alcalino ou alcalino clorado. Esse detergente remove com facilidade resíduos de gordura e boa parte da proteína e deve ser manuseado com luvas. Para a maioria dos detergentes alcalinos disponíveis, é recomendada a temperatura da água de lavagem em torno de 70 °C, mas deve-se observar criteriosamente as recomendações do fabricante. Na escolha da esponja, deve-se avaliar o tipo de fibra. Não é recomendada a esponja utilizada comumente na cozinha (verde e amarela), pois o lado verde é muito abrasivo e o amarelo muito macio. Sugere-se o uso de uma fibra branca, semelhante à bucha vegetal, que é intermediária entre a verde e a amarela (Figura 8).

Foto: Renata Silva



Figura 8. Lavagem de latão com esponja de fibra branca.

- **Enxágue:** enxaguar com água em abundância, até se certificar de que todo o resíduo de detergente foi retirado.
- **Secagem:** a secagem deve ocorrer naturalmente. Para isso, devem-se colocar os latões e baldes invertidos, em local limpo e coberto.

Observação: Se as condições ideais de limpeza não forem viáveis, é possível realizar uma limpeza aceitável, com detergentes comerciais neutros de uso doméstico. Nesse caso, deve-se realizar a esfregação vigorosa de toda a superfície, observando o resultado por meio da verificação cuidadosa da superfície dos utensílios.

Ordenha balde ao pé (circuito semiaberto)

- **Enxágue:** deve-se colocar água para circular pelo conjunto de teteiras, até que ela saia completamente incolor. O volume de 5 L a 10 L por conjunto é suficiente. A temperatura ideal da água é de 40 °C a 45 °C, conforme descrito no item de ordenha manual.
- **Detergente alcalino:** a concentração, o tempo de uso e a temperatura do detergente alcalino devem seguir as recomendações do fabricante. A temperatura da água deve ser de aproximadamente 70 °C. Mergulhar todas as partes desmontáveis em detergente alcalino e lavar manualmente os insufladores, os copos das teteiras e outros componentes, utilizando luvas e escovas com cerdas horizontais e fibras apropriadas. Para os latões e demais utensílios, recomenda-se fazer o mesmo procedimento realizado na ordenha manual. As partes externas do equipamento também devem ser lavadas.
- **Enxágue:** visa retirar totalmente os resíduos do detergente alcalino.
- **Detergente ácido:** o detergente ácido é utilizado para remover resíduos minerais, e sua aplicação deve ser feita conforme recomendação do fabricante. A periodicidade é variável, normalmente de uma a duas vezes por semana.
- **Sanitização:** as teteiras e outras partes desmontáveis devem ser imersas em solução sanitizante, que pode ser à base de cloro ou outras substâncias, seguindo as recomendações do fabricante. Essa imersão de teteiras deve ser realizada, preferencialmente, antes de iniciar a próxima ordenha, para garantir que não haja recontaminação.

- **Secagem:** ao fim da limpeza, os componentes (baldes, latões, mangueiras e teteiras) devem ser colocados em local apropriado para drenagem e secagem natural. Devem-se colocar os latões e baldes invertidos e as mangueiras e teteiras penduradas para facilitar a drenagem.

Observação: Para equipamentos de ordenha do tipo balde ao pé, há sistemas automatizados para limpeza. Nesse caso, a sequência de limpeza e sanitização será similar à realizada no equipamento de ordenha canalizada.

Ordenha canalizada

Na ordenha canalizada, há sistemas automatizados para limpeza em circuito fechado e sistemas semiautomatizados, que são aqueles em que a troca de substâncias e o tempo de circulação devem ser controlados por um indivíduo. Em qualquer das opções, o procedimento deve seguir as seguintes etapas:

- **Enxágue:** deve ser abundante, com água em temperatura de 40 °C a 45 °C, e dimensionado de acordo com o equipamento e com as recomendações do fabricante. Não se deve recircular a água. A água de descarte pode ser aproveitada para limpeza das instalações.
- **Detergente alcalino:** o uso do detergente alcalino ou alcalino clorado deve considerar a concentração, o tempo e a temperatura determinados pelo fabricante. Normalmente, a circulação do detergente no sistema tem duração de cerca de 10 minutos, e a temperatura da água de lavagem deve estar entre 70 °C e 80 °C. Ao final da circulação, a temperatura reduz, porém não deve ser inferior a 45 °C, para que os resíduos não se depositem novamente.
- **Enxágue:** retirar totalmente os resíduos do detergente alcalino, para que não neutralizem o detergente ácido da etapa seguinte, diminuindo ou anulando sua eficiência. Para verificar se os resíduos do detergente alcalino foram totalmente removidos, aplicar algumas gotas de fenolftaleína. Se houver resíduo alcalino, a coloração apresentada será rosa-intenso.
- **Detergente ácido:** o detergente ácido ou frequentemente ácido nítrico deve circular para remover sais depositados que levam à formação de incrustações. A periodicidade varia normalmente de uma a duas vezes por semana. Quanto

mais dura for a água, maior será a deposição de sais e, conseqüentemente, maior frequência de uso será necessária para removê-los. Os detergentes ácidos são frequentemente utilizados em temperaturas em torno de 50 °C, variando conforme o produto. Há produtos que podem ser utilizados com água fria.

- **Sanitização:** deve ser realizada após as etapas de limpeza, ou imediatamente antes da ordenha, para a eliminação de microrganismos. O cloro é a substância mais frequentemente utilizada, mas há outras disponíveis no mercado.

Observações:

- Limpar a linha de vácuo, que pode se contaminar por refluxo de leite.
- Trocar, a cada ordenha, os filtros descartáveis localizados depois do balão coletor.
- Lavar a parte externa do equipamento de ordenha.
- Utilizar agentes de limpeza e desinfecção aprovados pela autoridade competente.

Tanques de expansão

Nos equipamentos fechados, a sequência da limpeza automatizada é a mesma descrita para o equipamento de ordenha canalizada. Nos tanques de resfriamento em que é possível abrir a tampa, a limpeza é manual, seguindo a mesma lógica:

- **Enxágue:** conforme descrito anteriormente, o enxágue com água morna é o recomendado. Se não for possível, deve-se enxaguar completamente com água fria. O uso de compressores que proporcionam água com pressão auxilia na retirada dos resíduos.
- **Detergente alcalino:** pode-se preparar detergente alcalino ou alcalino clorado em um balde. Esfregar vigorosamente toda a superfície interna com uma escova de cabo longo específica para esse uso. Esfregar manualmente a parte externa do tanque e a válvula de descarga. Para a parte interna da válvula utilizar escova específica.
- **Enxágue:** retirar totalmente o resíduo alcalino, enxaguando com água corrente abundante. O ideal é utilizar água sob pressão.

- **Detergente ácido:** preparar o detergente ácido em um balde e proceder à escovação como descrito para o detergente alcalino. A periodicidade é de uma a duas vezes por semana. Considerando que, na maioria das propriedades, o leite é recolhido a cada 48 horas, pode-se realizar a limpeza a cada 96 horas. A periodicidade é mais bem definida quando se conhece a dureza da água.
- **Enxágue:** retirar totalmente o resíduo ácido e enxaguar com água corrente abundante. É ideal utilizar água sob pressão.
- **Sanitização:** depois do último enxágue, estando o equipamento completamente limpo, pode-se fazer a sanitização. Há vários princípios ativos disponíveis no mercado. O mais frequentemente utilizado é o cloro.
- **Drenagem:** nos tanques mais modernos, a válvula de drenagem está posicionada mais abaixo e em posição inclinada em relação ao tanque, permitindo o escoamento total da água. É fundamental que se obtenha a drenagem completa da água de enxágue.

Considerações finais

Os estudos realizados na região demonstram baixa adoção de práticas de higiene da ordenha e controle da mastite, além de infraestrutura deficiente para realização da ordenha. Isso indica a importância de investimento na propriedade, capacitação da mão de obra e assistência técnica efetiva, visando à melhoria da qualidade do leite produzido na região e adequação à legislação.

Nas áreas de altas contagens de bactérias, foi observada a presença de intermediários/carreiros responsáveis pela entrega do leite no tanque coletivo. Isso demonstrou a importância de reavaliar a logística de resfriamento do leite e definir estratégias para redução do tempo de entrega do leite no tanque coletivo e dos pontos críticos de contaminação.

A identificação dos pontos de contaminação microbiológica da ordenha em propriedades com diferentes níveis de tecnificação de Rondônia demonstra a importância da adoção de boas práticas ao longo de todo o processo. Portanto, é necessário priorizar a lavagem adequada de baldes e latões, bem como a desinfecção dos tetos antes da ordenha, a fim de reduzir/eliminar a contaminação por microrganismos deteriorantes no leite cru.

Referências

- BERNARDO, W. F.; MOREIRA, M. S. P.; SOUZA, G. N.; MIRANDA, J. E. C.; CARVALHO, A. C.; MAGALHÃES, V. M. A. **Montagem do Kit Embrapa de Ordenha Manual® para produzir leite com qualidade**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2013. 16 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 48 de 12 de agosto de 2002. Regulamento técnico de equipamentos de ordenha - dimensionamento e funcionamento. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 14 ago. 2002. Seção 1, p. 7.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Dispõe sobre regulamentos técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 nov. 2018a. Seção 1, p. 9.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 77, de 26 de novembro de 2018. Dispõe sobre os critérios e procedimentos para a produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite cru em estabelecimentos registrados no serviço de inspeção oficial. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 nov. 2018b. Seção 1, p. 10.
- DIAS, J. A.; ANTES, F. G.; QUEIROZ, R. B.; SOUZA, G. N.; GREGO, C. R. Distribuição espacial e fatores de risco associados à contagem total bacteriana em amostras de leite total de rebanhos do estado de Rondônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE, 6., 2015, Curitiba. **Anais...** Curitiba: CBQL, 2015. p. 123-124.
- DOHOO, I. R.; LESLIE, K. E. Evaluation of changes in somatic cell counts as indicators of new intramammary infections. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 10, p. 225-237, 1991. DOI: 10.1016/0167-5877(91)90006-N.
- DUFOUR, S.; DOHOO, I. R. Monitoring herd incidence of intramammary infection in lactating cows using repeated longitudinal somatic cell count measurements. **Journal of Dairy Science**, v. 96, p. 1568-1580, Mar. 2013. DOI: 10.3168/jds.2012-5902.
- FAGAN, E. P.; BELOTI, V.; BARROS, M. F.; MULLER, E. E.; NERO, L. A.; SANTANA, E. H. W.; MAGNANI, D. F.; VACARELLI, E. R.; SILVA, L. C.; PEREIRA, M. S. Evaluation and implementation of good practices in main points of microbiological contamination in milk production. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 26, n. 1, p. 83-92, jan./mar. 2005.
- FAO. **Guia de boas práticas na pecuária leiteira**. Rome, 2013.
- MATSUBARA, M. T.; BELOTI, V.; TAMANINI, R.; FAGNANI, R.; SILVA, L. C. C.; MONTEIRO, A. A.; BATTAGLINI, A. P. P.; ORTOLANI, M. B. T.; BARROS, M. A. F. Boas práticas de ordenha para redução da contaminação microbiana do leite no agreste Pernambucano. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, p. 277-286, jan./mar. 2011.
- MATTOS, M. R.; BELOTI, V.; TAMANINI, R.; MAGNANI, D. F.; NERO, L. A.; BARROS, M. A. F.; PIRES, E. M. F.; PAQUEREAU, B. P. D. Qualidade do leite cru produzido na região do agreste de Pernambuco, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 1, p. 173-182, jan./mar. 2010.
- NATIONAL MASTITIS COUNCIL. **National Mastitis Council Recommended Mastitis Control Program**. 2001. Disponível em: <<http://www.nmconline.org/docs/NMC10steps.pdf>>. Acesso em: 13 fev. 2018.

OLIVEIRA, A. M. **Qualidade microbiológica do leite cru em tanques de resfriamento coletivos e em sistemas de produção de leite prevalentes em Rondônia**. 2018. 67 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais) – Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho.

PAIVA, C. A. V.; PEREIRA, L. G. R.; TOMICH, T. R.; POSSAS, F. P. Sistema de ordenha robótica.

Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia, n. 79, p. 41-53, 2015.

RUEGG, P. L.; PANTOJA, J. C. F. Understanding and using somatic cell counts to improve milk quality.

Irish Journal of Agricultural and Food Research, v. 52, n. 2, p. 101-117, 2013.

SANTANA, E. H. W.; BELOTI, V.; BARROS, M. A. F.; MORAES, L. B.; GUSMÃO, V. V.; PEREIRA, M. S. Milk contaminação do leite em diferentes pontos do processo de produção: microrganismos aeróbios mesófilos e psicrotróficos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 22, n. 2, p. 145-154, 2001.

SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. **Estratégias para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite**. São Paulo: Manole, 2007. 314 p.

SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. Importância e efeito de bactérias psicrotróficas sobre a qualidade do leite. **Revista Higiene Alimentar**, v. 15, n. 82, jul./dez. p. 13-19, 2001.

CAPÍTULO 7

Mastite

Epidemiologia e controle

Juliana Alves Dias
Maria Aparecida Vasconcelos Paiva e Brito
Guilherme Nunes de Souza

Introdução

A mastite bovina é a doença infecciosa mais prevalente e economicamente relevante em rebanhos leiteiros. O impacto decorrente da doença se deve à redução da produção de leite, ao descarte precoce de matrizes, à redução do valor comercial dos animais doentes, às perdas na evolução genética do rebanho e aos gastos com medicamentos e mão de obra extra (Dürr et al., 2004). Além disso, a mastite causa prejuízos à indústria de laticínios por causa das alterações na composição físico-química do leite, e pode constituir risco à saúde pública em virtude da veiculação de patógenos e suas toxinas (Oliveira et al., 1999; Santos; Fonseca, 2007). Dessa forma, este capítulo tem o objetivo de apresentar as formas de manifestação da doença, os métodos de diagnóstico e as medidas de prevenção e controle.

Definição

A mastite pode ser definida como a inflamação da glândula mamária em resposta à infecção por microrganismos, como bactérias, fungos, leveduras e algas. O objetivo dessa resposta inflamatória é a eliminação dos agentes infecciosos, a neutralização de toxinas e a regeneração dos tecidos lesados.

O início da mastite ocorre quando o patógeno penetra na glândula mamária por meio do canal do teto e multiplica-se no interior da glândula. Após a invasão microbiana no parênquima mamário, ocorre grande migração de leucócitos do sangue para o tecido mamário, com o objetivo de eliminar a infecção. Além disso, ocorrem alterações na permeabilidade vascular e outros sinais de inflamação (Santos; Fonseca, 2007).

Células somáticas e seus impactos

As células somáticas do leite constituem um conjunto de células do sangue e células epiteliais de descamação da glândula mamária. As infecções intramamárias são consideradas o principal fator de aumento de células somáticas no leite, porém outros fatores podem influenciar na variação desse indicador, como a suscetibilidade do animal, a ordem do parto, período de lactação (Schukken et al., 2003; Souza et al., 2009) e estação do ano (Paula et al., 2004). Dessa forma, as células somáticas são utilizadas como indicativo de ocorrência de infecção intramamária, e quanto maior a contagem de células somáticas (CCS) maior a probabilidade de a vaca estar infectada.

Na glândula mamária sadia, os tipos celulares predominantes são os macrófagos (35%–79%), seguidos dos linfócitos (16%–28%), neutrófilos (3%–26%) e células epiteliais (2%–15%) (Paape; Tucker, 1966). A CCS na glândula mamária sadia varia de 20 mil a 50 mil células por mililitro, entretanto considera-se o valor limite de até 100 mil células por mililitro para ausência de infecção intramamária. Estudos realizados demonstraram que o limite de 200 mil células por mililitro foi o mais indicado para estimar a infecção intramamária (Dohoo; Leslie, 1991; Akers; Nickerson, 2011; Dufour; Dohoo, 2013; Ruegg; Pantoja, 2013).

A CCS do rebanho é usada para estimar o percentual de animais e quartos mamários infectados no rebanho, além de obedecer a uma relação diretamente proporcional com perdas de produção (Eberhart et al., 1982). A Tabela 1 mostra dados do Conselho Nacional de Mastite dos Estados Unidos sobre as estimativas de perdas na produção e frequência de infecção de acordo com os valores de CCS (National Mastitis Council, 1996).

Tabela 1. Relação entre contagem de células somáticas (CCS) do tanque, porcentagem de quartos infectados e de perdas de produção de leite.

CCS do tanque (células por mL)	Quartos infectados (%)	Perda de produção
200.000	6	0
500.000	16	6
1.000.000	32	18
1.500.000	48	29

Fonte: National Mastitis Council (1996).

Classificação e métodos de diagnóstico

Quanto às suas formas de manifestação, a mastite pode ser classificada em clínica e subclínica. A mastite clínica caracteriza-se pela presença de sinais clínicos evidentes no úbere, como edema, aumento de temperatura, endurecimento e dor na região da glândula mamária. Essas alterações podem ser detectadas pelo exame físico do úbere, por meio da palpação da glândula mamária após a ordenha.

As alterações visíveis no leite também são sinais muito comuns de mastite clínica, tais como aparecimento de grumos, pus e/ou sangue. Além dos sinais clínicos locais e das alterações no leite, a mastite clínica pode ser acompanhada por sinais sistêmicos, como aumento da temperatura retal, depressão, desidratação, diminuição do consumo de alimentos e produção de leite, dependendo da gravidade e do agente patogênico envolvido (Santos; Fonseca, 2007). Para o exame das características físicas do leite, recomenda-se realizar o teste da caneca de fundo preto antes de todas as ordenhas, procedendo a retirada dos três primeiros jatos de leite em superfície escura com a finalidade de observar as alterações no leite (grumos, pus, sangue).

A mastite subclínica caracteriza-se pela ausência de alterações visíveis no leite e ausência de sinais clínicos locais ou sistêmicos, sendo o seu diagnóstico mais difícil se comparado à mastite clínica. Entretanto é a principal causa de perdas para os produtores, pois causam diminuição na produção de leite e alteração na sua composição, como o aumento da CCS, dos teores de Na^+ , Cl^- e proteínas séricas, bem como a diminuição dos teores de caseína, lactose e gordura. Em virtude da ausência de sinais evidentes, o diagnóstico da mastite subclínica somente é possível com o uso de testes auxiliares, tais como: o California mastitis test (CMT), o Winsconsin mastitis test (WMT), os testes de condutividade elétrica do leite, a determinação eletrônica da CCS e o diagnóstico microbiológico (Santos; Fonseca, 2007) e molecular.

O CMT é um dos testes mais utilizados para o diagnóstico da mastite subclínica. É prático e baseia-se na estimativa da CCS no leite. O procedimento consiste na mistura de 2 mL de detergente aniônico neutro em 2 mL de leite do quarto mamário, utilizando uma raquete com quatro compartimentos. O detergente rompe a membrana das células presentes no leite e libera o DNA, que possui alta viscosidade. O resultado do teste é avaliado de acordo com o grau de gelatinização/viscosidade e é expresso em cinco escores (negativo, traço, +, ++ e +++), que possuem correlação com a contagem de células somáticas, conforme apresentado na Tabela 2. A descrição e os procedimentos dos testes de campo utilizados para o diagnóstico da mastite estão apresentados no Capítulo 6.

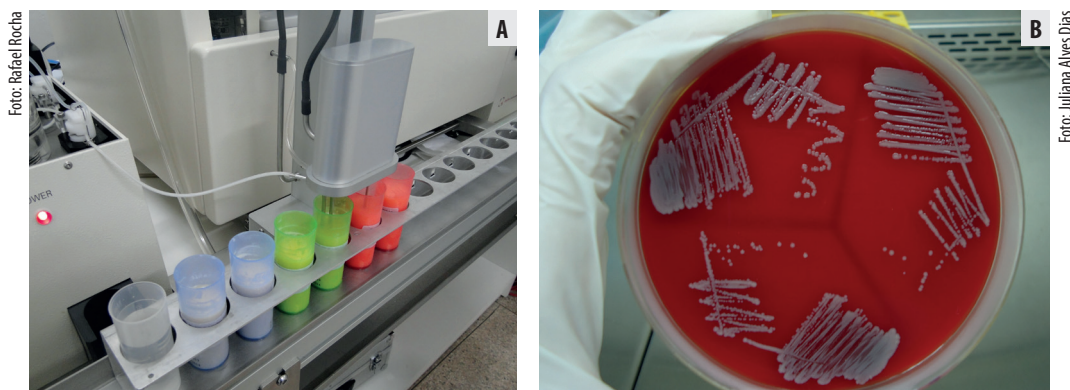
Tabela 2. Interpretação do California mastitis test (CMT) e valores aproximados de células somáticas correspondentes.

Classificação	Formação do gel	Células somáticas por mL
0	Ausência	0–200.000
Traço	Pequena formação	150.000–500.000
+	Pequena a moderada	400.000–1.500.000
++	Moderada	800.000–5.000.000
+++	Consistente	> 5.000.000

Fonte: Philpot e Nickerson (2002).

A determinação da CCS pode ser realizada pelo método instrumental baseado na detecção da fluorescência emitida pela reação de um corante com o DNA das células somáticas. Para isso, a coleta de amostras deve ser realizada do leite total do animal ou rebanho e enviada para análise em laboratório especializado. Esse método é considerado o mais moderno e preciso, sendo amplamente utilizado na avaliação e no monitoramento da sanidade da glândula mamária de animais individuais e do rebanho.

O isolamento de patógenos em amostras de leite é considerado um método diagnóstico padrão para a mastite. A identificação do patógeno causador da infecção é feita por cultura microbiológica em laboratório especializado, e orienta a recomendação de tratamento e a definição de estratégias para o controle da doença. A fim de evitar a contaminação das amostras, a coleta do leite deve ser realizada em tubos esterilizados e de forma asséptica (National Mastitis Council, 2004). Os testes para o diagnóstico laboratorial da mastite estão apresentados na Figura 1.

**Figura 1.** Diagnóstico laboratorial da mastite bovina: equipamento automatizado para determinação de células somáticas no leite (A); diagnóstico microbiológico da mastite (B).

Epidemiologia e classificação dos agentes causais

De acordo com a origem, os patógenos da mastite são classificados em contagiosos e ambientais. Os microrganismos contagiosos são bem adaptados para multiplicar e sobreviver no úbere. Frequentemente causam infecções de longa duração, e a glândula mamária infectada é a fonte de infecção para o rebanho. Os principais agentes da mastite desse grupo são os seguintes: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae* e *Mycoplasma* spp. O modo predominante de transmissão dos agentes contagiosos é de um quarto mamário para outro ou de uma vaca para outra, primariamente durante a ordenha, via mãos do ordenhador, materiais usados para lavar e secar tetos de múltiplas vacas, ou equipamento de ordenha com funcionamento inadequado.

O controle dos microrganismos contagiosos envolve as seguintes ações: tratamento com antimicrobianos no início do período seco; aplicação de medidas de higiene e desinfecção, com o objetivo de interromper a transmissão de uma vaca para outra; o descarte de animais com infecção crônica; e a não introdução de animais infectados no rebanho. Em geral, as medidas de controle para os patógenos contagiosos são eficientes para reduzir as infecções por *S. agalactiae*, mas as causadas por *S. aureus* são mais difíceis de ser erradicadas (Keefe, 2012).

Os patógenos ambientais são microrganismos presentes normalmente no ambiente dos animais, isto é, solo, utensílios, dejetos, água, cama ou matéria orgânica. A transmissão se dá do ambiente para as vacas quando os tetos entram em contato com material da cama ou outras superfícies altamente contaminadas. Pode ocorrer em qualquer fase da produção, incluindo durante a ordenha, entre as ordenhas e no período seco. Nesse grupo, incluem-se várias espécies de estreptococos e bactérias Gram-negativas, tais como *Escherichia coli* e espécies de *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Serratia* e *Pseudomonas*. Os estreptococos ambientais incluem diferentes espécies, das quais as principais são *Streptococcus uberis* e *Streptococcus dysgalactiae*. Apesar de *S. dysgalactiae* e *S. uberis* serem considerados primariamente como patógenos ambientais, ocasionalmente se comportam como contagiosos, podendo ser transmitidos aos outros animais durante a ordenha. Espécies de *Enterococcus* spp. são também isoladas de mastite ambiental (Hogan; Smith, 2012).

Outros patógenos ambientais são *Trueperella (Arcanobacterium) pyogenes*, *Nocardia* spp., *Bacillus* spp., fungos, leveduras e algas do gênero *Prototheca*. Esses microrganismos estão associados a casos esporádicos de mastite, mas podem

também causar surtos em rebanhos ou regiões, frequentemente como resultado de problemas de manejo ou tratamento (Hogan; Smith, 2012).

Em geral, os estreptococos do ambiente causam infecção clínica ou subclínica crônica, com aumento da CCS. As estratégias de controle para as mastites ambientais incluem todas as medidas para melhorar a limpeza e higienização do ambiente dos animais, a preparação do úbere para a ordenha e o controle de moscas. À medida que os patógenos contagiosos são progressivamente controlados em um rebanho, observa-se que aumenta a incidência de infecções por estreptococos do ambiente e de casos clínicos associados a microrganismos do grupo coliformes (Keefe, 2012).

Os agentes da mastite podem também ser classificados em patógenos primários e secundários. Os primeiros são responsáveis por casos óbvios de mastite clínica ou subclínica, com queda acentuada da produção de leite e aumento elevado do número de células somáticas. Os principais representantes dos patógenos primários são: *S. aureus*, *S. agalactiae*, *Mycoplasma* spp., coliformes (*E. coli*, *Klebsiella* spp. e *Enterobacter* spp.), *S. uberis* e *S. dysgalactiae*.

Os patógenos secundários podem colonizar a glândula mamária com pequeno aumento do número de células somáticas e só raramente causam mastite clínica. Alguns autores relatam que o aumento nas células somáticas que eles induzem confere alguma proteção contra os patógenos primários. Nesse grupo, estão *Corynebacterium bovis* e os estafilococos coagulase-negativos. O uso de desinfetantes para imersão dos tetos após a ordenha e o tratamento à secagem reduz a prevalência da infecção por essas bactérias nos rebanhos.

Os estafilococos coagulase-negativos tornaram-se as espécies mais frequentemente isoladas de mastite subclínica em diversos rebanhos e constituem a principal causa de mastite em novilhas. Cinco espécies são mais comumente encontradas no leite bovino: *Staphylococcus chromogenes*, *Staphylococcus simulans*, *Staphylococcus xylosus*, *Staphylococcus haemolyticus* e *Staphylococcus epidermidis* (Vanderhaeghen et al., 2014). Algumas espécies parecem mais adaptadas à glândula mamária, enquanto outras prevalecem no ambiente (*Staphylococcus equorum*, *Staphylococcus sciuri*, *Staphylococcus haemolyticus*, *Staphylococcus fleurettii*), e mais raramente causam infecção intramamária. Os estafilococos coagulase-negativos não são classificados como contagiosos ou ambientais. Como são encontrados normalmente na pele dos tetos e nas mãos dos ordenhadores, podem, numa situação “oportunista”, colonizar o canal dos tetos e penetrar na glândula mamária.

Programa de prevenção e controle

O grande avanço no controle e na prevenção da mastite ocorreu na década de 1960 em consequência da introdução do programa que ficou conhecido como o “plano dos cinco pontos” (Dodd; Jackson, 1971), cujos objetivos eram principalmente reduzir o número de novas infecções, eliminar infecções já estabelecidas e diminuir a duração das infecções por meio de terapias com antibiótico e descarte de animais (Elvinger; Natzke, 1992; National Mastitis Council, 2001). O plano teve como foco as seguintes medidas: rápida identificação e tratamento dos casos clínicos, terapia da vaca seca em todos os animais, desinfecção dos tetos após a ordenha, descarte de animais cronicamente infectados e rotina de manutenção do equipamento de ordenha (Bradley, 2002).

O National Mastitis Council (NMC) recomenda um programa de controle de mastite formado por dez pontos (National Mastitis Council, 2001). Esse programa compreende os cinco pontos citados anteriormente, acrescidos de um sistema de metas e avaliação periódica de objetivos para a saúde do úbere, com base em resultados de análises laboratoriais para CCS e identificação de patógenos. Além disso, o programa prevê a manutenção dos seguintes aspectos: ambiente limpo e confortável para os animais, sistema de registro de mastite e biossegurança em relação a patógenos contagiosos. A biossegurança pode ser obtida por meio da avaliação do histórico de saúde do úbere (histórico de CCS e casos de mastite clínica) de um animal que se deseja adquirir, da realização de testes para análise do padrão sanitário do úbere do animal no momento da compra (CCS ou CMT), além da realização de cultura microbiológica para identificação de possíveis patógenos causadores de mastite.

A importância do suporte laboratorial na identificação de patógenos da mastite é evidenciada de várias formas no programa de controle da doença. O uso de serviços laboratoriais para diagnóstico de mastite clínica e subclínica, associado com a idade do animal, estágio de lactação e CCS no momento do tratamento, fornece informações sobre o padrão de infecção do rebanho, o que pode auxiliar no controle e na erradicação de patógenos da mastite como *S. aureus* e *S. agalactiae*, respectivamente (Brito et al., 1999).

Além da adoção de procedimentos visando ao controle da mastite, ressalta-se o monitoramento regular dos índices de saúde da glândula mamária. Recomenda-se a realização de registros de CCS individual das vacas com o objetivo de identificar as categorias e distribuições das vacas com alta CCS (idade, estágios de lactação, etc.).

Os registros de CCS e de mastite clínica, juntamente com os testes microbiológicos, são utilizados também para a avaliação dos protocolos de tratamento utilizados na propriedade.

A implementação de estratégias de controle da mastite tem sido muito bem-sucedida em controlar patógenos contagiosos e tem induzido uma significativa redução de mastite clínica e subclínica e, conseqüentemente, da CCS do rebanho (Leigh, 1999; Bradley, 2002).

Indicadores de sanidade da glândula mamária e ocorrência de patógenos

A CCS é o indicador geral da saúde do úbere e é utilizada como indicador universal da qualidade do leite. Estudos realizados em propriedades leiteiras de Rondônia e Acre demonstraram que as médias de CCS do leite total de rebanhos foram menores que o limite estabelecido pela legislação, que é de 500 mil células por mililitro. O trabalho conduzido no estado do Acre teve o objetivo de avaliar a CCS em amostras de leite total, em três épocas do ano, nas quais foram observadas maiores médias de CCS no período de maior precipitação pluvial, época em que a formação de lama se agrava, aumentando a contaminação e a frequência da mastite. Em Rondônia, a frequência de rebanhos adequados ao limite de CCS de 400 mil células por mililitro está em torno de 80% (Carvalho et al., 2010; Dias et al., 2013a). Esses resultados se devem principalmente às características predominantes dos animais em lactação, os quais se caracterizam por composição racial mista e baixa produtividade. Estudo epidemiológico realizado em Rondônia demonstrou que variáveis relacionadas à tecnificação da propriedade estavam associadas à CCS acima de 400 mil células por mililitro, indicando que medidas de controle e prevenção devem ser priorizadas nesse perfil de propriedade (Dias et al., 2013a).

Entre os patógenos causadores de infecção intramamária bovina no Brasil, o gênero *Staphylococcus* é o mais prevalente, sendo mais frequentes os isolados de *S. aureus*, *Staphylococcus* coagulase-positivo não *aureus* (SCP) e *Staphylococcus* coagulase-negativo (SCN). Estudos realizados em rebanhos de Rondônia, Pará e Mato Grosso mostraram a predominância de bactérias do gênero *Staphylococcus* e baixa adoção de boas práticas de ordenha e de controle da mastite nos rebanhos avaliados (Martins et al., 2010; Oliveira et al., 2011; Dias et al., 2013b, 2015).

Em Rondon do Pará, na região sudeste do estado do Pará, foram avaliadas 935 amostras de leite de 237 animais provenientes de nove rebanhos, dos quais os SCN foram os mais isolados, seguido por *S. aureus*. Nesse estudo, a frequência de resistência antimicrobiana in vitro variou de 0% a 73,3% para SCP e de 0% a 47,8% para SCN (Oliveira et al., 2011).

A prevalência e os fatores de risco associados aos patógenos primários da mastite (*S. aureus* e *S. agalactiae*) foram avaliados em 266 rebanhos provenientes de 11 municípios localizados na principal bacia leiteira de Rondônia. A prevalência de rebanhos positivos para *S. aureus* foi de 36%, e os fatores associados ao aumento da probabilidade de infecção foram variáveis relacionadas à tecnificação. No estudo, não foram isolados *S. agalactiae*, o que demonstrou a importância da adoção de medidas para evitar a introdução desse patógeno nos rebanhos da região estudada (Dias et al., 2015).

Em 2014, foram avaliadas amostras de leite de 161 animais provenientes de 15 rebanhos tecnificados de três microrregiões do estado de Rondônia. Dos animais avaliados, 114 (70,8%) apresentaram isolamento de microrganismos causadores de mastite, sendo predominante *S. aureus*, seguido de SCN e SCP. Não foram isolados *Streptococcus* spp., o que corrobora os resultados obtidos em amostras de leite de tanque. O resultado da CCS em amostras de leite dos animais sem isolamento bacteriano apresentou média de 107 mil células por mililitro, no entanto amostras com isolamento de *S. aureus*, SCN e SCP apresentaram médias de CCS por mililitro de 641.000, 725.000 e 438.000, respectivamente, demonstrando o impacto das infecções intramamárias no resultado da CCS e a importância do controle da infecção para adequação aos limites definidos na legislação. Foram verificadas frequências de resistência antimicrobiana in vitro que variaram de 0% a 13,8% para *S. aureus*, de 0% a 72,7% para SCP e de 0% a 31,0% para SCN, sendo a maior para penicilina, seguido da ampicilina e tetraciclina. Entre os isolados de *Staphylococcus*, foram observados dois padrões de resistência prevalentes: ampicilina e penicilina (AMP-PEN) e penicilina, ampicilina e tetraciclina (AMP-PEN-TET) (Dias et al., 2017).

Os estudos realizados nos estados da Amazônia demonstram a importância do gênero *Staphylococcus* na epidemiologia da mastite bovina, indicando que estratégias devem ser definidas para o controle desse patógeno nos rebanhos bovinos leiteiros. O estudo epidemiológico realizado em Rondônia demonstrou que propriedades tecnificadas devem ser priorizadas quanto à adoção de medidas de prevenção e controle da mastite, visando à redução de prejuízos econômicos e adequação à

legislação. Nesse perfil de propriedade do estado, *S. aureus* foi o patógeno de mastite mais prevalente e com maiores índices de suscetibilidade a antimicrobianos. A maior frequência de resistência de *Staphylococcus* spp. foi observada para betalactâmicos e tetraciclinas, antibióticos amplamente utilizados para o controle da mastite em Rondônia (Dias et al., 2017).

Considerações finais

Esforços são necessários para que os produtores tenham acesso à assistência técnica e ao diagnóstico laboratorial. A implantação de programas de prevenção e controle da mastite nos rebanhos leiteiros da região é fundamental para a redução dos impactos econômicos da doença e melhoria da qualidade e segurança do leite produzido.

Referências

- AKERS, R. M.; NICKERSON, S. C. Mastitis and its impact on structure and function in the ruminant mammary gland. **Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia**, v. 16, n. 4, p. 275-289, 2011.
- BRADLEY, A. J. Bovine mastitis: an evolving disease. **The Veterinary Journal**, v. 164, n. 2, p. 116-128, Sept. 2002. DOI: 10.1053/tvjl.2002.0724.
- BRITO, M. A. V. P.; BRITO, J. R. F.; RIBEIRO, M. T.; VEIGA, V. M. O. Padrão de infecção intramamária em rebanhos leiteiros: exame de todos os quartos mamários das vacas em lactação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 51, n. 2, p. 129-135, 1999.
- CARVALHO, G. L. O. de; SILVA, J. de A. da; OLIVEIRA, E. F. de; LOPES JÚNIOR, J. E. F.; FARIA, C. G. de; VICENTINI, N. M.; SOUZA, G. N. de. Avaliação dos componentes do leite e contagem de células somáticas de rebanhos bovinos localizados na microrregião de Ji-Paraná, Rondônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE, 4., 2010, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: CBQL, 2010. 4 p.
- DIAS, J. A.; BRITO, L. G.; BARBIERI, F. S.; MOREIRA, P. **O papel das infecções intramamárias na qualidade do leite em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2013b. (Embrapa Rondônia. Circular técnica, 137).
- DIAS, J. A.; BRITO, M. A. V. P.; MENEZES, C. A. Resistência a antimicrobianos de *Staphylococcus* spp. isolados de mastite bovina em Rondônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE, 7., 2017, Curitiba. **Anais...** Curitiba: CBQL, 2017. p. 120-121.
- DIAS, J. A.; QUEIROZ, R. B.; ANTES, F. G. Prevalência e fatores de risco associados à ocorrência de *Staphylococcus aureus* em amostras de leite total de rebanhos da microrregião de Ji-Paraná, Rondônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE, 6., 2015, Curitiba. **Anais...** Curitiba: CBQL, 2015. p. 121-122.
- DIAS, J. A.; SOUZA, G. N.; GREGO, C. R.; SILVA, M. R. Avanços e desafios enfrentados para obtenção de leite com qualidade na região norte. In: FERNANDES, E. N.; GUIMARAES, A. S.; MARTINS, C. E.; TOWNSEND, C. R.; FERREIRA, F. C.; LOPES, F. C. F.; PORTUGAL, J. A. B.; DIAS, J. A.; BRITO, L. G.; CAMPOS,

- M. M.; SOUZA, M. P. de; NOBRE, M. M.; ZOCCAL, R. (Ed.). **Alternativas para produção sustentável da Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa, 2013a. p. 75-96.
- DODD, F. H.; JACKSON, E. R. **The control of bovine mastitis**. Berkshire: Unwin Brothers Limited, 1971. 130 p.
- DOHOO, I. R.; LESLIE, K. E. Evaluation of changes in somatic cell counts as indicators of new intramammary infections. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 10, p. 225-237, 1991. DOI: 0.1016/0167-5877(91)90006-N.
- DUFOUR, S.; DOHOO, I. R. Monitoring herd incidence of intramammary infection in lactating cows using repeated longitudinal somatic cell count measurements. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 3, p. 1568-1580, 2013. DOI: 10.3168/jds.2012-5902.
- DURR, J. W.; CARVALHO, M. P.; SANTOS, M. V. **O compromisso com a qualidade do leite**. Passo Fundo: Ed. da UPF, 2004. v. 1. p. 38-55.
- EBERHART, R. J.; HUTCHINSON, J.; SPENCER, S. B. Relationships of bulk tank somatic cell counts to prevalence of intramammary infection and to indices of herd production. **Journal of Food Protection**, v. 45, n. 12, p. 1125-1128, 1982. DOI: 10.4315/0362-028X-45.12.1125.
- ELVINGER, F.; NATZKE, R. P. Elements of mastitis control. In: HORN, H. H. van; WILCOX, C. J. **Large dairy herd management**. Champaign: American Dairy Science Association, 1992. p. 440-447.
- HOGAN, J.; SMITH, K. L. Managing environmental mastitis. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 28, p. 217-224, 2012. DOI: 10.1016/j.cvfa.2012.03.009.
- KEEFE, G. Update on control of *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus agalactiae* for management of mastitis. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 28, n. 2, p. 203-216, 2012. DOI: 110.1016/j.cvfa.2012.03.010.
- LEIGH, J. A. *Streptococcus uberis*: a permanent barrier to the control of bovine mastitis? **The Veterinary Journal**, v. 157, n. 3, p. 225-238, 1999. DOI: 10.1053/tvj.1998.0298.
- MARTINS, R. P.; SILVA, J. A. G.; NAKAZATO, L.; DUTRA, V.; ALMEIDA FILHO, E. S. Prevalência e etiologia infecciosa da mastite bovina na microrregião de Cuiabá, MT. **Ciência Animal Brasileira**, v. 11, n. 1, p. 181-187, 2010.
- NATIONAL MASTITIS COUNCIL. **Current concepts of bovine mastitis**. 4. ed. Madison, 1996. 64 p.
- NATIONAL MASTITIS COUNCIL. **Microbiological procedures for the diagnosis of bovine udder infection and determination of milk quality**. 4. ed. Verona, WI: National Mastitis Council, 2004. 47 p.
- NATIONAL MASTITIS COUNCIL. **National Mastitis Council Recommended Mastitis Control Program**. 2001. Disponível em: <<http://www.nmconline.org/docs/NMC10steps.pdf>>. Acesso em: 13 fev. 2018.
- OLIVEIRA, C. A. F.; FONSECA, L. F. L.; GERMANO, P. M. L. Aspectos relacionados à produção, que influenciam a qualidade do leite. **Higiene Alimentar**, v. 13, n. 62, p. 10-13, 1999.
- OLIVEIRA, C. M. C.; SOUSA, M. G. S.; SILVA, N. S.; MENDONÇA, C. L.; SILVEIRA, J. A. S.; OAIGEN, R. P.; ANDRADE, S. J. T.; BARBOSA, J. D. Prevalência e etiologia da mastite bovina na bacia leiteira de Rondon do Pará, estado do Pará. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 31, n. 2, p. 104-110, fev. 2011.
- PAAPE, M. J.; TUCKER, H. A. Somatic cell content variation in fraction-collected milk. **Journal of Dairy Science**, v. 49, p. 265-267, 1966. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(66)87847-5.

- PAULA, M. C.; RIBAS, N. P.; MONARDES, H. G.; ARCE, J. E.; ANDRADE, U. V. C. Contagem de células somáticas em amostras de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 5, p. 1303-1308, Sept./Oct. 2004. DOI: 10.1590/S1516-35982004000500023.
- PHILPOT, W. N.; NICKERSON, S. C. **Vencendo a luta contra a mastite**. Naperville: Westfalia Landtechnik, 2002. 192 p.
- RUEGG, P. L.; PANTOJA, J. C. F. Understanding and using somatic cell counts to improve milk quality. **Irish Journal of Agricultural and Food Research**, v. 52, p. 101-117, 2013.
- SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. **Estratégias para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite**. São Paulo: Manole, 2007. 314 p.
- SCHUKKEN, Y. H.; WILSON, D. J.; WELCOME, F.; GARRISONTIKOFFSKY, L.; GONZALEZ, R. N. Monitoring udder health and milk quality using somatic cell counts. **Veterinary Research**, v. 34, p. 579-596, 2003.
- SOUZA, G. N.; BRITO, J. R. F.; MOREIRA, E. C.; BRITO, M. A. V. P.; SILVA, M. V. G. B. Variação da contagem de células somáticas em vacas leiteiras de acordo com o patógeno da mastite. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 5, p. 1015-1020, 2009.
- VANDERHAEGHEN, W.; PIEPERS, S.; LEROY, F.; VAN COILLIE, E.; HAESBROUCK, F.; DE VliegHER, S. Invited review: effect, persistence, and virulence of coagulase negative *Staphylococcus* species associated with ruminant udder health. **Journal of Dairy Science**, v. 97, p. 5275-5293, 2014. DOI: 10.3168/jds.2013-7775.

CAPÍTULO 8

Manejo sanitário

Adelmar Bendler da Rocha
Audrey Bagon
Camila de Valgas e Bastos Castro
Daniel Sobreira Rodrigues
Eduardo Bastianetto
Eduardo Schmitt
Emanuela Panizi Souza
Evandro Schmoeller
Evelyn Rabelo Andrade
Fabiano Alexandre dos Santos
Jéssica Lazzari
Leonardo Costa Tavares Coelho
Liana Villela de Gouvêa
Luciano Bastos Lopes
Márcio Alex Petró
Ney Carlos Dias de Azevedo
Plínio Lopes Leite
Romário Cerqueira Leite

Introdução

Em regiões recentemente antropizadas, existe uma natural limitação de estudos epidemiológicos e levantamentos casuísticos de doenças que acometem animais de produção criados nessas regiões. Apesar do desafio, muitas práticas e alternativas de manejo sanitário já têm sido recomendadas para bovinos leiteiros criados no bioma Amazônia. Dessa forma, este capítulo visa apresentar as principais doenças de ocorrência em bovinos de leite na Região Amazônica, bem como descrever a profilaxia e o tratamento dessas doenças.

O estudo aprofundado das afecções de ocorrência na região que acometem bovinos permitirá que os animais expressem seu potencial genético e, conseqüentemente, irá assegurar que o produtor obtenha o melhor retorno econômico possível da atividade leiteira.

Transtornos metabólicos do gado de leite

Com o objetivo de obter animais mais aptos à produção de leite, a seleção genética aprimorou a partição de nutrientes, priorizando a glândula mamária. Em virtude disso, os processos de deposição de gordura e síntese de proteína muscular foram modificados, o que conferiu particularidades metabólicas e fenotípicas à vaca leiteira de alta produção.

Metabolicamente, a seleção genética de vacas de alta produção culminou no aumento da resistência periférica à insulina (RI) e na síntese de glicose para a glândula mamária. Nos primeiros dias pós-parto, essas características trouxeram maior desafio nutricional, pois predispueram à manifestação de transtornos metabólicos, os quais acarretaram prejuízos econômicos. Assim, neste texto, serão discutidos os principais transtornos metabólicos que atingem vacas leiteiras de alta produção no pós-parto, entre as quais se destacam a cetose, a hipocalcemia e a hipomagnesemia, a acidose ruminal e o deslocamento de abomaso.

Cetose

A cetose é um transtorno metabólico que acomete principalmente vacas de alta produção. Caracteriza-se pelo aumento das concentrações de corpos cetônicos nos tecidos e líquidos corporais, que, em quantidades elevadas, são prejudiciais à manutenção das funções orgânicas. Essa enfermidade ocorre principalmente nas primeiras três semanas pós-parto, em virtude da grande exigência energética gerada pela produção do leite, somada à insuficiente ingestão alimentar nesse período. Essa condição, conhecida por balanço energético negativo (BEN), gera uma drástica perda de peso, que é visível pela rápida mudança no escore de condição corporal.

O déficit energético ocasiona a diminuição dos níveis de glicose e insulina circulantes, além de acionar a mobilização de ácidos graxos no tecido adiposo (gordura) e de aminoácidos no tecido muscular (proteína) para produção de energia. Nesse período, o fígado assume um papel central na metabolização desses substratos.

Os ácidos graxos livres originam grandes quantidades de acetil-CoA, principalmente por meio de betaoxidação. Essa molécula produz energia quando incorporada ao ciclo de Krebs, que também é dependente de glicose para pleno funcionamento. Na condição de baixa glicose, o ciclo de Krebs terá sua atividade reduzida, enquanto há aumento na mobilização de ácido graxo, gerando um excedente de acetil-CoA,

que então passa a ser convertido em corpos cetônicos (acetato, cetona e beta-hidroxibutirato). Estes servem como fonte energética principalmente do tecido muscular. Contudo, quando o BEN persiste por períodos prolongados, ocorre elevação de corpos cetônicos e desenvolvimento de quadros de cetose, que são classificados de acordo com as causas que os predis põem.

Cetose tipo I

A cetose tipo I é caracterizada pela ingestão de energia insuficiente para atender a demanda de glicose da glândula mamária. O déficit calórico pode ocorrer de forma primária, em que há ingestão normal de alimentos; ou secundária, em que há o estabelecimento de outras enfermidades que levam à diminuição da ingesta ou anorexia, como mastite, metrite e hipocalcemia. Em ambas as situações, os animais possuem capacidade normal para síntese de glicose, porém ocorre a deficiência de substratos precursores da glicose. A cetose tipo I ocorre principalmente entre a 3ª e a 6ª semana pós-parto e é predisposta pelo aumento da demanda energética imposta no pico da lactação, coincidindo com o período de maior prevalência de doenças, ou seja, nas seis semanas pós-parto.

Cetose tipo II

A cetose tipo II ou espontânea é prevalente em vacas de alto mérito genético, que demandam alta drenagem de nutrientes para a glândula mamária e, ao contrário do tipo I, ocorre principalmente em vacas com alta condição corporal. Sua patogenia ocorre pela diminuição de receptores de membrana à insulina, criando resistência à passagem de glicose para o interior das células do tecido periférico. Em contrapartida, essa glicose é facilmente captada para a glândula mamária. Nessa condição, os animais tendem a mobilizar reservas corpóreas para suprir a elevada necessidade energética imposta no início da lactação. É importante ainda salientar que os ácidos graxos livres provenientes da lipomobilização podem ter efeitos tóxicos sobre as células pancreáticas, reduzindo os níveis de insulina. Os mecanismos envolvidos não são totalmente elucidados, sendo esclarecidos principalmente por duas teorias. A primeira, que é conhecida como teoria hipoglicêmica, é caracterizada pela queda de glicose em detrimento da glândula mamária, que impulsiona a lipólise e causa o aumento das concentrações de corpos cetônicos, que, por sua vez, implicará redução da ingesta. A partir disso, o quadro hipoglicêmico causará a diminuição da insulina, o aumento do glucagon e o excesso de ácidos graxos livres e corpos

cetônicos. Em contrapartida, alguns autores demonstram que, principalmente em cetoses subclínicas, a elevação cetogênica não está intimamente associada aos níveis de glicose, que permanecem dentro dos valores de referência. Esse postulado, denominado teoria lipolítica, sugere que há um sinal lipolítico que independe da glicose para suprir as necessidades da glândula mamária.

Cetose alimentar

A cetose alimentar ou butírica, ao contrário das anteriores, não está intimamente ligada ao período de transição, embora possa ser intensificada quando ocorre concomitantemente com esse período. Sua patogenia envolve principalmente alimentos, como feno e silagem mal conservados e com altas quantidades de butirato, que poderá ser substrato para a produção de beta-hidroxidobutirato e acetoacetato no rúmen.

Manipulação de dietas na prevenção da cetose

Como mencionado anteriormente, a deficiência de precursores da gliconeogênese é o fator determinante para a ocorrência da cetose, que ocorre principalmente no início da lactação, por causa do aumento da exigência energética e da priorização da glândula mamária. Diante disso, algumas estratégias nutracêuticas podem ser introduzidas para gerir a necessidade energética sem causar efeitos deletérios à microbiota ruminal. A gestão energética das dietas no pré-parto é uma das maiores preocupações na prevenção da cetose, visto que dietas com baixa energia podem ser insuficientes para atender as demandas, principalmente das últimas duas semanas, quando ocorre uma queda na ingestão de matéria seca (IMS). Em contrapartida, dietas altamente energéticas também podem ocasionar quadros de mobilização excessiva de reservas corporais e queda na IMS no pós-parto.

Além disso, a inclusão de alguns aditivos na dieta tem efeito positivo na disponibilidade de glicose e na metabolização lipídica pelo tecido hepático. Os ionóforos, por exemplo, são compostos de poliéter produzidos a partir de espécies de *Streptomyces* sp., que agem de forma seletiva e causam a diminuição do crescimento e até a morte das bactérias Gram-positivas. Quando a monensina, que é o principal representante dessa classe, é utilizada na dose de 15 mg kg⁻¹ a 30 mg kg⁻¹ na dieta dos animais no periparto, ocorre a redução da incidência de cetose, pois os íons C e H⁺ divergem para outros produtos diferentes do metano, que é responsável por cerca de 10% a 12% da perda energética na digestão ruminal.

Já a niacina, vitamina hidrossolúvel do grupo B (vitamina B₃), é o componente essencial na metabolização de carboidratos, proteínas e lipídios, sendo sintetizada no próprio ambiente ruminal no processo de fermentação. Quando a niacina é fornecida como aditivo (6 g dia⁻¹ a 12 g dia⁻¹), ocorre redução da mobilização de tecido adiposo e, conseqüentemente, queda das concentrações de ácidos graxos no sangue. Contudo, parece que tais efeitos ocorrem somente em animais que apresentam alta condição de escore corporal no parto.

Assim como a niacina, a colina também é sintetizada no rúmen a partir da fosfatidilserina, proveniente da metionina suplementada na dieta. Entretanto, a baixa ingestão no periparto e o desvio de aminoácidos musculares para suprir as demandas do período causam falta de metionina no início da lactação. Entre as funções da colina, a participação na síntese de fosfolipídios pode comprometer a estruturação de lipoproteínas de transporte, dificultando a secreção de triglicerídeos no fígado. Assim, a suplementação de 15 g dia⁻¹ a 20 g dia⁻¹ de colina reduz as concentrações de ácidos graxos livres, corpos cetônicos assim como o acúmulo de triglicerídeo no tecido hepático. Contudo, sua incorporação deve ser feita de forma protegida da ação ruminal.

Alguns compostos, como o propilenoglicol, o propionato de cálcio e o glicerol, podem ser administrados para dar origem à glicose no fígado via piruvato-oxaloacetato. Especialmente o propilenoglicol pode ser utilizado tanto na prevenção quanto no tratamento da cetose. Seu aproveitamento ocorre previamente pela fermentação no rúmen e transformação em propionato ou pela absorção de forma intacta e posterior conversão em oxaloacetato. Uma alternativa que vem sendo constantemente estudada é a administração da associação de cianocobalamina (vitamina B₁₂) ao butafosfan, pois são cofatores essenciais na rota metabólica de síntese energética, além de sua deficiência estar associada à redução de apetite.

Hipocalcemia

A hipocalcemia clínica é caracterizada pela abrupta queda dos níveis séricos de cálcio após o parto, fator esse que compromete a manutenção das funções vitais e pode levar o animal à morte em poucas horas. Ocorre principalmente em vacas leiteiras, entre 12 e 24 horas pós-parto, por causa das perdas de grandes quantidades desse mineral pela glândula mamária já na primeira ordenha e da necessidade de rápida reposição. Sua manifestação pode ser clínica, quando os níveis de Ca no sangue

atingem valor menor que $5,5 \text{ mg dL}^{-1}$, e subclínica, quando os níveis permanecem entre $8,5 \text{ mg dL}^{-1}$ e $5,5 \text{ mg dL}^{-1}$, cuja ocorrência não demonstra sintomatologia. A forma subclínica também é de grande importância econômica, por ser fator predisponente de diversas doenças.

As alterações nas concentrações séricas de Ca implicam desordens na contração muscular, comunicação celular, coagulação sanguínea, atividade de células polimorfonucleares e regulação hormonal, aumentando a incidência de doenças como a cetose, a mastite, a retenção de placenta, a metrite e o deslocamento de abomaso (Figura 1).

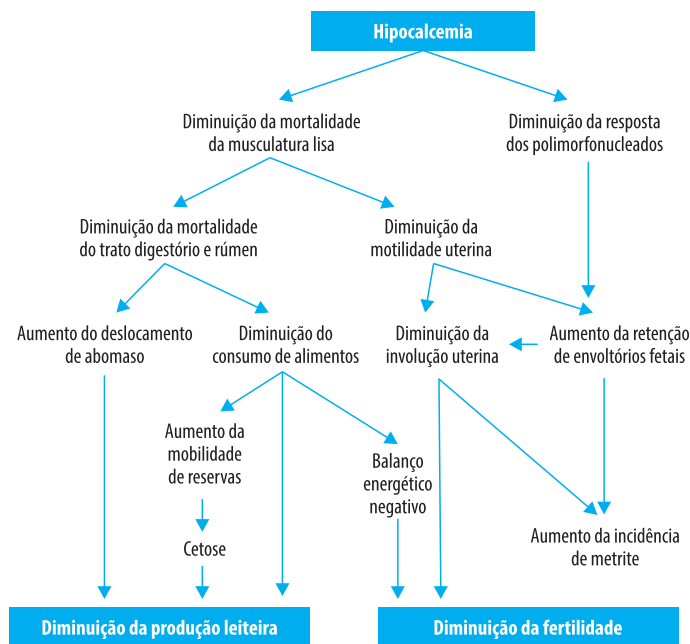


Figura 1. Cascata de eventos em quadros de hipocalcemia no pós-parto e seu reflexo na produção de leite e eficiência reprodutiva.

Fonte: Adaptado de Goff (2008).

O controle das concentrações sanguíneas de Ca depende do bom funcionamento do paratormônio (PTH), da calcitonina e da vitamina D_3 e de sua sinalização em receptores celulares do rim, intestino e tecido ósseo. Em altas concentrações de Ca, receptores de membrana celular da glândula tireoide são estimulados para a secreção da calcitonina, que aumenta a reabsorção óssea e a excreção renal do cálcio.

Em contrapartida, nos casos de hipocalcemia, a glândula paratireoide secreta o PTH, hormônio responsável pela mobilização de Ca ósseo e pelo estímulo dos receptores nas células renais para a síntese de vitamina D₃ ativa, responsável pelo aumento da absorção intestinal e pela inibição da excreção renal de cálcio.

No início da lactação, a drenagem de Ca para a glândula mamária é extremamente grande, cerca de 23 g dia⁻¹ em uma vaca com produção de 10 L de colostro. Essa quantidade é cerca de nove vezes maior do que o Ca disponível na corrente sanguínea. Ainda, no pós-parto recente, a capacidade de resposta do PTH é limitada, visto que a exigência no pré-parto é consideravelmente menor, cerca de 10 g dia⁻¹ a 12 g dia⁻¹.

Além dos desafios metabólicos impostos no periparto, alguns fatores nutricionais podem diminuir a eficiência dos mecanismos reguladores de Ca. O magnésio (Mg) é um dos minerais fundamentais na manutenção dos níveis de Ca, agindo como cofator da Ca-ATPase Mg-dependente, que bombeia Ca das células intestinais para o sangue. Esse mineral geralmente é encontrado de forma suficiente nas pastagens e nos grãos, a fim de suprir as condições de manutenção dos animais. Todavia, vacas de alta produção possuem maiores necessidades de Mg para a produção de leite, o que pode ser um dos limitantes na concentração desse mineral. O fósforo (P) é outro mineral determinante na absorção do Ca intestinal. Sua presença em altas concentrações (>80 g dia⁻¹) inibe a produção de substratos para síntese da vitamina D₃ ativa.

Além dos minerais, a inclusão de lipídios na dieta das vacas, acima do nível 5%–7% na matéria seca (MS), pode causar a saponização do Ca, que e formação de sabões de cálcio que se tornam indisponíveis para absorção no rúmen, no ceco e no cólon. Ademais, fatores como idade, raça, parto e hereditariedade podem ser determinantes nesse mecanismo.

Hipomagnesemia

A hipomagnesemia consiste na queda dos níveis séricos de Mg na corrente sanguínea e no líquido cérebro-espinhal. Essa deficiência mineral é também conhecida por tetania das pastagens, pois causa sintomas como hiperexcitabilidade e tremores musculares e está associada à falta desse mineral na dieta, principalmente em sistema de pasto com alta adubação de nitrogênio (N) e potássio (K). Além da baixa disponibilidade de Mg em plantas que acumulam N e K, a qualidade do solo e o estado vegetativo da planta são determinantes nesse processo. Em regiões como o

Cerrado brasileiro, a deficiência mineral no solo é pronunciada e, quando associada ao fornecimento de pastagem no início do ciclo vegetativo, pode ser fator determinante para a deficiência de Mg. Sua incidência é baixa (<2%), mas, na maioria dos casos, os animais podem vir a óbito por dificuldades de diagnóstico.

Apesar de ser um dos principais cofatores enzimáticos, o Mg não possui sistemas próprios de regulação endócrina, por isso deve ser suplementado diariamente. No seu fornecimento, deve ser considerada tanto a via de administração, já que nas plantas a biodisponibilidade é baixa quando comparada ao fornecimento por meio do óxido de Mg, quanto a categoria animal, pois lactantes mobilizam cerca de 150 mg de Mg por quilograma de leite produzido.

Manipulação de dietas para prevenir deficiências minerais

Em ruminantes, as deficiências minerais ocorrem em casos esporádicos de erros na dieta, exceto a hipocalcemia causada pela alta exigência e por fatores ligados principalmente ao parto, os quais já foram mencionados anteriormente. As manipulações para o controle homeostático do Ca iniciam-se ainda no pré-parto, por meio da utilização de baixos níveis de Ca (> 14 g dia⁻¹ para Jersey e 22 g dia⁻¹ para Holandês), o que aumenta os níveis de PTH para mobilização de Ca ósseo e, como mecanismo secundário, aumenta a absorção intestinal de Ca. Além disso, pode ser fornecida a vitamina D₃ ativa, que agirá de forma direta sobre a absorção de Ca intestinal.

Outra forma bastante eficaz de regulação desse processo é o fornecimento de dietas aniônicas (>100 mEq kg⁻¹ de matéria seca), que causam uma acidificação do pH sanguíneo e estimulam a produção de PTH para a mobilização de carbonatos de Ca ósseo e neutralização do pH sanguíneo. Contudo, uma das limitações da dieta aniônica é a baixa aceitabilidade pelos animais, o que diminui a IMS, que já é reduzida no parto. Com isso, o uso de outros componentes como a serotonina tem sido sugerido por sua ação no controle do apetite. Além de estimular a ação do PTH, a serotonina gera menor influxo de Ca para a produção de colostro e leite, fazendo com que as concentrações sanguíneas se mantenham em níveis adequados.

A deficiência de Mg é facilmente corrigida pelo fornecimento de forrageiras com maior disponibilidade do mineral ou pelo fornecimento de óxidos de Mg no concentrado. Também é um fator importante a ser considerado na prevenção da hipocalcemia, por ser cofator na absorção de Ca intestinal, devendo ser fornecido de 3 g kg⁻¹ a 4 g kg⁻¹ de MS para prevenir eventuais falhas de absorção. Além disso,

soluções orais de formiato de cálcio e cloreto de magnésio podem ser fornecidas no pré-parto tanto para prevenção quanto para tratamento da hipocalcemia.

Acidose ruminal

A acidose ruminal consiste em um distúrbio alimentar no qual ocorre a diminuição do pH ruminal, em virtude da ingestão de carboidratos facilmente degradáveis, como milho, trigo ou melaço. A digestão desses alimentos pelos microrganismos ruminais resulta na formação de ácidos graxos voláteis (AGV), os quais são utilizados como fonte de energia pelo ruminante. Quando há o acúmulo desses ácidos, por causa da grande ingestão de carboidratos e da incapacidade de os sistemas-tampão modularem o pH ruminal ao valor fisiológico (entre 6 e 7), há o estabelecimento da acidose, inicialmente sem a manifestação de sinais clínicos, conhecida como acidose ruminal subclínica, quando o pH varia de 5,5 a 6.

Em condições de pH ruminal abaixo de 6, ocorre inibição de bactérias celulolíticas e multiplicação das bactérias aminolíticas, fatores esses que contribuem ainda mais para o aumento da produção de AGV. À medida que os mecanismos de tamponamento não conseguem sobrepor o excesso de AGV e o pH ruminal chega a valores abaixo de 5, inicia-se a morte das bactérias lactolíticas. Esse ambiente acaba propiciando a proliferação de bactérias produtoras de ácido láctico e agrava ainda mais o quadro. Com o pH abaixo de 5, os animais já manifestam sinais como diminuição da produção de leite, diarreia e alteração no comportamento. Além disso, ocorre redução da ingestão, e os animais podem apresentar ingestão de terra, a fim de tentar tamponar o baixo pH ruminal.

A adaptação gradativa da dieta é a melhor medida preventiva. Por exemplo, em uma dieta em que se pretende fornecer de 8 g a 10 g de concentrado para cada quilo de peso vivo (PV), é necessário iniciar com uma porção baixa, em torno de 2 mg kg⁻¹ de PV, e aumentar 1 g kg⁻¹ de PV a cada 2 a 4 dias. É importante destacar que a adaptação completa da flora e das papilas ruminais ocorre em 21 dias. Outra medida importante de prevenção da acidose ruminal se refere ao tamanho da partícula da forragem a ser fornecida, que deve ter no mínimo 8 mm em pelo menos 50% da forragem. As forragens são determinantes nos processos de ruminação e estímulo da salivação, os quais participam do tamponamento durante oscilações do pH. Além disso, a adição de ionóforos, probióticos ou tampões são alternativas bastante difundidas com resultados imediatos. A monensina sódica inibe o crescimento do grupo de bactérias produtoras do ácido láctico na dose de 10 mg kg⁻¹ a 22 mg kg⁻¹ de MS.

Já as leveduras tornam o ambiente favorável à multiplicação das bactérias celulolíticas, responsáveis pela manutenção do pH. Por fim, o bicarbonato de sódio, que tem ação direta na elevação do pH, é geralmente utilizado na concentração de 0,5% a 1% da MS.

Os transtornos metabólicos constituem um conjunto de doenças de grande impacto econômico para os sistemas de produção leiteira. De forma direta, essas enfermidades diminuem a produção dos animais e pode determinar o descarte precoce de uma vaca com grande potencial genético e produtivo. Cabe salientar que essas doenças ganharam maior importância à medida que houve aumento do nível de tecnificação e produção do sistema produtivo. Isso salienta a necessidade de um perfil de rebanho ideal para cada propriedade e reforça a necessidade de que o rebanho cresça de forma organizada e direcionada para a capacidade de cada unidade produtiva. As estratégias de manejo nutricional e a estrutura física das propriedades devem atender as exigências dos animais de acordo com seu mérito genético e potencial produtivo, para que os transtornos metabólicos não inviabilizem a lucratividade das propriedades. Por fim, é preciso lembrar que esses transtornos podem provocar o surgimento de novas enfermidades ou podem ainda ser consequência de erros de manejo. Assim é importante monitorar o rebanho quanto ao aparecimento dessas manifestações clínicas e rastrear os fatores predisponentes para replanejamento das propriedades.

Patologias dos cascos de bovinos

Entre as estruturas do sistema locomotor dos bovinos que merecem maior atenção, os cascos apresentam grande importância, pois estão mais sujeitos às patologias, por causa da sua exposição. Tais patologias contribuem para a diminuição do bem-estar animal e causam prejuízo à produção, já que provocam dor e dificultam a locomoção na busca por alimento durante o pastejo. Dessa forma, pode ocorrer redução da fertilidade dos animais e diminuição da imunidade, fator esse que favorece o aparecimento de outras doenças. Os custos de produção também aumentam em razão da necessidade de atendimento médico-veterinário, medicamentos e curativos. O impacto econômico das patologias de casco, principalmente na produção leiteira, é inegável. Na Região Amazônica, essas lesões são vistas na prática principalmente nos meses chuvosos do inverno amazônico.

Os cascos são estruturas especializadas que, além da impermeabilidade e da proteção da falange que fica em seu interior, são preparados para sustentar o peso do animal,

absorver o impacto e realizar o contato direto com o solo para impulsão e início do movimento. Cada casco é composto por coroa, muralha e sola, e a junção dessas estruturas é chamada de linha branca. A muralha é uma estrutura preparada para acomodar a maior parte do peso do animal; e a sola, ao contrário do que muitos pensam, possui uma concavidade que a impede de sustentar o peso de forma constante (Figura 2).

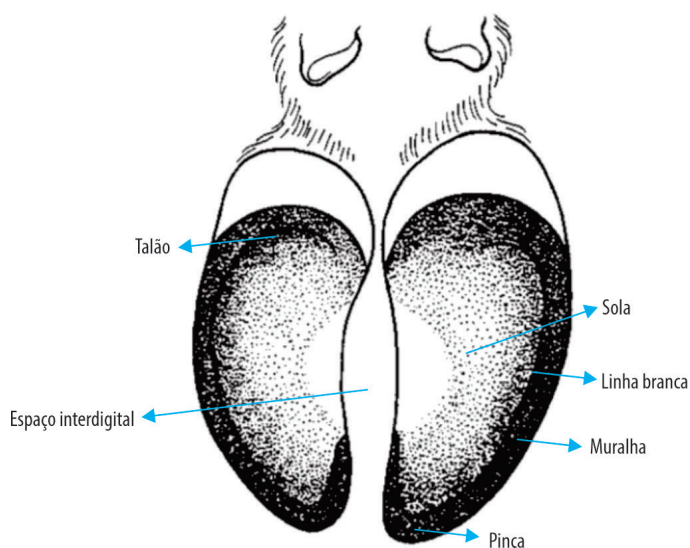


Figura 2. Visão solear do casco bovino com suas áreas anatômicas. As áreas mais escuras (muralha do casco) suportam mais o peso do animal, e as mais claras acomodam menos peso.

Fonte: Adaptado de Blowey (2004).

Vários fatores podem contribuir para que o casco se fragilize e permita a penetração de agentes que geram complicações. O casco é semelhante a uma parede de tijolos, na qual a junção das células queratinizadas se assemelha ao rejunte. Se houver falha nessa junção, ocorrerá infiltração e penetração de agentes infecciosos.

A seguir serão descritos os principais fatores predisponentes das principais patologias que acometem o casco, bem como o tratamento e a profilaxia dessas doenças.

- **Ambiente:** locais chuvosos com pastos alagados. A constante exposição à umidade amolece a estrutura córnea e predispõe o casco às dermatites, o que facilita a ocorrência de traumatismos e propicia a penetração de agentes

infecciosos. Esses fatores ambientais são predominantes no inverno amazônico, que ocorre nos meses de dezembro a maio, período bastante chuvoso na região.

- **Nutrição:** deficiências nutricionais enfraquecem o metabolismo das células germinativas (que formam o casco) e prejudicam a junção entre as células queratinizadas. Essas deficiências nutricionais ocorrem geralmente na época seca (verão amazônico) que ocorre de junho a agosto. A reposição celular para crescimento do casco nessa situação não ocorrerá de acordo com o grau de desgaste.
- **Manejo e estabulação:** currais e estábulos de confinamento com acúmulo de dejetos (fezes e urina) favorecem a irritação química e o acúmulo de agentes infecciosos. Pisos de cimento são abrasivos e muito alcalinos, gerando desgaste. Outro fator importante é a falta de casqueamento preventivo, pois o crescimento irregular do casco favorece a sobrecarga de peso em determinadas regiões, expondo áreas sensíveis do casco. Além dos animais em confinamento, animais criados em sistema extensivo também estão sujeitos a lesões características, que, nesse caso, são geradas por desgaste excessivo em terrenos com muito cascalho. Casos assim já foram vistos no estado de Rondônia, e a claudicação é o principal sinal clínico. A superlotação de lotes também é outro fator importante, pois favorece a competição social ou por alimento. Com isso podem ocorrer alterações de aprumos e lesões no casco, e um comportamento comumente visto é o ato de um animal montar no outro.
- **Genética:** alguns animais são propensos a ter cascos frágeis e, na presença dos fatores citados, têm maior incidência de lesões. Animais que têm ganho de peso rápido também ficam mais predispostos, principalmente pelo desgaste desigual ou excessivo do casco em decorrência desse sobrepeso, além de alterações de conformação dos aprumos.

Quanto mais profundas forem as alterações no casco, maior será a probabilidade de acometimento de tecidos nobres e mais vascularizados. A mais grave das patologias relacionadas ao casco é a laminite, que pode ser denominada de pododermatite difusa séptica (com infecção) ou asséptica (sem infecção). Essa doença pode causar decúbito prolongado (síndrome da vaca caída), emagrecimento progressivo, diminuição da produção de leite, diminuição do ganho de peso, diminuição da fertilidade e doenças como mastite e metrite, que culminam com a morte do animal ou com a necessidade de sua eutanásia. A gravidade da laminite se dá por causa da necrose da lâmina do casco que sustenta a falange distal e a mantém aderida ao casco.

A laminite séptica pode se instalar pela ocorrência inicial de quaisquer das lesões descritas a seguir.

Doença da linha branca – Caracteriza-se pelo surgimento de uma estrutura escurecida ao longo da linha branca, que apresenta coloração branca, até mesmo nos cascos pretos. O tratamento básico consiste na retirada desse tecido enegrecido e na aplicação de antissépticos. Cabe lembrar que a doença da linha branca por vezes é só a ponta do iceberg, pois, ao se retirar o tecido enegrecido, é comum perceber que ele penetra profundamente, formando um túnel que sobe até a coroa do casco. Por causa disso, a doença é denominada popularmente de broca.

Úlcera de sola – É uma erosão na região de sola, que expõe a parte vascularizada do casco e predispõe à hemorragia (Figura 3), o que resulta em infecção com presença de secreção purulenta. O tratamento nesse caso deverá ser realizado por um médico-veterinário especializado, já que é uma ferida mais profunda.



Foto: Liana Villela de Gouvêa

Figura 3. Úlcera de sola com presença de hemorragia na região de sola (seta).

Úlcera de pinça – É uma erosão semelhante à úlcera de sola, só que localizada na pinça do casco.

Hiperplasia/dermatite interdigital – Inflamação causada por infecção da pele entre os dígitos, a qual fica exposta pelo afastamento dos cascos. Toda vez que o animal pisa, essa região fica sujeita a traumas que podem ser causados por pedras e gravetos e pelo próprio capim. Essas feridas (Figura 4) podem ser agravadas pela presença de miíase (bicheira) e por infecção ascendente que gera abscesso na região do boleto. De forma crônica, após a cicatrização, essa região pode apresentar um calo que é denominado gabarro, principalmente na região dorsal entre as unhas. O tratamento é cirúrgico e realizam-se curativos até a cicatrização.

Foto: Liana Villela de Gouvêa



Figura 4. Hiperplasia/dermatite interdigital agravada pela presença de miíase (seta preta) e doença da linha branca (seta vermelha).

Dermatite digital – Inflamação com infecção nas regiões plantares ou palmares dos membros (Figura 5), que, em casos ascendentes mais graves, pode acometer a quartela e a coroa do casco. Ferida que, por trauma e infecção constante, tem dificuldade de cicatrização pela presença de tecido de granulação e fibrose. Requer tratamento cáustico ou remoção cirúrgica com uso de bandagem.



Foto: Liana Villele de Gouvêa

Figura 5. Dermatite digital com a presença de lesão na região plantar do casco (seta) e lesão ulcerativa crônica com tecido de granulação e fibrose, que impede a cicatrização em decorrência do atrito constante.

Profilaxia

Para evitar patologias de casco, todos os fatores predisponentes devem ser combatidos, e o casqueamento preventivo do rebanho realizado por um médico-veterinário é a melhor forma de evitar prejuízos, pois as lesões serão diagnosticadas em seu início. Outra medida essencial associada a esse manejo preventivo é a realização da higiene dos currais e confinamentos, a fim de evitar que os animais sejam colocados em piquetes alagados.

O uso de pedilúvio é indicado quando bem manejado, e a troca de água e renovação dos reagentes são procedimentos essenciais para que o pedilúvio não passe a ser um local de acúmulo de fezes e fonte de infecção. Cabe salientar que o manejo de pedilúvios envolve também o cuidado com uma possível contaminação ambiental dependendo do agente utilizado.

Doenças tóxicas causadas por plantas

Na Região Amazônica, a pecuária extensiva é considerada importante atividade econômica, e esse sistema de criação permite maior acesso dos animais às plantas tóxicas, predispondo-os às intoxicações. Conhecer essas plantas é fundamental para evitar sua disseminação nos pastos e impedir futuros prejuízos econômicos. A degradação por manejo inadequado das pastagens pode resultar em infestação de plantas tóxicas, e as principais perdas estão relacionadas ao baixo rendimento dos animais, ao aborto e à morte. No período de pasto escasso, muitas plantas tóxicas são resistentes e apresentam-se abundantes, propiciando assim sua ingestão pelos animais. Para garantir a eficiência no controle, é importante que o pecuarista fique atento às várias técnicas de manejo dos animais e das pastagens, tais como: evitar o pastoreio excessivo, utilizar animais de espécies ou idades resistentes a determinadas plantas, realizar a roçagem e cercar as áreas do pasto que estejam infestadas de plantas tóxicas.

A seguir serão apresentadas as principais plantas e doenças tóxicas de interesse pecuário da Região Amazônica e algumas medidas de controle e profilaxia.

Fotossensibilização

A fotossensibilização em bovinos, também chamada de requeima, ocorre por sensibilidade exagerada da pele à luz solar e pela ação de toxinas hepatotóxicas oriundas de plantas. Na Região Amazônica, a fotossensibilização secundária ou hepatógena surge em decorrência de uma lesão hepática prévia. Os ductos biliares são obstruídos prejudicando a função excretora da bile e consequentemente da filioeritrina, que é o produto da degradação da celulose no rúmen. A eliminação inadequada da filioeritrina resulta no acúmulo dessa substância na derme, que, em contato com os raios solares, sofre queimaduras e necrose.

A maioria dos casos de fotossensibilização hepatógena da Região Amazônica ocorre pela ingestão de *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria humidicola* ou *Brachiaria decumbens*, por serem as principais forragens utilizadas na região. No caso dos bovinos, a doença atinge principalmente animais no período de desmama até a fase de 2 anos de idade. Estudos têm demonstrado que a ausência de bactérias ruminais que degradam as saponinas esteroidais é a causa que predispõe os animais jovens à intoxicação. De maneira geral, os animais apresentam diminuição do apetite e intenso prurido,

tornando-se inquietos. Na época das chuvas, ocorre maior índice de casos, e as perdas econômicas estão relacionadas à queda de produtividade, aos custos do tratamento e à reposição de animais nos casos de morte. Como manejo profilático, indica-se a realização da diversificação das pastagens, oferecendo outra opção de forragem que não seja a *Brachiaria sp.*, principalmente para animais após a desmama.

A planta arbórea *Enterolobium contortisiliquum*, importante na Região Amazônica, também causa fotossensibilização. Essa árvore, conhecida popularmente como timbó, possui uma vagem palatável (Figuras 6A e 6B), e os animais que a ingerem em quantidades tóxicas apresentam como sinais clínicos fotossensibilização, diarreia e aborto. Como essa árvore possui grande copa (Figura 6C), oferece boa sombra aos animais quando plantada no pasto. Além disso, trabalhos demonstraram que ruminantes podem adquirir resistência às intoxicações, ao consumir baixas doses das favas frequentemente (Tokarnia et al., 1999). Como medida preventiva, deve-se evitar o acesso dos animais às plantas durante o período de queda das favas (junho a agosto) ou realizar o corte das árvores.

O consumo de *Crotalaria spectabilis* e das favas e sementes de *Stryphnodendron adstringens*, conhecida como barbatimão, também levam à fotossensibilização. Diversas espécies de *Lantana* também são fotossensibilizantes e causam lesão hepática (Figuras 6D e 6E). Essas plantas arbustivas e invasoras de pastagem não são controladas com eficiência pela queima ou roçagem e brotam rapidamente após as primeiras chuvas depois de secas prolongadas. As folhas são consideradas as partes mais tóxicas da planta, e animais com fome ou recém-introduzidos em pastagens podem se intoxicar com o consumo excessivo.

A ingestão de *Crotalaria sp.* (Figura 6F) durante período prolongado provoca lesão hepática progressiva. Essa leguminosa ocorre espontaneamente em pastagens da Região Amazônica, e pesquisas demonstraram dificuldade no controle químico dessas plantas adultas. Estudos de Inoue et al. (2012) demonstraram que o herbicida glifosato (1.550/1.860 g ha⁻¹), em aplicação sequencial, apresentou-se eficiente no controle de *C. spectabilis*.

Em todos os casos de fotossensibilização hepatógena, é importante retirar os animais da exposição ao sol e transferi-los para piquetes com sombreamento ou alimentá-los apenas no cocho. Nessas intoxicações, o tratamento é sintomático e o produtor deve estar atento à manutenção do estado nutricional e da hidratação dos animais, pois eles apresentam dificuldades de ingestão de água e alimentos em virtude das lesões de pele.

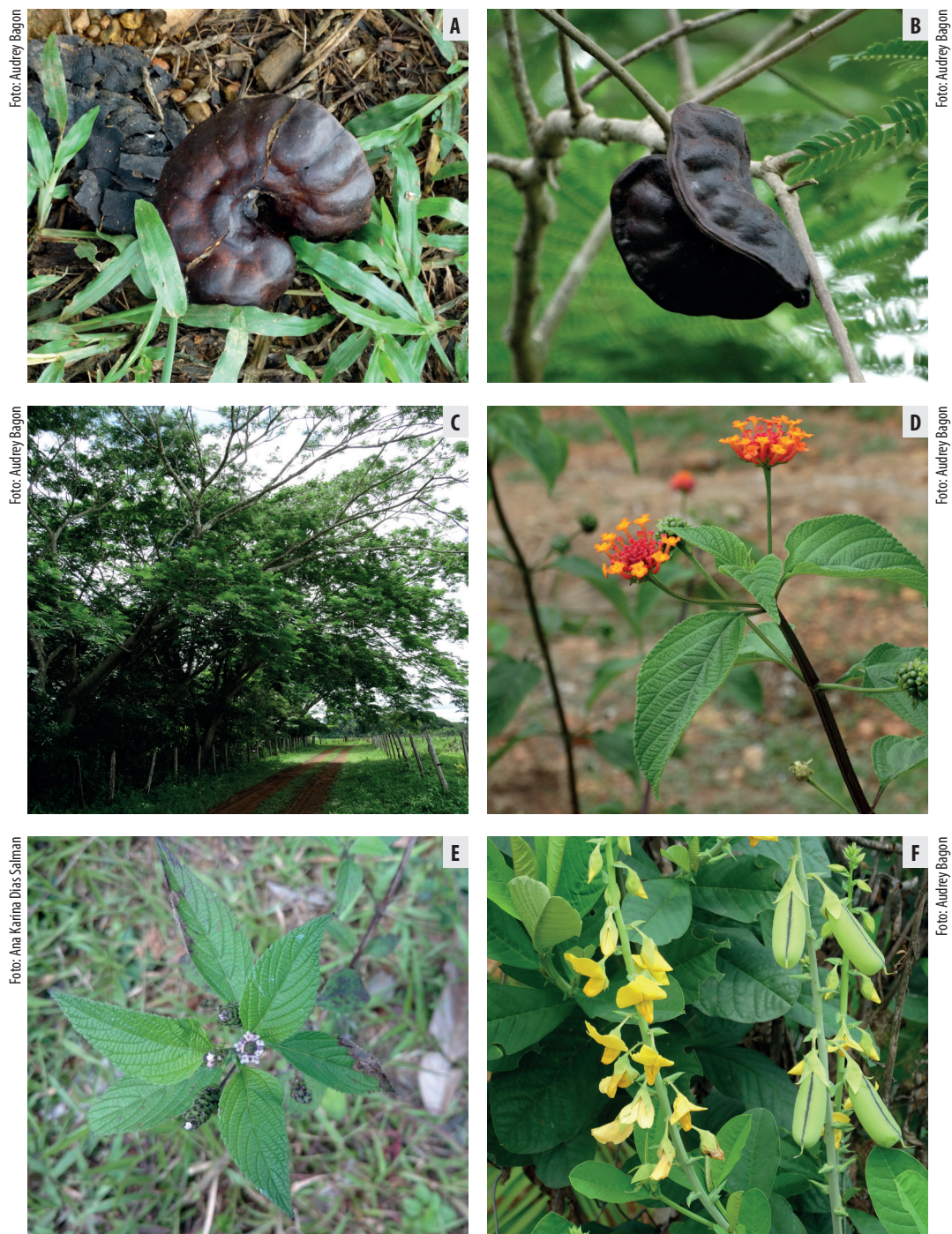
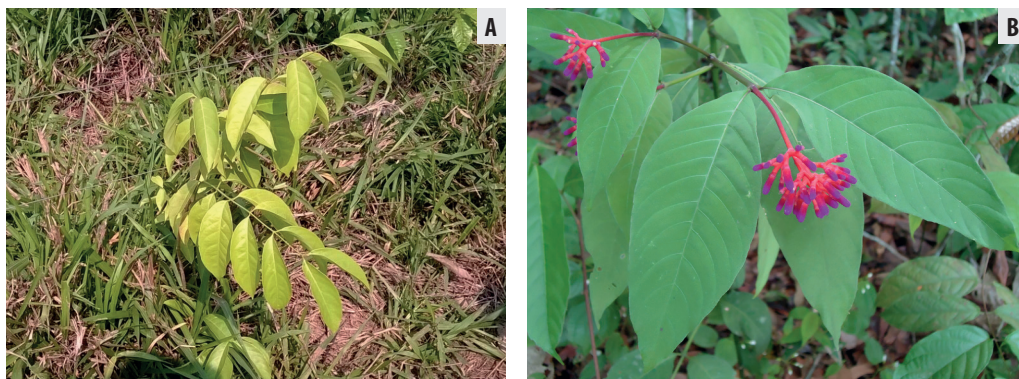


Figura 6. Plantas causadoras de fotossensibilização hepatogena: favas de *Enterolobium contortisiliquum* (A e B); planta de *E. contortisiliquum* (C); *Lantana camara* (D); *Lantana trifolia* (E); *Crotalaria spectabilis* (F).

Intoxicações que levam à morte súbita

No Brasil, estima-se que 50% dos óbitos de bovinos intoxicados por plantas são ocasionados pela ingestão de plantas cardiotoxicas que levam à morte súbita (Pessoa et al., 2013). Na Região Amazônica, essas intoxicações estão associadas principalmente ao consumo de espécies dos gêneros *Palicourea*, *Tanaecium* (anteriormente denominada *Arrabidaea*) e *Amorimia* (anteriormente denominada *Mascagnia*) (Figura 7A). Em caso de intoxicação por essas plantas, recomenda-se retirar o gado lentamente do pasto infestado, pois o exercício pode provocar a morte. A espécie *Tanaecium bilabiatum* é a mais importante da região de várzea da Bacia Amazônica, e as intoxicações ocorrem normalmente nas épocas de mudança de local dos animais.

Nativas da Floresta Amazônica, as plantas do gênero *Palicourea* sp. (Figura 7B), conhecida por cafezinho, são palatáveis e responsáveis por 80% das intoxicações que provocam a morte súbita dos bovinos na região Norte (Schons et al., 2012). *Palicourea* sp. são encontradas em regiões de boa pluviosidade, terra firme, matas e pastos recém-formados. Estudos experimentais em bovinos demonstraram que a ingestão de apenas 0,25 g kg⁻¹ de folhas frescas de *P. juruana* já é suficiente para levar à morte um animal (Oliveira et al., 2004). Geralmente o óbito ocorre depois de manifestação clínica rápida desencadeada por exercício. Entretanto, eles podem morrer sem mostrar quaisquer sinais clínicos. Os animais intoxicados apresentam tremores musculares, andar cambaleante, dispneia, ingurgitamento da jugular, opistótono e decúbito. Na necrópsia, não há achados significativos e essas intoxicações podem ser confundidas com acidente ofídico por levar à morte rápida. Com a roçada, a



Fotos Audrey Bagon

Figura 7. *Amorimia amazonica* em uma propriedade na região do Vale do Anari, RO, onde ocorreram surtos de intoxicação em bovinos (A); *Palicourea marCGravii* em fase de floração em região de mata (B).

Palicourea pode rebrotar, portanto é necessário cercar a área infestada para impedir o acesso dos animais.

As intoxicações por *Amorimia amazonica* e *Amorimia pubiflora* são importantes na região por causarem mortes súbitas associadas à insuficiência cardíaca aguda em bovinos (Soares et al., 2011). Para o controle de intoxicações ocasionadas por *Amorimia* sp., recomenda-se deixar os animais em áreas livres dessas plantas, por um período de 7 a 15 dias, antes de realizar procedimentos que levem ao estresse ou à movimentação.

O tratamento dos animais intoxicados pelas plantas que levam à morte súbita é sintomático e normalmente não é efetivo, por causa da evolução superaguda dessas intoxicações.

Hematúria enzoótica bovina e neoplasias

A samambaia-do-campo (*Pteridium aquilinum*) é ingerida principalmente na época de brotação (Figuras 8A e 8B), por escassez de alimento nos pastos, superlotação ou vício adquirido. A intoxicação do bovino pela ingestão dessa planta pode ser confundida com leptospirose, pela semelhança do principal sinal clínico, que é a presença de sangue na urina. Para o animal se intoxicar, normalmente ocorre a ingestão da samambaia por períodos prolongados. A intoxicação pode evoluir de forma aguda, caracterizada por hemorragias, ou crônica, levando à hematúria e/ou formação de neoplasias no trato digestivo superior (TDS) ou na bexiga. A taxa de letalidade é de 100% em casos de intoxicação crônica por samambaia, que se

Fotos: Audrey Bagon



Figura 8. *Pteridium aquilinum* presente em campo de propriedade de Porto Velho, RO (A); broto de samambaia considerado bastante tóxico (B).

manifesta na forma de carcinomas de células escamosas no TDS de bovinos (Souto et al., 2006). Alguns estudos descreveram que os carcinógenos da samambaia estão presentes no leite e em derivados provenientes de vacas que se alimentaram dessa planta (Alonso-Amelot et al., 1996).

Nessas intoxicações, não há tratamento eficaz. Se a enfermidade não estiver avançada, a retirada do gado dos pastos invadidos pela planta pode levar à recuperação de alguns animais. Além disso, a samambaia encontrada nos pastos apresenta difícil controle, pois rebrota após a roçada ou queimada. A correção da acidez do solo demonstra eficiência no controle dessa planta.

Intoxicações menos frequentes

Outras intoxicações menos comuns são as causadas pela ingestão de *Ipomoea* sp. (Figuras 9A e 9B) e *Ricinus communis* (Figura 9C e 9D), que ocorrem quando há falta de alimento no pasto, já que não são palatáveis. As sementes de *R. communis* induzem imunidade nos animais por possuírem princípios tóxicos de natureza proteica. Entretanto, principalmente as folhas novas contêm ricinina e ricina, que podem provocar a morte dos animais. A maioria dos casos ocorre pela ingestão de alimentos que sofreram a adição de sementes ou de resíduo não detoxificado.

Grande parte dos surtos ocasionados pela ingestão de *Ipomoea* sp. foi relatada em animais jovens que apresentaram tremores musculares e desequilíbrio dos membros posteriores. Para o controle dessas plantas, não se recomenda realizar a queimada ou o uso de roçadeiras, pois normalmente elas rebrotam. A maneira mais eficiente de controlar é por meio da aplicação de herbicidas na fase em que a planta se apresentar vigorosa no pasto. Além disso, durante a época de seca, os animais devem ser colocados em pastagens pouco invadidas pela *Ipomoea* sp.

Intoxicação por *Amaranthus* sp. (Figura 9E) também ocorre em áreas invadidas pela planta e só acontece quando ingerida em grandes quantidades. O consumo provoca lesões renais que resultam em ulcerações no esôfago e no abomaso. Apesar de a doença tóxica ser rara, causa perdas consideráveis. Existem relatos de que, mesmo sem escassez de pastagem, os bovinos podem ingerir a planta misturada às forragens, principalmente de *Brachiaria* sp., em quantidades suficientes para causar intoxicação. Uma forma de evitar o problema é retirar os animais das áreas invadidas, principalmente na fase de frutificação da planta.

Fotos: Audrey Bagon



Figura 9. *Ipomoea* sp. (A e B); *Ricinus communis* (C e D); e *Amaranthus deflexus* (E).

Na Tabela 1, encontram-se algumas espécies de plantas tóxicas encontradas na Região Amazônica, além de princípios ativos, efeitos tóxicos e condições de ingestão pelos bovinos.

Tabela 1. Principais espécies vegetais tóxicas para bovinos descritas na Região Amazônica.

Espécie	Nome popular	Efeitos	Princípio(s) ativo(s)	Condições de ingestão
<i>Amaranthus blitum</i>	Bredo-macho	Nefrose tubular tóxica	Nitratos/Nitritos	Planta palatável
<i>Amaranthus viridis</i>	Caruru-de-soldado	Timpanismo	Oxalatos, nitratos e ácido cianídrico	Planta palatável
<i>Amorimia amazonica</i>	Ciganinha	Morte súbita	Monofluoroacetato de sódio	Planta palatável
<i>Asclepias curassavica</i>	Camará-bravo	Ação sobre a musculatura lisa e sobre o sistema nervoso central	Asclepiadina	Acidental (contaminação da ração ou feno)
<i>Brachiaria decumbens</i> <i>Brachiaria humidicola</i> <i>Brachiaria brizantha</i>	Braquiarinha Quicuío Braquiarião	Fotossensibilização hepatógena	Saponinas esteroidais	Forrageiras
<i>Crotalaria spectabilis</i>	Guizo-de-cascavel	Patologias hepáticas	Alcaloides pirrolizidínicos	Fome
<i>Derris floribunda</i>	Timbó-venenoso-do-pará	Inibição da cadeia respiratória mitocondrial Morte	Rotenoides	Acidental
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Timbó Tamboril Orelha-de-macaco	Fotossensibilização hepatógena Aborto	Triterpenos/ Saponinas esteroidais	Favas palatáveis
<i>Erythrina fusca</i>	Suinã	Depressor do SNC	Saponinas/ Alcaloides	Acidental (árvore utilizada para sombreamento de pastos)
<i>Ipomoea asarifolia</i>	Salsa	Ação sobre o SNC	Alcaloide derivado do ácido lisérgico	Fome
<i>Ipomoea carnea</i> subsp. <i>Fistulosa</i>	Manjorana	Ação sobre o SNC	Orizambina ou jalapina	Fome Vício
<i>Lantana camara</i> <i>Lantana trifolia</i>	Chumbinho Câmara	Fotossensibilização hepatógena Distúrbios gastrointestinais	Triterpenos Lantadeno A e B	Fome
<i>Palicourea juruana</i> <i>Palicourea grandiflora</i> <i>Palicourea marcgravii</i>	Cafezinho	Morte súbita	Monofluoroacetato de sódio	Planta palatável
<i>Pteridium aquilinum</i>	Samambaia Samambaia-do-campo	Hemorragia Hematúria enzoótica Carcinomas	Tiaminase/ Princípio radiométrico	Fome Superlotação de pasto Vício

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Espécie	Nome popular	Efeitos	Princípio(s) ativo(s)	Condições de ingestão
<i>Ricinus communis</i>	Mamona	Ação sobre o sistema digestivo Ação sobre o SNC	Ricina Ricinina	Torta de mamona
<i>Senna alata</i>	Mangerioba-do- -pará Mata-pasto	Lesão renal Aborto	Triterpenos Saponinas Cumarinas Alcaloides	Fome
<i>Senna occidentalis</i>	Fedegoso	Diversos (ação sobre o metabolismo das mitocôndrias)	Diantrona	Fome Acidental (contaminação da ração ou feno)
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	Barbatimão Curte-couro	Fotosensibilização hepatógena Aborto	Saponinas	Fome
<i>Spigelia anthelmia</i>	Arapabaca Erva-lombrigueira	Ação sobre o coração Vômito Convulsão	Alcaloide espigelina	Acidental (contaminação de pastagem)
<i>Solanum aculeatissimum</i>	Arrebenta-boi Arrebenta-cavalo	Timpanismo Morte	Ácido cianídrico	Planta palatável
<i>Tanaecium bilabiatum</i>	Gibata Chibata	Morte súbita	Monofluoroacetato de sódio Esteroides cardioativos	Fome

Doenças parasitárias

Em decorrência do longo tempo que levou para que a Região Amazônica se tornasse alvo da expansão da pecuária bovina, bem como das distantes e escassas estruturas de pesquisas na área da Parasitologia Veterinária, dispõe-se hoje de poucos estudos que permitam conhecer o que ocorre, em termos parasitológicos reais, com os animais introduzidos no ainda desconhecido bioma Amazônia. Neste capítulo, apresentamos conceitos e técnicas cujo objetivo é disponibilizar aos estudantes e profissionais metodologias comprovadas em suas áreas de aplicação que possam ser empregadas nos diagnósticos parasitários e no planejamento das ações de controles parasitários, enquanto se aguardam os necessários estudos em seus diversos biomas regionais, para que, no futuro, seja possível dar suporte técnico e científico preciso.

Helmintoses

As helmintoses ou verminoses são doenças que acometem bovinos em todo o território nacional. Ocorrem com maior incidência nos meses de primavera e verão, período no qual existem condições ambientais mais favoráveis para o desenvolvimento desses parasitos em sua fase larval e de maior susceptibilidade à infecção dos animais. É de senso comum na comunidade científica que sua erradicação é praticamente impossível, e até mesmo indesejada em razão dos estímulos imunogênicos diretos e indiretos decorrentes da infecção. Com o crescimento e a chegada da maturidade, o estímulo antigênico leva ao desenvolvimento da tolerância ao desafio parasitário nos indivíduos em idade adulta.

Pelo fato de não provocarem grande mortalidade ou mesmo doença aguda, a presença desses parasitos em seus hospedeiros vai paulatinamente minando o lucro do pecuarista, sem que seja dada a devida importância econômica em muitos casos. Sabe-se que algumas espécies, além de muito prevalentes, são também muito patogênicas e contribuem significativamente para essas perdas. De maneira geral, os helmintos que apresentam maior prevalência em ruminantes, em ordem decrescente, são os seguintes: *Cooperia*, *Haemonchus*, *Trichostrongylus*, *Oesophagostomum* e *Trichuris* (Oliveira et al., 2013). A patogenicidade da infecção por helmintos na saúde do animal varia de acordo com a sensibilidade do animal parasitado, o desafio infeccioso ao qual o animal é exposto e o número de espécies envolvidas na infecção.

Em bezerros, é esperada a ocorrência do parasitismo por *Strongyloides* spp., *Toxocara vitulorum*, *Cooperia* spp., *Haemonchus* spp., *Trichostrongylus* spp., *Oesophagostomum* spp. e *Bunostomum* spp., em ordem da ocorrência de diagnóstico. A infecção por *Strongyloides* spp. e *T. vitulorum* pode ocorrer de forma precoce, pois esses parasitos têm capacidade de infectar os animais pelas vias intrauterina e oral, por causa da presença de larvas infectantes no leite materno. Quando jovens são criados em ambientes confinados com acúmulo de matéria orgânica úmida, é possível também a infecção por *Strongyloides* spp. por via percutânea. A infecção por ambos os parasitos pode ser diagnosticada pela identificação da presença de ovos característicos nas fezes dos animais.

O controle dessas parasitoses geralmente é realizado com aplicação de anti-helmínticos, e os pecuaristas encontram no mercado nove grupos químicos e dezenas de marcas comerciais. A maioria apresenta eficácia na eliminação de parasitos em diversos sistemas de criação, com baixa toxicidade e praticidade. Esse fato tem levado

vários criadores a ter a ilusão de que o produto é seguro e perene. Com isso, fatores importantíssimos são negligenciados, como, por exemplo, o papel do médico-veterinário como consultor em saúde animal e a necessidade do diagnóstico. É importante lembrar que o uso errado e equivocado dos anti-helmínticos é um dos principais fatores que têm levado ao desenvolvimento de resistência pelos helmintos aos diversos grupos químicos. Além da indicação técnica, a correta utilização das drogas para seu controle deve também considerar o custo-benefício de diferentes dosagens anti-helmínticas em relação ao desenvolvimento dos animais.

Carrapato dos bovinos

Rhipicephalus (*Boophilus*) *microplus* é um parasito hematófago da família Ixodidae. É um carrapato monoxênico originário da Ásia, cujo hospedeiro primário é o bovino. Em virtude do seu grande potencial biótico, dispersou-se pelas regiões tropicais e subtropicais do mundo, com precipitação anual acumulada média acima de 500 mm, acompanhando a atividade da bovinocultura. Sua picada causa sofrimento aos animais, em razão da espoliação sanguínea, irritação da pele e inoculação de toxinas, que provocam imunossupressão e inapetência. No Brasil, está presente em 96% dos municípios, é considerado muito frequente em 80% e observado durante todos os meses do ano em 66% (Horn; Artech, 1984).

Esse parasito impõe elevados prejuízos financeiros às regiões em que ocorre. As perdas são provocadas de diversas formas e a mais perceptível está relacionada à ocorrência de quadros clínicos e altos índices de mortalidade associados à babesiose em bovinos, uma hemoparasitose transmitida pelo carrapato. Os surtos dessa enfermidade, comumente chamada de “tristeza parasitária”, ocorrem principalmente quando animais de regiões livres são introduzidos em regiões endêmicas, ou quando, após longos períodos sem contato com o parasito, são submetidos a um novo desafio.

As medidas de combate a *R. microplus* levam em consideração aspectos de biologia e de interação com o hospedeiro e o ambiente. Portanto, são base indispensável para elaboração e implantação de programas de controle (George et al., 2004). Seu ciclo de vida é dividido em dois períodos: não parasitário e parasitário. Compreende basicamente os seguintes estádios de desenvolvimento: ovo, larva, ninfa e adultos (macho e fêmea). No solo, em meio à vegetação, as fêmeas ingurgitadas dão início à postura em um período de 3 a 7 dias após o desprendimento do hospedeiro. Essa oviposição, geralmente de 2.000 a 3.500 ovos, dura de 2 a 3 semanas.

Passados mais 17 a 45 dias de incubação e, desde que sejam mantidos na sombra, com umidade e temperatura adequadas, deles eclodem as larvas. Essas não apresentam diferenciação sexual, possuem três pares de patas e têm aproximadamente 0,5 mm de comprimento. Logo após a eclosão, ainda apresentam baixa motilidade e precisam completar a oxidação do exoesqueleto de quitina a fim de que se tornem aptas ao parasitismo, quando adquirem a condição de larvas infestantes. Na vegetação, elas se mantêm agrupadas, procuram se proteger do sol e sobrevivem por períodos de 2 a 5 meses (Pereira; Labruna, 2008).

Quando encontram um hospedeiro, penetram na pelagem e se movimentam pela superfície da pele até se fixarem nela por meio do aparelho bucal, dando início ao período parasitário. Durante a alimentação, as larvas aumentam de volume até ficarem repletas ou ingurgitadas. Ao atingirem essa condição, continuam fixadas, mas interrompem o repasto sanguíneo, ficando imóveis, e desencadeiam o processo de metamorfose ou muda para o estágio seguinte. As ninfas eclodem após 4 a 7 dias, deixam as exúvias e procuram se fixar, novamente, em outro local. As exúvias são estruturas delgadas e esbranquiçadas. Fazem parte do tegumento remanescente do estágio anterior, que serviu para proteger o indivíduo durante a muda, funcionando como uma espécie de casulo. Assim como as larvas, as ninfas são estádios sexualmente imaturos. É possível diferenciá-las principalmente porque as ninfas possuem quatro pares de patas e têm o dobro do tamanho das larvas. Também passam por processo semelhante de alimentação, ingurgitamento e muda. Após 9 a 16 dias do início do parasitismo pelas larvas, dão origem a indivíduos adultos (Pereira; Labruna, 2008).

Os machos jovens, ou neandros, são menores que as fêmeas jovens, ou neóginas. Neles, o escudo dorsal rígido é completo, cobrindo toda a superfície. Nas fêmeas, assim como nas larvas e ninfas, ele é parcial e se limita a uma porção da extremidade anterior. Isso permite a distensão do tegumento para o restante do corpo, bem como o grande aumento de volume decorrente do acúmulo de alimento. As fêmeas ingurgitadas são denominadas de teleóginas. Depois de atingirem o estágio máximo de repleção, que ocorre entre 18 e 35 dias após o início do parasitismo por larvas, desprendem-se dando início a um novo ciclo de período não parasitário. O dia modal de desprendimento fica entre 21 e 23 dias. Já os machos praticamente não aumentam de volume, copulam com várias fêmeas durante o seu ciclo de vida e permanecem mais tempo sobre o hospedeiro, por até 70 dias (Pereira; Labruna, 2008).

Para a ocorrência de altas cargas parasitárias e contaminação ambiental, são necessárias condições específicas favoráveis a uma rápida e eficiente multiplicação do

R. microplus. As variações de pluviometria, temperatura ambiente, cobertura vegetal e genótipo dos animais são algumas das que mais interferem no comportamento das populações. Para os estádios não parasitários, as condições microclimáticas de temperatura e umidade relativa do ar são os principais fatores (Wharton; Norris, 1980). A temperatura atua especialmente, e de forma direta, sobre a velocidade do ciclo. Entretanto, longos períodos com temperaturas abaixo de 5 °C e acima de 35 °C são prejudiciais. Já a umidade relativa (UR) apresenta influência mais marcada sobre os índices de sobrevivência. No ambiente, os carrapatos são bastante sensíveis à desidratação, e os estádios iniciais são os mais delicados. Ovos não eclodem se mantidos em índices abaixo de 70% de UR. Em condições naturais, as chuvas, a cobertura vegetal e a proximidade de corpos d'água favorecem a manutenção de condições adequadas de umidade próximo ao solo (Pereira; Labruna, 2008).

Para os estádios parasitários, fatores relacionados ao clima são menos determinantes, já que, durante esse período, os indivíduos são dependentes e estão intimamente relacionados aos seus hospedeiros. Assim, variações individuais e/ou características específicas de determinados grupos de animais são mais relevantes para a eficiência com que os carrapatos se fixam, se alimentam e evoluem de estádio. Entre esses fatores, o temperamento, o comprimento da pelagem e a resposta imunológica se destacam na caracterização do nível de susceptibilidade/resistência do hospedeiro ao parasitismo. Animais com temperamento mais sanguíneo tendem a apresentar comportamento mais ativo na remoção mecânica dos parasitos por lambadura. Um maior comprimento dos pelos favorece a ascensão e confere proteção, enquanto a resposta imunológica no sítio de fixação interfere diretamente na capacidade de alimentação dos carrapatos. O gado Holandês, assim como a maior parte das raças de origem europeia, reconhecidamente apresenta grande proporção de animais com elevado nível de susceptibilidade ao parasitismo (Madalena et al., 1985).

Características específicas de cada sistema de produção também podem atuar como importantes fatores epidemiológicos de origem antrópica. Pois, em diversas situações, interferem na disponibilidade e na qualidade do microclima e do hospedeiro susceptível (Magalhães; Lima, 1991). Por exemplo, sistemas de pastoreio irrigado tendem a aumentar a umidade próximo ao solo, e isso promove melhorias na qualidade e na disponibilidade do microclima para os carrapatos. Com a melhoria da qualidade das pastagens, esses sistemas também aumentam a capacidade de suporte da área e promovem aumento da taxa de lotação e de quantidade de hospedeiros disponíveis. Se o sistema ainda utiliza animais de composição racial com predominância de genética taurina (*Bos taurus taurus*), como as raças Holandês e Red Angus por exemplo, fica reduzida a tolerância ao parasitismo de origem genética, aumentando ainda

mais o risco de ocorrência de altas cargas parasitárias. Em contrapartida, sistemas de pastoreio convencionais, com baixas taxas de lotação e animais de origem zebuína, tendem a apresentar baixo risco para ocorrência de altas cargas.

Com relação ao controle, o principal objetivo é manter a população de carrapatos em equilíbrio, dentro de níveis economicamente viáveis. Altas cargas parasitárias comprometem o desempenho dos animais, enquanto cargas muito baixas podem levar à ocorrência de surtos de tristeza parasitária (Furlong, 2005). Para isso, a principal arma disponível ainda é o controle químico. As demais medidas auxiliares disponíveis atualmente não são suficientes para evitar o uso de acaricidas e/ou apresentam limitações que desencorajam sua implantação, mas, sempre que apresentarem uma boa relação custo-benefício, devem ser utilizados, pois auxiliam na redução de uso de pesticidas.

O controle estratégico consiste em realizar tratamentos em intervalos regulares, por um período próximo ao período máximo de sobrevivência dos carrapatos que estão no ambiente o que, a rigor, pode ser feito em qualquer época do ano. Os tratamentos realizados fora do período previamente determinado são chamados de táticos. O período de 4 meses tem sido recomendado na maior parte das propostas. Para a região Norte, Furlong (2005) recomenda tratamentos tópicos em intervalos de 21 dias, durante os meses de agosto a outubro. Entretanto, sabe-se que é preciso considerar as condições específicas de cada propriedade. Elaborar uma estratégia implica fazer um diagnóstico de situação. Aspectos como nível tecnológico, tamanho de rebanho, modelo de produção, sistema de pastoreio, taxas de lotação, composição racial, clima e qualidade da pastagem interferem na forma como a população do parasito se comporta e, conseqüentemente, na definição das ações. As propostas de controle estratégico são uma referência que não dispensa a necessidade de contínuo acompanhamento técnico e monitoramento da situação (George et al., 2004).

Tristeza parasitária bovina

A tristeza parasitária bovina (TPB) é uma doença amplamente distribuída nas regiões tropicais do planeta e acomete bovinos e bubalinos, causando anualmente prejuízos de milhões de dólares à pecuária com a morte de animais, perdas na produção, atraso no desenvolvimento e custos com tratamento (Néo, 2016). No Brasil, a doença é conhecida como tristeza, tristezinha, boca-branca, doença do carrapato, babesiose e anaplasiose, sendo endêmica na maior parte do território nacional (Gonçalves et al., 2011).

Os agentes da TPB são bactérias da família das riquetsias (*Anaplasma marginale* ou *Anaplasma centrale*) e protozoários do filo apicomplexa, da família das babesias (*Babesia bovis* ou *Babesia bigemina*), ambos são parasitas intraeritrocitários, que provocam anemia hemolítica e levam a um quadro clínico característico, envolvendo febre, desidratação, mucosas pálidas ou ictéricas, decúbito, orelhas caídas e uma apatia intensa que deu origem ao nome tristeza parasitária bovina (Jonsson et al., 2008).

O principal transmissor da babesiose é o carrapato dos bovinos, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (vetor biológico), mas também há relatos da transmissão via transplacentária (Bracarense et al., 2001) e por agulhas e materiais cirúrgicos contaminados (fômites/via iatrogênica). No caso da anaplasmose, além do carrapato, as moscas e os mosquitos hematófagos também têm grande importância na transmissão da doença, que pode ainda ser transmitida pelas vias transplacentária e iatrogênica (Menezes, 2013).

Por causa da grande diversidade genética dos agentes, apenas a imunidade humoral pode não ser suficiente para proteger o animal contra a doença. Portanto, para desenvolver a condição de portador, o animal depende bastante de uma boa imunidade celular (Menezes, 2013) e da reinfestação constante pelos vetores, mantendo o contato com novos agentes (Vieira et al., 2002). De maneira geral, podem-se observar duas situações epidemiológicas distintas em relação à doença no Brasil, que irão determinar as estratégias de prevenção e controle e também as manifestações clínicas da doença (Ribeiro et al., 1995).

Na maior parte do País onde a população de vetores está presente durante o ano inteiro, a doença é endêmica e os animais são relativamente resistentes à doença, desenvolvendo imunidade nos primeiros meses de vida em virtude de infecção precoce, quando ainda estão protegidos pelos anticorpos colostrais, estabelecendo-se assim uma condição de estabilidade enzoótica. Nessas regiões, espera-se que surtos e altas taxas de mortalidade sejam raros (Porto, 2007). Porém vários levantamentos epidemiológicos realizados no Brasil têm observado a ocorrência de surtos e casos clínicos agudos da doença, com altas taxas de mortalidade em áreas endêmicas. Isso pode ocorrer quando não é realizado nenhum controle de vetores, permitindo altíssimas infestações, ou quando é realizado um controle muito intensivo dos carrapatos, não permitindo reinfestação dos animais por longos períodos. O problema ocorre também em bezerros criados em abrigos individuais onde não há contato com os vetores, e também em sistemas de criação intensiva,

quando os animais ficam estabelecidos durante a lactação e são colocados em pasto após a secagem, criando assim áreas de instabilidade enzoótica (Silva et al., 2015).

Em áreas onde ocorrem flutuações na população de vetores pelas condições climáticas, pode ocorrer também a instabilidade enzoótica e a ocorrência de surtos sazonais. Com isso, grande número de animais de todas as categorias e idades são acometidos pela doença, ocorrendo altas taxas de mortalidade, principalmente após o início do período de proliferação dos vetores (início do período chuvoso) (Costa et al., 2011).

Após a sua inoculação, as babesias invadem as hemácias do hospedeiro, onde o protozoário se multiplica até a ruptura dessas células no interior dos vasos sanguíneos. Com isso, novos parasitas são liberados na circulação, dando início então a um novo ciclo de invasão e destruição celular (Bock et al., 2004). O período de incubação da babesiose varia de 7 a 14 dias. Em virtude da destruição cíclica das hemácias, os animais apresentam, no início do período patente, episódios de febre intermitente, frequentemente acima dos 40 °C, e mucosas hiperêmicas (às vezes, com hemorragias petequiais); bem como um quadro de anemia intensa, que causa apatia, anorexia taquicardia, taquipneia e desidratação. Além das mucosas pálidas ou ictericas, clinicamente o animal apresenta perda de escore corporal, edemas, arritmias e sopros cardíacos transitórios em alguns casos (Bock et al., 2004). Com o esgotamento físico causado pela hipóxia, desidratação, desequilíbrio eletrolítico e inanição, os animais permanecem por longos períodos em decúbito esternal, com as orelhas caídas e aspecto entristecido. Em virtude da destruição das hemácias na corrente sanguínea, os animais podem apresentar ainda hemoglobínúria e diarreia amarelada, pelo aumento das concentrações de hemoglobina e bilirrubina séricas respectivamente (Bock et al., 2004).

Animais infectados por *B. bovis* apresentam sinais clínicos mais intensos e podem desenvolver, independentemente da anemia, um quadro clínico fatal caracterizado por sinais neurológicos, como letargia, ataxia, ptialismo, trismo e morte. Esse quadro é conhecido como babesiose cerebral e é causado pela aglutinação de hemácias no córtex cerebral (Purnell, 1981). A duração do período patente é de cerca de 10 dias tanto para *B. bovis* quanto para *B. bigemina*. O período convalescente é longo. O tempo de retorno aos parâmetros hematológicos normais e de recuperação de escore corporal é de até 90 dias. Durante esse período, podem-se observar pequenas elevações cíclicas, seguidas de queda na parasitemia, o que caracteriza o estado de portador (Jonsson et al., 2008).

Animais infectados por *A. marginale* (América do Sul) normalmente apresentam pico febril que dura cerca de 3 dias. Em seguida, desenvolvem anemia de intensidade variada, dependendo da virulência da cepa de *Anaplasma* envolvida (Bastos et al., 2010). O período de incubação da anaplasmoze varia de 20 a 45 dias dependendo da cepa, do tamanho do inóculo e do status imunológico do animal. O período patente dura de 7 a 10 dias. O período convalescente e o retorno aos parâmetros hematológicos normais podem chegar a 90 dias, e os animais também se tornam portadores.

A letalidade da TPB depende da virulência do agente envolvido, da memória imunológica e do status imunológico do animal (Bastos et al., 2010), bem como da idade e do escore corporal. Quanto mais velhos e mais pesados forem os animais, maior será a letalidade da doença (Allen; Kuttler, 1981). Acredita-se que os animais mais jovens sejam relativamente mais resistentes que os adultos pela rapidez da resposta celular, pela maior capacidade hematopoética e pelos resquícios de hemoglobina fetal (Waner et al., 2011). Animais mais pesados provavelmente apresentam maior propensão à acidose metabólica e ao desequilíbrio hidroeletrólítico mais acentuado, o que pode explicar a maior letalidade nesses casos.

O diagnóstico pode ser realizado por meio da observação dos sinais clínicos descritos anteriormente, associados ao histórico de altas infestações de vetores (carrapatos e moscas), além da observação dos parasitos dentro das hemácias em lâminas de esfregaço sanguíneo. A bactéria *Anaplasma* é identificada como um pequeno corpúsculo de inclusão na região marginal das hemácias. Já a *Babesia* é visualizada em pares dentro das hemácias e apresentam forma piriforme característica (Schalm et al., 1975). Também podem ser realizados testes sorológicos mais sensíveis, como, por exemplo, as técnicas Elisa e reação de imunofluorescência indireta (Rifi). Os achados de necropsia são os seguintes: emaciação, palidez de mucosas e órgãos internos ou icterícia (mais comum na anaplasmoze), aumento de volume do baço e fígado. Em animais acometidos por babesiose cerebral, observa-se agregação de hemácias nos capilares encefálicos do córtex cerebral (Purnell, 1981).

Para o tratamento da babesiose, são indicadas as seguintes substâncias: imidocarb (1 mg kg^{-1} a 3 mg kg^{-1} por via subcutânea - SC), que garante proteção por cerca de 2 a 4 semanas contra reinfecção por *B. bovis* e até 2 meses contra *B. bigemina* (3 mg kg^{-1}); ou diaceturado de diminazene (3 mg kg^{-1} a 5 mg kg^{-1} via intramuscular - IM).

Para os casos de anaplasmoze, são indicadas as seguintes substâncias: imidocarb 1% ($2,5 \text{ mg kg}^{-1}$ por via SC em dose única), oxitetraciclina 20% (20 mg kg^{-1} via IM,

três aplicações com intervalo de 48 horas) e as enrofloxacinas 10% (5 mg kg⁻¹ via IM durante 7 dias). O uso de anti-inflamatórios não esteroidais como a dipirona também pode ser recomendado para controlar a febre. Em animais com quadros mais agudos, deve-se realizar transfusão de sangue e fluidoterapia oral, visando corrigir o desequilíbrio hidroeletrólítico e a acidose metabólica.

Para traçar as estratégias de prevenção e controle da TPB, é importante considerar a situação epidemiológica da região. Em áreas endêmicas, deve-se realizar o controle estratégico dos vetores, a fim de manter baixas taxas de reinfestação dos animais durante o ano, garantir boa colostragem, conforto térmico, ambiente hígido, boa nutrição e mineralização dos animais (Sacco, 2001), além do monitoramento constante das categorias com maior risco. O diagnóstico precoce da enfermidade é de suma importância para diminuição dos períodos patente e convalescente da TPB, reduzindo os gastos com medicamentos, a perda de escore corporal e as taxas de mortalidade (Coelho, 2007).

Em áreas epidêmicas, deve-se realizar o controle estratégico dos vetores durante a estação chuvosa e garantir as boas condições de criação citadas anteriormente. Em fazendas de sistema intensivo, onde os animais permanecem estabulados durante a lactação e os bezerros são criados em abrigos individuais, deve-se dar maior atenção ao controle de vetores, principalmente no momento da secagem das vacas em lactação ou da desmama dos bezerros, justamente quando esses animais são encaminhados para áreas de pastagem. Nessas áreas, recomenda-se a realização, três vezes por semana, de monitoramento da temperatura retal dos animais em risco. Como a febre precede a anemia, tanto na babesiose quanto na anaplasiose, deve-se dar maior atenção ao exame clínico, além de realizar o tratamento dos animais suspeitos antes da instalação da anemia (Suarez; Noh, 2011). Nas áreas de instabilidade enzoótica, pode-se cogitar a utilização de quimioprofilaxia, que normalmente apresenta bons resultados na prevenção de ocorrência de surtos (Suarez; Noh, 2011). No caso da introdução de animais oriundos de áreas livres em áreas endêmicas ou epidêmicas, recomenda-se a realização da premunicação (Loss, 1991).

Mosca-dos-chifres

Entre os dípteros hematófagos que frequentemente atacam os bovinos, destaca-se a espécie *Haematobia irritans* (Linnaeus em 1758), popularmente conhecida como mosca-dos-chifres. Essa mosca faz parte de um extenso grupo de insetos da ordem díptera (família Muscidae). Tem como característica um par de asas apenas e

corpo composto por cabeça, tórax com listras escuras e abdômen, e seu tamanho varia de 3 mm a 5 mm. Tanto as fêmeas quanto os machos adultos se alimentam exclusivamente do sangue do hospedeiro. Em média, ocorrem 18 picadas por dia, que causam bastante dor e irritação.

Embora na América do Sul o primeiro registro tenha ocorrido na Venezuela já na década de 1930 (Vogelsang; De Armas, 1940), no Brasil, esse inseto foi identificado pela primeira vez no início dos anos 1980 (Valério; Guimarães, 1983). Entretanto há relatos da sua presença em Roraima desde 1976. A mosca ficou então confinada na região Norte por cerca de 10 anos, em decorrência da barreira natural formada pela Floresta Amazônica. No entanto, na década de 1990, sua ocorrência estendeu-se para a maioria dos estados brasileiros, e atualmente encontra-se em todo o território nacional. As condições de clima tropical e o predomínio da pecuária extensiva praticada na região do Brasil central contribuíram para sua rápida dispersão e estabelecimento (Honer et al., 1991). Além das condições climáticas favoráveis, é importante destacar a capacidade de voo dessas moscas, pois elas são capazes de se deslocar por vários quilômetros em buscas de novos hospedeiros (Sheppard, 1983).

Apesar de seu nome popular vincular sua presença à região dos chifres, esses insetos concentram-se nas partes do corpo protegidas dos movimentos da cabeça e do rabo do animal, como a região escapular, o dorso, a região abdominal e as pernas. Como característica importante, o parasitismo ocorre durante as 24 horas do dia, sendo interrompido momentaneamente apenas para oviposição. Nesse momento, havendo disponibilidade de fezes frescas, as fêmeas voam rapidamente e depositam de 10 a 20 ovos, mais precisamente na interface do bolo fecal com o solo (Honer et al., 1991). Cada fêmea pode realizar cerca de 15 posturas durante sua vida (Wislow, 1992).

Em menos de 24 horas, as larvas iniciam seu processo de desenvolvimento e em poucos dias atingem a fase de pupa. Em solos com baixa umidade, as pupas podem ser observadas no próprio bolo fecal, porém, se ocorrer ressecamento intenso das fezes, as pupas poderão ser encontradas enterradas no solo até 3,8 cm de profundidade (Bruce, 1964). Finalizando o ciclo, após completarem seu desenvolvimento, as moscas adultas emergem dos pupários e iniciam, em alguns minutos, a busca pelos seus hospedeiros, dando então início a um novo ciclo. Em geral, o ciclo de vida completo tem duração de cerca de 10 a 15 dias, mas depende de fatores climáticos, como a temperatura ambiente, por exemplo.

Outro ponto importante que merece destaque está relacionado com a pluviosidade, pois o excesso de chuvas acelera a degradação do bolo fecal e, dessa forma,

compromete o desenvolvimento e a sobrevivência das fases larvais (de primeiro, segundo e terceiro ínstar). Por essa razão, o problema com o parasitismo ocorre normalmente na forma de surtos, com picos mais agudos no início e no fim do período chuvoso, quando há precipitação favorável e ocorrência de altas temperaturas (Macedo et al., 2003). Quando as médias diárias de um período igual a 10 dias superam 26,5 °C, e, nesse mesmo intervalo, a precipitação alcança o total de 50 mm, há encurtamento do período pupal e o ciclo de vida se fecha em até 8 dias (Collares, 1990). Em contrapartida, com a diminuição da temperatura e da umidade relativa do ar, o número de moscas cai e o intervalo entre as gerações aumenta.

Foi proposto então, com base na ecologia do parasito, o programa de controle estratégico, cujo princípio se baseia em direcionar os tratamentos para as épocas de maior abundância da mosca. O objetivo é quebrar os picos na fase de crescimento exponencial antes que as infestações atinjam limites prejudiciais, ou seja, quando o número médio gira ao redor de 200 moscas por animal (Domingues et al., 2008). Com base na estratégia do programa, é necessário que as propriedades adotem certa flexibilidade no cronograma de controle e analisem o melhor momento para o tratamento, o qual será determinado pela intensidade do parasitismo (Brito et al., 2007).

No Brasil central, as maiores infestações ocorrem nos meses de maio-junho e novembro-dezembro, mas, como já foi mencionado, sua ocorrência depende das condições climáticas de cada região. Com base em sua ecologia, sugere-se que, no início do período chuvoso, todos os animais do rebanho recebam uma aplicação de formulação do tipo *pour-on* com base em seu peso, ou duas aplicações intervaladas de 14 dias pelo método de aspersão. Outra forma de tratamento pode ser o uso de brincos impregnados com produtos organofosforados, que devem permanecer por um período máximo de 120 dias. Ao final desse período, eles devem ser retirados por causa da baixa quantidade de inseticida liberado (Domingues et al., 2008). É importante lembrar que a utilização de quantidades reduzidas dos produtos, seja por meio dos brincos, do banho ou da aplicação de formulações do tipo *pour-on*, facilita o desenvolvimento de resistência pela população de moscas.

Além da possibilidade de transmissão de doenças como as miíases, a presença da mosca desencadeia a alteração de comportamento dos animais acometidos, destacando-se a movimentação constante do músculo subcutâneo, cabeça e cauda na tentativa de se livrar dos insetos. Por sua vez, as moscas alternam os lados atacados para se defenderem dessas investidas ou, em alguns momentos, permanecem sobrevoando o animal por alguns instantes até que ele se acalme retornando em seguida. Ocasionalmente, um

indivíduo pode não voltar a investir no mesmo animal de origem, iniciando o ataque a um outro membro do rebanho que esteja nas proximidades.

Ainda com relação às alterações de comportamento, é possível verificar as seguintes situações: agregação de animais no rebanho; diminuição da frequência de visitas ao cocho; diminuição do consumo de água e do tempo de pastejo e descanso. Obviamente, essa dinâmica causa queda na produção de leite (Byford et al., 1992), perda de peso (Bianchin et al., 2004) e problemas reprodutivos (Bianchin; Alves, 2002), além de resultar em bezerros com menor peso ao desmame (Drummond et al., 1981), independentemente do sangue espoliado por esses insetos. Além disso, as picadas da mosca deixam marcas no couro que comprometem sua qualidade, aumentando ainda mais as perdas diretas relacionadas ao parasitismo. Por fim, não há como desconsiderar as perdas indiretas, como gasto com antiparasitários, mão de obra, aquisição de equipamentos e instalações. Tais despesas podem gerar um custo estimado de US\$ 865 milhões anuais ao País (Bianchin et al., 2006).

Com base nas informações e nos resultados de pesquisa mencionados, pode-se perceber que o nível de parasitismo, os danos causados aos hospedeiros e, conseqüentemente, as perdas econômicas dependem de muitas variáveis, entre elas algumas relacionados ao clima. As variáveis climáticas fazem parte da tríade epidemiológica – agente, hospedeiro e ambiente – que regula o parasitismo e influenciam diretamente no processo saúde/doença junto com outros fatores, como, por exemplo, as características inerentes aos parasitos, a presença de vetores, a condição do hospedeiro e outros relacionados à categoria animal.

Com relação aos efeitos do clima sobre a saúde dos rebanhos, a alta pluviosidade e a ocorrência de altas temperaturas encontradas na Região Amazônica, mesmo em termos de médias anuais, podem ser consideradas como potenciais fatores de risco para a ocorrência do parasitismo em níveis elevados.

Doenças infecciosas

Brucelose bovina

A brucelose é uma doença infectocontagiosa provocada por bactérias do gênero *Brucella*. Sua distribuição é universal e pode ser transmitida dos animais para o homem.

Em bovinos e bubalinos, a brucelose acomete, de modo especial, o sistema reprodutivo e gera perdas diretas, principalmente por causa de abortos, baixos índices reprodutivos, aumento do intervalo entre partos, diminuição da produção de leite, morte de bezerros e interrupção de linhagens genéticas. Estimativas mostram que a brucelose é responsável pela diminuição de 25% na produção de leite e de carne e redução de 15% na produção de bezerros.

Situação epidemiológica no Brasil

Estudos mostram que a brucelose bovina parece estar disseminada por todo o território brasileiro, com maior ou menor intensidade, dependendo da região.

Estudos evidenciaram, no período de 2001 a 2004, o percentual de ocorrência da brucelose em bovinos por estado: Santa Catarina (0,06%), Bahia (0,6%), Distrito Federal (0,1%), Rio Grande do Sul (1,0%), Minas Gerais (1,1%), Paraná (1,7%), Goiás (3,0%), Sergipe (3,4%), Espírito Santo (3,5%), São Paulo (3,8%), Rio de Janeiro (4,1%) e Mato Grosso do Sul (8,5%). Entre os estados da Bacia Amazônica, somente três realizaram os estudos: Tocantins (4,4%), Rondônia (6,2%) e Mato Grosso (10,2%).

Após 10 anos do primeiro estudo epidemiológico da brucelose bovina, realizou-se um novo levantamento epidemiológico em alguns estados, o qual demonstrou que o programa de vacinação levou à redução da prevalência de rebanhos infectados em Minas Gerais, Rondônia, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Entre os estados da Bacia Amazônica, somente Rondônia reduziu o percentual de rebanhos infectados de 6,2% para 1,9% (Inlamea et al., 2016).

Transmissão

No animal infectado, a bactéria se localiza com maior frequência em linfonodos, no baço, fígado, aparelho reprodutor masculino, útero e úbere. A principal fonte de infecção é representada pela vaca prenhe, que, por ocasião do aborto ou parto, elimina grandes quantidades da bactéria pelos fluidos e pela placenta, contaminando pastagens, água, cochos com rações/sal mineral e outros. A eliminação da bactéria pode ocorrer também pelo leite e sêmen. Essas bactérias podem permanecer viáveis no meio ambiente por longos períodos, dependendo das condições de umidade, temperatura e sombreamento. Isso amplia a chance de o agente entrar em contato com outro animal e infectá-lo.

Em animais, a cavidade oral é a porta de entrada mais importante da bactéria. Isso ocorre pela ingestão de pastagens, água e alimentos contaminados e pelo hábito de lambe as crias recém-nascidas. Após se contaminarem, os bovinos podem manifestar os sintomas em poucas semanas ou depois de alguns meses ou anos.

No homem, a transmissão da doença ocorre pelo contato com o agente ao manipular carcaças de animais em frigoríficos e açougues. Pode ocorrer também a transmissão para pessoas do meio rural (tratadores, produtores e médicos-veterinários), que auxiliam no parto das vacas, manipulam fetos recém-nascidos e/ou abortados. As pessoas que manipulam indevidamente a vacina contra a brucelose (sem equipamentos de proteção individual como luvas, óculos e outros) também podem se contaminar, pois trata-se de uma vacina viva atenuada.

O grande risco para a saúde pública decorre da ingestão de leite cru oriundo de animais infectados ou de produtos lácteos (queijo fresco, iogurte, creme, etc.) não submetidos a tratamento térmico. A carne crua e o sangue de bovinos infectados podem conter bactérias e, portanto, representam risco para a população humana.

Sinais clínicos e lesões

Nos bovinos e bubalinos, o principal sinal clínico é o aborto, que normalmente ocorre na primeira gestação, em torno do sétimo mês. Nessa situação, normalmente a placenta não é eliminada. Após o primeiro aborto, é mais frequente o nascimento de bezerros mortos e fracos, mesmo quando o parto ocorre dentro da data prevista.

Nos machos, a bactéria pode instalar-se nos testículos, que podem tornar-se inflamados, inchados, com aspecto amolecido e presença de pus. A brucelose também diminui a libido, a fertilidade e pode causar lesões nas articulações.

Medidas de prevenção e controle

A partir de 2004, normas estabelecidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), por meio do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose (PNCEBT), tornaram obrigatória a aplicação da vacina B19 em fêmeas das espécies bovina e bubalina, uma única vez, na faixa etária de 3 a 8 meses. A vacinação deve ser solicitada por um médico-veterinário cadastrado, e o produtor deve declarar a vacinação ao órgão de defesa agropecuária.

Em 2007, o Mapa instituiu que todas as fêmeas bovinas com idade superior a 8 meses e que não tenham sido vacinadas com a vacina B19 entre 3 e 8 meses de idade são obrigadas a ser vacinadas uma única vez, com a vacina RB51 (Brasil, 2007). Em 2016, com a reformulação do PNCEBT, reforçaram-se as ações sanitárias inerentes às vacinações contra brucelose das fêmeas bovinas entre 3 e 8 meses de idade. A aplicação da vacina B19 ou da RB51 nessa faixa etária fica a cargo do produtor rural.

Animais com exames laboratoriais positivos para brucelose deverão ser isolados dos demais, marcados com a letra P na face direita, e os animais leiteiros deverão ser afastados da produção. Todos os animais positivos são obrigados a ser abatidos em 30 dias em matadouros frigoríficos com serviço de inspeção oficial e/ou sacrificados na propriedade sob acompanhamento do médico-veterinário do órgão de defesa agropecuária.

Para o trânsito interestadual de bovinos e bubalinos, como também sua participação em feiras, leilões, exposições e outros eventos agropecuários, com a finalidade de reprodução, é obrigatório a apresentação dos exames laboratoriais negativos para brucelose.

Tuberculose bovina

A tuberculose é causada por uma bactéria chamada *Mycobacterium bovis*. A doença apresenta evolução crônica e acomete principalmente bovinos e bubalinos e pode ser transmitida dos animais para o homem. Caracteriza-se pelo desenvolvimento progressivo de lesões nodulares denominadas tubérculos, que podem localizar-se em qualquer órgão do animal.

A importância econômica atribuída à doença no bovino baseia-se nas perdas diretas resultantes dos seguintes fatores: morte dos animais; queda no ganho de peso e diminuição da produção de leite; descarte precoce e eliminação de animais de alto valor zootécnico; e condenação de carcaças no abate. Estima-se que os animais infectados percam de 10% a 25% de sua eficiência produtiva. Existe ainda a perda de prestígio e credibilidade na propriedade onde a doença é constatada.

Situação epidemiológica no Brasil

Os estudos sobre a prevalência da tuberculose bovina foram realizados nas seguintes unidades federativas: DF, SC, RS, MG, ES, GO, BA, PE, BA, PR, MS, RO e MT. A prevalência

maior foi constatada no estado do Espírito Santo, norte de São Paulo, sul de Minas Gerais e sul de Goiás, coincidindo com o cinturão produtor de leite no Brasil.

Dos estados da Bacia Amazônica, somente dois realizaram os estudos epidemiológicos para tuberculose – Rondônia obteve prevalência de 2,32% e Mato Grosso, 1,26%.

Transmissão

Em um animal infectado, a bactéria é eliminada pelo ar expirado, pelas fezes, pela urina, pelo leite e por outros fluidos corporais, dependendo dos órgãos afetados. A transmissão inicia-se antes do aparecimento dos sinais clínicos. A principal porta de entrada da enfermidade é a via respiratória. Em aproximadamente 90% dos casos, a transmissão ocorre pela inalação do ar contaminado com o microrganismo. O trato digestivo também é porta de entrada da tuberculose bovina, principalmente em bezerros alimentados com leite proveniente de vacas com mastite tuberculosa e em animais que ingerem água ou forragens contaminadas. A principal forma de introdução da tuberculose em um rebanho é pela aquisição de animais infectados.

O homem adquire a doença por meio da ingestão de leite e derivados crus oriundos de vacas infectadas. O risco é maior para crianças, idosos e pessoas com deficiência imunológica, nos quais ocorrem principalmente as formas extrapulmonares. Os tratadores de rebanhos bovinos e os trabalhadores da indústria de carnes constituem os grupos ocupacionais mais expostos à doença, cuja principal forma clínica observada é a pulmonar.

Sinais clínicos e lesões

Os sinais clínicos são pouco frequentes em bovinos e bubalinos, por causa da evolução lenta da doença. Em estágios avançados e dependendo da localização das lesões, os bovinos podem apresentar emagrecimento progressivo, dificuldade respiratória, tosse, mastite, infertilidade, entre outros. As lesões iniciam nos pulmões e se disseminam para outros órgãos durante o desenvolvimento da doença.

As lesões em geral apresentam coloração amarelada em bovinos e ligeiramente esbranquiçadas em búfalos. Têm aspecto purulento ou caseoso, com presença de cápsula fibrosa e podem apresentar necrose e caseificação no centro da lesão ou, ainda, calcificação nos casos mais avançados.

Os linfonodos são os tecidos mais afetados pelas lesões, principalmente mediastínicos, retrofaríngeos, bronquiais, parotídeos, cervicais, inguinais superficiais e mesentéricos, assim como órgãos como pulmão e fígado.

Medidas de prevenção e controle

Em uma propriedade, deve-se primeiramente conhecer a situação sanitária do rebanho, por meio da realização de exames para tuberculose, e adquirir apenas animais com exames negativos. A partir de 2004, o PNCEBT estabeleceu que os animais com resultados de exames laboratoriais positivos para tuberculose deverão ser marcados e isolados dos demais. Os bovinos leiteiros deverão ser afastados da produção. Todos os animais positivos são obrigados a ser abatidos em 30 dias em matadouros frigoríficos com serviço de inspeção oficial, e/ou sacrificados/destruídos na propriedade sob acompanhamento do médico-veterinário do órgão de defesa agropecuária.

A legislação vigente sobre o trânsito e a transferência de animais com tuberculose é a mesma que se aplica para a brucelose, como citado anteriormente.

Leptospirose

As leptospiroses são zoonoses cosmopolitas que atingem os animais domésticos, silvestres, sinantrópicos e acidentalmente os seres humanos. São enfermidades bacterianas infectocontagiosas que afetam a saúde animal e possuem grande importância em saúde pública (Chiareli et al., 2012). No Brasil, a leptospirose é endêmica e está presente no rebanho bovino em quase todos os estados da Federação (Homem et al., 2001).

A doença determina elevados prejuízos econômicos à pecuária bovina, pois compromete o desempenho reprodutivo dos rebanhos acometidos. Está relacionada a 47% dos casos de infertilidade e 68,4% dos abortamentos em rebanhos não vacinados (Pires, 2010). Consequentemente, gera queda da produção de leite, além de custos com despesas de assistência veterinária, vacinas e testes laboratoriais.

Os sinais clínicos variam desde a forma aguda e toxêmica até a forma crônica e inaparente, e os bezerros são os mais suscetíveis aos processos toxêmicos. Os animais podem apresentar febre, sangue na urina, anemia, mucosas amareladas, anorexia, apatia, mastite clínica ou subclínica, com alterações nas características

macroscópicas do leite e estrias de sangue, ocasionando redução na produção de leite do rebanho. As vacas podem apresentar ainda aborto em torno do quinto mês de gestação, infertilidade, nascimento de bezerros fracos e prematuros e retenção de placenta (Garcia et al., 2017).

Essa enfermidade é transmitida entre os animais direta ou indiretamente pelas seguintes formas: via transplacentária, nasal, conjuntival e vaginal; por meio do contato com urina, sêmen, sangue, secreções vaginais; e por mordeduras, ingestão de tecidos infectados, exposição às fontes de água, solo ou alimentos contaminados. A urina é o principal meio de transmissão, pois os animais, mesmo após a recuperação clínica, podem eliminar as leptospirosas na urina por até 280 dias, as quais podem persistir no ambiente por tempo variável de acordo com as condições de umidade e temperatura (Pires, 2010).

As regiões tropicais e subtropicais são as mais favoráveis à infecção. Além disso, nota-se uma correlação positiva entre a frequência de casos de leptospirose e os índices pluviométricos (Oliveira; Lobo, 2003). A Amazônia apresenta estrutura ecológica favorável à disseminação e à endemidade da leptospirose por suas condições de temperatura e umidade, próprias da zona equatorial, associadas à baixa qualidade dos hábitos de higiene da população e à presença de abundante fauna silvestre, potenciais reservatórios desses microrganismos.

Em um estudo realizado em rebanhos de bovinos leiteiros localizados no estado de Rondônia, a frequência de animais reagentes para leptospirose foi de 54,44% para a amostra de 360 animais. Dos 22 sorovares testados, foram identificados os seguintes: Hardjo, Icterohaemorrhagiae, Wolffi, Bratislava, Pomona, Castellonis, Butembo, Canicola, Grippotyphosa, Copenhageni, Panama, Pyrogenes, Shermani e Tarassovi¹.

Medidas de controle e profilaxia, especialmente de imunoprofilaxia, podem ser adotadas em todo o rebanho ou, de forma estratégica, naquelas categorias de animais susceptíveis, destacando-se as novilhas e/ou as vacas primíparas; a vacinação é feita a partir do quinto mês de vida e repetida semestralmente. Existe no mercado brasileiro grande variedade de vacinas indicadas para a prevenção da leptospirose em bovinos, incluindo Lepto-Bov-6 (Vallée), Leptovac 6 (Hertape Calier), Lepto-Bac 6 (Forte Dodge), Leptoferm (Zoetis), Leptospirovac-B (Irfa), Bioleptogen (Biogenesis), entre outras marcas.

¹ Levantamento sorológico realizado na zona da mata rondoniense em 2017, pelo Departamento de Medicina Veterinária, campus Rolim de Moura da Universidade Federal de Rondônia.

Ações complementares de controle da leptospirose incluem a diminuição da população de roedores, a eliminação dos excessos de água, o adequado armazenamento de lixos e entulhos e a conservação apropriada dos alimentos/rações, a fim de prevenir o acesso de roedores e outros animais silvestres. Adicionalmente, as pessoas expostas a uma situação de risco devem utilizar equipamentos de proteção individual, tais como luvas, óculos, macacão e botas.

Rinotraqueíte infecciosa bovina e diarreia viral bovina

A rinotraqueíte infecciosa bovina (IBR – do inglês *infectious bovine rhinotracheitis*) é uma doença infecciosa provocada pelo BoHV-1, um DNAvírus da família *Herpesviridae* (Viu et al., 2014). Esse vírus pode causar várias manifestações clínicas, que incluem abortamento e vulvovaginite pustular infecciosa (VIP) nas fêmeas, e balanopostite infecciosa pustular (IBP) nos machos, além de problemas respiratórios (Flores, 2007).

O vírus da diarreia viral bovina (BVDV) é considerado um dos principais patógenos de bovinos e promove significativas perdas econômicas em explorações de corte e leite. O BVDV é responsável por uma ampla variedade de manifestações clínicas, que variam desde infecções inaparentes ou subclínicas até uma doença aguda e, por vezes, fatal (Fino et al., 2012). O BVDV induz inflamação dos ovários e lesões pustulares nos órgãos genitais. Em infecções concomitantes com BoHV-1 e BVDV, o efeito imunossupressor do vírus da BVDV pode ser um fator desencadeante para a ativação do vírus da IBR em gado com infecção latente. Tanto o BoHV-1 quanto o BVDV são facilmente transmissíveis pelo sêmen (Oirschot, 1995).

Na epidemiologia da IBR e da BVDV, devem ser consideradas as diferentes estratégias biológicas dos agentes etiológicos dessas doenças infecciosas para sua manutenção e mesmo perpetuação no rebanho, com a consequente infecção dos animais soronegativos. A estratégia de latência viral do BoHV-1 faz do animal infectado um portador assintomático e potencial transmissor do vírus, dado os frequentes episódios de reexcreção viral. Na infecção pelo BVDV, uma pequena proporção (1% a 2%) dos animais nascidos pode ser constituída por animais persistentemente infectados (PI), e a presença de animais PI é a principal forma de transmissão e manutenção do vírus no rebanho (Nettleton; Entrican, 1995).

Os causadores dessas doenças encontram-se amplamente distribuídos pelo Brasil com altos índices de infecção. Os estudos sobre a incidência de IBR e BVDV na Região Amazônica são bastante limitados. Em levantamento sorológico realizado em propriedades rurais leiteiras em Rondônia, foi identificada alta incidência desses agen-

tes infecciosos em todos os rebanhos avaliados. A frequência de animais reagentes para IBR foi de 28,46%; já a frequência de animais reagentes para BVD foi de 45% para a amostra de 383 animais. Fêmeas bovinas na categoria animal de 24 a 36 meses apresentaram 6% e 39% de soropositividade para IBR e BVD, respectivamente. Por sua vez, fêmeas bovinas acima de 36 meses de idade apresentaram 50% e 68% de soropositividade para IBR e BVD, respectivamente².

Os sinais clínicos relacionados à esfera reprodutiva e ocasionados pelas infecções causadas por IBR e BVDV, com raras exceções, são muito semelhantes. Essa característica inviabiliza a realização do diagnóstico clínico conclusivo. O diagnóstico laboratorial, quando realizado por meio de técnicas sorológicas, possibilita o prévio conhecimento do perfil epidemiológico do rebanho com relação a determinadas etiologias. Portanto, a avaliação sorológica assume grande importância, inicialmente na determinação da existência ou não do problema e, em um segundo momento, na quantificação do problema no rebanho. A determinação da frequência de ocorrência de algumas doenças infecciosas que determinam reflexos negativos na eficiência reprodutiva possibilitará a avaliação do percentual de animais infectados e de susceptíveis (Del Fava et al., 2006).

Com isso, medidas de controle e profilaxia, especialmente de imunoprofilaxia, podem ser adotadas em todo o rebanho ou, de forma estratégica, nas categorias de animais susceptíveis, destacando-se as novilhas e/ou as vacas primíparas. Em etapas mais avançadas de um programa sanitário, a identificação e a eliminação de animais persistentemente infectados pelo BVDV também são estratégias que devem ser consideradas, assim como a realização de diagnóstico etiológico do BoHV-1 e do BVDV (Junqueira; Alfieri, 2006).

Raiva

A raiva é considerada uma das doenças de maior importância para a pecuária na América Latina, em razão dos prejuízos econômicos ocasionados pela elevada mortalidade de bovinos acometidos por essa enfermidade. Além do impacto econômico, a raiva possui grande importância em saúde pública, pois a doença pode ser transmitida de animais para humanos e não tem cura, evoluindo em todos os casos ao óbito.

² Levantamento sorológico realizado na zona da mata rondoniense em 2017, pelo Departamento de Medicina Veterinária, campus Rolim de Moura da Universidade Federal de Rondônia.

Estima-se que a raiva bovina na América Latina cause prejuízos anuais de centenas de milhões de dólares, provocados pela morte de milhares de cabeças, além dos gastos indiretos com a vacinação de milhões de bovinos e inúmeros tratamentos de pessoas que mantiveram contato com animais suspeitos.

Etiologia

A raiva é uma doença causada por um vírus que provoca lesões no sistema nervoso central (SNC), podendo acometer quase todos os mamíferos domésticos e silvestres, inclusive os seres humanos. No Brasil, o principal transmissor da raiva para os bovinos é o morcego hematófago (que se alimenta de sangue) da espécie *Desmodus rotundus*, que está presente em quase toda a América Latina e conseqüentemente no Brasil. A Figura 10 mostra morcegos hematófagos se alimentando do sangue de um bovino.

Os morcegos hematófagos vivem em grupos de 20 a 200 indivíduos, os quais se alojam em abrigos como grutas, cavernas, oco de árvores, casas abandonadas, bueiros, entre outros. Por terem o hábito de se alimentar do sangue de mamíferos, o bovino torna-se uma fonte de alimento fácil e abundante. Sendo assim, o morcego hematófago contaminado com o vírus da raiva, ao se alimentar do sangue do bovino por meio de uma pequena mordedura na pele, transmite o vírus que se encontra na sua saliva.



Foto: Aurélio Moritinho

Figura 10. Morcegos hematófagos se alimentando de sangue de bovino.

Epidemiologia

Os focos de raiva em herbívoros domésticos (bovinos, bubalinos, equídeos, ovinos, caprinos e suínos) têm sido registrados em todo o Brasil, e a grande maioria dos casos ocorre na espécie bovina. De 2002 a 2012, o Mapa registrou 21.143 casos de raiva em herbívoros domésticos. Já na região Norte do Brasil, nesse mesmo período, foram registrados 2.134 casos. Os dados do número de casos registrados e comunicados ao órgão de defesa agropecuária referem-se a animais enfermos, nos quais foram realizados diagnóstico laboratorial para raiva. Porém, sabe-se que é muito maior o número de animais que morrem de raiva anualmente sem que tenha havido comunicação aos órgãos de defesa agropecuária para investigação e confirmação da doença por meio de testes laboratoriais.

Sinais clínicos

A raiva pode acometer animais jovens, adultos e de ambos os sexos. Com a disseminação do vírus no organismo, ocorre o surgimento de sinais clínicos da doença. Inicialmente o bovino se afasta do rebanho, apresenta apatia e perda de apetite. Seguem-se outros sinais, como aumento da sensibilidade, mugido constante, vontade de defecar, aumento da libido, salivação abundante e viscosa e dificuldade para engolir (confundindo com um engasgo). Com a evolução da doença, os animais apresentam movimentos desordenados da cabeça, tremores musculares e ranger de dentes, incoordenação motora e andar cambaleante. Em seguida, os animais apresentam paralisia dos membros traseiros, causando a queda e a impossibilidade de se levantar de novo. Nesse momento, podem-se observar movimentos de pedalagem, cabeça curvada para trás, dificuldade respiratória e finalmente a morte, que ocorre geralmente entre 3 e 6 dias após o início dos sinais, podendo prolongar-se, em alguns casos, por até 10 dias.

Diagnóstico

Quando se identifica animal com sinais clínicos sugestivos de raiva, deve-se isolá-lo e evitar que pessoas entrem em contato com ele. Recomenda-se que o produtor comunique imediatamente o caso ao órgão de defesa agropecuária local, para que o médico-veterinário oficial proceda à avaliação do animal e à colheita de material para o exame laboratorial de raiva. Na impossibilidade de se fazer essa notificação ao escritório de defesa agropecuária local, deve-se buscar

um médico-veterinário privado. Como os sinais da raiva em bovinos e equinos podem ser confundidos com outras doenças, é importante que sempre seja realizado o exame laboratorial.

Em locais onde existe pecuária extensiva, como na região Norte, é comum encontrar bovinos mortos, sem que tenha havido a possibilidade de verificar os sinais clínicos. Nessas situações, também é importante comunicar a defesa agropecuária, para que seja realizada a colheita de material para exame laboratorial de raiva.

Controle e prevenção

Não existe tratamento para o animal acometido de raiva. Dessa forma, devem ser tomadas medidas de prevenção e controle instituídas pelo Mapa. Uma das medidas de controle instituídas é a vacinação do rebanho, que é voluntária, porém em algumas situações pode ser obrigatória. Nesse caso, o criador é obrigado a declarar a vacinação contra raiva de seu rebanho para o órgão estadual de defesa agropecuária. Em alguns municípios onde exista maior risco de ocorrência da raiva no rebanho, a vacinação é obrigatória. Outra situação em que a vacinação contra raiva é obrigatória é quando ocorre um foco. Nessa situação, além da propriedade afetada, todas as outras em um raio de 12 km são obrigadas a vacinar seu rebanho.

Mesmo nas situações em que a vacinação não é obrigatória, recomenda-se que o produtor vacine voluntariamente seu rebanho e declare ao órgão estadual de defesa agropecuária. A vacina contra a raiva que é comercializada atualmente pode ser aplicada no animal uma vez por ano, porém aqueles animais que estão recebendo a vacina pela primeira vez devem tomar uma segunda dose de reforço com 30 dias após a primeira.

Outra medida de controle da raiva instituída pelo Mapa é o controle do morcego hematófago da espécie *D. rotundus*. Essa atividade é realizada apenas por agentes de defesa agropecuária treinados, e o controle é feito unicamente para *D. rotundus*, não causando dano ou transtorno a outras espécies de morcegos que desempenham papel importante na manutenção do equilíbrio ecológico da natureza. Para a realização dessa atividade de controle, é necessário que os criadores comuniquem ao escritório de defesa agropecuária a ocorrência de mordeduras de morcego no rebanho.

Febre aftosa

A “doença de pata e boca”, conhecida nos países da América do Sul simplesmente como febre aftosa, é uma doença viral não perigosa para o homem, mas extremamente contagiosa. Afeta principalmente os animais biungulados (mamíferos herbívoros dotados de cascos fendidos), com destaque para as espécies de produção, como a bovina, bubalina, ovina, caprina e suína. Ela se caracteriza principalmente pelo surgimento de vesículas e aftas na boca, gengiva ou língua, acometendo também os cascos, tetos e úberes, e podem evoluir para graves feridas.

As principais características encontradas em animais infectados são as seguintes: a sialorreia, as lesões podais e as aftas na boca. Esses sinais levam ao quadro clínico clássico conhecido como “babeira” e “manqueira”.

As perdas e, conseqüentemente, os danos econômicos associados à ocorrência de febre aftosa em propriedades rurais são considerados significativos. Essas perdas podem ser diretas ou indiretas. As diretas são ocasionadas pela diminuição da produção de leite e carne, pela redução da capacidade reprodutiva dos animais, por abortos, mortes e descarte de animais. Já as indiretas resultam do aumento na incidência de mastites, da perda da qualidade do leite, das restrições sanitárias, entre outros.

Programa Nacional de Erradicação e Prevenção da Febre Aftosa (PNEFA)

Pelo fato de o Brasil ser um país produtor de alimentos, onde a pecuária possui destaque internacional, é evidente a necessidade de manutenção de certo padrão sanitário. Portanto, a ausência da febre aftosa é um grande diferencial. Por isso foi extremamente importante a decisão de prosseguir com o programa oficial para erradicação da febre aftosa, programa esse que continua até os dias atuais. Embora a doença não ocorra no País há mais de 12 anos, permanece a ameaça de seu ressurgimento, em razão das ameaças externas provindas de várias partes do mundo, em maior ou menor grau.

O PNEFA surgiu em 1992 a partir de uma nova visão e vontade política para o enfrentamento da doença no País. Por meio desse programa e do compartilhamento da responsabilidade com o setor produtivo, foi possível encarar o grande desafio de erradicá-la de todo o território nacional.

Nesse contexto, o programa passou por várias adequações, entre as quais se destaca o processo de regionalização/zonamento do País para a doença, com classificações de áreas em relação às condições sanitárias e à capacidade dos serviços veterinários e restrições de trânsito entre elas. Essas medidas permitiram o fortalecimento das estruturas dos Serviços Veterinários Oficiais (SVOs) e do sistema de vigilância em todo o País. Além disso, o programa evoluiu de forma gradativa, de acordo com o grau de interesse e participação do setor produtivo, por meio da implantação e ampliação progressiva de zonas livres da doença, as quais foram sendo reconhecidas internacionalmente pela Organização Mundial de Saúde Animal (OIE), conforme demonstrado na Figura 11.

Em 2015, o Mapa cria um grupo de trabalho com a finalidade de definir novas bases e estratégias para o PNEFA. Em abril de 2017, o Mapa lança o Plano Estratégico 2017–2026 do PNEFA.

Destaca-se que o Plano Estratégico 2017–2026 tem como objetivo geral criar e manter condições sustentáveis para garantir o status de país livre de febre aftosa e ampliar as zonas livres sem vacinação, de modo a proteger o patrimônio pecuário nacional e gerar o máximo de benefícios aos atores envolvidos e à sociedade brasileira.

Para realizar a transição de status sanitário de livre de febre aftosa com vacinação para livre de febre aftosa sem vacinação, foram considerados critérios técnicos, estratégicos, geográficos e estruturais. Esse agrupamento visa favorecer o processo de retirada de vacinação com o menor impacto possível. Iniciou-se em 2019 e tem conclusão prevista para 2023, quando todo o País alcançará a condição de livre de febre aftosa sem vacinação, reconhecida pela OIE. Os anos seguintes servirão para ampliação e fortalecimento das relações institucionais entre os setores público e privado, além do desenvolvimento de um programa nacional sustentável de educação e comunicação social em saúde animal, fixando cada vez mais a importância da iniciativa privada e de toda a sociedade.

Vacinação do rebanho bovino e bubalino

Uma das principais ferramentas utilizadas pelo PNEFA para interrupção do ciclo de transmissão endêmica da doença e sua prevenção é a aplicação de vacina com adjuvante oleoso. Seu uso regular é obrigatório em todo o Brasil, com exceção de Santa Catarina, estado livre da doença sem vacinação, onde sua venda e aplicação são proibidas.

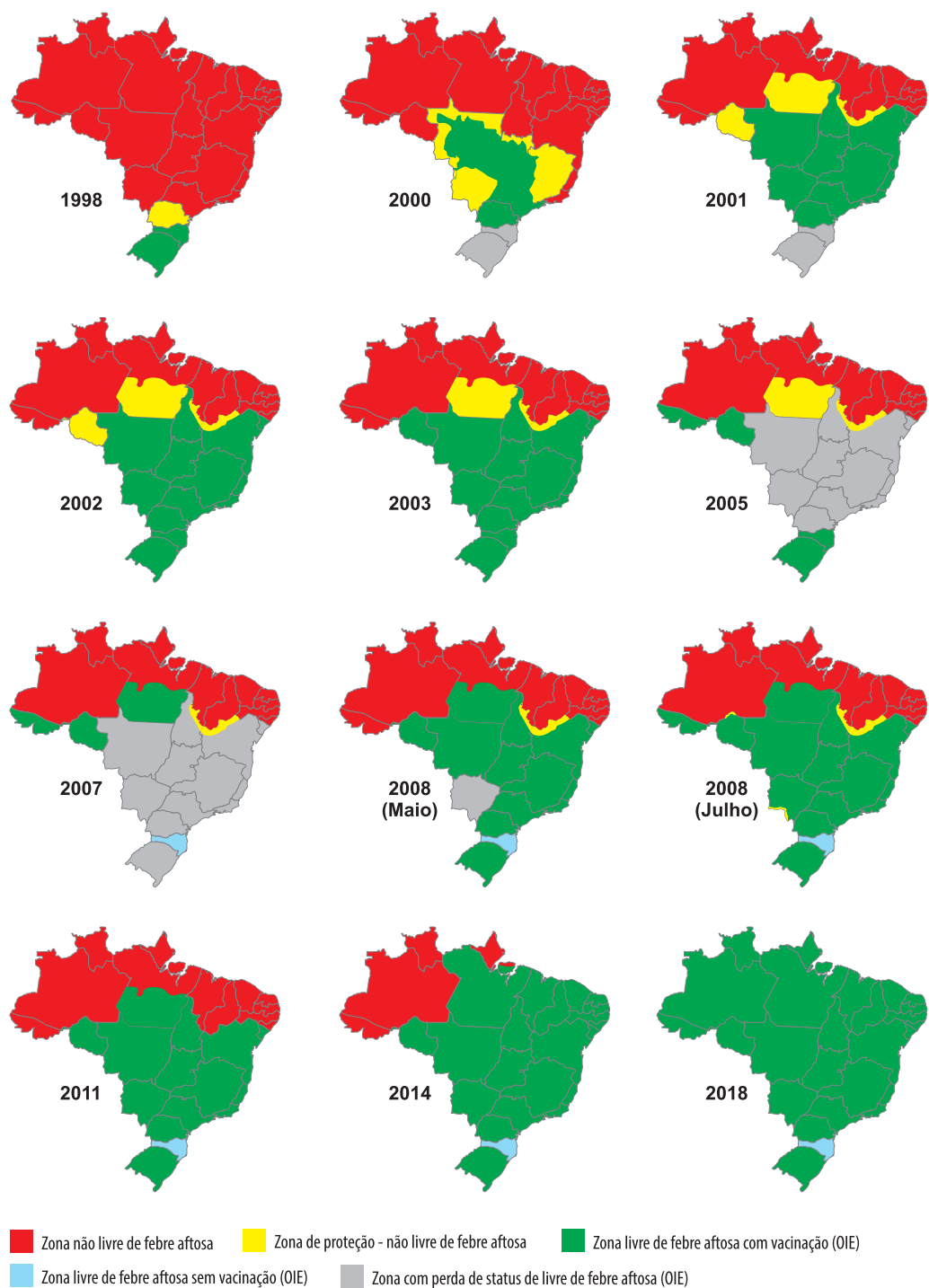


Figura 11. Evolução das zonas livres de febre aftosa com e sem vacinação.

A vacinação regular é obrigatória para as espécies bovinas e bubalinas. A vacinação das demais espécies domésticas susceptíveis, como ovinos, caprinos e suínos, é proibida pela legislação sanitária vigente. Essa proibição se deve ao fato de essas espécies não apresentarem maior importância epidemiológica para a transmissão da doença nas atuais condições agroprodutivas brasileiras. Estudos demonstraram que a manutenção de um programa intensivo de imunização populacional bovina e bubalina na região, como no caso brasileiro, associado a outras medidas sanitárias complementares, é suficiente para quebrar o ciclo epidemiológico da doença e eliminar seu endemismo, sem que seja necessário vacinar ovinos, caprinos e suínos. A larga experiência brasileira nesse sentido reforça os bons resultados alcançados pelo uso da vacinação nas espécies bovina e bubalina. O Brasil possui certamente o maior programa de vacinação em massa contra febre aftosa do mundo.

Desde 2018, todo o território nacional foi reconhecido pela OIE como livre de febre aftosa. Por isso, neste ano de 2020, o Mapa atualizou sua legislação e aprovou as novas diretrizes gerais do PNEFA, por meio da publicação da Instrução Normativa nº 48 de 14/07/2020 (Brasil, 2020). Dando seguimento às diretrizes gerais do Plano Estratégico do PNEFA 2017-2026, houve a suspensão da vacinação contra febre aftosa nos estados do RS, PR, RO, AC e parte dos municípios do estado do Amazonas e do Mato Grosso, com o objetivo de se iniciar o processo de transição e posterior encaminhamento para a OIE do pleito para ampliação de área livre de febre aftosa sem vacinação, atualmente representada apenas pelo estado de Santa Catarina.

Notificações de suspeitas de doenças vesiculares

Um das principais responsabilidades dos produtores rurais é a notificação de casos suspeitos de doenças vesiculares, entre elas a febre aftosa, ao SVO. Essas notificações têm suma importância, uma vez que servem de parâmetro para avaliar o grau do sistema de vigilância com mecanismo de detecção passiva, conhecido simplesmente como vigilância passiva, além de avaliar a sensibilidade desse sistema, que deve ter como uma das principais ferramentas o mecanismo de detecção precoce, a fim de evitar a exposição da população a uma reintrodução do agente patógeno, bem como o impacto de um surto da doença em uma determinada população.

Dessa forma, a detecção precoce é um dos objetivos que exige um forte sistema de vigilância em uma área sem a doença. Para isso, deve atender aos seguintes atributos: ser contínua, cobrir toda a população animal susceptível e ser sensível a prevalências muito baixas, como é o caso da febre aftosa no Brasil. Portanto, esse tipo de vigilância

deve ser apoiado por uma ampla conscientização do setor produtivo, especialmente dos detentores de animais, a fim de que identifiquem sinais clínicos suspeitos de enfermidade vesicular alvo (febre aftosa e estomatite vesicular) e não descartem mecanismos que favoreçam a observação clínica oficial dos casos suspeitos.

Embora a febre aftosa não seja considerada diretamente um problema de saúde pública, reforça-se a ideia de que seu maior apelo é econômico e social. As experiências dos estados que tiveram a reintrodução do agente são bastante ilustrativas do impacto em suas respectivas economias, com reflexo direto no empobrecimento dos produtores rurais e de toda a cadeia produtiva. Dessa forma, é primordial continuar com os esforços de manter a condição sanitária conquistada e evoluir para áreas livres da doença sem vacinação. Isso tudo, porém, somente será possível com o fortalecimento dos SVOs, bem como com a participação efetiva dos produtores rurais e da sociedade como um todo, de modo que entendam que essa doença deve ser compreendida como uma constante ameaça à saúde do rebanho brasileiro e à economia nacional. Um dito popular muito utilizado pelo SVO resume com bastante propriedade o comportamento que todos devem ter em relação à doença: o preço da zona livre de febre aftosa é a eterna vigilância de todos nós.

Encefalopatia espongiforme bovina

A encefalopatia espongiforme bovina (EEB), também conhecida como “doença da vaca louca”, é uma enfermidade que causa degeneração crônica do SNC de bovinos. Essa doença tem grande importância para a saúde pública, pois também é transmitida ao homem por meio da ingestão de carne de bovinos acometidos, levando-o a óbito.

Etiologia

A EEB é causada por um agente denominado de príon, que é uma proteína infectante extremamente resistente ao congelamento, ao calor e aos processos convencionais de esterilização e desinfecção química. Atualmente a EEB apresenta-se de duas formas. Uma é chamada de EEB atípica, que é uma forma mais rara da doença e acontece naturalmente em bovinos mais velhos (acima de 8 anos). A outra forma é a EEB clássica, que ocorre em bovinos alimentados com rações que contenham farinhas de origem animal (farinha de carne e ossos e outros) contaminadas com o príon.

Epidemiologia

A EEB foi identificada pela primeira vez na Inglaterra, em 1986. Já foram registrados cerca de 190 mil casos em todo o mundo, dos quais aproximadamente 96% ocorreram no Reino Unido. Fora do Reino Unido, a doença também foi confirmada em vários outros países da Europa. No Brasil, ocorreram dois casos de EEB: um foi registrado em 2012 no município de Sertãoópolis, PR, e o outro caso em 2014 no município de Porto Esperidião, MT. Ambos os casos tratavam-se de animais velhos, criados extensivamente, com alimentação à base de pastagem, indicando a forma atípica da doença. No caso que ocorreu em Mato Grosso, foi confirmado laboratorialmente a forma atípica de EEB.

No Brasil, desde 1996 é proibida a alimentação de ruminantes com rações que contenham farinhas de origem animal, como a farinha de carne e ossos e a cama de aviário.

Sinais clínicos

Na EEB clássica, o tempo entre a contaminação do animal e o surgimento dos primeiros sinais clínicos é de 2 a 8 anos (média de 5 anos). Os bovinos afetados por EEB podem apresentar alterações de comportamento, sensibilidade e locomoção. Inicialmente ocorre diminuição na produção de leite e perda de peso, apesar da manutenção do apetite.

Nas alterações do comportamento, o animal apresenta nervosismo, medo ou agressividade e postura anormal. Podem apresentar movimento brusco de todo o corpo quando perturbado. Lamber frequentemente o focinho, franzir o nariz e ranger de dentes. Nas alterações de sensibilidade, os bovinos com EEB reagem exageradamente ao toque, ao som e à luz.

Nas alterações de locomoção, o animal apresenta andar rígido, incoordenação, evoluindo para quedas e paralisia dos membros traseiros. Por último, o animal fica caído. Após o aparecimento dos primeiros sinais clínicos, a doença evolui para morte em um período de 3 semanas a 6 meses.

Diagnóstico

Não existe ainda exame laboratorial para diagnosticar EEB no bovino vivo, ou seja, os exames laboratoriais são realizados nos animais suspeitos quando já morreram. No Brasil, os exames laboratoriais são realizados por laboratórios oficiais do Mapa.

Prevenção e vigilância

Desde o ano de 1990, o Mapa já adotava medidas de prevenção para a EEB. Atualmente existe o Programa Nacional de Prevenção e Vigilância da EEB (PNEEB), que estabelece as normas sobre ações de prevenção e vigilância para essa enfermidade. Essas ações são executadas pelo Mapa em conjunto com os órgãos estaduais de defesa agropecuária.

Uma das principais medidas de prevenção consiste na proibição da importação de bovinos e de alguns dos seus subprodutos de países considerados de risco para EEB. Todos os bovinos importados de países de risco antes da restrição de importação devem ser monitorados pela defesa agropecuária, e seu abate para consumo é proibido.

Como medida de vigilância, realiza-se exame laboratorial em bovinos a partir de 2 anos de idade que apresentem sinais clínicos nervosos sugestivos de EEB. Sendo assim, os órgãos de defesa agropecuária orientam os criadores a comunicarem casos de bovinos com sintomatologia nervosa, para que o médico-veterinário visite a propriedade com a finalidade de investigar a hipótese de ocorrência da doença e realizar a coleta de material para exame laboratorial.

Em bovinos com suspeita de raiva também com idade a partir de 2 anos, além do exame laboratorial de raiva, o Mapa recomenda que seja realizado o exame laboratorial de EEB. Isso ocorre porque ambas as doenças apresentam sinais clínicos semelhantes.

Com o intuito de prevenir a entrada do agente causador da EEB na cadeia produtiva dos bovinos, o Mapa instituiu algumas medidas de prevenção para matadouros frigoríficos, graxarias (fábricas de farinhas de origem animal) e fábricas de ração para ruminantes. A legislação federal determinou a proibição do uso de farinha de carne e ossos e da cama de frango na alimentação de ruminantes. Até meados da década de 1990, era permitido o uso da cama de frango na alimentação de ruminantes, porém seu uso foi proibido na alimentação de ruminantes pelo fato de ela conter restos de ração de aves e farinha de carne e ossos. Diante disso, e com o intuito de coibir o uso desses alimentos proibidos na alimentação dos ruminantes, o Mapa e os órgãos estaduais de defesa agropecuária realizam fiscalizações em propriedades rurais que criam ruminantes em sistema intensivo e semi-intensivo, como confinamentos e rebanhos leiteiros, os quais recebem alguma suplementação alimentar.

Durante as fiscalizações, caso algum produtor seja flagrado usando esses alimentos proibidos na alimentação dos ruminantes, procede-se à interdição da propriedade e realiza-se a colheita de amostra do alimento suspeito, o qual é enviado para laboratório oficial do Mapa, para confirmar a presença de farinhas de origem animal. Confirmada a presença de farinha de origem animal no alimento suspeito, os bovinos da propriedade que ingeriram tal alimento serão sacrificados e destruídos na propriedade, ou encaminhados para abate sanitário em matadouro frigorífico sob inspeção oficial. Além do sacrifício e/ou abate sanitário dos animais, o produtor poderá sofrer auto de infração com multa e/ou responder perante a autoridade judicial.

É muito importante que as pessoas envolvidas na cadeia produtiva da bovinocultura denunciem ao órgão estadual de defesa agropecuária ou ao Mapa, caso saibam que algum produtor esteja fornecendo aos seus bovinos farinha de carne e ossos, cama de frango ou qualquer alimento que contenha em sua composição proteína e gorduras de origem animal.

Considerações finais

A obtenção de índices de excelência na produção leiteira está baseada em um adequado manejo sanitário do rebanho. Assim, torna-se fundamental garantir um manejo nutricional satisfatório, apropriadas condições de higiene ambiental, além de um programa robusto de imunização das principais patologias que acometem o gado leiteiro. O atendimento dessas condições propiciará que os animais expressem ao máximo seu potencial genético, proporcionando, conseqüentemente, maior produtividade e retorno econômico aos produtores.

Referências

- ALLEN, P. C.; KUTLER, K. L. Effect of *Anaplasma marginale* infection upon blood gases and electrolytes in splenectomized calves. **The Journal of Parasitology**, v. 67, n. 6, p. 954-956, Dec. 1981.
- ALONSO-AMELOT, M. E.; CASTILLO, U.; SMITH, B. L.; LAUREN, D. R.; AMELOT, M. E. A. Bracken ptaquiloside in milk. **Nature**, v. 382, n. 6592, p. 587, 1996. DOI: 10.1038/382587a0.
- BASTOS, C. V.; PASSOS, L. M. F.; FACURY FILHO, E. J.; RABELO, E. M.; DE LA FUENTE, J.; RIBEIRO, M. F. Protection in the absence of exclusion between two Brazilian isolates of *Anaplasma marginale* in experimentally infected calves. **The Veterinary Journal**, v. 186, p. 374-378, 2010. DOI: 10.1016/j.tvjl.2009.09.013.

- BIANCHIN, I.; ALVES, R. G. O. Moscas-dos-chifres, *Haematobia irritans*: comportamento e danos em vacas e bezerros Nelore antes da desmama. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 22, p. 109-113, jul./set. 2002.
- BIANCHIN, I.; KOLLER, W. W.; ALVES, R. G. de O.; DETMANN, E. Efeito da mosca-dos-chifres, *Haematobia irritans* (L.) (Diptera: Muscidae), no ganho de peso de bovinos Nelore. **Ciência Rural**, v. 34, n. 3, p. 885-890, maio/jun. 2004.
- BIANCHIN, I.; KOLLER, W. W.; DETMANN, E. Sazonalidade de *Haematobia irritans* no Brasil Central. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 26, n. 2, p. 79-86, abr./jun. 2006. DOI: 10.1590/S0100-736X2006000200004.
- BLOWEY, R. W. Lameness in the foot. In: ANDREWS, A. H., BLOWEY, R. W.; BOYD, H.; EDDY, R. G. (Ed.). **Bovine Medicine-Diseases and Husbandry of Cattle**. 2nd ed. Oxford, United Kingdom: Blackwell Science, 2004. p. 414.
- BOCK, R.; JACKSON, L.; DE VOS, A.; JORGENSEN, W. Babesiosis of cattle. **Parasitology**, v. 129, p. 247-269, 2004. DOI: 10.1017/S003118200400519.
- BRACARENSE, A. P. F. L.; VIDOTTO, O.; CRUZ, G. D. Transmissão congênita de *Babesia bovis*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 53, n. 4, p. 1-3, 2001. DOI: 10.1590/S0102-09352001000400017.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 33, de 24 de agosto de 2007. Estabelece condições para vacinação de fêmeas bovinas contra a brucelose, utilizando vacina não indutora de formação de anticorpos aglutinante, amostra RB51. **Diário Oficial da União**, 28 ago. 2007. Seção 1.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 48, de 14 de julho de 2020. Aprova as diretrizes gerais para a vigilância da febre aftosa com vistas à execução do Programa Nacional de Vigilância para a Febre Aftosa (PNEFA). **Diário Oficial da União**, 15 jul. 2020. Seção 1.
- BRITO, L. G.; SILVA NETTO, F. G. da; ROCHA, R. B. **Controle integrado da mosca-do-chifre para a microrregião de Ji-Paraná, Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2007. 4 p. (Embrapa Rondônia. Comunicado técnico, 327).
- BRUCE, W. G. **The history and biology of the horn fly *Haematobia irritans* (Linnaeus): with comments on control**. Raleigh: North Carolina Agricultural Experiment Station, [1964]. (North Carolina Agricultural Experiment Station, Technical Bulletin, 157).
- BYFORD, R. L.; CRAIG, M. E.; CROSBY, B. L. A review of ectoparasites and their effect on cattle production. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 597-602, 1992. DOI: 10.2527/1992.702597x.
- CHIARELI, D.; COSATE, M. R. V.; MOREIRA, E. C.; LEITE, R. C.; LOBATO, F. C. F.; SILVA, J. A. da; TEIXEIRA, J. F. B.; MARCELINO, A. P. Controle da leptospirose em bovinos de leite com vacina autóctone em Santo Antônio do Monte, Minas Gerais. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 32, n. 7, p. 633-639, 2012. DOI: 10.1590/S0100-736X2012000700008.
- COELHO, L. C. T. **Anaplasmosse bovina**: parâmetros clínicos e de patologia clínica em bezerros infectados experimentalmente. 2007. 65 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

- COLLARES, N. C. P. **Biologia da *Haematobia irritans* em Roraima**. 1990. 67 f. Dissertação (Mestrado em Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- COSTA, V. M. M.; RODRIGUES, A. L.; MEDEIROS, J. M. A.; LABRUNA, M. B.; SIMÕES, S. V. D.; RIET-CORREA, F. Tristeza parasitária bovina no Sertão da Paraíba. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 31, n. 3, p. 239-243, mar. 2011. DOI: 10.1590/S0100-736X2011000300009.
- DEL FAVA, C.; PITUCO, E. M.; FIGUEIREDO, L. A. de; RAZOOK, A. G.; SANTOS, J. N. dos; CYRILLO, G.; OLIVEIRA, J. V. de; REICHERT, R. H.; D'ANGELINO, J. L. Reproductive rates and performance traits in beef cattle infected by Bovine herpesvirus 1 (BoHV-1). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 43, n. 6, p. 739-746, 2006.
- DOMINGUES, L. N.; CUNHA, A. P.; BELLO, A. C. P. P.; BASTIANETTO, E.; LEITE, R. C. Epidemiologia das principais parasitoses de bovinos do Brasil central. Parte II: Controle estratégico de parasitos. **V&Z em Minas**, v. 22, n. 114, p. 27-37, 2008.
- DRUMMOND, R. O.; LAMBERT, G.; SMALLEY, A. E.; TERRILL, C. E. Estimated losses of livestock to pests. In: PIMENTEL, D. (Ed.). **CRC Handbook of pest management in agriculture**. Boca Raton: CRC, 1981. v. 1. p. 111-127.
- FINO, T. C. M.; MELO, C. B. de; RAMOS, A. F.; LEITE, R. C. Diarréia bovina a vírus (BVD): uma breve revisão **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 34, n. 2, p. 131-140, 2012.
- FLORES, E. F. **Virologia veterinária**. Santa Maria: Ed. UFMS, 2007.
- FURLONG, J. (Ed.). **Carrapato: problemas e soluções**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2005. 65 p.
- GARCIA, M.; DELLA LIBERA, A. M. M. P.; BARROS FILHO, I. R. **Guia on line de Clínica Buiátrica**. Disponível em: <<http://www.mgar.com.br/clinicabuiatrica>>. Acesso em: 9 mar. 2017.
- GEORGE, J. E.; POUND, J. M.; DAVEY, R. B. Chemical control of ticks on cattle and the resistance of these parasites to acaricides. **Parasitology**, v. 129, p. 353-366, 2004. DOI:10.1017/S0031182003004682.
- GOFF, J. P. The monitoring, prevention, and treatment of milk fever and subclinical hypocalcemia in dairy cows. **The Veterinary Journal**, v. 176, n. 1, p. 50-57, Apr. 2008. DOI: 10.1016/j.tvjl.2007.12.020.
- GONÇALVES, R. C.; SILVA, A. A. da; DANILO FERREIRA, O. L.; CHIACCHIO, S. B.; LOPES, R. S.; BORGES, A. S.; AMORIM, R. M. Tristeza parasitária em bovinos na região de Botucatu-SP: estudo retrospectivo de 1986-2007. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 1, p. 307-312, 2011.
- HOMEM, V. S. F.; HEINEMANN, M. B.; MORAES, Z. M.; VASCONCELLOS, S. A.; FERREIRA, F.; FERREIRA NETO, J. S. Estudo epidemiológico da leptospirose bovina e humana na Amazônia oriental brasileira. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 34, n. 2, p. 173-180, mar.-abr. 2001.
- HONER, M. R.; BIANCHIN, I.; GOMES, A. **Mosca-dos-chifres: histórico, biologia e controle**. Campo Grande: Embrapa-CNPGC, 1991. (Embrapa-CNPGC. Documentos, 45).
- HORN, S. C.; ARTECHE, C. C. P. **Carrapato, berne e bicheira no Brasil, 1983**. Brasília, DF: Secretaria de Defesa Sanitária Animal, Ministério da Agricultura, 1984. 153 p.
- INLAMEA, O. F.; ROCHA, A. B.; FERREIRA, F.; GRISI-FILHO, J. H. H.; HEINEMANN, M. B.; DIAS, R. A.; TELLES, E. O.; GONÇALVES, V. S. P.; AMAKU, M.; FERREIRA NETO, J. S. Efeito da vacinação em redução da brucelose bovina no estado de Rondônia, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 5, p. 3493-3506, 2016. Suplemento 2.

- INOUE, I. H.; PEREIRA, P. S. X.; MENDES, K. F.; BEN, R.; DALLACORT, R.; MAINARDI, J. T.; ARAÚJO, D. V.; CONCIANI, P. A. Determinação do estágio de dessecação em soja de hábito de crescimento indeterminado no Mato Grosso. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 11, n. 1, p. 71-83, 2012.
- JONSSON, N. N.; BOCK, R. E.; JORGENSEN, W. K. Productivity and health effects on Anaplasmosis and Babesiosis on *Bos indicus* cattle and their crosses, and the effects of differing intensity of tick control in Australia. **Veterinary Parasitology**, v. 155, n. 1-2, p. 1-9, Aug. 2008. DOI: 10.1016/j.vetpar.2008.03.022.
- JUNQUEIRA J. R. C.; ALFIERI, A. A. Reproductive failures in beef cattle breeding herds with emphasis for infectious causes. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 27, n. 2, p. 289-298, 2006. DOI: 10.5433/1679-0359.2006v27n2p289.
- LOSS, A. C. S. **Avaliação do curso da infecção e da resposta humoral para *Anaplasma marginale* (Theiler, 1910) em bovinos submetidos ao processo de premunicação**. 1991. 79 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) -- Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- MACEDO, D. M.; BRITO, L. G.; MOYA BORJA, G. E. Flutuação sazonal de *Haematobia irritans* (Linnaeus, 1758) (Diptera: Muscidae) no Município de Seropédica, RJ, Brasil. **Ciência Veterinária nos Trópicos**, v. 6, n. 2-3, p. 79-88, 2003.
- MADALENA, F. E.; TEODORO, R. L.; LEMOS, A. M.; OLIVEIRA, G. P. Causes of variation of field burdens of cattle ticks (*B. microplus*). **Revista Brasileira de Genética**, v. 8, n. 2, p. 361-375, 1985.
- MAGALHÃES, F. E. P.; LIMA, J. D. Controle estratégico do *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae) em bovinos da região de Pedro Leopoldo, Minas Gerais, Brasil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 43, n. 5, p. 423-431, 1991.
- MENEZES, R. M. **Isolamento e caracterização molecular de *Anaplasma marginale* de origem congênita e avaliação da virulência em bezerros experimentalmente infectados**. 2013. 76 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- NÉO, T. A. **Níveis de infecção de *Babesia bovis*, *B. bigemina* e *Anaplasma marginale* em búfalos criados no estado de São Paulo**. 2016. 93 f. Tese (Doutorado em Biotecnologia) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- NETTLETON, P. F.; ENTRICAN, G. Ruminant pestiviruses. **British Veterinary Journal**, v. 151, n. 6, p. 615-642, 1995. DOI: 10.1016/S0007-1935(95)80145-6.
- OLIVEIRA, C. M. C.; BARBOSA, J. D.; MACEDO, R. S. C.; BRITO, M. F.; PEIXOTO, P. V.; TOKARNIA, C. H. Estudo comparativo da toxidez de *Palicourea juruana* (Rubiaceae) para búfalos e bovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 24, n. 1, p. 27-30, 2004. DOI: 10.1590/S0100-736X2004000100007.
- OLIVEIRA, J. M. S.; LOBO, I. M. F. Características clínico epidemiológicas de leptospirose em Sergipe, período de 2000-2002. In: CONGRESSO SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA TROPICAL, 39., 2003, Belém. **Anais...** Belém: SBMT, 2003. p. 131.
- OLIVEIRA, M. C. de S.; ALENCAR, M. M. de; GIGLIOTI, R.; BERALDO, M. C. D.; ANÍBAL, F. F.; CORREIA, R. O.; BOSCHINI, L.; CHAGAS, A. C. de S.; BILKHASI, T. B.; OLIVEIRA, H. N. Resistance of beef cattle of two genetic groups to ectoparasites and gastrointestinal nematodes in the state of São Paulo, Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 197, p. 168-275, 2013. DOI: 10.1016/j.vetpar.2013.06.021.

OIRSCHOT, J. T. van; Bovine herpes virus 1 in semen of bulls and the risk of transmission: a brief review. **Veterinary Quarterly**, v. 1, n. 17, p. 29-33, 1995.

PEREIRA, M. C.; LABRUNA, M. B. *Rhipicephalus (B.) microplus*. In: PEREIRA, M. C.; LABRUNA, M. B.; SZABÒ, M. P. J.; KLAFKE, G. M. ***Rhipicephalus (Boophilus) microplus***: biologia, controle e resistência. São Paulo: MedVet, 2008. p. 65-80.

PESSOA, C. R. M.; MEDEIROS, R. M. T.; RIET-CORREA, F. Importância econômica, epidemiologia e controle das intoxicações por plantas no Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 33, n. 6, p. 752-758, jun. 2013.

PIRES, A. V. (Ed.). **Bovinocultura de corte**. Piracicaba: Fealq, 2010. 2 v.

PORTO, W. J. N. **Inquérito sorológico das infecções por *Babesia bovis* (BABES, 1888), *Babesia bigemina* (SMITH & KILBORNE, 1893) e *Anaplasma marginale* (THEILER, 1910) em bovinos no estado de Alagoas, Brasil**. 2007. 67 f. Tese (Doutorado em Ciência Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

PURNELL, R. E. Babesiosis in various hosts. In: RISTIC, M.; KREIER, J. P. **Babesiosis**. New York: Academic Press, 1981. p. 25-63.

RIBEIRO, M. F. B.; LIMA, J. D.; GUIMARÃES, A. M.; SCATAMBURLO, M. A.; MARTINS, N. E. Transmissão congênita da anaplasmose bovina. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 47, n. 3, p. 297-304, 1995.

SACCO, A. M. S. **Controle/profilaxia da tristeza parasitária bovina**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2001. (Embrapa Pecuária Sul. Comunicado técnico, 38).

SCHALM, O. W.; JAIN, N. C.; CARROL, E. J. **Veterinary Hematology**. Philadelphia: Lea e Febiger, 1975.

SCHONS, S. V.; LOPES, T. V.; MELLO, T. L.; LIMA, J. P.; RIET-CORREA, F.; BARROS, M. A. B.; SCHILD, A. L. P. Intoxicações por plantas em ruminantes e equídeos na região central de Rondônia. **Ciência Rural**, v. 42, n. 7, p. 1257-1263, 2012. DOI: 10.1590/S0103-84782012005000047.

SHEPPARD, D. C. Stirofos resistance in a population of horn flies. **Journal of the Georgia Entomological Society**, v. 18, n. 3, p. 370-376, 1983.

SILVA, S. S.; MARMITT, I. V. P.; FELIX, S. R.; CASSOL, D. M. S.; REZENDE, S. L. G.; SILVA, E. F. da; MEIRELES, M. C. A.; NIZOLI, L. Q. Avaliação de diferentes protocolos de quimioprofilaxia da tristeza parasitária bovina sobre o ganho de peso de novilhos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 4, p. 2611-2618, 2015. DOI: 10.5433/1679-0359.2015v36n4p2611.

SOARES, M. P.; PAVARINI, S. P.; ADRIEN, M. L.; QUEVEDO, P. S.; SCHILD, A. L.; PEIXOTO, P. V.; CRUZ, C. E. F.; DRIEMEIER, D. *Amorimia exotropa* poisoning as a presumptive cause of myocardial fibrosis in cattle. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, v. 23, n. 6, p. 1226-1229, 2011. DOI: 10.1177/1040638711425586.

SOUTO, M. A. M.; KOMMERS, G. D.; BARROS, C. S. L.; PIAZER, J. V. M.; RECH, R. R.; RIET-CORREA, F.; SCHILD, A. L. Neoplasias do trato alimentar superior de bovinos associadas Neoplasias do trato alimentar superior de bovinos associadas ao consumo espontâneo de samambaia (ao consumo espontâneo de samambaia (*Pteridium aquilinum*)). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 26, n. 2, p. 112-122, jan./mar. 2006.

SUAREZ, C. E.; NOH, S. Emerging perspectives in the research of bovine babesiosis and anaplasmosis. **Veterinary Parasitology**, v. 180, n. 1-2, p. 109-125, 2011. DOI: 10.1016/j.vetpar.2011.05.032.

- TOKARNIA, C. H.; DÖBEREINER, J.; DUTRA, I. S.; BRITO, I. S.; CHAGAS, B. R.; FRANÇA, T. N.; BRUST, L. A. G. Experimentos em bovinos com as favas de *Enterolobium contortisiliquum* e *E. timbouva* para verificar propriedades fotossensibilizantes e/ou abortivas. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 19, n. 1, p. 39-45, 1999.
- VALÉRIO, J. R.; GUIMARÃES, J. H. Sobre a ocorrência de uma nova praga, *Haematobia irritans* (L.) (Diptera, Muscidae), no Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 1, n. 4, p. 417-418, 1983. DOI: 10.1590/S0101-81751982000400002.
- VIEIRA, M. I. B.; LEITE, R. C.; MARTINS, J. R.; SACCO, A. M. S.; SILVA, J. G. C. Resposta imune humoral contra *Anaplasma marginale* (Theiler, 1910) em bovinos submetidos a distintas estratégias de controle do carrapato vetor *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887). **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 11, n. 2, p. 71-76, 2002.
- VIU, M. A.; DIAS, L. R. O.; LOPES, D. T.; VIU, A. F. M.; FERRAZ, H. T. Rinotraqueíte infecciosa bovina: revisão. **PUBVET**, v. 8, n. 4, ed. 253, art. 1678, 2014. Disponível em: <<https://www.cabdirect.org/cabdirect/FullTextPDF/2014/20143151360.pdf>>. Acesso em: 29 maio 2019.
- VOGELSSANG, E. G.; DE ARMAS, J. C. La mosquilla del ganado, *Lyperosia irritans* (L. 1761) em Venezuela. **Revista de Medicina Veterinaria y Parasitologia**, v. 2, p. 95-98, 1940.
- WANER, T.; MAHAN, S.; KELLY, P.; HARRUS, S. Rickettsiales. In: GYLES, C. L.; PRESCOTT, J. F.; SONGER, J. G.; THOEN, C. O. **Pathogenesis of bacterial infections in animals**. 4. ed. Iowa: Blackwell, 2011. p. 589-621.
- WHARTON, R. H.; NORRIS, K. R. Control of parasitic arthropods. **Veterinary Parasitology**, v. 6, p. 135-164, 1980. DOI: 10.1016/0304-4017(80)90041-2.
- WISLOW, R. B. Reguladores de crescimento de insetos e controle da mosca dos chifres. **A Hora Veterinária**, v. 11, n. 65, p. 38-40, 1992.

CAPÍTULO 9

Ambiência nas instalações para produção de leite

Ana Karina Dias Salman
Soraia Vanessa Matarazzo
Irineu Arcaro Júnior
Davi Silva Mello

Introdução

Este capítulo tem por finalidade apresentar as principais instalações de um sistema de produção de leite destinado a animais em pastagem com suplementos alimentícios e uso de inseminação artificial. Não serão apresentados detalhes estruturais das instalações, já que o planejamento de construções rurais deve ser feito por técnicos especializados com base nas características da propriedade e dos objetivos do produtor. No entanto, serão listadas as principais instalações para um sistema de produção de leite e serão propostas algumas estratégias para adequar a ambiência dessas instalações, considerando o clima tropical úmido, que é predominante na Região Amazônica brasileira.

Instalações para produção de leite

Bezerreiros

Os bezerreiros podem ser individuais ou coletivos, suspensos ou não. O importante é que sejam instalados em local próximo ao curral, de fácil acesso aos tratadores e em ambiente que possa ser mantido sempre limpo e seco. Devem ser dotados de cochos para fornecimento de alimento sólido e água limpa à vontade. Os animais devem permanecer nessas instalações até o terceiro mês de vida. A partir daí, poderão ir para piquetes dimensionados, cuja área mínima deve ser de 2,5 m² por animal. Além disso, os animais devem ter acesso à área com sombra, natural ou artificial, cuja disponibilidade seja de pelo menos 3 m² de sombra por animal.

Curral de espera

O curral de espera é o local onde as vacas em lactação permanecem antes da ordenha. Deve ser dimensionado de modo que a área média por vaca seja de 2,0 m² a 2,5 m². O piso deve ser feito com material não escorregadio, e o declive deve ser de 2% para facilitar a limpeza e o escoamento das águas e dos resíduos orgânicos. Deve ser provido de bebedouro cuja capacidade de fornecimento de água seja de 40 L dia⁻¹ por vaca. Nesse local, deve-se garantir sombreamento e ventilação adequada. A Figura 1 mostra dois exemplos de currais de espera, ambos no estado de Rondônia. Na Figura 1A, em um sistema de produção de leite de búfalas localizado em Presidente Médici, o curral tem piso de cimento e cerca de madeira e cordoalha. Na Figura 1B, em um sistema de produção de leite de vacas mestiças Holandesa x Gir localizado em Ji-Paraná, o curral tem piso de blocos de concreto e cerca de concreto e cordoalha.

Fotos: Ana Karina Dias Salman



Figura 1. Curral de espera com piso de cimento e cerca de madeira e cordoalha (A); e outro com piso de blocos de concreto e cerca de concreto e cordoalha (B).

Sala de ordenha

Existem vários tipos de sala e sistemas de ordenha. A escolha por um deles e o planejamento de seu uso devem ser realizados por assistência técnica especializada e de confiança, que deverá considerar os seguintes aspectos: o padrão racial do rebanho, o número de vacas a serem ordenhadas, o manejo adotado na propriedade, a disponibilidade e a capacitação da mão de obra, etc. O importante é que a sala seja funcional e permita que o(s) ordenhador(es) tenha(m) um ambiente favorável para a realização da ordenha, seguindo os padrões de higiene e controle de mastite. A sala de ordenha deve ser de fácil limpeza, e o piso não pode ser escorregadio para evitar acidentes com os animais.

Sala do leite

A sala do leite deve ser próxima à sala de ordenha, pois isso facilita o transporte tanto do leite até o tanque de refrigeração, quando for o caso, quanto dos equipamentos e utensílios utilizados na ordenha. Como esse é o local onde esses itens são higienizados, é necessário que tenha pia com uma ou duas cubas. A iluminação e a ventilação devem ser favorecidas por janelas com tela para evitar a entrada de insetos; e o piso, as paredes e o forro devem ser de material impermeável e de fácil limpeza.

Curral de alimentação

O curral de alimentação é o local onde as vacas são suplementadas após a ordenha. Nos cochos (Figura 2A), o espaço linear por cabeça alojada deve ser de 0,6 m a 0,8 m, e a cobertura pode ser feita de telha, palha ou tela de sombreamento 50% (sombrite). O piso pode ser de terra batida, desde que o local não seja susceptível à formação de lama (Figura 2A), ou calçado com blocos de concreto (Figura 2B). O importante é que seja possível manter o local seco e sem obstáculos, para que os animais não sejam expostos ao risco de acidentes.



Fotos: Ana Karina Dias Salzman

Figura 2. Currais de alimentação para suplementação de vacas após ordenha: piso de terra batida (A) e piso de blocos de concreto (B).

Área de manejo

A área de manejo é destinada para o conjunto de seringa (ou mangueira), tronco (ou brete) de contenção, balança e embarcadouro. O dimensionamento e a escolha do tipo de tronco devem ser feitos de acordo com o tamanho e o padrão racial do

rebanho. Essa área também pode ser utilizada para os procedimentos de inseminação artificial, exames ginecológicos pós-parto e diagnóstico de gestação, bem como para o manejo sanitário. Na Figura 3, são apresentados exemplos de um conjunto pertencente a um sistema de produção de leite de búfalas em Presidente Médici, Rondônia.

Fotos: Ana Karina Dias Salman



Figura 3. Área de manejo de um sistema de produção de leite em Presidente Médici, RO: conjunto de mangueira/seringa (A); brete/tronco de contenção com balança (B); embarcadouro (C).

O ambiente térmico e a produção de leite

A ambiência se refere ao conforto do animal em relação ao ambiente no qual ele se encontra. Baseia-se na análise das características do ambiente em função da zona de conforto térmico da espécie, associado a características fisiológicas que atuam na regulação da sua temperatura interna. As modificações nas características do ambiente têm sido utilizadas como estratégia para atenuar os efeitos do estresse térmico sobre as vacas em lactação e melhorar seu bem-estar. Essas alterações incluem desde a oferta de sombra até a implantação de sistemas de resfriamento

evaporativo, como aspersão e nebulização. Conhecer como o animal reage diante dessas intervenções microclimáticas é fundamental para que se possa planejar o sistema de climatização de maneira eficiente e adequada.

O ambiente de criação é constituído pelo espaço físico e social no qual o animal está inserido. Essa situação refere-se ao conceito de ambiência, o qual é definido como: “o espaço constituído por um meio físico, e ao mesmo tempo um meio psicológico, preparado para o exercício das atividades do animal que nele vive” (Paranhos da Costa, 2000).

Esse meio físico, que aqui será tratado como o sistema de produção, na maioria das vezes não atende às necessidades dos animais, os quais precisam de ajustes fisiológicos e comportamentais para manter a homeostase e se adaptar às diversas características e condições do ambiente.

Os bovinos leiteiros são animais homeotérmicos, o que significa que são capazes de manter a temperatura corporal constante independentemente das variações da temperatura ambiente. Entretanto, existe uma faixa de temperatura ambiente, denominada de zona de termoneutralidade, na qual os bovinos se encontram em conforto térmico. Nesse caso, para manter o sistema corporal em homeostase, os animais não necessitam usar seu sistema termorregulador para a produção (termogênese) ou perda de calor (termólise). Logo, o gasto de energia para manutenção é mínimo, proporcionando maior eficiência produtiva.

Os valores ideais da temperatura ambiente para os bovinos variam entre 4 °C e 26 °C (Huber, 1990) de acordo com as diferentes raças. Na raça Holandesa, essa faixa está entre 5 °C e 21 °C, na raça Jersey é de até 24 °C e nas raças zebuínas de até 29 °C (Silva, 2000). De tal modo, valores de temperatura acima dos mencionados resultariam em aumento da temperatura corporal e influenciariam de forma negativa o desempenho produtivo.

As respostas dos animais ao estresse pelo calor incluem aumento na sudorese, na frequência respiratória e na temperatura retal; redução no consumo de alimentos e na produção de leite; bem como aumento na ingestão de água. São também verificadas alterações comportamentais, como busca por sombra ou áreas próximas ao bebedouro (Figura 4) e aumento do tempo em pé como uma forma de maximizar a área de superfície corporal exposta ao meio ambiente e aumentar o fluxo de ar ao redor do corpo.

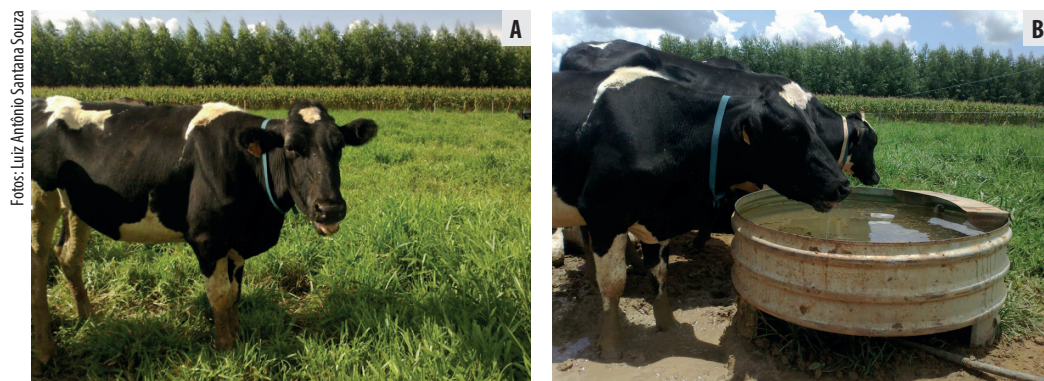


Figura 4. Animais com sinal de estresse térmico (A) buscam locais sombreados e bebedouros (B).

Caracterização do ambiente

O estresse térmico caracteriza-se pela soma dos mecanismos de defesa do organismo em resposta ao estímulo desencadeado por um fator causador de estresse, seja ele externo ou interno, a fim de manter o equilíbrio fisiológico (Hahn, 1993). Entre os principais fatores estressantes no clima tropical, podem ser citados os seguintes: temperatura do ar, umidade relativa, radiação solar (direta e indireta) e vento.

Para avaliar o nível de estresse do ambiente, foram desenvolvidos os índices de conforto térmico que combinam dois ou mais desses elementos e permitem caracterizar e quantificar as zonas de conforto adequadas aos bovinos. Diversos índices são descritos na literatura, entretanto o índice de temperatura e umidade (ITU) é um dos mais usados por sua facilidade de cálculo. O ITU pode ser calculado a partir da temperatura de bulbo seco e da temperatura de ponto de orvalho, conforme descrito por Johnson (1980):

$$ITU = T_s + 0,36 T_{po} + 41,2$$

em que:

T_s = temperatura do termômetro de bulbo seco, em °C.

T_{po} = temperatura do ponto de orvalho, em °C.

A classificação do nível de estresse conforme o *ITU*, segundo Du Preez (2000), é a seguinte: inferior a 70 = ausência de estresse; entre 70 e 72 = situação de alerta (alcançando o nível crítico); entre 72 e 78 = situação de alerta (acima do ponto crítico); entre 78 e 82 = condição de perigo; superior a 82 = estado de emergência.

Cabe ressaltar que não se sabe se essa classificação proposta por Du Preez (2000) é adequada para bovinos mestiços, já que ela foi proposta para rebanho da raça Holandesa pura. Em estudo realizado no Brasil com vacas mestiças 1/2, 3/4 e 7/8 Holandesa-Zebu foram identificados, respectivamente, os seguintes valores críticos de *ITU*: 79, 77 e 76 (Azevedo et al., 2005).

Outra ressalva ao *ITU* é o fato de esse índice não considerar em sua equação elementos importantes como a radiação solar e a movimentação do ar. A associação desses quatro fatores (temperatura, umidade, radiação solar e vento) determina a troca de calor entre o animal e o meio ambiente. Considerando essas limitações do *ITU*, o índice de carga de calor (*ICC*), cuja equação inclui a radiação solar e a velocidade do vento, tem sido sugerido como alternativa para estimar o conforto térmico de bovinos (Gaughan et al., 2008).

O *ICC* serve como guia para o manejo, em condições de temperaturas elevadas, de bovinos europeus, zebuínos e seus cruzamentos em regime de confinamento. O *ICC* é dividido em duas expressões, com base em um limite de temperatura de globo negro de 25 °C:

$$ICC_{TGN>25} = 8,62 + (0,38 \times \text{umidade relativa}) + (1,55 \times \text{temperatura globo negro}) - (0,5 \times \text{velocidade do vento}) + [e^{2,4} - \text{velocidade do vento}]$$

$$ICC_{TGN<25} = 10,66 + (0,28 \times \text{umidade relativa}) + (1,30 \times \text{temperatura globo negro}) - \text{velocidade do vento}$$

em que:

e = base do logaritmo natural (valor aproximado de 2,71828).

Ainda de acordo com Gaughan et al. (2008), o animal ganhará calor quando o *ICC* for maior que 86 e irá dissipar o calor do corpo quando o *ICC* for inferior a 77.

É importante salientar que esses limites são apenas um guia e podem ser maiores ou menores dependendo de outros fatores, como dieta e consumo de ração.

As perdas de produção de leite (*DPL*) decorrentes dos fatores climáticos podem ser estimadas a partir da seguinte equação desenvolvida por Hahn (1993):

$$DPL = -1,075 - 1,736 \times PN + 0,02474 \times (PN) \times (ITU)$$

em que:

DPL = declínio absoluto na produção de leite (kg por vaca por dia).

PN = nível normal de produção de leite (kg por vaca por dia).

ITU = valor médio diário do índice de temperatura e umidade (adimensional).

Instalações e conforto térmico

As instalações devem ser planejadas de modo a oferecer conforto ao animal e permitir a expressão máxima do seu potencial para produção. Para proporcionar o conforto térmico dentro de uma instalação, é necessário que o balanço térmico seja nulo. Isso significa que o calor produzido pelo animal somado ao calor ganho pelo ambiente será igual ao calor perdido por radiação, convecção, condução e evaporação. Quando essa condição não é atendida, o animal precisa se defender e aciona mecanismos fisiológicos para manter a termorregulação (Esmay, 1982). Existem várias medidas que podem melhorar as condições de conforto térmico de um rebanho, as quais serão apresentadas mais adiante.

A temperatura elevada constatada no interior das instalações ocorre, principalmente, por causa do seu dimensionamento inadequado, e não propriamente pela adversidade climática. Sendo assim, o microclima interno de um galpão pode ser modificado com a adoção de sistemas de condicionamento ambiental que, se projetados adequadamente, poderão proporcionar um resfriamento eficiente.

O controle eficiente do ambiente pode empregar métodos naturais ou artificiais. As aberturas laterais da instalação, o tipo de telhado e o sombreamento são exemplos de métodos de controle naturais. Já entre os métodos de controle artificiais destacam-se os ventiladores, os exaustores e os sistemas de resfriamento evaporativo do tipo

aspersão ou nebulização. Antes de empregá-los em sua propriedade, informe-se sobre as vantagens e desvantagens de cada método, bem como sobre suas limitações dentro do rebanho a ser trabalhado. Não existem regras para a escolha, porém devem-se considerar as exigências da raça, o tipo de sistema de criação, o nível tecnológico da propriedade e as condições naturais do local (Sant’Anna et al., 2014).

Estratégias para atenuar o estresse térmico

Sombreamento

O sombreamento é um método simples e eficiente que pode ser empregado para reduzir a carga térmica de radiação que incide diretamente sobre os animais. Para animais mantidos em pastagens, a sombra é o principal recurso de condicionamento ambiental disponível. As árvores também podem ser plantadas de modo que permitam sombrear as paredes e o telhado das instalações. As árvores que sombreiam instalações, além de reduzirem a carga térmica de radiação que as atinge, contribuem com outros fatores para a melhoria do ambiente em seu entorno.

O efeito da sombra está associado à capacidade de os animais suportarem a radiação solar intensa. A presença de sombra reduz o aquecimento corporal e facilita a termorregulação, aumentando a produtividade e a eficiência na utilização de alimentos (Schütz et al., 2010). Os bovinos de origem europeia, como os da raça Holandesa, quando criados em pastagens sem sombreamento adequado, têm seu bem-estar afetado nas horas mais quentes do dia e podem apresentar como consequência a redução no tempo de pastejo. Nas raças zebuínas, como a Gir, os efeitos do sombreamento também são positivos, pois reduzem o armazenamento de calor, aumentam o tempo despendido na atividade de pastejo e, conseqüentemente, melhoram a produtividade (Souza et al., 2017).

Em termos práticos, para pastagens em região de clima tropical, uma área de 5 m² de sombra por bovino adulto seria suficiente para evitar a aglomeração excessiva dos animais, já que, em condições de estresse por calor, o contato corporal entre os animais pode aumentar o desconforto térmico (Silva, 2006).

Cada propriedade tem suas necessidades e seus objetivos, e é isso que deve ser levado em consideração para determinar a melhor forma de distribuição das árvores. Considerando a eficiência na distribuição dos nutrientes, a melhor opção é a

distribuição de árvores dispersas homoganeamente ao longo da maior área possível da pastagem, pois isso permite que os animais se movimentem de forma dispersa e faz com que os excrementos fiquem distribuídos por toda a pastagem de uma forma mais homogênea também (Ferreira et al., 2011). Esse arranjo com árvores dispersas pode ser implantado via condução da regeneração natural das árvores, que é considerado o método mais econômico para se realizar a arborização de pastagens. Contudo, sua eficiência depende da existência dos seguintes fatores: banco de sementes viáveis no solo, condições favoráveis para germinação e crescimento, ocorrência de competição pelas forrageiras e danos pelos animais, capacidade de rebrota de espécies arbustivo-arbóreas após desfolha, entre outros (Carvalho et al., 2002).

Para plantio de árvores em pastagens formadas, é necessário um planejamento cuidadoso porque envolve investimento para aquisição (ou produção) de mudas, preparo de área para o plantio, manejo pós-plantio, além da proteção das árvores contra os possíveis danos causados por animais, o que muitas vezes exige o isolamento da área até que as árvores atinjam de 1,5 m a 2,0 m de altura total (Abel et al., 1997). No caso do eucalipto, que tem o crescimento inicial bastante elevado, os animais podem ser introduzidos já no primeiro ano de plantio. No entanto, no caso de árvores nativas de crescimento inicial mais lento, esse tempo pode ser de no mínimo 2 anos. Dessa forma, as principais limitações para a adoção do sombreamento natural de pastagens são o tempo necessário para o crescimento das árvores e o custo para a implantação (Dias-Filho, 2006). Por essa razão, deve-se optar por espécies de árvores de crescimento rápido, de copa alta e pouco densa, com frutos possam ser consumidos pelos animais, e fixação biológica de nitrogênio, o que melhora o valor nutritivo do pasto que cresce debaixo da copa (Andrade et al., 2012).

O espaçamento e a densidade recomendados para o plantio das árvores em pastagem dependem de fatores como arquitetura da copa das árvores (altura, tamanho e densidade), distribuição das árvores na área (em linhas, faixas ou em área total), fertilidade do solo e relevo da área. Visando orientar técnicos e produtores no planejamento da arborização de pastagens com espécies arbóreas nativas da Amazônia, Andrade et al. (2012) lançaram o *Guia Arbopasto*, no qual é possível encontrar informações sobre 51 espécies arbóreas, além de recomendações técnicas para implantação de sistemas silvipastoris.

Na ausência de árvores nas pastagens, ou quando as árvores ainda se encontram em crescimento, o sombreamento artificial tem sido empregado com grande êxito, mostrando efeitos positivos sobre a produção de leite e o comportamento animal (Martello, 2002; Kendall et al., 2006; Schütz et al., 2011).

As estruturas empregadas para o sombreamento podem ser móveis ou fixas, e a opção por uma ou outra depende do manejo de pastagens adotado na propriedade. Para o sistema de pastejo contínuo, as estruturas fixas são ideais, porém, para sistema de pastejo rotacionado, os abrigos móveis podem ser uma alternativa. A altura da estrutura é outro fator importante na construção do abrigo, visto que, quanto mais alto o pé direito, maior é a velocidade do ar sobre o telhado, reduzindo sua temperatura. Dessa forma, sugere-se altura do abrigo entre 3,5 m e 5,0 m. Na determinação da altura do pé direito, deve-se levar em consideração o tipo de material construtivo e a largura da estrutura (Mellace, 2009).

A orientação do sombreamento também é um ponto a ser considerado. Quando a estrutura do eixo maior do sombrite é disposta na orientação leste-oeste, uma porcentagem maior de área fica sob sombra ao longo do dia. Porém, se o objetivo for maximizar a secagem do solo (situação comum em clima quente e úmido), a orientação deve ser norte-sul.

Caso seja possível ou necessária a construção de piso sob o abrigo, recomenda-se que o declive seja de 1,5% a 2%, para que ocorra escoamento de líquidos e se evite o acúmulo de umidade.

Quanto à cobertura, existe uma diversidade de materiais disponíveis no mercado para aquisição. Ao escolher o material, devem-se considerar os seguintes fatores: a quantidade de radiação solar incidente que é transmitida para o interior da instalação, a durabilidade do material, a facilidade de instalação, a manutenção e o custo.

Os materiais comumente utilizados em coberturas para sombreamento são os seguintes: telhas cerâmicas, telhas de fibrocimento, telhas de fibra de vidro, telhas onduladas de zinco e alumínio, telhas de material reciclável, além das malhas de polietileno e as palhas de palmeiras, como coqueiro, buriti e carnaúba. Outra opção para a cobertura é a telha reciclada, feita de caixinhas de leite¹, que, por ser mais leve que as de fibrocimento e reduzir a temperatura ambiente em 50% a 90%, é indicada para uso na cobertura de abrigos individuais de bezerros.

Ventilação

Em condições extremas, contar somente com os recursos naturais pode não ser suficiente para que as condições térmicas nas instalações estejam adequadas, o

¹ Disponível em: <<https://ecopex.com.br/telha-ecologica/>>.

que leva à necessidade de utilização de sistemas mecânicos. No que diz respeito ao conforto térmico, a instalação ideal precisa de circulação de ar adequada, com a finalidade de remover o excesso de umidade e o calor gerado no seu interior.

A ventilação quando disposta de maneira adequada (número, capacidade e posição e inclinação dos ventiladores) pode promover melhorias nas condições termo-higrométricas das instalações e torna-se um método efetivo no aumento das perdas de calor pelo animal (Valtorta, 2003). Em instalações rurais, o fluxo de ar deve ser manejado para fornecer a velocidade ideal na altura do corpo dos animais. Para bovinos leiteiros em confinamento, a recomendação é de valores entre $1,3 \text{ m s}^{-1}$ e $2,2 \text{ m s}^{-1}$.

Entre os tipos de ventiladores disponíveis, destacam-se o centrífugo e o axial (tipo hélice). Os ventiladores centrífugos são compostos de carcaça, rotor, mancais, eixos, e saída de ar. Os ventiladores axiais, por sua vez, são compostos basicamente pelas hélices e, em alguns casos, pelas carcaças. A diferença entre os dois tipos de ventiladores é que, nos axiais, o fluxo de ar ocorre paralelamente ao eixo em que as hélices são montadas. Nos ventiladores centrífugos, existe a corrente de ar em uma entrada central; essa corrente é forçada por ação centrífuga e se move pelos dutos.

Nos sistemas de confinamento, os ventiladores têm sido empregados na área de alimentação, na área de descanso e na pré-ordenha, assim como na ordenha propriamente dita (Figura 5).

Sistema de resfriamento evaporativo

Muitas vezes, somente a presença de ventiladores não é suficiente para alcançar as condições ideais mínimas de conforto. Nesse caso, há necessidade de se recorrer ao uso de sistemas de resfriamento evaporativo (SRE).

O resfriamento evaporativo utiliza a evaporação da água para reduzir a temperatura do ar, embora proporcione aumento na umidade relativa. O grau de resfriamento é influenciado pela temperatura e pela umidade. Sendo assim, a temperatura do ar elevada, associada à baixa umidade relativa, possibilitará grande redução na temperatura ambiente. Por sua vez, em condições de temperatura e umidade do ar elevadas, poderá ocorrer limitação na aplicação desse sistema, uma vez que o ar saturado irá inibir a evaporação da água pela pele e respiração, proporcionando um ambiente ainda mais estressante para o animal (Brouk et al., 2001).



Fotos: Soraiá Vanessa Matarazzo

Figura 5. Ventiladores instalados na linha de alimentação (A), nas camas (B), na sala de espera (C) e na sala de ordenha (D).

O SRE pode ser obtido por vários processos, entre os quais se destacam: nebulização, microaspersão e aspersão sobre os animais ou telhados (Silva, 1998). A diferença entre a nebulização e a aspersão consiste no diâmetro da gota e na pressão na qual esses sistemas operam (Figura 6).

A nebulização permite a formação de gotículas extremamente pequenas, que aumentam a superfície de contato da gota d'água exposta ao ar, assegurando uma evaporação mais rápida para resfriar o ambiente. Esses sistemas operam com pressão de 1.100 kPa a 1.380 kPa (Turner, 1998).

Já a aspersão emprega gotas com tamanho maior, de modo a promover o umedecimento dos pelos das vacas, e não tem por finalidade resfriar o ar. O animal se resfria com a evaporação da água, através da pele e dos pelos, permitindo a troca de calor mais eficiente quando comparada apenas com a sudorese (Bucklin; Bray, 1998). A aspersão de água sobre o animal resfria imediatamente a superfície do corpo em até 4 °C e reduz a taxa respiratória a 18 movimentos por minuto (Chastain; Turner, 1994).

Fotos: Sonaiá Vanessa Matanazzo

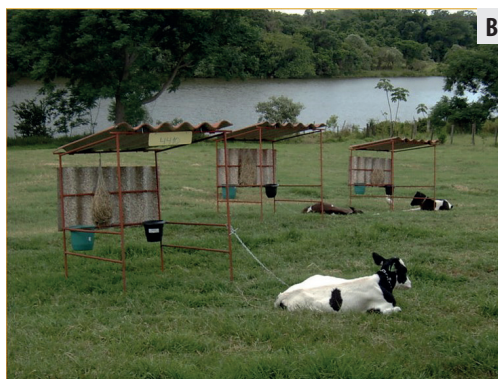


Figura 6. Sistema de resfriamento evaporativo por aspersão (A) e nebulização (B).

Quando os animais são borrifados com gotículas de água, torna-se desejável que essa névoa permaneça no microambiente que circunda o animal, para que seja removida pelos ventiladores, e assim resfriem o ambiente. Dessa forma, a nebulização associada à movimentação do ar proporcionada por ventiladores acelera a evaporação (Armstrong, 1994).

O SRE apresenta várias possibilidades de aplicação, entre as quais se destacam a linha de alimentação, a área de descanso e a sala de espera. A sala de espera tem se mostrado um ambiente de fácil manejo, principalmente no que se refere ao condicionamento térmico da instalação (Figura 7).

Os SREs podem funcionar de maneira contínua ou intermitente. No caso do funcionamento contínuo, a água é lançada ininterruptamente no ambiente. Já no caso de funcionamento intermitente, são definidos intervalos para acionamento e pausa do sistema. Os intervalos recomendados para a intermitência são bastante variáveis e deve-se considerar o ambiente que está sendo climatizado, assim como o efeito desejado e o volume de água disponível. O SRE movimenta grandes volumes de água, portanto deve-se evitar o seu desperdício e prezar pelo uso sustentável do recurso.



Figura 7. Possibilidades de utilização do resfriamento evaporativo: na linha de alimentação (A e B) e na sala de espera (C e D).

Alguns trabalhos relataram que o uso de grandes volumes de água nem sempre foi associado a maiores benefícios na produção de leite (Strickland et al., 1988; Miltlöhner et al., 2000). O experimento desenvolvido por Means et al. (1992) avaliou três taxas de aspersão d'água (313,4 L, 492,9 L e 704,1 L de água por hora) em vacas lactantes mantidas em *free stall*. Os animais eram aspergidos em ciclos de 15 minutos, com tempo de aspersão de 1,5 minuto por ciclo. A produtividade e as variáveis fisiológicas (frequência respiratória e temperatura retal) não apresentaram diferenças entre os tratamentos, demonstrando assim que o uso de maior fluxo de água nem sempre reflete em melhores resultados.

Por sua vez, em condições tropicais, Matarazzo et al. (2007) testaram diferentes ciclos de aspersão (12, 14 e 16 minutos) na linha de alimentação em sistema *free stall* (aspersores ligados por 1,25 minuto por ciclo durante 9 horas por dia) e observaram que o ciclo de 16 minutos, apesar de utilizar menor volume de água, proporcionou boas condições de conforto térmico aos animais. Com esse período de intermitência, as vacas da raça Holandesa em lactação apresentaram menores valores de temperatura retal, frequência respiratória e temperatura da superfície do pelame. Além disso, houve redução no desperdício de água pelo sistema. Com a mesma proposta de diminuir o uso de água em sistemas de aspersão, Mello (2015) avaliou os efeitos da aspersão de água na sala de espera. O autor empregou 0,08 L e 1,00 L de água por bico por minuto e observou que ambas as quantidades foram efetivas para a redução da frequência respiratória, da temperatura retal e da temperatura da superfície do pelame de vacas Holandesas em lactação. Esses resultados enfatizam a necessidade de se planejar o SRE de forma racional, a fim de evitar excessos e diminuir a produção de resíduos.

Considerações finais

As instalações devem ser planejadas de modo a oferecer conforto aos animais. Toda vez que essa condição não é satisfeita, devem-se adotar estratégias de manejo ambiental que permitam atenuar os efeitos adversos do estresse térmico sobre a produção de leite. As medidas de controle do ambiente devem ser personalizadas a cada situação, portanto não existe uma recomendação única de climatização. Sendo assim, o monitoramento das variáveis climáticas é indispensável para determinar o potencial estressante do ambiente sobre o bem-estar do rebanho, permitindo a implantação de estratégias mais adequadas para cada situação.

Referências

- ABEL, N.; BAXTER, J.; CAMPBELL, A.; CLEUGH, H.; FARGHER, J.; LAMBECK, R.; PRINSLEY, R.; PROSSER, M.; REID, R.; REVELL, G.; SCHMIDT, C.; STIRZAKER, R.; THORBURN, P. **Design principles for farm forestry: a guide to assist farmers to decide where to place trees and farm plantations on farms.** Barton, A.C.T.: Rural Industries Research and Development Corporation, 1997. 102 p.
- ANDRADE, C. M. S. de; SALMAN, A. K. D.; OLIVEIRA, T. K. de (Ed.). **Guia ARBOPASTO: manual de identificação e seleção de espécies arbóreas para sistemas silvipastoris.** Brasília, DF: Embrapa, 2012. 342 p.
- ARMSTRONG, D. V. Heat stress interaction with shade and cooling. **Journal of Dairy Science**, v. 77, p. 2044-2050, Jul. 1994. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(94)77149-6.

AZEVEDO, M.; PIRES, M. F. A.; SATURNINO, H. M.; LANA, A. M. Q.; SAMPAIO, I. B. M.; MONTEIRO, J. B. N.; MORATO, L. E. Estimativa de níveis críticos superiores do índice de temperatura e umidade para vacas leiteiras 1/2, 3/4 e 7/8 Holandês-Zebu em Lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2000-2008, 2005.

BROUK, M. J.; SMITH, J. F.; HARNER III, J. P. Effectiveness of fan and feedline sprinklers in cooling dairy cattle housed in 2 or 4 row freestall buildings. In: INTERNATIONAL LIVESTOCK ENVIRONMENT SYMPOSIUM, 6., 2001, Louisville. **Proceedings...** Louisville: Asae, 2001.

BUCKLIN, R. A.; BRAY, D. R. The American experience in dairy management warm and hot climates. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE LEITE, 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 1998. p. 156-174.

CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; XAVIER, D. F.; YAMAGUCHI, L. C. T. **Estabelecimento de sistemas silvipastoris**: ênfase em áreas montanhosas e solos de baixa fertilidade. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2002. 12 p. (Embrapa Gado de Leite. Circular técnica, 68).

CHASTAIN, J. P.; TURNER, L. W. Practical results of a model of direct evaporative cooling of dairy cows. In: INTERNATIONAL DAIRY HOUSING CONFERENCE, 3., 1994, Orlando. **Proceedings...** Orlando: Asae, 1994. p. 337-352.

DIAS-FILHO, M. B. **Sistemas silvipastoris na recuperação de pastagens degradadas**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 30 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 258).

DU PREEZ, J. H. Parameters for the determination and evaluation of heat stress in dairy cattle in South Africa. **Onderstepoort Journal Veterinary Research**, v. 67, p. 263-271, 2000.

ESMAY, M. L. **Principles of animal environment**. West Port: ABI, 1982. 325 p.

FERREIRA, L. C. B.; MACHADO FILHO, L. C. P.; HOETZEL, M. J.; LABARRÈRE, J. G. O efeito de diferentes disponibilidades de sombreamento na dispersão das fezes dos bovinos nas pastagens. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 6, n. 1, p. 137-146, 2011.

GAUGHAN, J. B.; MADER, T. L.; HOLT, S. M.; LISLE, A. A new heat load index for feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 86, n. 1, p. 226-234, Jan. 2008. DOI: 10.2527/jas.2007-0305.

HAHN, G. L. Bioclimatologia e instalações zootécnicas: aspectos teóricos e aplicados. In: WORKSHOP BRASILEIRO DE BIOCLIMATOLOGIA ANIMAL, 2., 1993, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Funep, 1993. p. 132-146.

HUBER, J. T. Alimentação de vacas de alta produção sob condições de estresse térmico. In: SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA LEITEIRA, 1990, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, 1990. p. 33-48.

JOHNSON, H. D. Environmental management of cattle to minimize the stress of climatic change. **International Journal Biometeorology**, v. 24, p. 65-78, 1980.

KENDALL, P. E.; NIELSEN, P. P.; WEBSTER, J. R.; VERKERK, G. A.; LITTLEJOHN, R. P.; MATTHEWS, L. R. The effects of providing shade to lactating dairy cows in a temperate climate. **Livestock Science**, v. 103, p. 148-157, Aug. 2006. DOI: 10.1016/j.livsci.2006.02.004.

MARTELLO, L. S. **Diferentes recursos de climatização e sua influência na produção de leite, na termorregulação dos animais e no investimento das instalações**. 2002. 67 f. Dissertação (Mestrado) -- Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga.

MATARAZZO, S. V.; PERISSINOTTO, M.; FERNANDES, S. A. A.; MOURA, D. J.; ARCARO JÚNIOR, I. Eficiência de sistemas de climatização na área de descanso em instalações do tipo freestall e sua influência nas

- respostas produtivas e fisiológicas de vacas em lactação. **Boletim de Indústria Animal**, v. 64, n. 3, p. 221-232, 2007.
- MEANS, S. L.; BUCKLIN, R. A.; NORDSTEDT, R. A.; BEEDE, D. K.; BRAY, D. R.; WILCOX, C. J.; SANCHEZ, W. K. Water application rates for a sprinkler and fan dairy cooling system in hot, humid climates. **Applied Engineering in Agriculture**, v. 8, n. 3, p. 375-379, 1992. DOI: 10.13031/2013.26080.
- MELLACE, E. M. **Eficiência da área de sombreamento artificial no bem-estar de novilhas leiteiras criadas a pasto**. 2009. 95 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- MELLO, D. S. **Aspersão de diferentes fluxos de água e seus reflexos na fisiologia e comportamento de vacas em lactação**. 2015. 125 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus.
- MILTLOHNER, F. M.; MORROW-TESEH, S. C.; WILSON, J. W.; GALYEAN, M. L.; MILLER, M. F.; MCGLONE, J. J. Shade and water misting effects on behavior, physiology, performance and carcass traits of heat stressed feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 79, n. 9, p. 2327-2335, 2000. DOI: 10.2527/2001.7992327x.
- PARANHOS DA COSTA, M. J. R. Ambiência na produção de bovinos de corte a pasto. **Anais de Etologia**, v. 18, p. 26-42, 2000.
- SANT'ANNA, A. C.; PARANHOS DA COSTA, M. J. R.; MADUREIRA, A. P. **Boas práticas de manejo: conforto vacas em lactação**. Jaboticabal: Funep, 2014. 39 p. E-book.
- SCHÜTZ, K. E.; ROGERS, A. R.; COX, N. R.; WEBSTER, J. R.; TUCKER, C. B. Dairy cattle prefer shade over sprinklers: effects on behavior and physiology. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 1, p. 273-283, Jan. 2011. DOI: 10.3168/jds.2010-3608.
- SCHÜTZ, K. E.; ROGERS, A. R.; POULOUIN, Y. A.; COX, N. R.; TUCKER, C. B. The amount of shade influences the behavior and physiology of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 93, n. 1, p. 125-133, Jan. 2010. DOI: 10.3168/jds.2009-2416.
- SILVA, I. J. O. Climatização das instalações para bovino leiteiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE LEITE, 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 1998. p. 114-145.
- SILVA, R. G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000. 286 p.
- SILVA, R. G. Predição da configuração de sombras de árvores em pastagens para bovinos. **Engenharia Agrícola**, v. 26, n. 1, p. 268-281, jan./abr. 2006. DOI: 10.1590/S0100-69162006000100029.
- SOUZA, L. A. S.; MATARAZZO, S. V.; CARNEVALLI, R. A.; TOLEDO, L. M. Physiological and behavioral responses of dairy heifers in an integrated-crop-livestock-forestry system. **African Journal of Agricultural Research**, v. 12, p. 1278-1285, 2017. DOI:10.5897/ajar2016.11918.
- STRICKLAND, J. T.; BUCKLIN, R. A.; NORDSTEDT, D. K. Sprinkling and fan evaporative cooling for dairy cattle in Florida. **American Society of Agricultural Engineering**: ASAE Paper 88-4042, 1988. 12 p.
- TURNER, L. W. Fan and high-pressure mist (fog) system performance for cooling lactating dairy cows. In: INTERNATIONAL DAIRY HOUSING CONFERENCE, 4., 1998, St. Louis. **Proceedings...** St. Louis: Asae, 1998. p. 201-208.
- VALTORTA, S. E. Manejo del estrés térmico y composición de la leche. In: TEMAS de producción lechera. Memorias expoláctea. Argentina: Conicet-FCA: INTA Rafaela, 2003.

CAPÍTULO 10

Manejo da vaca seca

Felipe Nogueira Domingues
Ricardo Dias Signoretti
Luiz Francisco Machado Pfeifer

Introdução

O objetivo deste capítulo é descrever o manejo para vacas secas de acordo com o perfil das vacas encontradas na maior parte dos rebanhos amazônicos, ou seja, o manejo que mais se adequa a esse tipo de vaca e perfil de produtores.

O rebanho leiteiro na Região Amazônica é composto basicamente de vacas de baixa produção. Apesar disso, tem-se observado que, com o aumento da utilização da inseminação artificial, têm sido encontrados alguns animais com maior aptidão para a produção de leite. No entanto, esses animais com melhor potencial genético encontrados na Região Amazônica ainda estão muito aquém das médias de produção das melhores vacas encontradas no Brasil. Portanto, neste capítulo iremos tratar de animais de baixa a média produção, cerca de 10 L diários, e o capítulo discorrerá sobre o manejo mais recomendado para esse tipo de animal. Produtores que possuem vacas de alta produção (produção média acima de 25 L dia⁻¹) devem recorrer a materiais que tratem desse tipo de animal.

Com o aumento da produção leiteira na Região Amazônica, a secagem tornou-se um período desafiador para as vacas, para os técnicos e para os produtores de leite, pois as vacas secas de hoje são as lactantes de amanhã.

Os impactos negativos gerados nos sistemas de produção de leite pela condução ineficiente da alimentação e do manejo da vaca seca podem causar inúmeros problemas, tais como: a diminuição na produção de leite na lactação seguinte; a redução nos índices reprodutivos da vaca; o aumento considerável no intervalo entre partos; nascimento de bezerros fracos, acarretando aumento na mortalidade dos bezerros em virtude da má qualidade do colostro produzido pelas vacas que não tiveram um período seco adequado. Além disso, o planejamento inadequado do período seco pode provocar aumento significativo nos distúrbios metabólicos

e infecciosos no rebanho, tais como: a hipocalcemia (febre do leite); a cetose; o deslocamento de abomaso; a retenção de placenta e a mastite; e ainda a possibilidade de ocasionar a morte do animal.

Nesse sentido, os técnicos e produtores de leite devem buscar ferramentas tecnológicas para reduzir ao máximo esses impactos negativos relacionados com o manejo da vaca seca, pois essa é uma fase crucial na vida da vaca. Dessa forma, deve-se proporcionar uma transição adequada para o início da lactação.

Definição de vaca seca

A categoria vaca seca corresponde a todas as fêmeas não lactantes do rebanho.

No entanto, quando se está no campo, é comum escutarmos o termo “vacas solteiras”. Normalmente essa expressão refere-se às vacas que, por algum motivo, não estão em lactação, por exemplo, vacas que ficaram prenhas muito tempo depois do parto, vacas com baixa persistência de lactação e as vacas vazias.

Além dessas, há outro grupo de vacas que são aquelas que tiveram a lactação interrompida de forma proposital, com o objetivo de preparar a vaca para a próxima lactação.

Crítérios para secagem das vacas

Basicamente existem dois critérios a serem utilizados para escolher o momento de secar a vaca. O primeiro critério é baseado na provável data do parto. Nesse caso, a vaca deve ser seca 60 dias antes da provável data de parto. O segundo critério refere-se à produção de leite da vaca, ou seja, deve-se interromper a lactação a partir de um determinado valor de produção de leite.

O volume de leite produzido diariamente é o que determina a tomada de decisão de interromper a lactação. No entanto, esse volume é muito variável e dependerá da produção de leite média do rebanho. Para estabelecimento desse ponto de corte, o produtor ou técnico deve considerar o valor mínimo viável para manter essa vaca em lactação, isto é, saber qual quantidade de leite produzido torna antieconômica a manutenção dessa vaca em lactação.

Observe que, para escolher um dos dois critérios a serem utilizados, é imprescindível tomar as seguintes medidas:

- Anotar a data de cobertura e, conseqüentemente, a estimativa da data provável de parto. Em fazendas onde é utilizada a inseminação artificial, a anotação da data de cobertura é simples, porém, em fazendas em que é feita a monta natural com o touro junto das vacas o tempo todo, o produtor terá que colocar um buçal marcador no touro e, assim, ao ver a vaca marcada, saberá a data de cobertura, ou contratar o serviço de um médico-veterinário para realizar diagnóstico de gestação das vacas a cada 45 dias. Dessa forma, ele saberá quais vacas estarão prenhas, o tempo de gestação e, conseqüentemente, a data prevista do parto. Em rebanhos maiores, esse intervalo entre os diagnósticos de gestação pode ser menor.
- Realizar o controle leiteiro regular, para monitorar a quantidade de leite produzida. Para isso, podem ser estabelecidas métricas de comparação com o restante do rebanho.

Dessa forma, conclui-se que a escrituração zootécnica é o fator primordial para o sucesso no manejo das vacas secas.

Como fazer a secagem da vaca

O principal motivo para a secagem da vaca é o fato de permitir que ela tenha um período de descanso, a fim de recuperar os tecidos secretores da glândula mamária. Esse manejo tem dois objetivos principais: o primeiro é melhorar a produção da vaca na lactação subsequente, e o segundo, e não menos importante, é a produção de colostro de melhor qualidade, o qual, conseqüentemente, tornará as bezerras (filhas dessas vacas) mais fortes e com maior potencial produtivo.

Para instruções sobre a secagem das vacas, tem sido utilizada a cartilha intitulada *Método de secagem de vacas*, publicada pela Embrapa Gado de Leite (Ribeiro, 2000). A metodologia proposta nessa cartilha tem sido utilizada por produtores rurais que têm conseguido sucesso na secagem das vacas. O texto dessa cartilha será apresentado aqui com pequenas adaptações.

A secagem de uma vaca é um processo simples, em que o produtor deve mudar de uma só vez os principais fatores que influem na produção de leite, dos quais os principais são a alimentação e os estímulos psíquico-hormonais (presença do bezerro, das companheiras do rebanho, presença na sala de ordenha, cheiro de ração e/ou silagem, etc.). O ato de secar a vaca nada mais é do que um processo

controlado para gerar estresse no animal e, conseqüentemente, interromper a produção de leite.

Para realizar a secagem das vacas, as seguintes medidas devem ser tomadas:

- Verificar no início da secagem se a vaca está com mastite. O diagnóstico será feito com o uso da caneca telada ou de fundo preto. Se o teste da mastite for negativo, a vaca estará apta ao processo de secagem; se positivo, não se deve secar a vaca, mas tratar a mastite.
- Esgotar bem o úbere da vaca. Em seguida, colocar em cada quarto ou teta um antibiótico de longa duração específico para o período seco.
- Transferir a vaca do local onde está acostumada à rotina da ordenha. Levá-la para um piquete afastado do curral ou do estábulo e com água a vontade e sombreamento suficiente. Não fornecer concentrado de maneira nenhuma.
- Não ordenhar mais; mesmo se o úbere se encher de leite. Esse fato não ocasionará nenhum mal ao animal, pois o organismo da vaca absorverá esse leite. Entretanto, deve-se observar diariamente se o úbere da vaca está avermelhado ou dolorido, embora raramente isso aconteça. Na hipótese de o úbere estar inflamado, deve-se fazer nova ordenha e realizar o tratamento da mastite normalmente (o mesmo tratamento das vacas em lactação). Após a cura completa da mastite, deve ser aplicado antibiótico de longa duração específico para o momento da secagem.

Decorridas duas semanas, a vaca não mais produzirá leite e a secagem estará completa. A alimentação poderá voltar ao normal – volumosa e concentrada –, condizente com o período pré-parto.

Esse método e esses cuidados têm permitido realizar a secagem de vacas com produção média superior a 20 L dia⁻¹. Trata-se de um processo fácil e eficiente e, por ser rápido, não acarreta problema algum para o feto.

Manejo alimentar da vaca seca

Antes de discorrer sobre o manejo alimentar da vaca seca, é necessário conceituar dois pontos importantes para o melhor manejo e entendimento das necessidades da vaca seca nesse período do ciclo produtivo. O primeiro ponto é a importância da avaliação do escore de condição corporal (ECC) e o segundo é a definição do que é período de transição.

Monitoramento da condição corporal

O monitoramento da condição corporal é realizado pela avaliação subjetiva visual da quantidade de reservas corporais, que é a quantidade de tecido adiposo que o animal apresenta. O escore de condição corporal é determinado por intermédio da visualização e/ou palpações no terço médio do dorso e da garupa, ponto de inserção da cauda e região das costelas, para verificar o estado de tecido gorduroso nesses locais (Figura 1). O ECC categoriza os animais em uma escala de 1 a 5 (Figura 2), em que ECC 1 corresponde a animais caquéticos (extremamente magros) e ECC 5 animais obesos (excessivamente gordos). Embora a escala varie de 1 a 5, podem ser introduzidos intervalos de 0,25 e 0,5, como, por exemplo, escores 3,5 e 3,75.

É recomendado que essa avaliação seja feita por pessoa treinada e, como a avaliação é subjetiva, recomenda-se que a mesma pessoa seja o avaliador da propriedade, para que não haja variação nas notas atribuídas.



Foto: Felipe Nogueira Domingues

Figura 1. Pontos anatômicos que são observados para a determinação do escore da condição corporal.

Fotos: Luiz Francisco Machado Pfeifer



Figura 2. Escore de condição corporal (ECC) de vacas de leite mestiças: ECC 1 (A); ECC 2 (B); ECC 3 (C); ECC 4 (D); ECC 5 (E).

A ECC é importante porque, ao classificar as vacas em razão da sua condição corporal, é possível avaliar a condição nutricional, o que não acontece quando a avaliação é feita somente com base no peso do animal. Isso ocorre porque vacas de mesmo peso podem estar em condições corporais distintas, por exemplo: uma vaca de 450 kg da raça Jersey pode ser classificada com escore 5 (muito gorda), no entanto uma vaca da raça Girolando de 450 kg pode receber escore 3 (intermediária).

Apesar de a avaliação do ECC ser uma ferramenta muito importante para o manejo nutricional e reprodutivo do rebanho, trata-se de uma técnica subjetiva, portanto podem ocorrer discrepâncias entre os avaliadores. Com o objetivo de auxiliar o produtor na avaliação do ECC, a Embrapa desenvolveu um dispositivo muito simples que avalia a condição corporal de forma prática e objetiva, o Vetscore. Essa ferramenta é composta de duas hastes articuladas que devem ser sobrepostas na garupa do animal (Figura 3). O dispositivo indica se o animal encontra-se em ECC baixo, adequado ou alto. O ECC adequado é desejado para vacas de leite a partir do pico de lactação. Como o Vetscore caracteriza os animais apenas nessas três condições, independentemente da fase de produção, a Embrapa já está desenvolvendo uma nova versão que vai informar ao produtor as condições ideais para cada fase do ciclo produtivo da vaca.

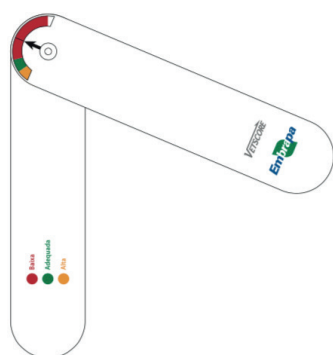


Figura 3. Vetscore (A) e seu uso em vacas de leite mestiças (B).

A avaliação do escore de condição corporal das vacas secas é fundamental para evitar distúrbios metabólicos e redução nos índices produtivos e reprodutivos durante a vida do animal. Por isso, os produtores devem observar seu rebanho, porque:

Vacas muito magras (ECC \leq 2) terão:

- Redução na produção leiteira pela falta de reservas corporais adequadas no início da lactação.
- Maior incidência de doenças metabólicas (cetose, deslocamento do abomaso, retenção de placenta, febre vitular, mastite, pneumonia, etc.).
- Atraso no aparecimento do primeiro cio pós-parto (anestro).

Vacas muito gordas ($ECC \geq 4$) terão:

- Dificuldades e complicações no parto (distocias).
- Redução da ingestão voluntária de matéria seca (MS), o que predispõe ao aumento de certas doenças metabólicas (síndrome da vaca gorda, cetose, torção de abomaso, edema de úbere, etc.).
- Diminuição da produção de leite.

Com base nessas considerações, os ECCs recomendados para os vários estágios da lactação são os seguintes:

- Parição: 3,0 a 3,5.
- Cobertura: no mínimo 2,5.
- Meio e final de lactação: 2,75 a 3,25.
- Período seco: 3,0 a 3,5.

Como modificar a condição corporal da vaca no período seco

A condição corporal não pode ser alterada rapidamente. A dieta deve ser balanceada para que a recuperação seja lenta, sem comprometer a saúde da vaca.

Vacas gordas devem ser mantidas em pasto de baixa qualidade e quantidade de forragem, mas com fibra suficiente para garantir a funcionalidade do rúmen. Esses animais devem ser monitorados constantemente, pois a perda de peso pode causar problemas metabólicos, principalmente no pré-parto (Santos; Vasconcelos, 2007).

Vacas magras devem ser mantidas em pasto de alta qualidade e de maior massa de forragem e devem ser suplementadas diariamente com concentrado balanceado, para que elas possam ganhar peso e atingir a condição corporal desejável de acordo com a fase de lactação em que o animal se encontra.

Período de transição

O período de transição corresponde ao intervalo de tempo que se estende desde as três últimas semanas de gestação até as três primeiras semanas de lactação (Grummer, 1995).

Esse período é de extrema importância no ciclo produtivo da vaca leiteira, porque, nessa fase, a capacidade de ingestão de MS pela vaca sofre redução significativa. Além disso, é necessário adaptar esses animais à dieta que irão receber quando iniciarem a lactação.

Alimentação da vaca seca

Os períodos fisiologicamente mais exigentes para as vacas leiteiras são o início da lactação e o período seco. Este último é um período crítico, em que a vaca se prepara para a próxima lactação. O manejo nutricional durante esse período é um fator-chave para garantir a saúde e o desempenho produtivo na lactação seguinte, a longevidade e o bem-estar animal.

O produtor deve ter em mente que suas melhores vacas serão os animais com maior chance de apresentar os problemas metabólicos já mencionados anteriormente.

Com o objetivo de facilitar o manejo das vacas secas, recomenda-se a divisão desses animais em dois grupos.

- **Grupo 1 (60 a 21 dias antes do parto):** neste grupo, encontram-se as vacas que acabaram de encerrar a lactação. A dieta é menos energética do que a do segundo grupo. No caso de as vacas estarem em boa condição corporal (ECC entre 3,25 e 3,5), e em pastagem com boa disponibilidade e qualidade, não há necessidade de fornecimento de concentrado.
- **Grupo 2 (21 dias antes do parto até o parto):** neste grupo, as vacas já devem receber uma dieta similar à dieta das vacas do grupo de início de lactação.

Essa divisão permite ao produtor manejar as vacas secas em dois grupos distintos e, conseqüentemente, formular dietas específicas para cada fase.

A composição da dieta deve assegurar, mas não exceder, as necessidades energéticas, além de fornecer quantidades adequadas de proteína metabolizável, vitaminas e minerais, a fim de que os requerimentos nutricionais de final da gestação sejam assegurados (National Research Council, 2001).

A dieta deverá ser formulada especialmente para atender aos requerimentos das vacas secas: manutenção, crescimento fetal e reposição das reservas corporais. Nessa fase, recomenda-se no mínimo 12% de proteína bruta na dieta. O consumo de MS poderá ser próximo de 2% do peso corporal. Quanto à forragem, deverá ser

no mínimo 1% do peso corporal ou 50% da MS da dieta total. A alimentação com grãos deverá ser de acordo com a necessidade e não exceder 1% do peso corporal (Martinez, 2010).

De acordo com National Research Council (2001), para atender a demanda nutricional de vacas do grupo 1, é suficiente uma dieta com densidade energética de 1,25 Mcal de energia líquida (EL) por quilograma de MS, no entanto novilhas que estão próximas do parto e vacas do grupo 2 devem receber dietas com 1,62 Mcal EL por quilograma de MS. Quantidades de concentrado na dieta de vacas secas, conforme descrito no parágrafo anterior, costumam ser suficientes para atender essas quantidades de energia propostas.

Ainda segundo National Research Council (2001), as principais razões para o aumento da densidade energética na dieta das vacas do grupo 2 são as seguintes:

- Adaptar os microrganismos do rúmen ao alimento concentrado administrado no início da lactação.
- Aumentar a produção de ácidos graxos voláteis no rúmen a fim de estimular o crescimento das papilas ruminais e, assim, aumentar a capacidade de absorção desses ácidos pelo rúmen.
- Aumentar a produção de ácido propiônico. Esse aumento pode desencadear uma resposta insulínica, além de reduzir a mobilização de ácidos graxos do tecido adiposo e, conseqüentemente, reduzir os distúrbios metabólicos relacionados ao excesso de gordura na corrente sanguínea.

Os últimos dias da gestação coincidem com a formação do colostro e com o aumento das exigências da glândula mamária em glicose, aminoácidos, ácidos graxos, minerais e vitaminas.

A redução nos níveis sanguíneos de agentes antioxidantes, como a vitamina E, o β -caroteno, a vitamina C e alguns oligoelementos, tais como o selênio e o zinco, como resultado da reduzida ingestão de MS, pode comprometer as funções do sistema imunológico e resultar em aumento da incidência de doenças.

Deve-se fornecer a quantidade adequada de vitaminas e minerais para a vaca seca, pois isso é essencial para minimizar os problemas de saúde no pós-parto. Com efeito, dietas desequilibradas em fósforo, cálcio, selênio, iodo, cobre e vitaminas A, D e E têm sido associadas à maior incidência de retenção de placenta, metrite e febre do leite. Além disso, dietas com alta relação cálcio:fósforo predisõem maior incidência de hipocalcemia.

A utilização de dietas bem balanceadas em relação a vitaminas, macro e microminerais no pré-parto é a melhor maneira de minimizar os problemas metabólicos no pós-parto. Além disso, é necessário que as vacas estejam em boa condição corporal no momento da parição.

Conforme proposto na Tabela 1, na fase que se inicia 21 dias antes do parto, o ideal é que sejam utilizadas dietas aniônicas, ou seja, aquelas em que a quantidade de ânions (Cl^- e S^-) é superior à quantidade de cátions (Na^+ e K^+). Esses objetivos podem ser atingidos de duas formas: podem-se comprar rações prontas específicas para essa fase da vida da vaca ou sais aniônicos para formulação da ração na própria fazenda. Em ambos os casos, deve-se observar de maneira criteriosa as informações presentes no rótulo do produto.

Tabela 1. Quantidades recomendadas de minerais e vitaminas na dieta das vacas, no período de 60 a 21 dias antes do parto e no período de 21 dias antes do parto até o parto.

Minerais e vitaminas	60 a 21 dias antes do parto	21 dias antes do parto até o parto ⁽¹⁾
Cálcio absorvível (g)	18,10	95,00
Cálcio (%)	0,44	0,98
Fósforo absorvível (g)	19,90	36,00
Fósforo (%)	0,22	0,37
Magnésio (%)	0,11	0,38
Cloro (%)	0,13	0,89
Potássio (%)	0,51	1,32
Sódio (%)	0,10	0,15
Enxofre (%)	0,20	0,31
Cobalto (mg kg^{-1})	0,11	0,11
Cobre (mg kg^{-1})	12,00	13,00
Iodo (mg kg^{-1})	0,40	0,40
Ferro (mg kg^{-1})	13,00	13,00
Manganês (mg kg^{-1})	16,00	18,00
Selênio (mg kg^{-1})	0,30	0,30
Zinco (mg kg^{-1})	21,00	22,00
Vitamina A (IU/dia)	80.300	100.000
Vitamina D (IU/dia)	21.900	25.000
Vitamina E (IU/dia)	1.168	1.803

⁽¹⁾Valores para dietas com sais aniônicos.

Fonte: Adaptado de National Research Council (2001).

Aspectos práticos do manejo nutricional da vaca no período seco

No período seco, alguns procedimentos devem ser adotados:

- O ECC deve ser monitorado frequentemente; os extremos devem ser evitados; vacas com escore abaixo de três devem receber mais alimentos; vacas com escore acima de quatro devem ter o fornecimento de alimento reduzido.
- Em rebanhos onde existe maior nível tecnológico, deve-se ter cuidado com as vacas com excesso de peso.
- Fornecimento de dietas aniônicas durante o período seco.
- Espaçamento de cocho de, no mínimo, 80 cm por vaca.
- Em rebanhos em que novilhas ficam misturadas com as vacas, deve-se ter atenção redobrada, pois é possível que as vacas não permitam o acesso ao cocho pelas novilhas, limitando, assim, o consumo dos animais mais jovens. O ideal é separar as vacas das novilhas.
- Sombreamento sempre disponível.
- A água deve estar sempre disponível em quantidade e qualidade na Região Amazônica, por causa das temperaturas frequentemente acima dos 30 °C e umidade relativa do ar acima de 80%. Vacas leiteiras nessas condições consomem facilmente 80 L de água por dia.

Considerações finais

Os impactos negativos gerados na bovinocultura leiteira pela falta de boa alimentação e bom manejo no período seco podem causar muitos prejuízos para o produtor de leite. Assim é de suma importância que o manejo seja realizado de maneira eficiente, tanto no processo de secagem, quanto na alimentação e no conforto desses animais.

Boas práticas de alimentação e manejo no período seco proporcionam aos produtores de leite bons resultados, tais como:

- Vacas saudáveis durante o período seco e a lactação.
- Fases de lactação com início tranquilo e saudável.
- Maiores produções de leite com qualidade.

- Colostro de excelente qualidade.
- Menores taxas de aborto.
- Produção de bezerros saudáveis e, conseqüentemente, redução na mortalidade de animais jovens.
- Redução drástica na incidência de distúrbios metabólicos.
- Maior expectativa de vida e menos descarte das vacas.
- Maior lucratividade para o produtor de leite.
- Satisfação e sucesso no trabalho.

Essas ações são uma resposta ao período mais crítico da vida de uma vaca e garante animais saudáveis, nas melhores condições possíveis durante a nova lactação.

Além disso, é necessário esclarecer que, antes de tudo, o produtor deve manejar corretamente as vacas secas ao longo do ano, para que, posteriormente, em casos mais específicos, seja possível obter melhoria nos índices produtivos e reprodutivos e menor incidência de distúrbios metabólicos via intensificação de manejo. As medidas a serem tomadas em cada situação devem ser discutidas e decididas, se possível, com orientação do nutricionista da propriedade.

Referências

GRUMMER, R. R. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 2820-2833, Sept. 1995. DOI: 10.2527/1995.7392820x.

MARTINEZ, J. C. **Guia rápido para nutrição de vacas leiteiras**. 2010. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/nutricao/guia-rapido-para-nutricao-de-vacas-leiteiras-60707n.aspx>>. Acesso em: 29 maio 2019.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7th edition Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381 p.

RIBEIRO, A. C. C. L. **Método de secagem de vacas**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2000. (Instrução Técnica para o Produtor de Leite, 3).

SANTOS, R. M.; VASCONCELOS, J. L. M. **Escore de condição corporal em vacas de leite**. 2007. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/reproducao/escore-da-condicao-corporal-em-vacas-de-leite-33876n.aspx>>. Acesso em: 29 maio 2019.

Criação de bezerras leiteiras

Fernanda Carolina Ferreira
Ana Karina Dias Salman
Pedro Gomes da Cruz

Introdução

A criação de bezerras e novilhas é considerada uma das atividades mais importantes de um sistema de produção de leite e exige boas práticas de manejo e muita atenção a detalhes. Um bom sistema de criação de bezerras garante não apenas sua saúde, mas também a lucratividade e a sustentabilidade de todo o sistema de produção de leite. Durante essa fase, cada propriedade deve ter metas claras que devem ser cumpridas, e os custos devem ser monitorados em busca de oportunidades que aumentem a eficiência do sistema. Boas práticas de criação devem ser aplicadas por serem eficazes na redução em mais de 70% da mortalidade de bezerras e na diminuição dos tratamentos com antibióticos em 54% (Paranhos da Costa; Silva, 2014).

A criação de bezerras, fase que será discutida neste capítulo, compreende não apenas a fase de criação per se, mas também o período que antecede seu nascimento (o período seco das vacas, aproximadamente 60 dias antes do parto). Os aspectos práticos mais importantes que permitem a melhoria dos sistemas de criação de bezerras do nascimento até o desmame são os seguintes: os cuidados no período do pré-parto até o nascimento, instalações, manejo ao nascimento, cuidados durante o período de cria, saúde da bezerra, cuidados após a desmama e controle dos índices zootécnicos.

Cuidados no período pré-parto até o nascimento

Durante muito tempo, pouco se pesquisou a respeito da influência do manejo de vacas secas na saúde e na produtividade de bezerras e novilhas. Recentemente, esse assunto tem ganhado importância em publicações nacionais e internacionais, especialmente com relação aos aspectos ligados aos efeitos negativos do estresse

térmico, durante o período seco de vacas, na saúde e no desempenho de bezerras leiteiras (Tao; Dahl, 2013).

A maioria dos trabalhos que estudam limites de temperatura e umidade para vacas de leite utilizam como parâmetro a raça Holandês, que é especializada em produção de leite. Entretanto, na Amazônia, os rebanhos são formados por animais cruzados, gerados principalmente do cruzamento entre Holandês e Gir, resultando em animais Girolando de diferentes graus de sangue. Por serem menos especializadas na produção de leite, quando comparadas às vacas de raça Holandês pura, animais Girolando suportam níveis ligeiramente mais elevados de temperatura e umidade, mas também sofrem de estresse térmico se não conseguirem eliminar o calor acumulado em razão da exposição ao sol, das altas temperaturas e da umidade relativa do ar. Portanto, é um erro acreditar que, em sistemas de leite que usam animais mais rústicos ou com menor potencial de produção de leite, não se deve preocupar com as consequências negativas no desempenho do rebanho por causa do estresse por calor. Bovinos cruzados $\frac{1}{2}$ Gir x $\frac{1}{2}$ Holandês, machos e fêmeas, com idade entre 14 e 20 meses sofrem estresse térmico severo quando são expostos por 6 horas à condição de 42 °C e 60% de umidade (Ferreira et al., 2006).

Não há relatos na literatura de limites que definam a zona de conforto térmico para vacas secas, em especial para rebanhos mestiços. Embora o calor metabólico produzido por vacas secas seja menor em comparação às vacas lactantes (por não estarem produzindo leite), animais no pré-parto passam por profundas transformações na glândula mamária e encontram-se em estado de gestação avançado, sendo mais susceptíveis ao calor (Collier et al., 1982).

Estudos têm demonstrado que o estresse térmico durante o período seco não somente afeta a lactação subsequente das vacas, mas também compromete o desempenho das bezerras. Vacas que passam o período seco sob estresse térmico produzem colostro de pior qualidade e menos leite na lactação subsequente. Bezerras nascidas de vacas submetidas ao estresse térmico durante o período seco são mais leves (Tao; Dahl, 2013), têm maior probabilidade de morte no período de 1 a 60 dias de idade e apresentam comprometimento na transferência de imunidade passiva. Além disso, existem evidências de que novilhas nascidas de vacas que estavam sob estresse térmico durante o período seco produzam menos leite em sua primeira lactação (Monteiro et al., 2016). Dessa forma, é importante considerar o uso de sistemas de sombreamento nas áreas destinadas a essa fase da criação. Algumas opções são apresentadas no Capítulo 9.

Outro detalhe importante nessa fase é o local do parto. Em geral, em pastos destinados a vacas secas, bezerras nascem no curral ou, em alguns casos, em piquetes-maternidades. O ideal é que vacas com data próxima ao parto sejam mantidas em locais onde possam ser observadas de perto, mas elas nunca devem parir no curral, pois esse é o local mais contaminado da propriedade. No caso de não se saber a data da inseminação ou cobertura das vacas, deve-se ficar atento às fêmeas prenhes quando enchem o úbere (amojam) para que, nesse momento, sejam trazidas para uma área específica onde possam ser observadas (piquetes-maternidade ou baias-maternidade). O local deve ser bem drenado, limpo, com provimento de sombra (Figura 1), forragem de boa qualidade e água fresca e limpa. Se o parto ocorrer em um período chuvoso, o bezerro deve ser levado para um local adequado, caso contrário pode morrer em decorrência de hipotermia, pois a capacidade termorregulatória de bezerros é baixa. O risco de hipotermia é maior em bezerros fracos e provenientes de partos difíceis (Coelho, 2005).

Foto: Michael Gaia



Foto: Emanuelle Araújo



Figura 1. Piquetes-maternidade sombreados com árvores.

Se o parto precisar ser assistido, um médico-veterinário deverá ser consultado. Existem técnicas apropriadas para assistência ao parto, e o manejo incorreto dessas técnicas pode levar à morte do bezerro (e da vaca), além de aumentar o risco de infecções e a incidência de problemas reprodutivos no pós-parto. Todos os animais que tiverem dificuldade no parto devem ser registrados. Quando a inseminação artificial é utilizada, a dificuldade de parto em novilhas deve estar entre 7% e 9% e de vacas entre 10% e 11%. Cerca de 2% dos bezerros nascem mortos por causa da dificuldade no parto e 2% dos que nascem vivos a partir de partos difíceis morrem na primeira semana de vida (Coelho, 2005).

Instalações para bezerras

É recomendado separar as bezerras das mães de 12 a 24 horas após o parto, mesmo se tratando de animais cruzados Holandês-Zebu (Lima et al., 2013). Nesse caso, é preciso ter instalações adequadas para abrigar essa categoria a fim de evitar o aumento de mortalidade de bezerras. Ambientes improvisados não são os mais adequados quando o objetivo é a criação de bezerras leiteiras. Na Figura 2, são apresentados exemplos de bezerreiros que não são adequados pelo fato de serem construídos de maneira a proporcionar um ambiente quente e úmido, o que facilita o crescimento de organismos patogênicos e dificulta a limpeza e a desinfecção do local. Isso aumenta a probabilidade de ocorrência de doenças e, conseqüentemente, aumenta a mortalidade dos animais.



Figura 2. Bezerreiros não adequados por apresentarem pé direito baixo (A) e por serem de difícil limpeza e desinfecção (A e B).

O local escolhido para o bezerreiro deve ser bem ventilado e de fácil acesso para facilitar os cuidados com os animais. A instalação deve permitir a limpeza ou desinfecção diária e, principalmente, após a morte ou saída dos animais (Azevedo et al., 2008). Existem inúmeras opções de instalações para bezerras em aleitamento, desde bezerreiros fechados e coletivos, até abrigos individuais confeccionados com diferentes tipos de materiais. O importante é sempre considerar que essa é uma fase bastante delicada, em que as bezerras estão mais susceptíveis às doenças infectocontagiosas, por apresentarem imunidade mais baixa do que em outras fases da vida. A seguir são apresentadas algumas opções de instalações para cria de bezerras leiteiras.

Sistema de cria coletivo

Nesse caso, são considerados os piquetes e as baias coletivas. A principal vantagem de sistemas coletivos é a redução de mão de obra. Alguns estudos têm mostrado que a capacidade cognitiva de animais criados em sistemas coletivos é maior, pois permitem que eles expressem parte de seus comportamentos naturais (Paranhos da Costa; Silva, 2014). A capacidade de aprendizado pode ser estimulada por interações sociais que ocorrem com a mãe, bem como com outros bezerros ou animais mais velhos. Nesses casos, o consumo da dieta sólida ocorre mais cedo, e os animais apresentam maiores taxas de crescimento, durante e após o período de desaleitamento (De Paula Vieira et al., 2012).

No caso da adoção de piquetes coletivos, deve-se ter o cuidado de escolher um local onde o terreno seja bem drenado, com sombra e água disponível, além de cocho que facilite o consumo de concentrado. Além disso, os animais devem ser separados em grupos de, no máximo, dez e de forma homogênea quanto ao tamanho e à idade (Svensson; Liberg, 2006).

Os sistemas coletivos possuem como principal desvantagem a dificuldade no controle do fornecimento individual de leite. Outra preocupação em animais criados em grupos é o aumento da ocorrência de mamada cruzada (quando bezerras sugam os tetos umas das outras). Esse comportamento está relacionado com a redução no ganho de peso, a queda no desempenho e a grande desuniformidade do lote de animais, além da ocorrência de traumas na orelha e no umbigo e perda de tetos provocada por lesões.

Além disso, em sistemas coletivos a taxa de mortalidade é maior se comparada ao sistema de criação em casinhas, e o acompanhamento individual dos animais é mais difícil. Surto de doenças como salmonelose em bezerros leiteiros em Rondônia, com mortalidade de 12% no período do nascimento ao desmame, estão relatados na literatura. A principal causa da alta mortalidade foi a falta de instalações adequadas que permitissem a divisão dos animais por faixa etária e que também impedissem a presença de fezes e urina espalhadas em baias coletivas confeccionadas com piso de alvenaria (Silva Netto et al., 2001).

Sistemas individuais

A disseminação de doenças pelo contato é o principal motivo para adotar a criação de bezerras de forma individualizada durante a fase de aleitamento. Doenças como

a diarreia, tão comum nessa fase, são a principal causa de morte de bezerros, e sua transmissão é oral-fecal, o que agrava a situação quando os animais ficam agrupados.

Abrigos individuais móveis (casinhas) têm sido uma alternativa prática e econômica para a criação de bezerras. Entre as inúmeras vantagens de tal sistema, destacam-se as seguintes: redução dos riscos de propagação de doenças com menor morbidade e mortalidade (Santos; Lopes, 2014), melhor controle individual do consumo e, conseqüentemente, melhor ganho de peso e desempenho dos animais.

Na Figura 3, é proposto um modelo de casinha individual – com dimensões de 1,20 m (altura) x 1,00 m (largura) x 1,40 m (comprimento) –, construída com barras de ferro de $\frac{3}{4}$ de polegadas, cobertura de forro PVC e manta térmica para redução da temperatura no interior nas horas mais quentes do dia (Figura 3A e Figura 3C). Dentro do abrigo, há suportes fixados nas laterais para colocação de baldes para fornecimento de água e ração (Figura 3B e Figura 3C). Os animais são dotados de coleira de couro larga onde se fixa uma corrente de 1,80 m de comprimento, ligada a um destorcedor preso a um gancho de metal bem fixado ao solo (Figura 3D). Para diminuir o pisoteio da área no interior e ao redor das casinhas, a corrente fica ligada a um fio de arame liso, fixo ao solo, de aproximadamente 4 m de comprimento, que permite a movimentação dos animais.

Assim, é recomendado dispor de um piquete para soltar os bezerros por algumas horas a cada dia, para que possam correr, brincar e interagir socialmente. O piquete deve dispor de pelo menos 10 m² por animal (Paranhos da Costa; Silva, 2014).

É muito importante observar onde as casinhas serão localizadas. O local deve ser próximo a áreas de movimentação humana para facilitar o manejo dos animais e permitir a observação e identificação de algum possível animal doente. Além disso, a área deve ser protegida de ventos dominantes e não ser sujeita a alagamento. As casinhas podem ser localizadas em uma área com capim de altura média (aproximadamente 10 cm–15 cm) e bom valor nutricional (preferencialmente do gênero *Cynodon*, por serem macios e terem altura mais baixa). Porém, sempre que a área começar a molhar ou a acumular barro, as casinhas devem ser trocadas de lugar (daí a importância da escolha do material dos abrigos, de forma que facilite sua movimentação).

Movimentação dos abrigos (casinhas) individuais

O ideal é que, após a saída de uma bezerra, o produtor tenha tempo hábil para a limpeza e desinfecção da casinha, além de trocá-la de lugar, quando necessário, antes que outra bezerra venha a utilizá-la. O objetivo dessa prática é evitar a disseminação



Figura 3. Casinhas individuais confeccionadas com PVC e manta térmica (A e B) e dotadas de cochos para fornecimento de água e ração (C). Detalhe do destorcedor utilizado para prevenir o enforcamento dos animais pela corrente (D).

de doenças de um animal para o outro e manter as casinhas em lugar sempre seco. No caso dos abrigos de PVC (Figura 3), o tempo médio de troca de lugar das casinhas é de 13,4 dias (para as instalações sem cabo de aço) e 16,5 dias (para as instalações com cabo de aço) (Lima et al., 2013). Portanto, o produtor deve levar em consideração o tamanho da área reservada à localização dos abrigos individuais, especialmente durante o período chuvoso, quando a umidade do solo facilita a formação de lama e a frequência de troca de lugar das casinhas é maior.

Manejo ao nascimento

O manejo correto no primeiro dia de vida define tanto a saúde dos animais quanto a mão de obra e os custos associados à fase de criação de bezerras (0 a 60 dias). Ao nascer, as bezerras devem ser capazes de levantar e mamar o colostro o mais rápido possível, pois, durante as primeiras horas pós-parto, a absorção de imunoglobulinas do

leite materno é mais efetiva. A ingestão de colostro de boa qualidade e na quantidade e momentos certos diminuem a incidência de doenças nas bezerras (Wattiaux, 2011).

Importância da qualidade do colostro

O colostro é a secreção produzida pela glândula mamária de vacas. Destina-se a transferir para as bezerras os nutrientes e as células imunológicas necessárias à sua sobrevivência nos primeiros dias de vida (Coelho, 2009; Wattiaux, 2011). O colostro é formado durante o período seco e sua composição é diferente da do leite (Tabela 1).

Tabela 1. Composição do colostro de vacas e sua variação em comparação à composição do leite.

Item	Colostro ¹			Leite ²
	Média	Valor mínimo encontrado	Valor máximo encontrado	Média
Gordura (%)	6,70	2,0	26,5	3,9
Proteína (%)	14,92	7,1	22,6	3,5
Lactose (%)	2,49	1,2	5,2	4,6
Sólidos totais (%)	27,64	18,3	43,3	11,5
Minerais (%)	1,11	-	-	0,74
IgG ₁ (mg mL ⁻¹)	34,96	11,8	74,2	0,35
IgG ₂ (mg mL ⁻¹)	6,00	2,7	20,6	0,05
IgA (mg mL ⁻¹)	1,66	0,5	4,4	0,08
IgM (mg mL ⁻¹)	4,32	1,1	21,0	0,09

Fonte: ¹Adaptado de Kehoe et al. (2007) e ²El-Loly (2007).

O colostro deve ser de boa qualidade para garantir que imunoglobulinas sejam transmitidas em quantidade suficiente e assegurar proteção adequada às bezerras. A qualidade do colostro pode ser avaliada facilmente no parto, quando as vacas são trazidas à sala de ordenha, com o uso de um colostrômetro (Figura 4), que é um hidrômetro calibrado para medir a densidade específica do colostro, a qual tem correlação alta com a concentração de imunoglobulinas (Ig) (Fleenor; Stott, 1980). A temperatura da amostra de colostro deve estar entre 20 °C e 25 °C. O colostrômetro deve ser calibrado em intervalos de 5 mg mL⁻¹. O colostro é classificado em três categorias de acordo com a escala apresentada no hidrômetro: baixa qualidade (vermelho) quando Ig < 20 mg mL⁻¹; moderado (amarelo) para o intervalo de 20 mg mL⁻¹ a 50 mg mL⁻¹; e excelente (verde) para valores de Ig maiores que 50 mg mL⁻¹.

Foto: Emannelle Araújo

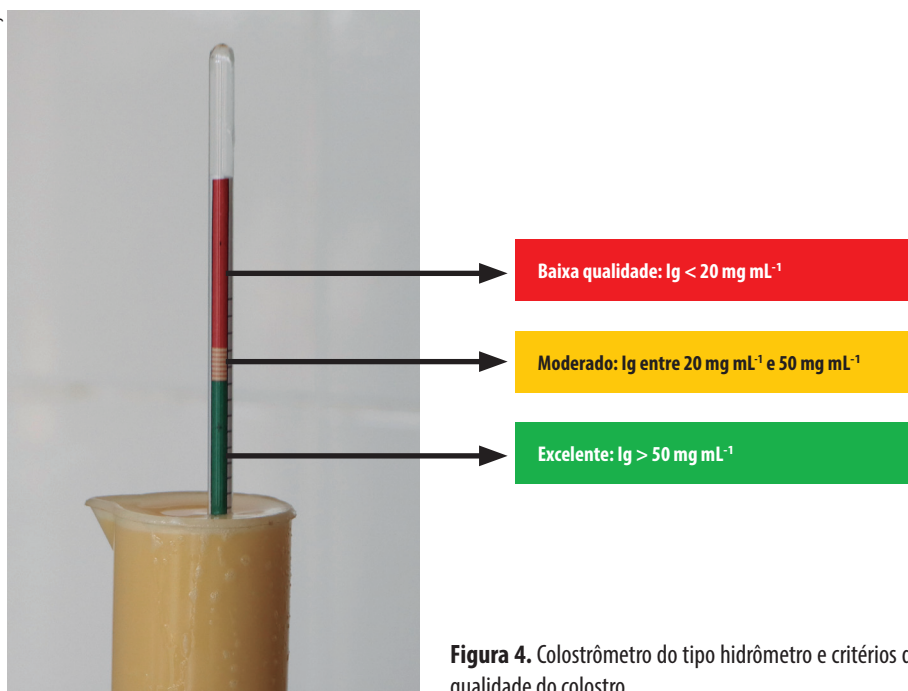


Figura 4. Colostrômetro do tipo hidrômetro e critérios de avaliação da qualidade do colostro.

Vacas que produzem colostro de melhor qualidade devem ter o excedente armazenado em recipientes que possam ser congelados. Os vasilhames devem ser previamente desinfetados e sua capacidade ideal é de até 3 L, para evitar desperdícios ao descongelá-los. As garrafas PET são uma boa opção para armazenamento do colostro no congelador (Paranhos da Costa; Silva, 2014). Antes do fornecimento, o colostro pode ser descongelado em banho-maria.

Bezerras podem permanecer com as mães até 12 horas após o parto. Alguns animais são retirados de suas mães antes desse tempo em consequência de problemas relacionados ao fornecimento do colostro (pouco colostro, colostro de baixa qualidade, dificuldades da bezerra para mamar). A qualidade do colostro é baixa quando a concentração de imunoglobulinas no soro de bezerras 24 horas após o nascimento é menor que 20 mg mL⁻¹ (variação de 20 mg mL⁻¹ a 50 mg mL⁻¹) e alta acima de 50 mg mL⁻¹ (Salles, 2011). A média da concentração de imunoglobulinas no colostro de vacas ½ Holandês-Zebu é de 54,7 mg mL⁻¹ (Lima et al., 2013).

Além da qualidade do colostro per si, o sucesso do manejo da bezerra recém-nascida está relacionado a dois importantes fatores: tempo de ingestão de colostro pela bezerra após o nascimento e quantidade fornecida. De acordo

com Wattiaux (2011), existe uma relação linear entre a quantidade de colostro fornecida à bezerra nas primeiras 12 horas após o nascimento e a mortalidade aos 6 meses de vida. Bezerras que recebem menor volume de colostro ou demoram para recebê-lo apresentam até 100% maior mortalidade que bezerras que recebem o volume adequado de colostro rapidamente após o parto. Ao nascer, as bezerras devem ter acesso ao colostro de qualidade em, no máximo, uma hora após o nascimento. A absorção das imunoglobulinas através do intestino das bezerras para a circulação é possível por aproximadamente 24 a 48 horas após o nascimento. Após esse período, a transferência de anticorpos é praticamente nula, processo conhecido como fechamento intestinal (Bessi et al., 2002; Coelho, 2005). Entretanto, é importante continuar fornecendo aos bezerros o leite de transição por 2 a 3 dias após o nascimento, pois tal prática dificulta a adesão das bactérias à parede intestinal, reduzindo a incidência de diarreias durante as primeiras semanas de vida (Coelho, 2005). Além disso, o colostro exerce papel importante no desenvolvimento adequado do sistema digestivo dos bezerros.

Avaliação da imunidade passiva de bezerras

Após a colostragem, deve-se fazer a avaliação da transferência de imunidade passiva. Para garantia de boa saúde das bezerras, é importante que a imunidade passiva seja transmitida para as bezerras nas primeiras 24 horas. Por isso, de 24 horas até 48 horas após o primeiro consumo de colostro, amostras de sangue das bezerras devem ser coletadas com tubo sem anticoagulante, e o soro deve ser separado (deixar o tubo com o soro descansar em local fresco e protegido do sol, ou usar uma centrífuga simples de bancada). A concentração de proteína total no soro pode ser medida com um refratômetro portátil (Figura 5A). Antes da utilização do refratômetro, deve-se calibrar o equipamento com água destilada, conforme recomendação do fabricante. Uma alíquota do soro é dispensada sobre a lente do equipamento. Para realizar a leitura, coloca-se o refratômetro contra a luz para observar a escala dentro do equipamento (Figura 5B), verificando o valor indicado na linha que divide a área clara e a escura. O valor observado indicará a falha ou o sucesso na transferência de imunidade passiva.

Cura de umbigo

O umbigo é a porta de entrada de muitas doenças em sistemas de criação de bezerras. Ao nascer, bezerras apresentam a área umedecida e exposta, e infecções umbi-

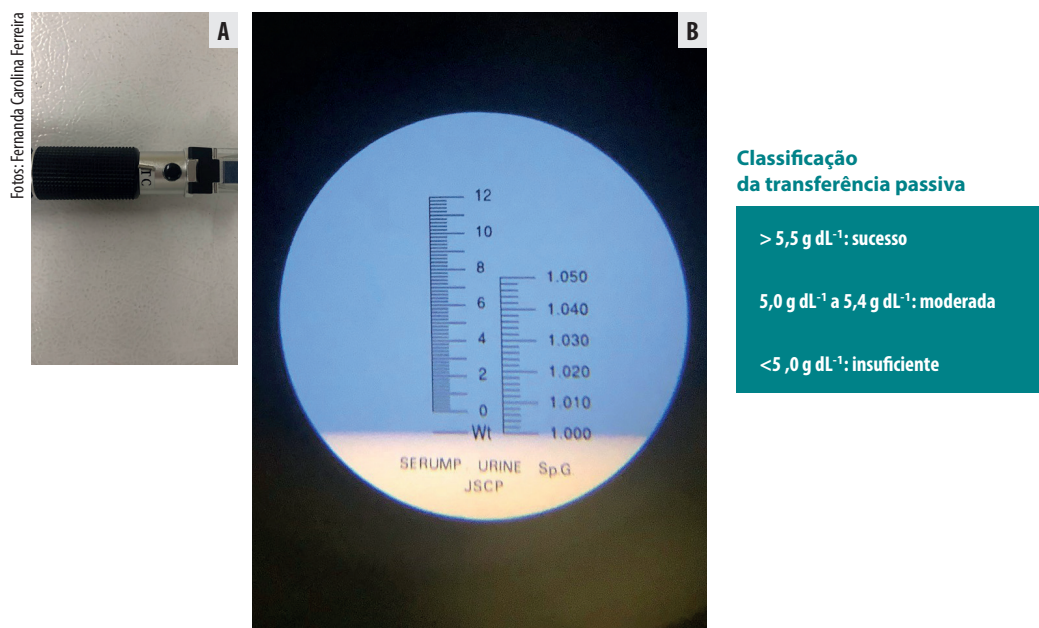


Figura 5. Refratômetro portátil (A); detalhe do visor de leitura (B); e critérios de classificação da transferência passiva de imunidade para a bezerra.

licais ou onfalites (Figura 6) podem ocorrer principalmente se o local de nascimento das bezerras for sujo e contaminado. Infecção umbilical não é normal e pode levar a doenças crônicas, como problemas respiratórios, artrite, infecções generalizadas e até a morte.

Para secagem do umbigo, deve-se usar solução de iodo a 10% em um recipiente que possibilite embeber todo o umbigo duas vezes ao dia por no mínimo 3 dias (Figura 7). O corte do umbigo só é necessário quando o umbigo for maior que 15 cm e deve ser feito com tesoura limpa e tratada com solução de iodo 10%. Nesse caso, o corte deve ser feito para deixar o umbigo com 8 cm a 10 cm de comprimento (Paranhos da Costa; Silva, 2014).

O iodo 10% é um bactericida que pode ser facilmente encontrado em farmácias e casas agropecuárias. O objetivo da cura do umbigo é a desidratação do coto umbilical com o colapamento dos vasos sanguíneos e do úraco (Coelho, 2005). Outros produtos como óleo queimado e creolina nunca devem ser utilizados, pois são extremamente cáusticos e irritantes e podem agravar o quadro de inflamação na região. Mata-bicheiras devem ser utilizados apenas quando se observarem larvas de mosca na região.

Foto: Fernanda Carolina Ferreira



Figura 6. Onfalite em bezerras cuja cura de umbigo foi feita de forma inadequada.

Foto: Fernanda Carolina Ferreira



A

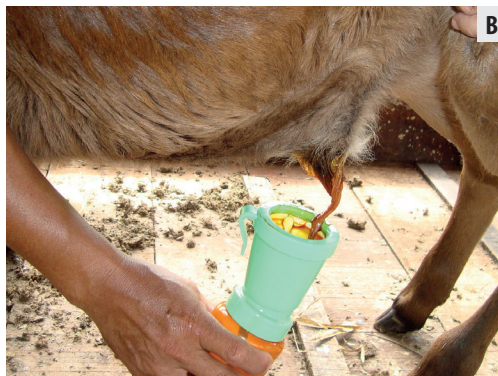


Foto: Khadijah Sulleiman

B

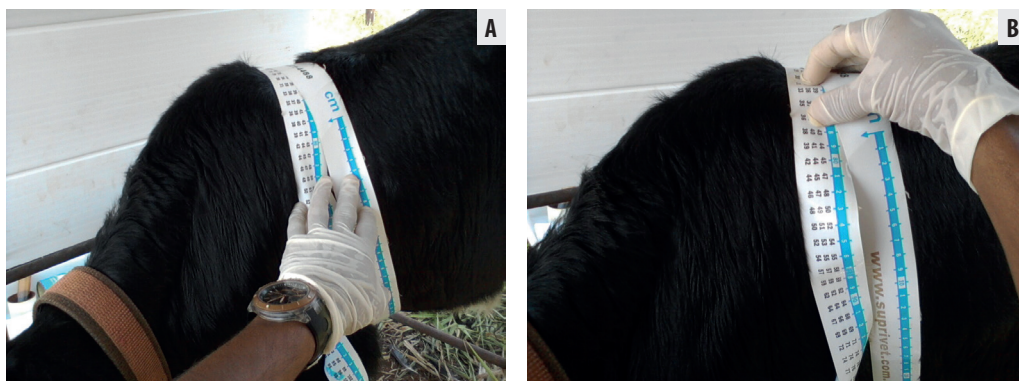
Figura 7. Coto umbilical seco (A) e uso de solução de iodo a 10% para cura de umbigo (B).

Aspectos práticos do período de cria de bezerras leiteiras

Acompanhamento do peso das bezerras

A pesagem das bezerras é fundamental para seu manejo alimentar e para o estabelecimento de metas de criação. As bezerras podem ser pesadas em balanças mecânicas (maior precisão) ou pode-se estimar o peso utilizando-se a fita de pesagem (menor precisão).

Na ausência de balança, pode-se fazer o uso de fitas de pesagem para bezerros (Figura 8A), a qual deve envolver o peito do animal logo atrás das patas dianteiras para se fazer a leitura do peso (Heinrichs; Hargrove, 1987), pois existe alta correlação entre a circunferência do tórax e o peso das bezerras. Assim, é possível o registro e o monitoramento semanal do peso de bezerras com até 60 dias de idade. Apesar de a fita de pesagem não ser um método tão preciso quanto a balança, se a pesagem do animal for realizada sempre com a mesma fita e pela mesma pessoa, é possível calcular e monitorar o ganho de peso diário dos animais e fazer os ajustes necessários no manejo nutricional. Ao se utilizar a fita, é necessário tomar os seguintes cuidados: o animal deve estar apoiado nas quatro patas em uma superfície plana e a fita não pode ficar dobrada/torcida, nem deve ficar apertada ou muito frouxa no corpo do animal (Figura 8B).



Fotos: Fernanda Carolina Ferreira

Figura 8. Pesagem de bezerros com fita métrica: a fita deve envolver o peito do animal logo atrás das patas dianteiras (A) para a leitura do peso (B).

Descorna ou mochamento

A descorna é um procedimento que deve ser feito nas bezerras leiteiras para evitar a ocorrência de lesões e acidentes entre os animais e para segurança dos tratadores.

A primeira preocupação para se iniciar o procedimento é evitar ao máximo o desconforto e reduzir a dor nos animais. A anestesia local se tornou obrigatória pela Resolução nº 877, de 15 de fevereiro de 2008, do Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV) (Conselho Federal de Medicina Veterinária, 2008), e deve ser aplicada próximo ao nervo cornual para correta sensibilização, por isso esse procedimento deve ser realizado por um médico-veterinário. A lidocaína (2% ou 5%) é o anestésico local mais utilizado em ruminantes no pré-operatório (Bittar; Coelho, 2018).

O procedimento de descorna ou amochamento pode ser feito tanto por ferro quente/elétrico ou por cauterização química (uso de pastas cáusticas). A pasta cáustica deve ser aplicada apenas no botão cornual com prévia tosa dos pelos da região. O uso de quantidade excessiva pode fazer com que o produto escorra pela pele ocasionando lesões, inclusive nos olhos. Outra forma de prevenir as lesões na pele é criar um círculo de contenção com pomada à base de bálsamo, evitando que a pasta cáustica escorra para área indesejada (Bittar; Coelho, 2018).

Na descorna feita com ferro quente, o pelo também deve ser previamente retirado do local. Quando o ferro estiver candente, deve-se pressioná-lo sobre o botão córneo, evitando utilizar força excessiva. Após o procedimento, deve-se usar pomada cicatrizante e repelente para facilitar o processo de cicatrização (Bittar; Coelho, 2018).

Recomenda-se que a descorna seja feita até a idade de 2 semanas, para rápida cicatrização e maior facilidade na execução do procedimento. Tal procedimento deve ser evitado durante as semanas anteriores e posteriores ao desmame, pois, durante esse período, as bezerras são submetidas a grande estresse (Lima et al., 2013).

Ingestão de leite ou sucedâneo

O melhor alimento para a bezerra até 30 dias de idade é o leite, que deve ser oferecido logo após a ordenha. Quando isso não for possível, o leite deve ser aquecido e a temperatura mantida em torno de 37 °C. Na impossibilidade de fornecer leite, deve-se evitar usar substitutos de leite (sucedâneo) com alto teor de proteína vegetal (por exemplo, a soja), pois os bezerros jovens têm dificuldades em digeri-la, e isso aumenta os riscos de diarreia e empanzimento (Paranhos da Costa; Silva, 2014). Nessa idade, os animais são muito susceptíveis à diarreia e o uso de sucedâneos de leite de baixa qualidade podem aumentar a ocorrência desse problema. O leite pode ser oferecido em baldes (Figura 9A), preferencialmente com bicos, ou em mamadeira (Figura 9B). Independentemente do sistema adotado, muito cuidado deve ser tomado com a higiene dos utensílios utilizados para oferecimento do leite às bezerras. Mais informações sobre alimentação de bezerras leiteiras podem ser encontradas no Capítulo 13.

Manejo na desmama ou desaleitamento

Existem diferentes recomendações para o desaleitamento das bezerras, as quais se baseiam na idade do animal (mais comum aos 60–70 dias), consumo de concentrado (800 g dia⁻¹ a 1.000 g dia⁻¹) ou peso (quando o peso ao nascimento dobra ou chega



Figura 9. Fornecimento de leite: em balde (A) e em mamadeira (B).

a 60 kg–70 kg). Pode-se adotar um único critério ou combinar peso e idade, por exemplo.

No caso da desmama progressiva, a oferta de leite é reduzida gradativamente até o desmame, que deve ocorrer quando o bezerro atingir 70 dias de idade (Tabela 2) e/ou 70 kg de peso vivo (Paranhos da Costa; Silva, 2014).

Tabela 2. Sugestão de desmama progressiva tendo como referência uma bezerra de 40 kg de peso vivo ao nascimento.

Idade (em dias)	Quantidade do leite (L)	Frequência (vezes por dia)
0 a 4	Colostro à vontade	2
5 a 20	6	2
21 a 30	5	2
31 a 55	4	2
56 a 60	3	1
61 a 65	2	1
66 a 70	1	1

Fonte: Adaptado de Paranhos da Costa e Silva (2014).

No caso da desmama abrupta, é importante que os animais permaneçam nas mesmas instalações que estavam durante o período de amamentação por um período de 3 a 10 dias após a desmama. O objetivo é evitar duas fontes de estresse simultaneamente (desmama e troca de ambiente). É importante considerar que a desmama é um grande fator de estresse para as bezerras. Portanto, devem-se evitar que outros fatores de estresse (descorna, troca de dieta, vacinas, etc.) coincidam com o evento da desmama.

Após a desmama

Após a desmama, as bezerras podem ser transferidas para piquetes de transição formados com capim do gênero *Brachiaria* (*Urochloa*), com água e sal mineral à vontade e sistema de sombreamento para as horas mais quentes do dia. Nos piquetes, as bezerras são agrupadas em lotes não muito grandes (de 8 a 12 animais) uniformes quanto à idade e ao peso (tamanho).

As novilhas devem ser pesadas mensalmente, e a fita de pesagem pode ser utilizada. O ideal é que as novilhas tenham o primeiro parto aos 24 meses de idade, mas isso só é possível com um bom sistema de cria e recria de bezerras leiteiras.

Deve-se fornecer água à vontade em bebedouros limpos, como discutido anteriormente. O concentrado para novilhas em crescimento, de boa qualidade, também deve ser fornecido à vontade em cochos cobertos. Os cochos devem ser cobertos para evitar o acúmulo de água na ração e na mistura mineral. O espaço de cocho deve ter em torno de 15 cm linear para animais de 4 a 8 meses, 31 cm para novilhas de 11,5 a 15,5 meses e 47,0 cm para novilhas de 17 a 21 meses (Longenbach et al., 1999).

Além disso, em virtude das condições climáticas da Amazônia, é muito comum que as áreas ao redor do cocho fiquem úmidas e que o barro se acumule, dificultando o acesso dos animais (Figura 10A). Nesse cenário, o consumo de alimento e sal pelos animais diminui, e a incidência de doenças de casco aumentam. A área onde os cochos se localizam deve ser pensada e escolhida cuidadosamente para evitar esse tipo de problema (Figura 10B). Cochos móveis podem ser uma boa opção, pois a mudança de local permite que as áreas sequem e o acúmulo de barro fique minimizado.

Foto: Fernanda Carolina Ferreira



Figura 10. Cocho em local inadequado por causa do acúmulo de água e barro (A); cocho em local alto e seco (B).

Acompanhamento do sistema de criação de bezerras

Não existe sistema de produção bem feito se não houver registros. A escrituração é a única forma de gerenciar o sistema de produção e ajudar tanto o produtor quanto seus consultores a tomarem as medidas mais adequadas para a melhoria do sistema. Todos os animais devem ser identificados com o uso de brinco ou outra marcação.

O registro de informações pode ser feito em cadernos, de maneira estruturada, com o cuidado de mantê-los de forma organizada, permitindo o acesso rápido à informação. Para melhorar o desempenho dos sistemas de criação e a lucratividade do produtor, é importante que as informações registradas sejam utilizadas pelo produtor ou técnico para análise e tomada de decisão.

Registro e armazenamento das informações

Com relação às anotações de campo, existe um mínimo necessário de informações a serem coletadas, independentemente do sistema de controle (fichas individuais e/ou coletivas ou sistemas informatizados). As anotações mais importantes encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3. Anotações mais importantes do nascimento ao desmame das bezerras.

Ocorrência	Anotação
Nascimento	Data, número e nome dos pais (mãe e pai), peso (kg), ingestão e qualidade do colostro e resultado do teste de transferência de imunidade materna (TIM 24)
Doenças	Número do animal, data da ocorrência, nome da doença, medicação (nome do princípio ativo, dose e período do tratamento)
Vacinação	Data, nome da vacina e a marca
Desmame	Data e peso

O primeiro registro que se deve fazer é a data de nascimento da bezerra, a qual deve constar no brinco de identificação. A propriedade pode contar com um sistema próprio que facilite a identificação e o manejo dos animais. Por exemplo, todos os animais nascidos no ano de 2016 começam com a letra “A”, em 2017, “B”, e assim por diante. O produtor deve ter fichas individuais para registrar o número/nome da mãe da bezerra e do pai (ou informações do sêmen utilizado, no caso de inseminação artificial), data e peso ao nascimento, peso vivo semanal ou quinzenal, consumo de

leite/ração, ocorrência de doenças (diarreia, problemas respiratórios, infecções de umbigo, etc.), data de vacinação e tipo de vacina, etc. Outras informações, como a qualidade do colostro que a bezerra mamou e a eficiência da transferência de imunidade passiva, também podem ser registradas nessas fichas individuais.

A Tabela 4 traz um modelo de planilha feita em um programa editor de planilhas, que pode ser utilizada para tabulação dos dados contidos nas fichas individuais dos animais. Nesse tipo de planilha, a partir do registro das pesagens semanais dos animais, é possível calcular também o ganho de peso (Tabela 5).

Tabela 4. Modelo de planilha de registro de informações sobre a bezerra, a mãe, a qualidade do colostro e a transferência de imunidade materna (TIM 24h)⁽¹⁾.

Número do bezerro	Data de nascimento	Peso ao nascimento	Mãe	Colostro	TIM 24h
109	5/3/2012	39	76	1,10	5,0
110	11/3/2012	37	70	1,04	6,5
113	26/3/2012	38	95	-	4,5
117	3/5/2012	26	50	1,02	6,5
118	5/5/2012	20	25	1,04	-
119	7/5/2012	28	47	1,05	5,5
124	16/5/2012	40	104	1,04	6,1

⁽¹⁾ TIM 24h = transferência de imunidade materna 24h após o nascimento.

Tabela 5. Modelo de planilha de controle de ganho de peso das bezerras nascidas no campo experimental da Embrapa Rondônia.

Número do bezerro	Sexo	Data de nascim.	Peso ao nascim.	Ganho médio de peso por semana								
				0-7 dias	8-14 dias	15-21 dias	22-28 dias	29-35 dias	36-42 dias	43-49 dias	50-56 dias	57-63 dias
107	F	21/2/2012	32	1,333	0,923	0,900	0,929	-	0,810	0,813	0,764	0,710
108	F	5/3/2012	44	0,429	-	0,200	0,348	0,314	0,333	0,469	0,482	1,206
109	M	5/3/2012	39	0,143	-	0,733	0,87	0,771	0,762	0,755	0,554	1,254

Cálculos de índices zootécnicos

A partir das informações registradas nas planilhas, podem ser feitos cálculos de índices para acompanhamento do desempenho do sistema de criação de bezerras. Seguem exemplos de como se calcula a taxa de mortalidade de bezerros até o

desmame, caso ele ocorra até 60 dias. Esse período pode ser ajustado conforme o interesse do técnico e do produtor:

Taxa de mortalidade (ao desmame) = n° de animais mortos até 60 dias / n° de animais nascidos

Incidência de doença (até o desmame) = n° de casos da doença X até 60 dias / n° de animais nascidos

em que:

X = onfalite, tristeza parasitária, diarreia, etc.

O ideal no sistema de produção seria ter taxa de mortalidade e de incidência de doença igual a zero, mas, como isso é muito difícil de conseguir, é necessário monitorar a taxa de mortalidade de bezerras de acordo com as diferentes fases de sua vida. Para que o produtor consiga reduzir ao máximo a taxa de mortalidade das bezerras nessas diferentes fases, ele precisa traçar metas graduais de redução da taxa de mortalidade. Para tanto, deve sempre realizar ações de melhoria em todas as práticas de manejo, além de monitorar frequentemente todo o processo. Estão descritas a seguir as taxas de mortalidade que são aceitáveis (Signoretto, 2018):

- Do nascimento até o desaleitamento: 5%.
- Do desaleitamento até 12 meses de idade: 3%.
- Dos 12 meses de idade até o parto: 2%.

Considerações finais

Com base no exposto, conclui-se que a realização de mudanças simples na rotina da propriedade pode melhorar de maneira significativa a criação de bezerras leiteiras com impacto sobre a lucratividade do sistema de produção de leite. Em síntese, produtores e técnicos devem focar no manejo de bezerras e novilhas nos seguintes aspectos:

- Prover instalações secas, limpas, específicas para as bezerras e que aliviem o estresse causado pelo calor.
- Fornecer colostro de qualidade imediatamente após o nascimento.

- Fornecer concentrado de boa qualidade para as bezerras.
- Ter a meta de dobrar o peso das bezerras até o desmame, aos 60–70 dias.
- Monitorar a saúde e os índices zootécnicos durante o período de cria.

Referências

- AZEVEDO, R. A.; FERNANDES, R. C.; PIRES JUNIOR, O. S.; DUARTE, E. R. **Manejo e instalações para cria de bezerras leiteiros**. 2008. Disponível em: <<https://www.scribd.com/document/35007488/Manejo-e-instalacoes-para-cria-de-bezerras-leiteiros>>. Acesso em: 30 jan. 2019.
- BESSI, R.; PAULETTI, P.; D'ARCE, R. D.; MACHADO NETO, R. Absorção de anticorpos do colostro em bezerras. I. Estudo no intestino delgado proximal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 6, p. 2314-2324, nov./dez. 2002. DOI: 10.1590/S1516-35982002000900021.
- BITTAR, C. M. M.; COELHO, M. G. **Amochamento e descorna de bezerras leiteiros**. 2018. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/colunas/carla-bittar/amochamento-e-descorna-de-bezerras-leiteiros-206592/>>. Acesso em: 29 jan. 2019.
- COELHO, S. G. Alimentação de bezerras leiteiras. In: GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; FERREIRA, P. D. S. (Ed.). **Alimentação de gado de leite**. Belo Horizonte: FEPMVZ-Editora, 2009. p. 50-67.
- COELHO, S. G. Criação de bezerras. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE BUIATRIA, 2., 2005, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 2005.
- COLLIER, R. J.; DOELGER, S. G.; HEAD, H. H.; THATCHER, W. W.; WILCOX, C. J. Effects of heat stress during pregnancy on maternal hormone concentrations, calf birth weight and postpartum milk yield of Holstein cows. **Journal of Animal Science**, v. 54, n. 2, p. 309-319, Feb. 1982. DOI: 10.2527/jas1982.542309x.
- CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA VETERINÁRIA. **Resolução nº 877, de 15 de fevereiro de 2008**. Disponível em: <[file:///C:/Users/Dell/Downloads/RESO%20CFMV%20877_2008%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Dell/Downloads/RESO%20CFMV%20877_2008%20(1).pdf)>. Acesso em: 20 nov. 2019.
- DE PAULA VIEIRA, A.; VON KEYSERLINGK, M. A.; WEARY, D. M. Presence of an older weaned companion influences feeding behavior and improves performance of dairy calves before and after weaning from milk. **Journal of Dairy Science**, v. 95, n. 6, p. 3218-3224, June 2012. DOI: 10.3168/jds.2011-4821.
- EL-LOLY, M. M. Bovine milk immunoglobulins in relation to human health. **International Journal of Dairy Science**, v. 2, n. 3, p. 183-195, 2007.
- FERREIRA, F.; PIRES, M. F. A.; MARTINEZ, M. L.; COELHO, S. G.; CARVALHO, A. U.; FERREIRA, P. M.; FACURY FILHO, E. J.; CAMPOS, E. W. E. Parâmetros fisiológicos de bovinos cruzados submetidos ao estresse calórico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 5, p. 732-738, 2006. DOI: 10.1590/S0102-09352006000500005.
- FLEENOR, W. A.; STOTT, G. H. Hydrometer test for estimation of immunoglobulin concentration in bovine colostrum. **Journal of Dairy Science** v. 63, n. 6, p. 973-977, Jun. 1980. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(80)83034-7.
- HEINRICHS, A. J.; HARGROVE, G. L. Standards of weight and height for Holstein heifers. **Journal of Dairy Science**, v. 70, n. 3, p. 653-660, Mar. 1987. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(87)80055-3.

KEHOE, S. I.; JAYARAO, B. M.; HEINRICHS, A. J. A survey of bovine colostrum composition and colostrum management practices on Pennsylvania Dairy Farms. **Journal of Dairy Science**, v. 90, n. 9, p. 4108-4116, Oct. 2007. DOI: 10.3168/jds.2007-0040.

LIMA, H.; FERREIRA, F. C.; PFEIFER, L. F. M.; SCHMITT, E. Transferência de tecnologias de produção de bezerros leiteiros em Porto Velho, Rondônia. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DO LEITE, 12.; WORKSHOP DE POLÍTICAS PÚBLICAS, 12.; SIMPÓSIO DE SUSTENTABILIDADE DA ATIVIDADE LEITEIRA, 13., 2013, Porto Velho. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa, 2013. 3 p. 1 CD-ROM.

LONGENBACH, J. I.; HEINRICHS, A. J.; GRAVES, R. E. Feed bunk length requirements for Holstein dairy heifers. **Journal of Dairy Science**, v. 82, n. 1, p. 99-109, Jan.1999. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(99)75214-8.

MONTEIRO, A. P.; TAO, S.; THOMPSON, I. M. T.; DAHL, G. E. In utero heat stress decreases calf survival and performance through the first lactation. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 10, p. 8443-8450, Oct. 2016. DOI:10.3168/jds.2016-11072.

PARANHOS DA COSTA, M. J. R.; SILVA, L. C. M. **Boas práticas de manejo – bezerros leiteiros**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2014.

SALLES, M. S. V. A importância do colostro na criação de bezerras leiteiras. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 8, n. 2, jul./dez. 2011.

SANTOS, G.; LOPES, M. A. Custos de produção de fêmeas bovinas leiteiras do nascimento ao primeiro parto. **Ciência Animal Brasileira**, v. 15, n. 1, p. 11-19, 2014.

SIGNORETTI, R. D. Gestão da criação de bezerras leiteiras: práticas de manejo para alcançar sucesso na atividade. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 15, n. 2, jul./dez. 2018.

SILVA NETTO, F. G. da; MAGALHÃES, J. A.; TAVARES, A. C.; PEREIRA, R. G. de A.; COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C. R.; RESENDE, J. C. de. **Análise da produção de leite a pasto nas condições dos trópicos úmidos**. Porto Velho: Embrapa-CPAF Rondônia, 2001. 17 p. (Embrapa-CPAF Rondônia. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 3).

SVENSSON, C.; LIBERG, P. The effect of group size on health and growth rate of Swedish dairy calves housed in pens with automatic milk-feeders. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 73, p. 43-53, 2006. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2005.08.021.

TAO, S.; DAHL, G. E. Invited review: Heat stress effects during late gestation on dry cows and their calves. **Journal of Dairy Science**, v. 96, p. 4079-4093, July 2013. DOI: 10.3168/jds.2012-6278.

WATTIAUX, M. A. **Essenciais em gado de leite**: criação de novilhas do nascimento a desmama - importância do fornecimento de colostro. Madison: University of Wisconsin: Instituto Babcock para Pesquisa e Desenvolvimento da Pecuária Leiteira Internacional, 2011.

Manejo reprodutivo

Luiz Francisco Machado Pfeifer
Evelyn Rabelo Andrade
Daniela Lemos de Carvalho

Introdução

A produtividade e rentabilidade de um sistema de produção de leite dependem de um eficiente manejo reprodutivo. Quanto mais tecnificado for o sistema de produção principalmente quando se utilizam biotécnicas direcionadas à reprodução, como controle farmacológico do ciclo estral, inseminação artificial (IA), inseminação artificial em tempo fixo (IATF), transferência de embriões (TE) e produção de embriões in vitro (PIV), maior serão os desafios para que uma ótima eficiência reprodutiva seja atingida.

Apesar da disponibilidade de todas as biotecnologias citadas, a performance reprodutiva do rebanho leiteiro no Brasil ainda é considerada baixa. Esse quadro é ainda mais severo em regiões onde a produção é caracterizada por sistemas extensivos com baixo uso de tecnologias, como ocorre nos rebanhos leiteiros do bioma Amazônia. Essas características corroboram com a desestruturação da cadeia produtiva, pois a indústria recebe leite em quantidade e qualidade inadequadas e, em contrapartida, o produtor normalmente é mal remunerado. Nesse cenário, para que os produtores da Região Amazônica se tornem mais competitivos e a cadeia de lácteos mais fortalecida, é necessário melhorar os índices reprodutivos e o mérito genético do rebanho.

O sucesso reprodutivo de um rebanho contribui efetivamente para tornar a produção de leite sustentável. Assim, em uma propriedade leiteira, o setor de recria e o período pós-parto de vacas são exemplos claros de como a eficiência reprodutiva pode afetar a sustentabilidade de um sistema de produção.

Do ponto de vista ambiental, vacas em lactação, em virtude do seu alto metabolismo, são reconhecidas como importantes emissoras de metano (CH_4), um dos gases de efeito estufa (GEE). Apesar de emitirem uma considerável quantidade desses gases

que têm impacto negativo sobre o meio ambiente, as vacas podem compensar esse efeito pela produção adequada de leite. Por sua vez, novilhas antes do primeiro parto são apontadas como “vilãs” do sistema, pois necessitam de alimentos e medicamentos, emitem CH_4 , mas ainda não produzem leite, ou seja, não há compensação das emissões de CH_4 , tampouco retorno econômico na fase de recria. Portanto, diminuir a idade ao primeiro parto e o intervalo parto-concepção, além de aumentar a eficiência reprodutiva, torna a produção de leite mais sustentável.

Esses desafios tornam-se mais evidentes nos sistemas de produção de leite da região da Amazônia Legal, onde, apesar de o sistema de produção de leite ser “a pasto” e, portanto, menos oneroso, a grande maioria do rebanho encontra-se em pequenas propriedades caracterizadas por baixos índices reprodutivos e com alto percentual de áreas de pastagens degradadas.

Dessa forma, observa-se que a produção de leite de forma rentável, sem necessariamente agredir o meio ambiente, deve estar atrelada à elevação da eficiência reprodutiva do rebanho.

Eficiência reprodutiva

Como os índices reprodutivos afetam diretamente a produtividade do rebanho, cabe a todos os produtores que pretendem continuar no ramo, conhecer, mensurar e analisar esses índices. Dessa forma, a Tabela 1 elucida os principais parâmetros reprodutivos utilizados na bovinocultura de leite e seus respectivos valores ideais para um bom acompanhamento do rebanho.

Tabela 1. Principais parâmetros reprodutivos utilizados em bovinocultura de leite e seus respectivos valores ideais.

Parâmetro	Objetivo
Intervalo parto-concepção	< 90 dias
Intervalo parto-primeira inseminação	< 70 dias
Taxa de concepção na primeira inseminação	> 60%
Número de inseminações por concepção	< 1,5 dose
Abortos	< 3%
Idade ao primeiro parto	< 24 meses

Veja a seguir os índices que ajudam a mensurar a eficiência reprodutiva de um rebanho bovino.

Intervalo entre partos (IEP) – Para uma ótima produção tanto de leite quanto de bezerras, é importante que cada vaca do rebanho produza em média uma cria saudável a cada ano, ou seja, o seu IEP deve ser de no máximo 365 dias. Para que essa meta seja atingida, um eficiente manejo nutricional e reprodutivo deve ser empregado na propriedade, principalmente no período pós-parto recente.

Intervalo parto-concepção (IPC) – Como o objetivo da propriedade leiteira é atingir IEP de 365 dias, a vaca deve, portanto, conceber antes de atingir 85 dias pós-parto, considerando-se uma gestação de 280 dias. Deve-se ressaltar que, após o parto, o período voluntário de espera (PVE) pode variar de 30 a 60 dias, no qual ocorre a involução uterina e o retorno da atividade ovariana. Esse período, que corresponde ao intervalo parto-concepção, também é conhecido como média de dias abertos.

Taxa de serviço (TS) – A taxa de serviço retrata a porcentagem de vacas inseminadas ou cobertas em relação ao total de vacas aptas em um período de 21 dias.

Taxa de concepção (TC) – A taxa de concepção é determinada pelo número de vacas gestantes sobre o total de vacas que foram inseminadas ou cobertas. Com os dados das taxas de serviço e de concepção, o produtor pode calcular a taxa de prenhez (TP), que se refere ao percentual de vacas prenhes sobre o total de vacas aptas, conforme a seguinte fórmula:

$$TS \times TC = TP$$

Se uma vaca não é observada em estro (cio) entre 17 e 24 dias após a inseminação artificial (IA) ou monta natural (MN), ela pode ser considerada prenhe, porém falhas na detecção de cio podem ocorrer. Dessa forma, o mais indicado é a realização do diagnóstico de gestação por meio da palpação retal ou exame ultrassonográfico para confirmação da prenhez.

Número de serviços por prenhez – Índice que expressa quantos serviços (inseminações ou montas controladas) são necessários para que uma vaca fique gestante. O valor ideal é que seja menor do que 1,5 para o gado leiteiro, no entanto a média no Brasil é em torno de 3,0.

Taxa de detecção de cio – Em rebanhos nos quais é utilizada a inseminação artificial ou a monta controlada, a detecção de cio torna-se um fator limitante para o bom desempenho reprodutivo dos animais, podendo levar a reduzidas taxas de concepção e ao aumento do IEP. Com duas observações diárias, consegue-se um índice de observação de cio de 65%–75%. Quando são realizadas três observações

diárias, esse índice aumenta para 70%–80%. Em bovinos de leite, aproximadamente cerca de 80% dos animais demonstram cio até 45 dias pós-parto.

Taxa de abortos – Para um rebanho, a taxa aceitável de abortos, entre 45 a 265 dias de prenhez, é de até 3%. Se esse valor for maior, pode-se suspeitar de problemas de ordem nutricional, sanitária e/ou genética.

Idade ao primeiro parto – Este índice está ligado à precocidade sexual e ao nível nutricional dos animais. O ideal é que a primeira cobertura ou inseminação artificial ocorra aos 14–15 meses de idade, para que o parto ocorra antes dos 2 anos de idade.

Sistemas de acasalamento e inseminação

Monta natural e monta controlada

O sistema de acasalamento mais comumente utilizado em rebanhos leiteiros da Região Amazônica é a monta natural. Os acasalamentos podem ser realizados de forma contínua durante o ano todo ou apenas durante certo período do ano (estação reprodutiva), caracterizando a produção sazonal de leite.

Na monta natural (MN), a fecundação é realizada por meio da cópula entre macho e fêmea, sem a interferência do homem.

Fisiologicamente um touro possui a capacidade de realizar diariamente de três a cinco coberturas. Contudo, esse ritmo é reduzido consideravelmente ao longo do tempo. Geralmente, considera-se que um touro pode servir um grupo de 30 a 50 vacas durante um período de monta de aproximadamente quatro meses (Alvarez, 2008).

As principais vantagens da monta natural incluem a diminuição da mão de obra, já que exclui a necessidade de observação de cio, bem como o treinamento de pessoal. Além disso, há um menor risco de perda de cios, em virtude de o reprodutor estar presente constantemente com as fêmeas (Ferreira, 2003).

O acasalamento por MN apresenta algumas características que podem influenciar negativamente o manejo da propriedade. Propriedades que utilizam exclusivamente MN têm maior dificuldade na obtenção dos registros zootécnicos importantes, como a data da cobertura, pois as cópulas ocorrem livremente, sem interferência do homem e, na maioria das vezes, no período noturno, dificultando assim os registros das cobrições. A MN ainda favorece a transmissão de doenças da reprodução, como

também diminui a vida útil do touro pelo desgaste das sucessivas montas e pelo risco de ocorrer acidentes tanto da fêmea quanto do macho. Além disso, requer aquisição regular de touros, os quais não devem cobrir suas próprias filhas que aos 24 meses de vida já devem ser acasaladas.

No sistema de monta natural controlada ou dirigida (MNC), o touro é manejado em outro piquete, separado das fêmeas, até que elas manifestem cio. Quando o cio é detectado, essas fêmeas devem ser conduzidas até o piquete do reprodutor para serem cobertas. Esse sistema propicia um bom controle reprodutivo, pois permite registrar a data da cópula e a quantidade de cios que a fêmea exibe até que a concepção ocorra. Essa prática permite programar as coberturas e partições e ainda permite a identificação de falhas de concepção. A MNC melhora o aproveitamento do reprodutor em relação à MN, pois o touro cobre um maior número de vacas por ano (cerca de 100), além de diminuir a possibilidade de acidentes com o touro. No entanto, a MNC necessita de um bom manejo para identificação do cio. Adicionalmente, acarreta maiores gastos com mão de obra e instalações, pois o touro fica em piquete separado das fêmeas.

Inseminação artificial

Sistemas de produção leiteira do bioma Amazônia são caracterizados pelo baixo uso de inseminação artificial (IA). Em Rondônia, maior estado produtor de leite da região Norte, a IA é utilizada apenas por cerca de 3% das propriedades leiteiras. Essa característica evidencia claramente o baixo uso de tecnologias nesses sistemas de produção. A maioria das propriedades que utilizam a IA também faz uso da MN, pois a IA é realizada de duas a três vezes na mesma fêmea. Caso não ocorra a prenhez, as fêmeas são direcionadas para o repasse com touros.

A inseminação artificial (IA) é um procedimento que tem como objetivo introduzir o sêmen, puro ou diluído, no aparelho reprodutor da fêmea em condições tais que permita aos espermatozoides encontrar o óvulo e fecundá-lo. É importante destacar que a IA deve ser adotada em propriedades que já possuam bom nível tecnológico, com boa escrituração zootécnica e adequados manejos sanitário e nutricional, sem os quais não se obterá sucesso com a técnica.

A IA permite que o médio e o pequeno produtor utilizem em seus rebanhos sêmen de reprodutores de alto mérito genético. Tal fato não seria possível caso os produtores tivessem de adquirir um reprodutor por valores inacessíveis à sua realidade econômica.

A utilização da IA ainda oferece outras vantagens, entre as quais se destacam as seguintes:

- Possibilita o uso de sêmen com teste de progênie.
- Evita gastos de investimento com a compra e manutenção do reprodutor na propriedade.
- Evita a disseminação de doenças sexualmente transmissíveis, uma vez que os touros doadores de sêmen são submetidos a rigorosos testes, preservando, assim, a condição sanitária do rebanho.
- Permite cruzamentos alternados entre raças diferentes.
- Possibilita a melhoria de certas características desejáveis com os acasalamentos corretivos. É possível direcionar o acasalamento de maneira a aumentar a produção e corrigir características lineares.
- Aumenta o número de descendentes de um reprodutor.
- Permite utilizar touros com problemas adquiridos que impossibilitem a monta ou mesmo após a sua morte.
- Previne acidentes com fêmeas, principalmente as novilhas, em cruzamentos com touros pesados.
- Previne acidentes com pessoas, pelo comportamento agressivo de alguns touros.
- Reduz a dificuldade no parto, pelo uso de touros que, comprovadamente, produzem filhos de pequeno porte no nascimento.

A inseminação artificial também possui limitações, pois exige tempo e mão de obra treinada para a observação do cio e realização da técnica. Além disso, acarreta aumento de gastos com mão de obra e equipamentos, como botijão, aplicadores de sêmen, bainhas, luvas, entre outros.

É importante manter organizada a escrituração zootécnica para que apenas sejam inseminadas fêmeas paridas há mais de 45 dias, respeitando o PVE e as que apresentarem intervalos normais de cios (18 a 24 dias). Outro fator que deve ser levado em consideração é a higiene, fundamental em todas as etapas do processo de inseminação. A assepsia dos equipamentos de IA, a higienização da vulva da fêmea,

como também do centro de manejo, além da conduta e capacitação do inseminador fazem diferença nos resultados.

Como observado, diversos sistemas de acasalamento podem ser empregados, devendo-se escolher aquele que melhor convém aos objetivos da criação e à realidade da propriedade. O método a ser empregado deve reunir vantagens como simplicidade, concentração das atividades de manejo em um curto período, além de proporcionar bons resultados econômicos e permitir o aproveitamento máximo do reprodutor.

Estação reprodutiva

A estação reprodutiva é definida como o período estabelecido para que ocorra a concepção das matrizes do rebanho por monta ou inseminação artificial (IA). A utilização da estação reprodutiva permite que o pico de produção das vacas ocorra concomitantemente ao pico de produção do pasto; o excedente alimentar pode ser estocado e ofertado durante o período de menor oferta de alimentos. Dessa forma, é possível diminuir ou otimizar a suplementação, com conseqüente diminuição dos custos de produção do leite. Essa prática pode ser convenientemente utilizada em regiões que possuem períodos críticos para a produção leiteira, como nos casos de regiões de extrema seca ou calor.

A implantação da estação reprodutiva facilita o manejo e racionaliza a mão de obra com inseminações, nascimentos e vacinações. A escolha do momento mais adequado à realização da estação reprodutiva deve ser considerada com base na época do ano mais favorável para as coberturas e, principalmente, ao terço final da prenhez e ao nascimento das crias, ponderando-se a disponibilidade nutricional e as condições climáticas e de mercado. A definição do início da estação de monta deve considerar, ainda, o intervalo entre o parto anterior e o reinício da atividade fisiológica ovariana das fêmeas. O retorno à ciclicidade é condição fundamental para o sucesso da estação reprodutiva. Para que se trabalhe em regime de estação, os acasalamentos/IAs devem ser bastante concentrados. Nas condições do Brasil, esse período varia entre 90 e 150 dias. É muito difícil conseguir boa taxa de gestação com períodos inferiores. Por sua vez, em períodos superiores a esse, as atividades não estarão tão concentradas e a premissa básica de sincronismo não seria possível para todos os animais, considerando o período de lactação das vacas.

Alguns cuidados devem ser levados em consideração ao implantar a estação reprodutiva em uma propriedade:

- Observar o escore de condição corporal (ECC) das vacas que vão entrar em reprodução, pois elas devem apresentar bom ECC, estar ciclando normalmente e livres de doenças que comprometam a sua fertilidade. É de fundamental importância que o manejo nutricional esteja bem ajustado, pois, durante o período de lactação, o animal ingere cerca de 70% dos nutrientes consumidos durante o ano. As vacas devem parir com bom escore de condição corporal para que manifestem cio logo após o parto.
- Permitir a produção de crias em períodos de muita chuva exige cuidados adicionais com as crias, principalmente relacionados à ingestão de quantidades adequadas do colostro. É comum o aparecimento de diarreia e outros problemas sanitários em crias que nascem em períodos de muita precipitação pluviométrica.
- Adequar o período do ano e a duração. A programação deve ser feita para que as partições ocorram a partir do início do aumento da disponibilidade de forragens na região.
- Cobrir o maior número de vacas no início da estação. Esses animais irão parir no início da estação de partição e, conseqüentemente, terão mais tempo para emprenhar na estação de cobertura seguinte.
- Considerar a cadeia como um todo, pois a indústria láctea regional pode não estar de acordo com a produção sazonal de leite, e isso pode ocasionar penalizações e dificuldades de comercialização para o produtor.

É importante salientar a necessidade de estabelecer uma estação de monta diferenciada para as novilhas, pois essas, após o primeiro parto, sofrem grande desgaste e encontram dificuldades para retornar à atividade reprodutiva. Dessa forma, é recomendável que a estação reprodutiva das novilhas tenha início e término de 25–45 dias antes que a das vacas, pois isso permite que novilhas tenham mais tempo para recuperar o escore de condição corporal (ECC) ao parir e entrar junto com as vacas na próxima estação.

O período de menor produção leiteira é um bom momento para concentrar as férias de funcionários, bem como realizar manutenções de equipamentos, treinamento de pessoal, planejamento anual, entre outras atividades.

Detecção de cio

Cio, também conhecido como estro, é o período durante o qual a fêmea aceita a monta ou cobrição. O cio ocorre em um intervalo de 18 a 24 dias, com média de 21 dias, em animais não prenhes. A duração do cio varia de 10 a 30 horas e depende dos seguintes fatores: raça, produção leiteira, temperatura ambiente, tipo de manejo, entre outros.

Conforme descrito anteriormente, para obter um intervalo entre partos (IEP) próximo de 12 meses e, conseqüentemente, maior eficiência reprodutiva do rebanho, é necessário que a vaca conceba ou fique prenhe até 90 dias após o parto. Para que isso ocorra, os seguintes fatores são importantes: a vaca deve exibir cio o mais breve possível após o parto, a propriedade deve ter uma identificação de cio eficiente, além de boa taxa de concepção. As falhas na detecção do cio afetam a taxa de serviço e, conseqüentemente, reduzem a produção tanto de leite e quanto de crias durante a vida reprodutiva dos animais.

Para obter boa eficiência na identificação do cio, é de suma importância que se conheça bem o comportamento do animal que se encontra nesse período. A principal característica do cio é o fato de a fêmea aceitar a monta de um touro ou de outra fêmea do rebanho. Entretanto, existem muitos outros sinais que auxiliam na identificação do cio, os quais são chamados de sinais secundários ou pré-cio. Os sinais secundários são os seguintes: redução do apetite e da produção de leite; micções frequentes; vulva edemaciada e brilhante; a fêmea fareja e lambe outros animais e até mesmo pessoas; ocorrem repetidas tentativas de saltar sobre membros do rebanho e até mesmo sobre os rufões; inquietude; a fêmea pode mugir constantemente, podendo até mudar o tom; entre outros. A presença de muco na vulva ou muco seco grudado no períneo e cauda também são indicativos de que o animal esteja em cio; o muco deve ser cristalino e transparente (semelhante a clara de ovo), mas pode haver um pouco de sangue vermelho-vivo (proveniente do rompimento de pequenos vasos da região do clitóris).

As manifestações de cio, que naturalmente já são baixas em vacas leiteiras, podem diminuir ainda mais por vários fatores complicadores. Fatores ambientais (principalmente estresse térmico) podem influenciar o número de montas bem como a duração e a intensidade de cio. Vacas alojadas em piso de concreto também mostram menor intensidade de cio quando comparadas às mantidas em pasto (Britt, 1985).

Vários métodos podem ser utilizados na identificação do cio: monitoramento por observação visual por pessoal capacitado, rufiões, produtos que indiquem a ocorrência da monta, dispositivos eletrônicos, entre outros. Podem ser utilizados de forma isolada ou em conjunto, dependendo do sistema de criação e produção.

O monitoramento pela observação visual, que é o método mais utilizado, tem eficiência em torno de 50% a 70%. Deve ser realizado, no mínimo, duas vezes ao dia, com duração de pelo menos 30 minutos cada, nos períodos da manhã e da tarde, em horários de temperaturas amenas, ou seja, quando as vacas costumam expressar com maior frequência os comportamentos específicos do cio. É importante destacar que o aumento do número de observações no rebanho leiteiro trará melhores resultados na eficiência da identificação.

Para que o cio seja corretamente identificado, é necessário pessoal treinado, que conheça bem os sinais característicos do cio das vacas e novilhas. Além disso, os horários de observação devem ser respeitados, e as anotações feitas em fichas adequadas, de fácil acesso e consulta. Todos os animais devem possuir identificação de fácil visualização, como brincos, números marcados com ferro quente, colares ou correntes com número no pescoço, para que possam ser identificados a uma distância razoável, sem que seja necessária uma maior aproximação.

O uso de rufiões pode auxiliar o produtor a identificar fêmeas em cio. Para tal função, podem ser utilizados os machos ou as fêmeas androgenizadas. Normalmente esses animais são utilizados em uma proporção de 1:40 a 1:50 em relação às fêmeas. Nos rufiões machos, realiza-se cirurgia para evitar a penetração durante a monta. Os principais tipos de cirurgias são as seguintes: a deferectomia (interrupção cirúrgica do canal deferente), o desvio lateral do pênis ou a aderência do pênis à parede abdominal. Para esses procedimentos, é recomendável a orientação e consulta de um médico-veterinário. Já as fêmeas androgenizadas precisam passar por um tratamento com hormônio masculino (testosterona). Apresentam a vantagem da possibilidade de utilização mais rápida do animal (8–10 dias), porém tem um custo relativamente mais elevado dada a necessidade de aplicações de manutenção do hormônio. Após passarem pelo processo, as fêmeas não podem ser utilizadas novamente na reprodução.

Independentemente do tipo de rufião, pode-se associar um artefato chamado buçal marcador (*chin-ball*), que é colocado sob o arco da mandíbula do rufião e tem como função deixar marcadas as fêmeas em estro. A tinta deve ter uma coloração diferente das vacas, para facilitar a observação. É imprescindível ter consciência de que essa prática apenas auxilia, não substitui a necessidade da observação visual.

No intuito de reduzir perdas na detecção de cio, diversos métodos de diagnóstico de cio foram desenvolvidos, entretanto nem todos são viáveis e/ou eficazes para serem aplicados à realidade das propriedades leiteiras no bioma Amazônia. Para detecção de monta, podem ser utilizados dispositivos eletrônicos que podem ser acionados por pressão, os quais ficam aderidos à região da inserção da cauda do animal. Quando ativado pela pressão feita pelo rufião ou por fêmeas durante a monta, o dispositivo emite um sinal por meio de frequência de rádio (radiotelemetria) para um receptor que registra hora e dia da monta. Essas informações são registradas por um software que armazena os dados e monitora o comportamento do animal por 24 horas contínuas. Uma desvantagem desse método é que o alcance máximo entre o animal e o computador que armazena as informações é de 400 m. Além disso, seu custo é elevado.

Para a detecção do cio em vacas, também podem ser utilizados sensores como pedômetros, os quais são colocados nas patas do animal para registrar seu deslocamento em um determinado período, pois animais em estro são quatro vezes mais ativos quando comparados com animais em outra fase do ciclo estral. Entretanto, cada animal tem de ter seu padrão individual de atividade preestabelecido. Esse método também necessita de verificação dos sinais secundários para confirmar o comportamento típico de estro, portanto não é adequado para ser utilizado isoladamente. Ele pode ser comercialmente utilizado em rebanhos leiteiros de alta produção, porém com ressalvas em relação ao seu custo-benefício, pois cada unidade colocada no animal custa em média R\$ 500,00 (US\$ 100), enquanto o software custa de R\$ 3.000,00 a R\$ 4.000,00.

Outro dispositivo disponível no mercado nacional são os adesivos que, ao serem colocados na região sacrocaudal das fêmeas, perdem a cor original quando ocorre a monta por outro animal. Nosso grupo de pesquisa já testou a eficiência de um desses dispositivos com ótimos resultados, pois a sua ativação foi acompanhada de ovulação em 100% das vacas Girolando avaliadas.

Em geral, o aumento da detecção de cio está associado à técnica utilizada no procedimento, ao estado de saúde do rebanho, ao ambiente onde as vacas são manejadas e ao sistema geral de manejo reprodutivo. Portanto, alguns aspectos devem ser considerados no manejo e nas instalações da propriedade, como a escolha de um método único para detecção de cio, o estabelecimento de registro de controle do período, o monitoramento da superpopulação no ambiente e a sanidade dos animais.

Diagnóstico de prenhez

O diagnóstico de gestação constitui importante prática nos sistemas de produção de leite. A detecção precoce da prenhez permite ao produtor identificar as fêmeas que estão abertas (não prenhes) e, conseqüentemente, adotar medidas de manejo adequadas para torná-las gestantes o mais rápido possível. A identificação precoce de fêmeas não prenhes tem impacto direto na lucratividade da fazenda, pois permite que o produtor adote medidas como melhorar a detecção de cio, sincronizar ou resincronizar o estro ou mesmo realizar o descarte do animal.

Um diagnóstico de gestação ideal detectaria com exatidão a prenhez antes do primeiro estro esperado (em torno de 21 dias). Dessa forma, seria possível reinseminar a fêmea com diagnóstico de prenhez negativo no período de um ciclo estral. Infelizmente, não existem atualmente métodos práticos e eficazes para detecção de prenhez tão precoce. A maioria dos métodos de diagnóstico de gestação é capaz de detectar apenas gestações a partir de 26 dias após a concepção. Por sua vez, não se pode deixar de ressaltar que a taxa de morte embrionária em rebanhos leiteiros de alta produção é alta durante o primeiro mês de gestação. Assim, vacas diagnosticadas como prenhes logo após a IA têm maior probabilidade de retornar ao estro devido à morte embrionária e, portanto, devem ser reavaliadas pelo menos 30 dias após o primeiro exame.

Os métodos mais convencionais para detecção de prenhez são a palpação retal e a ultrassonografia. Entretanto, algumas alternativas de manejo podem ser usadas como método presuntivo de detecção de prenhez. Normalmente produtores assumem que se uma fêmea não retornou ao estro entre 18 e 24 dias após a cobertura ou a IA, ela provavelmente encontra-se prenhe. Essa alternativa de manejo pode gerar alta taxa de falsos-positivos, pois depende diretamente da eficiência da detecção de cio da propriedade e também é influenciada pelo retorno irregular ao estro.

A palpação retal, que ainda é o método mais utilizado, permite a detecção de prenhez nos diversos estágios da gestação. Dependendo da habilidade do técnico é possível detectar uma prenhez desde 35 dias após a concepção até o final da gestação. A palpação retal é um método rápido e possui baixo custo em relação a outros métodos. No entanto, o exame deve ser conduzido por um veterinário bem capacitado.

Apesar de algumas regiões da Amazônia ainda serem carentes de profissionais que realizam ultrassonografia, essa prática vem ganhando espaço na rotina das propriedades de leite. O uso do exame ultrassonográfico, além do diagnóstico da prenhez (Figura 1), permite identificar a viabilidade fetal e as anormalidades no trato



Fotos: Luiz Francisco Machado Pfeifer

Figura 1. Procedimento de ultrassonografia em uma fêmea bovina prenhe: exame retal com sonda linear com 5 MHz de frequência (A); imagem de um embrião com 30 dias de gestação (B).

reprodutivo, possibilitando que vacas inférteis sejam identificadas e descartadas. O exame de ultrassom pode ser feito a partir do 25º dia após a cobertura e/ou inseminação.

Independentemente do método, o importante é que o produtor utilize o diagnóstico de gestação rotineiramente na propriedade, pois trata-se de um importante aliado na tomada de decisões. Na maioria dos sistemas de produção de leite do bioma Amazônia, o diagnóstico de prenhez é pouco utilizado, pois muitos produtores não fazem o adequado controle zootécnico do rebanho. Essa prática pode comprometer a eficiência reprodutiva e, conseqüentemente, ocasionar prejuízos consideráveis, pois, se a fêmea não retorna ao cio e estiver vazia, ocorre atraso na concepção e o intervalo entre partos e lactações necessariamente vai aumentar, o que traz prejuízo ao produtor.

Sincronização de cios e inseminação artificial em tempo fixo

Uso de hormônios no manejo reprodutivo

Os hormônios que sincronizam a ovulação têm sido amplamente utilizados para viabilizar a IA de vacas de leite no Brasil. Essa prática tem impacto direto no

desempenho reprodutivo, pois aumenta consideravelmente a taxa de serviço e reduz o intervalo parto-concepção e entre partos. Se o primeiro serviço pós-parto de um rebanho excede 80 dias, tempo suficiente para a fêmea exibir cio após o período voluntário de espera, o produtor pode se beneficiar com o uso de hormônios para induzir o cio e a ovulação.

A baixa performance reprodutiva de uma fazenda pode gerar senso de urgência para acasalar/inseminar fêmeas que apresentam cio em qualquer momento do período pós-parto. Esse procedimento pode resultar em “quebra de regras”, ou seja, um número crescente de vacas pode estar sendo acasalado antes do término do PVE, que deve ser de 50 a 60 dias. Esses acasalamentos “precoces” e geralmente menos férteis podem compensar as vacas não inseminadas até 100 a 120 dias em lactação (DEL), resultando no que pode parecer uma aceitável taxa de serviço. Para evitar que essa situação se torne rotina nas fazendas de leite, o uso sistemático de programas hormonais que visam induzir a fêmea a exibir cio e/ou ovulação pode melhorar o desempenho reprodutivo do rebanho. Na prática, por demonstrar retorno significativo sobre o investimento, qualquer vaca e/ou rebanho com intervalo parto-concepção (IPC) superior a 100 dias deve considerar a utilização de programas hormonais para viabilizar a inseminação na propriedade.

Há diversos programas hormonais para sincronização do estro e/ou ovulação disponíveis no mercado, os quais apresentam vantagens e desvantagens. Portanto, a seguir serão descritos brevemente os principais métodos utilizados no Brasil, os quais se aplicam a rebanhos mestiços (principalmente Girolando) encontrados em maior abundância na Região Amazônica. Convém salientar que animais mestiços são metabolicamente distintos de animais da raça Holandês, que possuem metabolismo mais elevado e, normalmente, são menos férteis, apresentando menor taxa de prenhez/IA em programas de inseminação artificial em tempo fixo (IATF).

PGF₂ alfa

A prostaglandina F₂ alfa (PGF₂ alfa) e seus análogos são os hormônios mais utilizados na sincronização de cio em bovinos. Entretanto, o uso de PGF₂ alfa apresenta algumas limitações, tais como:

- Necessidade de detectar corretamente o cio para posterior inseminação.
- Indução do cio apenas em animais que estejam ciclando e na fase de diestro no momento da injeção.

- Alta variabilidade das respostas ao tratamento, pois as fêmeas podem apresentar sinais de cio entre 2 e 6 dias após a aplicação.
- Não há efetividade nos primeiros 5 dias do ciclo estral.

O conhecimento das características comportamentais do cio é de suma importância para o emprego de um programa de sincronização de cios com PGF₂ alfa, uma vez que sua aplicação pode ficar comprometida caso a propriedade tenha baixa eficiência na detecção de estro (cio).

As principais prostaglandinas disponíveis no mercado brasileiro são as seguintes: dinoprost, d-cloprostenol e cloprostenol sódico. A dosagem indicada para que ocorra luteólise é de 25 mg (correspondente a 5 mL por animal) para o dinoprost, de 150 µg para o d-cloprostenol e de 500 µg para o cloprostenol sódico (ambas as doses correspondem a 2 mL por animal).

Os principais métodos de sincronização com PGF₂ alfa são os seguintes:

- Aplicar duas injeções de PGF₂ alfa com intervalos de 11 a 14 dias. Dessa forma, espera-se que entre 50% e 70% das fêmeas entrem em cio depois da primeira aplicação. Entre 11 e 14 dias após a primeira aplicação, as fêmeas que não exibiram cio estarão em diestro e, portanto, aptas a responder ao segundo tratamento.
- Submeter as fêmeas a um exame ginecológico e aplicar PGF₂ alfa nas fêmeas que apresentarem corpo lúteo (CL). Essa forma simplificada de realizar a sincronização de estro é economicamente interessante, pois somente fêmeas em diestro receberão PGF₂ alfa. Atenção deve ser dada para a adequada detecção do CL, que pode ser feita por palpação retal ou ultrassonografia. O grau de erro na detecção vai depender diretamente da habilidade do veterinário.
- No lote que será inseminado, visualiza-se o cio seguido da inseminação por 5 dias. Após esse período, aplica-se PGF₂ alfa nas demais fêmeas que não apresentaram cio anteriormente. Após essa aplicação, visualiza-se cio por mais 5 dias, seguido novamente de IA. Esse método visa economizar uma dose de PGF₂ alfa, entretanto é necessário realizar a detecção de cio por um período considerável.

O hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) e suas associações

Os protocolos de IATF à base de GnRH são menos utilizados no Brasil quando comparados aos métodos que utilizam ésteres de estradiol associados à aplicação de implantes intravaginais de progesterona (P₄). Portanto, vamos abordar sucintamente

esse protocolo, uma vez que, atualmente, possui pouca aplicação nos sistemas de produção de leite da Amazônia.

Os principais protocolos que utilizam GnRH para sincronizar a ovulação de vacas de leite são conhecidos como Ovsynch e Heatsynch. O protocolo Ovsynch consiste na aplicação de um análogo de GnRH no dia 0 (primeiro dia do tratamento). No dia 7, realiza-se uma aplicação de PGF₂ alfa e, no dia 9, mais uma injeção de GnRH. A IATF deve ser realizada entre 12 e 16 horas após a última administração de GnRH. No protocolo Co-synch, ocorre uma pequena alteração em relação ao Ovsynch, em que a IATF é realizada junto com a segunda injeção de GnRH, no dia 9. O protocolo de IATF Heatsynch consiste em protocolo parecido, entretanto o indutor de ovulação utilizado é o cipionato de estradiol, o qual é administrado no dia 7, juntamente com a PGF₂ alfa. Vacas nesse protocolo são inseminadas de acordo com a detecção do cio ou são inseminadas em IATF quando não demonstram cio até 72 horas após a injeção de PGF₂ alfa.

Em virtude da alta depuração de progesterona pelo fígado, sugere-se tratar vacas de alta produção com um implante de progesterona entre o dia 0 e o dia 7. Entretanto, como vacas mestiças criadas no bioma Amazônia dificilmente apresentam problemas metabólicos, essa prática não é necessária. Vacas Girolando e mestiças sincronizadas com protocolos Ovsynch e suas associações apresentam em média taxa de prenhez/IA entre 30% e 40%.

Associação de progesterona (P₄) e estradiol (E₂)

Nos rebanhos mestiços encontrados na Região Amazônica, os protocolos à base de E₂ e P₄ normalmente alcançam fertilidade melhor do que protocolos Ovsynch, atingindo cerca de 40% de prenhez/IA. Os tratamentos hormonais à base de E₂ e P₄ são os mais utilizados no Brasil para indução de ovulação em bovinos. Esses protocolos consistem basicamente em quatro ações principais: a) sincronizar a onda folicular com uso da P₄ e E₂; b) prevenir a ovulação durante o protocolo pela ação da P₄; c) permitir a maturação folicular ao final do tratamento pela injeção de PGF₂ alfa e da remoção do implante de progesterona; e d) induzir a ovulação sincronizada com uso de um éster de E₂ ou GnRH no final do protocolo.

A associação de progestágenos (análogos de progesterona) e do benzoato de estradiol no dia 0 induz o crescimento de uma nova onda folicular cerca de 3–5 dias após a aplicação. Além disso, o progestágeno serve também para prevenir

a ovulação e sensibilizar o útero para a concepção, pois a exposição prévia do útero à progesterona é essencial para a futura concepção. Essa exposição à progesterona chama-se *priming* de progesterona. Os protocolos de IATF que utilizam P_4 e E_2 consistem na injeção intramuscular de 2 mg de benzoato de estradiol, seguido da inserção de um implante (intravaginal ou auricular) de P_4 , que permanece por 7 a 9 dias. Após a retirada do implante, deve-se aplicar PGF_2 alfa para que ocorra a luteólise e um indutor de ovulação. No Brasil, os principais indutores de ovulação utilizados são o cipionato de estradiol, o benzoato de estradiol e o GnRH, que devem ser aplicados na retirada do implante de P_4 , 24 horas ou 36 horas depois e/ou no momento da IATF, respectivamente.

O uso de hormônios que incrementam o crescimento e a maturação final do folículo pode ser uma boa opção, principalmente em vacas em anestro ou em vacas com baixo escore de condição corporal. Nesses casos, o uso de gonadotrofina coriônica equina (eCG) ou do hormônio folículo estimulante (FSH), no momento da retirada dos implantes de P_4 , pode auxiliar no aumento dos níveis de FSH e hormônio luteinizante (LH) circulantes e, conseqüentemente, melhorar a qualidade do folículo ovulatório. Entretanto, a fertilidade do protocolo não tem sido alterada quando o eCG é aplicado em vacas com adequado escore de condição corporal (≥ 3).

Os protocolos de IATF amplamente usados para vacas de leite estão descritos na Figura 2.

Recentemente, estudos têm demonstrado a importância de se obterem baixos níveis de progesterona no momento da IATF. Dessa forma, pode-se optar por injetar a dose luteolítica de $PGF_2\alpha$ um dia antes da retirada do implante de P_4 , conforme demonstrado na Figura 3.

Uso de sêmen sexado

Atualmente, os produtores podem optar pela utilização de sêmen sexado para fêmeas na inseminação artificial, ou mesmo em programas de IATF de vacas leiteiras, e com isso ter mais bezerras e novilhas para reposição e venda. Contudo, o seu uso é extremamente restrito tanto nos sistemas de produção de leite do bioma Amazônia quanto no Brasil. A baixa adoção dessa tecnologia deve-se ao custo mais elevado e da redução na fertilidade em relação ao sêmen convencional. Estima-se que a fertilidade do sêmen sexado seja de aproximadamente 70%–80% em comparação à observada com sêmen convencional em vacas de leite lactantes inseminadas com

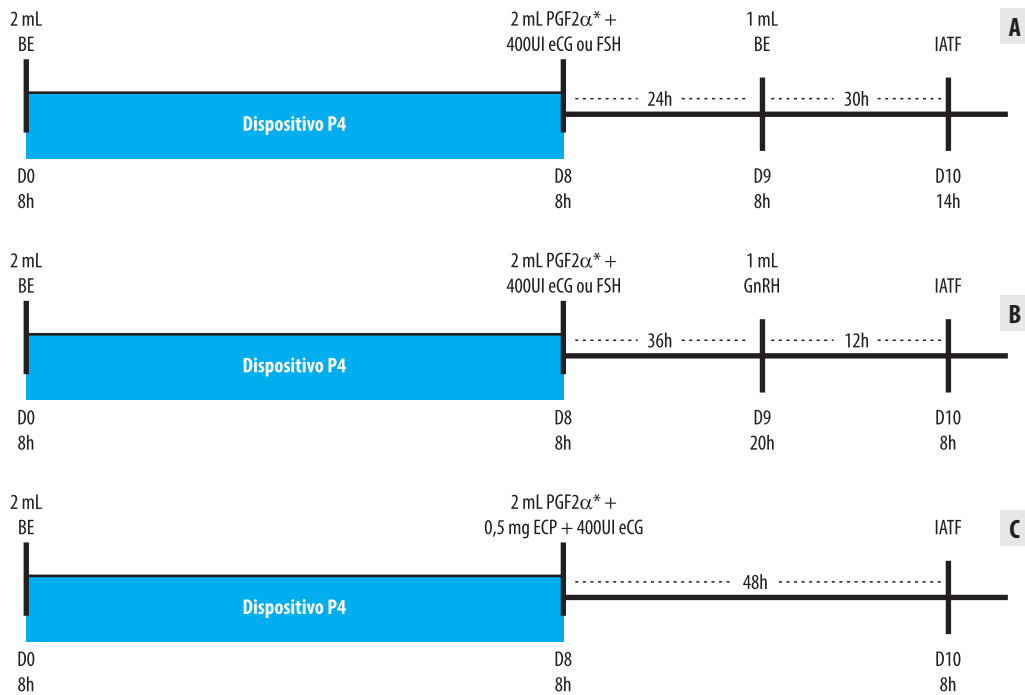


Figura 2. Protocolos de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) para vacas de leite pós-parto: uso de benzoato de estradiol (A), GnRH (B) ou ECP (C) para indução da ovulação.

BE = benzoato de estradiol; P4 = progesterona exógena; FSH = hormônio foliculo estimulante; PGF2 α = prostaglandina F2 alfa; eCG = gonadotrofina coriônica equina; GnRH = hormônio liberador de gonadotrofinas; ECP = cipionato de estradiol.

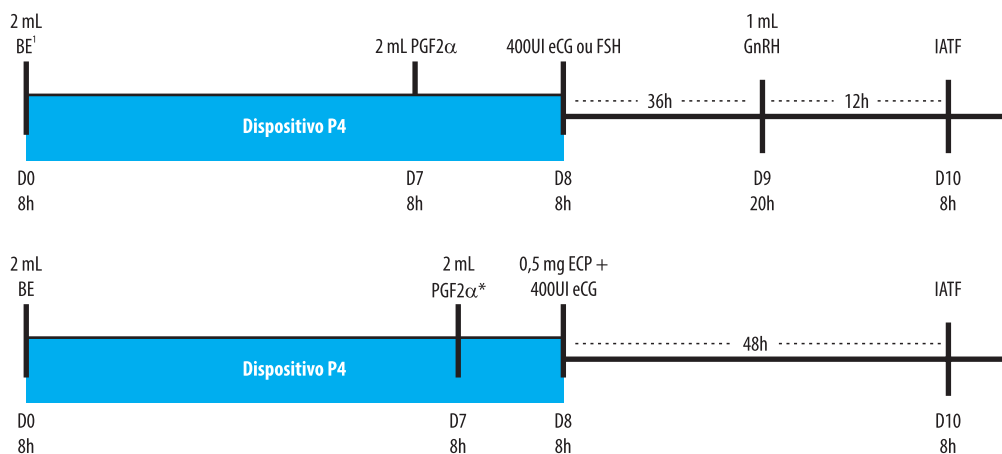


Figura 3. Protocolo de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) para vacas de leite pós-parto, em que se adiantou a injeção de PGF2 alfa, para que fossem obtidas baixas concentrações de progesterona logo após a retirada do implante intravaginal.

BE = benzoato de estradiol; P4 = progesterona exógena; FSH = hormônio foliculo estimulante; PGF2 α = prostaglandina F2 alfa; eCG = gonadotrofina coriônica equina; GnRH = hormônio liberador de gonadotrofinas; ECP = cipionato de estradiol.

observação de cio. Em razão dessa redução da fertilidade, o sêmen sexado tem sido mais indicado para novilhas, que geralmente apresentam melhor condição corporal e menor risco de infecção uterina.

O uso de sêmen sexado na IATF ainda é restrito e poucos estudos foram realizados. Entretanto, já se sabe que protocolos de IATF para sêmen convencional podem não funcionar adequadamente para sêmen sexado, exigindo modificações. Uma alternativa para melhorar os índices de prenhez é selecionar vacas de acordo com a resposta ovariana para utilização de sêmen sexado na IATF. Recentemente, Karakaya et al. (2014) induziram vacas de leite lactantes à IATF com protocolo Ovsynch e selecionaram somente vacas com folículos entre 12 mm e 18 mm de diâmetro e com claros sinais de muco vaginal no momento da IATF. A taxa de prenhez de vacas inseminadas com sêmen sexado (31,8%) tendeu a ser menor do que o da IATF com sêmen convencional (40,9%), mas apesar disso é aceitável quando comparado à média geral de rebanhos de alta produção.

Sobre o uso de IA ou IATF com sêmen sexado, é importante ainda salientar que o resultado dependerá do efeito individual do touro e que, para otimizar os resultados, as fêmeas observadas em cio depois da remoção do implante de progesterona devem ser inseminadas. Ressalta-se ainda que as vacas podem ser avaliadas por ultrassonografia, e apenas aquelas que apresentarem boa resposta ovariana (foliculo dominante acima de 11 mm de diâmetro) devem ser inseminadas.

Produção de embriões in vitro

A produção in vitro de embriões (Pive) bovinos consiste em uma biotecnologia da reprodução bem estabelecida e atualmente está disponível para uso em sistemas de produção de leite no Brasil. Essa biotécnica favorece o melhoramento genético animal, pois aumenta consideravelmente a produção de animais geneticamente superiores a partir de material genético selecionado.

A Pive visa produzir um grande número de embriões, permitindo aumentar consideravelmente o número de descendentes gerados por doadora, quando comparado a técnicas como a IA e a MN. Além disso, a essa biotécnica impede o desgaste das fêmeas doadoras dos oócitos por não receberem tratamentos hormonais e permite também gerar embriões em situações nas quais fisiologicamente isso não seria possível, como, por exemplo, em fêmeas pré-púberes, prenhes, senis, com problemas de infertilidade adquirida ou ainda em período de puerpério. Entretanto,

pelo fato de a aspiração de oócitos das doadoras se tratar de uma biotécnica invasiva, é importante que os animais sejam cuidadosamente acompanhados por médicos-veterinários capacitados, a fim de evitar patologias como aderências e fibroses nos ovários. Essas lesões podem ser ocasionadas pelo uso excessivo ou não adequado das doadoras de oócitos.

Além de otimizar o aproveitamento de gametas femininos, a Pive também otimiza o uso de espermatozoides (gametas masculinos), pois uma palheta de sêmen pode ser utilizada para fecundar aproximadamente 200 oócitos. Consequentemente permite a produção de muitos embriões e a geração de vários produtos com uma única palheta de sêmen. Por causa da maximização do aproveitamento de gametas, a Pive é a biotécnica que apresenta melhor resultado com o sêmen sexado, no entanto o uso de sêmen sexado na IA e IATF convencional em rebanhos leiteiros na região Norte do Brasil ainda é incipiente.

A Pive é composta por várias etapas. Inicia-se na propriedade rural, passa para o laboratório e termina novamente na propriedade. As etapas que constituem as atividades de campo são a avaliação das doadoras (fêmeas com genética superior) e a aspiração folicular guiada por ultrassonografia desses animais que visa à colheita dos oócitos (gametas femininos). Após a produção dos embriões no laboratório, é necessário retornar à propriedade para realizar a avaliação e a sincronização hormonal das receptoras, conhecidas popularmente como barrigas de aluguel.

No laboratório, os oócitos coletados das doadoras vão para a etapa de maturação in vitro (MIV). No dia seguinte, seguem as fases da capacitação espermática (preparação dos espermatozoides) e fecundação in vitro (fertilização dos oócitos pelos espermatozoides). Após aproximadamente 18 horas, ocorre a etapa seguinte, que é o cultivo in vitro (CIV) dos embriões, os quais são cultivados até completarem 7 dias de desenvolvimento, quando, então, são avaliados, selecionados e envasados para serem transferidos para as receptoras ou congelados. De volta ao campo, os embriões envasados são inovulados nas receptoras que se apresentam aptas. Após 23 dias da transferência, já é possível fazer o diagnóstico de gestação por ultrassonografia.

A propriedade não necessita de infraestrutura especializada para a realização da técnica. Basicamente são necessários um tronco de contenção para aspiração folicular da doadora e um local limpo para montar os equipamentos para seleção dos oócitos. Além disso, os novos equipamentos atualmente disponíveis no mercado permitem minimizar o efeito das grandes distâncias entre o local de coleta e o laboratório, situação frequentemente observada na Região Amazônica, pois os oócitos já

podem ser submetidos à MIV durante o percurso, desde que acondicionados em equipamentos próprios para seu transporte (Figura 4).



Foto: Daniela Lemos de Carvalho

Figura 4. Transportadora de oócitos.

A média de oócitos obtidos por aspiração folicular em vacas de leite é normalmente baixa. Entretanto, as características ovarianas de animais zebuínos e mestiços, que representam a maioria das doadoras de oócitos no Brasil, apresentam maior quantidade de folículos. Com isso, produzem maior quantidade de oócitos e, conseqüentemente, de embriões. Vacas doadoras Gir e Girolando permitem a recuperação de grande número de oócitos por aspiração, resultando em maior produção de embriões em comparação com as doadoras da raça Holandês (Pontes et al., 2010). Dados observados em laboratórios de Pive, em Rondônia, registram em média 19 oócitos viáveis obtidos por aspiração por doadora leiteira (média de Gir e Girolando conjuntamente). Quanto maior for o grau de genética taurina (Holandês), menor a recuperação de gametas femininos viáveis. Porém, nem sempre a relação de produção de embriões e prenhez seguem a proporção da qualidade dos oócitos, pois a produção de embriões não depende só da quantidade e da qualidade dos oócitos, mas também é afetada pela qualidade do sêmen e da receptora. Esses

índices de recuperação oocitária demonstram que a Pive em animais Girolando pode apresentar resultados satisfatórios. Corroborando essas afirmações, resultados de campo demonstram que a média da produção de embriões de bovinos de leite está em torno de 45% e a taxa de prenhez de embriões de leite gira em torno de 55%.

Embora a técnica de Pive apresente bons índices de fertilidade e esteja pronta para ser utilizada em qualquer local do Brasil, é necessário que uma série de cuidados sejam tomados para a obtenção de bons índices de prenhez nas receptoras. A falta desses cuidados normalmente representam o maior obstáculo da Pive. O índice de prenhez será baixo caso os embriões sejam transferidos para receptoras que não estejam em condições nutricionais e sanitárias adequadas. Esse é um cuidado que se deve ter principalmente em relação aos pequenos produtores, o que é comum na região Norte do Brasil, e nos casos em que os programas de Pive são incentivados por órgãos governamentais. Neste último caso, é comum identificar políticas públicas de incentivo à produção de leite, via fomento à Pive, nas quais os embriões são produzidos com qualidade, mas o produtor tem muita dificuldade na realização do manejo adequado da receptora. Além dessas dificuldades, a falta de animais geneticamente superiores é um entrave para a técnica. Contudo, essa dificuldade pode ser facilmente resolvida, com a aspiração de oócitos de animais melhorados ou também com a importação de embriões ou doadoras de outras regiões produtoras de leite.

Considerações finais

A reprodução é identificada como o principal fator que afeta diretamente a produção geral do rebanho. O desempenho reprodutivo tem efeitos diretos sobre índices que impactam diretamente a viabilidade econômica da propriedade, tais como: intervalo entre lactações, progresso genético, persistência de lactação, idade à primeira lactação e política de descarte de animais, uma vez que a baixa fertilidade leva a altas taxas de descarte involuntário.

O controle dos dados reprodutivos dentro da atividade leiteira está diretamente ligado à produtividade. A adequada avaliação e gestão desses dados reprodutivos são essenciais para avaliar o desempenho produtivo do rebanho. Para tanto, um intenso controle sobre os dados do rebanho deve ser empregado nos sistemas de produção de leite. Infelizmente, o que ainda observamos na grande maioria das propriedades de leite na Região Amazônica é o uso reduzido de métodos de controle e acompanhamento dos índices produtivos, bem como a baixa utilização de

biotécnicas da reprodução, principalmente da inseminação artificial, que apresenta fácil implantação e resultados satisfatórios.

Com base nessas considerações, o eficiente controle zootécnico associado à utilização de técnicas reprodutivas pode representar uma guinada importante na propriedade no que se refere à melhoria de processos, produtividade e lucro. Assim, antes que seja preconizada qualquer tecnologia de alto impacto e investimento, o emprego de tecnologias simples, de fácil adoção pelos produtores, e o uso de métodos de controle zootécnico devem ser prioridade.

Referências

- ALVAREZ, R. H. **Considerações sobre o uso da inseminação artificial em bovinos**. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2008_1/Inseminacao/Index.htm>. Acesso em: 6 fev. 2017.
- BRITT, J. H. Enhanced reproduction and its economic implications. **Journal of Dairy Science**, v. 68, p.1585-92, 1985. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(85)80997-8.
- FARM AND RANCH DEPOT. Disponível em: <http://www.farmandranchdepot.com/farm-equipment/Kow-Ball_Marker.html>. Acesso em: 21 jul. 2017.
- FERREIRA, A. M.; SÁ W. F. de; VIANA, J. H. M.; CAMARGO, I. S. A. **Monta Natural e Monta Natural Controlada**. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 6 fev. 2017.
- KARAKAYA, E.; YILMAZBAS-MECITOGLU, G.; KESKIN, A.; ALKAN, A.; TASDEMIR, U.; SANTOS, J. E.; GUMEN, A. Fertility in dairy cows after artificial insemination using sex-sorted sperm or conventional semen. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 49, n. 2, p. 333-337, Jan. 2014. DOI: 10.1111/rda.12280.
- PONTES, J. H.; SILVA, K. C.; BASSO, A. C.; RIGO, A. G.; FERREIRA, C. R.; SANTOS, G. M.; SANCHES, B. V.; PORCIONATO, J. P.; VIEIRA, P. H.; FAIFER, F. S.; STERZA, F. A.; SCHENK, J. L.; SENEDA, M. M. Large-scale in vitro embryo production and pregnancy rates from *Bos taurus*, *Bos indicus*, and *indicus-taurus* dairy cows using sexed sperm. **Theriogenology**, v. 74, n. 8, p. 1349-55, 2010. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2010.06.004

CAPÍTULO 13

Alimentos e alimentação

Aline Fernanda Ramos
Ana Karina Dias Salman
Aníbal Coutinho do Rêgo
Cristian Faturi
Gerbson Francisco Nogueira Maia
Jucilene Cavali
Marlos Oliveira Porto
Maykel Franklin Lima Sales

Introdução

O objetivo deste capítulo é apresentar as principais etapas dos processos de conservação de forragens, bem como as características dos principais alimentos disponíveis na Região Amazônica. Com base nessas informações, serão apresentadas orientações técnicas para formulação de misturas concentradas, bem como para a alimentação e suplementação mineral e vitamínica dos rebanhos leiteiros da região.

Produção de forragens conservadas

A utilização de forragens conservadas para alimentação do rebanho leiteiro no período de baixa produção forrageira é uma alternativa fundamental para garantir a produção nos períodos críticos. Por isso, é de grande importância que técnicos e produtores tenham pleno conhecimento da inserção das propriedades rurais nas diferentes zonas climáticas da Região Amazônica. Esse conhecimento sobre o clima é fundamental para auxiliar na tomada de decisão sobre o momento ideal para se proceder à colheita da forragem e iniciar os processos de conservação. As informações sobre clima podem ser obtidas na internet, como, por exemplo, no site do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet)¹.

Feno

A fenação é o processo pelo qual a planta forrageira é conservada por meio da desidratação. O feno é o produto da fenação, em que o teor de umidade da forragem

¹ Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>.

é reduzido de, aproximadamente, 85% para 15% (Figura 1). O princípio básico da fenação resume-se na conservação do valor nutritivo da forragem pela rápida desidratação da planta quando cortada e expostas ao ambiente. Assim, a qualidade do feno está associada aos fatores relacionados com as plantas que serão fenadas, às condições climáticas ocorrentes durante a secagem e ao sistema de armazenamento empregado (Reis et al., 2010). Especificamente na Região Amazônica, o principal entrave para a produção de feno é a falta de condições climáticas ideais (excesso de umidade) no momento da secagem e para o armazenamento dos fenos.

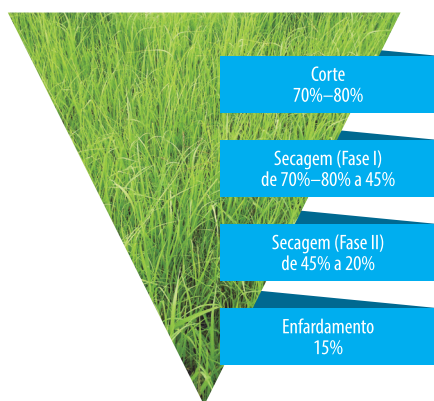


Figura 1. Teor de umidade da forragem nas principais fases do processo de fenação.

Foto: Aníbal Coutinho do Rêgo

Levando-se em consideração a correta condução da cultura forrageira, do ponto de vista agrônomo, o processo de fenação consiste nas seguintes operações:

Produção da Forragem → Corte → Secagem → Enleiramento e Enfardamento → Armazenamento

Quando a cultura atinge o máximo da produtividade com bom valor nutritivo, deve-se proceder à etapa de corte. Essa etapa é um fator-chave na produção de fenos de qualidade, pois, em determinadas regiões, podem ocorrer chuvas frequentes no momento em que os fatores rendimento e bom valor nutritivo se aliam. Portanto, atenção deve ser dada na tomada de decisão ao iniciar essa etapa, pois, no momento do corte, os informes meteorológicos não devem prever chuvas por 3 dias consecutivos. Para se proceder ao corte da planta, normalmente se utilizam duas opções: em grande escala, utilizam-se segadoras (máquinas específicas para cortar a planta forrageira sem dilacerá-la) e, em pequena escala, a utilização de roçadoras costal é bastante comum. Não é recomendada a utilização de roçadoras convencionais acopladas a tratores, pois tal equipamento dilacera a planta, o que aumenta as perdas físicas e o valor nutritivo.

Quando cortada para fenação, a planta forrageira contém elevado conteúdo de água em sua estrutura (de 70% a 80% de umidade), por isso ela deve ser mantida de forma espalhada no campo para secar o mais rápido possível, dando preferência para que essa etapa ocorra nas horas mais quentes do dia. Assim, durante as primeiras horas após o corte, a planta perderá maior proporção de água, por isso é importante que no primeiro dia as condições climáticas sejam de baixa umidade (abaixo de 50%), elevada temperatura e velocidade do vento. Depois de algumas horas após o corte, o material cortado na parte superior fica mais desidratado do que o das camadas inferiores, por isso é importante fazer o revolvimento e a inversão dessas camadas. Quanto maior o número de revolvimentos, maior e mais rápida será a desidratação da forragem. Esse processo também favorece a secagem mais uniforme na massa, no entanto a prática excessiva leva a perdas físicas pelo desprendimento de lâmina foliar do caule, principalmente quando o revolvimento do material ocorre próximo de ser enfardado e em leguminosas. Normalmente, em larga escala são utilizados ancinhos revolvedores nessa etapa; por sua vez, em pequena escala, esse procedimento é feito de forma manual com a utilização de ganchos apropriados.

Na Região Amazônica, em virtude da elevada umidade relativa do ar, dificilmente um dia é suficiente para desidratar de forma adequada a forragem. Isso porque, na primeira hora após o corte, a desidratação da planta é rápida, mas, depois de algumas horas, a planta não perde água na mesma velocidade e a desidratação passa a ser mais lenta. Assim, faz-se necessária a continuação da desidratação no dia seguinte; e, para isso, é importante que o material seja enleirado ao final do primeiro dia. Na segunda fase de secagem, a perda de água é moderada. A fase final inicia-se quando a umidade da planta fica próxima de 45%, sendo menos influenciada pelo manejo e mais sensível às condições climáticas do que nas etapas anteriores, principalmente quanto à umidade relativa do ar (Reis et al., 2010). Essa é considerada uma das fases mais críticas do processo de fenação. A ocorrência de chuvas nessa fase eleva demasiadamente as perdas de nutrientes por meio da lixiviação.

A etapa de enleiramento final da forragem é uma preparação para a execução da próxima fase (recolhimento e enfardamento), que é realizada por ancinhos enleiradores. Antes do recolhimento, deve-se verificar o teor de umidade do feno. Para isso, podem ser utilizados diferentes métodos, como equipamentos detectores de umidade, ou pode-se torcer um feixe de feno e observar a ausência de umidade e se o feno não está quebradiço (Reis et al., 2010).

Ao final do processo, o produto obtido deve ter as seguintes características: baixa relação caule-folha, coloração verde, umidade baixa, sem incidência de bolores (fungos) e cheiro agradável. Para o armazenamento dos fardos em galpões, deve-se garantir que o ambiente seja bem arejado e protegido de chuvas. É importante ter em mente que todo esse processo de produção, dependendo da região e das condições climáticas, poderá levar em média 4 dias e que conduções equivocadas no processo poderão resultar em volumosos de baixa qualidade e não em fenos.

Características da planta e culturas para fenação

Quando o foco do cultivo for a fenação, o produtor deve atentar para a escolha de espécies forrageiras já adaptadas às condições da região e priorizar o cultivo daquelas que possuam as seguintes características: elevada produtividade, bom valor nutritivo e dotadas de estruturas morfológicas que facilitem o processo de desidratação, como a presença de caules finos. Nos estados da Região Amazônica, as forrageiras pertencentes ao gênero *Brachiaria*, além de serem as mais cultivadas, apresentam potencial e características estruturais que facilitam a desidratação. As forrageiras do gênero *Cynodon* (Tifton, capim-estrela e Jiggs) também apresentam características favoráveis para fenação. Na Tabela 1, destacam-se algumas vantagens e limitações da utilização de fenos em propriedades leiteiras na Amazônia.

Tabela 1. Vantagens e limitações do uso do feno como forragem conservada em propriedades leiteiras na Amazônia.

Vantagem	Limitação
Inúmeras espécies forrageiras, tanto gramíneas como leguminosas, podem ser utilizadas no processo	Falta de condições climáticas ideais durante o processo de secagem da planta forrageira na região
Boas condições para produção de espécies forrageiras a serem fenadas o ano todo	Dificuldades estruturais da propriedade para a produção própria, por causa da falta de infraestrutura
Pode ser armazenado com pequenas alterações no valor nutritivo da planta forrageira	Exigência de equipamentos que quase sempre estão indisponíveis para venda ou terceirização no mercado local
Pode ser produzido e utilizado em grande ou pequena escala	Desconhecimento do valor nutricional do feno para compor a dieta dos animais, o que leva a um fator cultural na não adoção dessa tecnologia
Pode ser colhido, armazenado e fornecido aos animais manualmente ou em processo inteiramente mecanizado	
Não deterioração no fornecimento, pois é um produto estável em contato com o oxigênio e consegue permanecer mais tempo no cocho sem estragar	

Fonte: Adaptado de Reis et al. (2010).

Silagem

A silagem é uma alternativa de conservação de forragem para a alimentação do gado leiteiro no período seco do ano. É o produto do processo de ensilagem, no qual bactérias produtoras de ácido láctico fermentam carboidratos solúveis contidos na estrutura da planta, convertendo-os em ácidos orgânicos, principalmente ácido láctico, na condição de ausência de oxigênio (Weinberg; Muck, 1996). A partir dessa fermentação, o pH da massa declina e inibe o crescimento de microrganismos que podem deteriorar o material ensilado. Desse modo, a forragem fica preservada no interior de estruturas físicas denominadas de silos. Em geral, o processo de ensilagem oferece meios para preservar o valor nutritivo de uma dada cultura desde a colheita até a alimentação dos ruminantes. Diferentemente da fenação, a silagem é um produto obtido da conservação de plantas forrageiras in natura, ou seja, com elevado teor de umidade.

Processo produtivo

O processo produtivo da silagem pode ser dividido nas seguintes etapas:

- **Produção da forragem (condução da cultura)** – Inicia-se pela escolha da cultura a ser ensilada considerando as características produtivas da planta e as adaptações ao sistema de produção da região.
- **Colheita do material** – Nessa etapa, deve-se considerar o estágio de maturidade (observando o teor de MS recomendado), a altura de corte, o tempo de colheita, o tamanho de corte das partículas e a pré-secagem, se necessário.
- **Adição de aditivos químicos ou biológicos** – Quando pertinente, para evitar fermentação indesejada.
- **Transporte e enchimento do silo** – Deve-se levar em conta a distância entre a lavoura e o silo e a duração do processo. Entre os vários tipos de silo, destacam-se: trincheira, superfície, *bag* e bola.
- **Compactação** – Deve-se observar a intensidade, o tempo, o tamanho de partícula e o teor de matéria seca.
- **Vedação** – Considerar os tipos de lona disponíveis no mercado e a qualidade do material de cobertura da lona, pois, quando exposta ao sol diretamente, os

poros da lona se dilatam, permitindo a entrada do oxigênio, o que provoca a deterioração da massa.

- **Abertura do silo** – No mínimo 28 dias após o fechamento.
- **Fornecimento aos animais** – Se houver uma camada de silagem escura e/ou com mofo, essa deve ser descartada antes da retirada, deixando apenas a quantidade de silagem que será oferecida imediatamente aos animais. A camada de silagem a ser retirada diariamente não deve ser inferior a 25 cm. Por isso, o tamanho (volume) do silo deve ser dimensionado de acordo com o número de animais e com o período em que serão alimentados com a forragem ensilada.

A Figura 2 ilustra as etapas de colheita (A) e compactação (B) de um silo trincheira. Destaca-se que, na Região Amazônica, a terceirização dos serviços de colheita das culturas a serem ensiladas tem crescido substancialmente. Isso se deve ao elevado custo de aquisição dos maquinários e ao baixo uso desses equipamentos ao longo do ano.

Fotos: Anibal Coutinho do Rêgo



Figura 2. Colheita de milho para produção de silagem no município de Paragominas, PA: colheita (A) e compactação (B).

Características da planta para ensilagem

Com relação às características intrínsecas à planta, algumas devem ser levadas em consideração para que o processo fermentativo ocorra de forma satisfatória, entre as quais se destaca o teor de matéria seca (MS) da planta no momento da colheita, que deve conter de 30% a 35% de MS. Na tomada de decisão para início da colheita, o produtor pode usar diversos critérios para avaliar o teor de MS da cultura utilizada. No caso da cultura do milho e do sorgo, o melhor momento é quando os grãos estão no estágio farináceo. No milho, isso pode ser observado pelo enchimento

dos grãos na metade da linha do leite. Outro artifício utilizado é a determinação da MS em amostras da cultura pelo uso da secagem em forno micro-ondas, que é uma técnica rápida e promove resultados próximo aos obtidos em laboratório. Na fase de enchimento dos grãos em culturas como milho e sorgo, o acúmulo de MS por dia de desenvolvimento da planta é próximo a 0,5%, o que proporciona ao produtor uma janela de colheita de 10 dias, levando em consideração que as culturas devem ser colhidas com MS entre 30% e 35%.

O conteúdo de carboidratos solúveis em plantas tropicais influencia a possibilidade de alcançar boa fermentação e produzir silagem de alta qualidade. Seu teor é fundamental para que os processos fermentativos se desenvolvam de forma eficiente, pois esse é o principal substrato para o desenvolvimento da população de bactérias produtoras de ácido lático que reduzem o pH e conservam o material ensilado. O poder tamponante (PT) é a capacidade de resistência às variações no pH do meio, que é influenciado pela concentração de ânions (sais de ácidos orgânicos; ortofosfatos; sulfatos; nitratos) e pelo conteúdo de nitrogênio (N). Neste último caso, a influência é de 10% a 20%. Quanto menor a capacidade tamponante da cultura, maior será a habilidade de redução do pH na fase de fermentação inicial, favorecendo assim o processo de ensilagem.

Culturas utilizadas para produção de silagem

Várias são as espécies utilizadas para produção de silagem. Na Região Amazônica, principalmente em regiões com atividade agrícola forte, são utilizadas diversas culturas, entre elas o milho, o sorgo, o capim-elefante e a cana-de-açúcar. Em um levantamento sobre práticas de produção e utilização de silagens em fazendas leiteiras no Brasil, Bernardes e Rêgo (2014) observaram que 97,0% dos produtores entrevistados usam o milho para produção de silagem. Trata-se de uma prática comum nas regiões onde há grande exploração da cadeia produtiva do leite (Melo et al., 1999). Essa preferência está relacionada ao fato de essa cultura apresentar adequados teores de matéria seca no momento ideal da colheita, baixo poder tampão e bons teores de carboidratos solúveis em água para boa fermentação, aspectos esses que dão origem a silagens de qualidade (Kiyota et al., 2011). No entanto, na região Norte tal cultura é mais utilizada em regiões mais próximas dos grandes centros ou das fronteiras agrícolas.

No fim do período chuvoso dessa região, é comum haver produção excedente de capins tropicais, principalmente capim-elefante e capins do gênero *Panicum*. Entretanto, essas

culturas apresentam elevado teor de umidade, baixos teores de carboidratos solúveis e alto poder tampão e, conseqüentemente, limitações para uso como silagem.

Uma alternativa para contornar tais limitações é o uso de subprodutos da agroindústria regional como aditivo absorvente de umidade, como, por exemplo, o farelo de dendê e a torta de murumuru (Menezes, 2012). Pode-se ainda realizar a ensilagem da cultura de alto teor de umidade juntamente com a planta inteira de milho (Santos et al., 2011, 2014; Townsend et al., 2013). Vários subprodutos podem ser utilizados como absorvente de umidade, desde que sejam pré-secos, como, por exemplo, os subprodutos de frutas regionais (cupuaçu, manga, coco, bacuri, biribá, pupunha, buriti, graviola e tucumã), os subprodutos da mandioca (rama, folhas, casca, cepa e bagaço) e os resíduos de cervejaria. Já para aumentar o teor de carboidratos solúveis na massa ensilada, os produtores têm a opção de adicionar melaço de cana-de-açúcar (Silva, 2012). Destaca-se que é importante que o produtor e o técnico atentem para o preço e a disponibilidade dos subprodutos supracitados na região. Na Tabela 2, são destacadas algumas vantagens e limitações do uso de silagem como forragem conservada em propriedades leiteiras na Amazônia.

Tabela 2. Vantagens e limitações do uso de silagem como forragem conservada em propriedades leiteiras na região Norte.

Vantagem	Limitação
Facilidade de condução pelo conhecimento das técnicas inerentes ao processo	O processo é caracterizado pelas perdas ao longo da colheita, do armazenamento e do descarregamento até a ingestão pelo animal
Boas condições para produção de espécies forrageiras a serem fenadas o ano todo	Dificuldades estruturais da propriedade para a produção própria, em razão da falta de infraestrutura
É um alimento de boa aceitabilidade pelos animais	Dependendo dos insumos utilizados, pode gerar um produto de elevado custo
Pode ser produzido e utilizado em grande ou pequena escala	Jamais a silagem de determinada cultura terá seu valor nutritivo melhorado pelo processo de conservação
É uma opção de aproveitamento do excedente de produção	O armazenamento de grandes volumes de forragem pode gerar maiores custos ao produtor
É considerada uma boa fonte energética	
Proporciona a maximização da produção animal nos meses de escassez de alimento	
Pode ser armazenada em estrutura simples	

Principais alimentos para misturas concentradas

Soja

Além da soja em grão, existem os produtos resultantes da extração do seu óleo, como a casquinha de soja e o farelo de soja, e este último é o mais utilizado em misturas

concentradas para bovinos. Cada tonelada de soja moída para a extração do óleo gera, em média, 73% a 78% de farelo e 5% de casca. A seguir esses três ingredientes são brevemente descritos.

Soja em grão

O grão de soja possui proteína de alta degradabilidade ruminal, muito interessante para vacas de alta produção leiteira. Como oleaginosa, pode ser utilizada também para elevar o valor energético das dietas. A quebra do grão cru, pela moagem, por exemplo, pode aumentar a eficiência na digestão no rúmen, facilitando principalmente o acesso ao amido. Já o processamento pela tostagem diminui a degradabilidade ruminal (aumento do teor de proteína não degradável no rúmen) e elimina fatores antinutricionais. Para ruminantes, não há restrição quanto a sua inclusão na dieta, no entanto recomenda-se não utilizar ureia quando o grão estiver cru. Além disso, deve-se ter atenção quanto aos efeitos deletérios do excesso de gordura. No caso do grão tostado, o aquecimento inativa as enzimas urease e lipase, o que aumenta o tempo de armazenamento do alimento.

Casquinha da soja

A casca da soja passa por dois processos: tostagem para inativar a enzima urease e posterior moagem para aumentar a densidade do material. Suas características físico-químicas, a facilidade de aquisição em algumas regiões e seu preço competitivo fazem dela um alimento interessante para o gado leiteiro. É composta principalmente de fibra de alta degradabilidade potencial, que pode contribuir para um ambiente ruminal mais favorável para a fermentação, além de oferecer menor risco de acidose. É classificada como fonte não forrageira de fibra, porque contém aproximadamente 43% de celulose e 18% de hemicelulose, sendo muito pouco lignificada (1,4% a 4,3%). O teor de amido tem variado de 0% a 9,4%, com valores médios de 3,6%, e pectina em torno de 12,8% da MS.

A substituição do milho pela casca de soja em até 30% em dietas de alto grão (com mais de 60% de concentrado em relação ao volumoso) não afeta o consumo nem apresenta redução significativa da produção total de leite (Ipharraguerre; Clark, 2003; Pedrosa et al., 2007). Essa substituição pode chegar até 50% desde que se aumente a proporção de concentrado na dieta ou para animais com menor exigência.

Farelo de soja

É o principal representante dos concentrados proteicos. Pode ser a única fonte proteica da dieta, com alto teor de proteína, alta aceitabilidade, digestibilidade total e degradabilidade ruminal. Na obtenção do farelo, o aquecimento reduz os fatores antinutricionais da soja e aumenta a proporção de proteína não degradada no rúmen (PNDR). Para vacas de alta produção, nos primeiros 100 dias de lactação, o requerimento de PNDR é maior (de 40% a 45% da proteína ingerida). Por isso, o tratamento térmico da soja pode ser interessante, porque reduz a degradabilidade ruminal e aumenta a quantidade da proteína conhecida como *bypass* (proteína bruta que escapa da degradação no rúmen).

Milho

É o principal representante dos concentrados energéticos por causa do seu elevado teor de amido. Quando utilizado em excesso ou fornecido ao rebanho sem adaptação prévia, pode causar problemas metabólicos, como a acidose e a laminite. Além disso, é necessário ser fornecido em harmonia com uma fonte de N disponível, em geral o farelo de soja, sendo ambos principais ingredientes das rações comerciais.

Sorgo

O grão de sorgo surge como opção ao milho pela semelhança em relação ao valor nutritivo e pelo menor custo. Dependendo do genótipo e das condições de cultivo, os teores de fenóis totais, em que o tanino se enquadra, ficam em média inferiores a 0,5%, mas podem ser encontradas variedades com 3%. Em média, apresenta menor valor de digestibilidade do amido e, conseqüentemente, valor energético um pouco menor em comparação ao milho.

Milheto

É um cereal interessante por causa da menor exigência hídrica e da fertilidade de solo. É uma cultura produtiva e surge como opção à safrinha do milho e da soja. Por ter crescimento precoce (espigamento, em média, aos 60 dias após plantio) e alta produção de biomassa, é uma boa alternativa para cobertura do solo (produção de palhada) na Amazônia em sistemas conservacionistas, como plantio direto, rotação e sucessão de culturas, e ainda para a produção de silagem (Torres et al., 2008; Melo et al., 2015).

Torta de dendê ou de palmiste

A Região Amazônica destaca-se no cultivo da palma de óleo ou dendezeiro, favorecida pelo clima tropical úmido, principalmente o estado do Pará, maior produtor nacional da cultura. A torta de palmiste, mais conhecida como torta de dendê, é o produto gerado após a extração do óleo de palmiste, obtido por prensagem da amêndoa do dendê. Por ser resultante da extração do óleo, a composição química da torta pode variar bastante entre as empresas produtoras e até mesmo entre as prensas dentro da mesma empresa, o que resulta na falta de padronização da composição do produto.

De forma geral, a torta de dendê pode ser considerada um concentrado altamente fibroso, com teores de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) que podem ficar acima de 70% e com mais de 15% de lignina na MS. Observa-se uma grande variação no teor de extrato etéreo, entre 7% e 14%. Esses fatores, associados à baixa aceitabilidade da torta, têm sido relacionados com a redução no consumo voluntário de bovinos leiteiros e ovinos quando a torta de dendê é adicionada ao concentrado em substituição ao milho e/ou ao farelo de soja, com efeitos negativos sobre a digestibilidade da dieta e a produção animal (Vasconcelos, 2010; Maciel et al., 2012). É uma opção de menor custo para compor dietas para animais com menor exigência, como vacas secas ou em final de lactação ou, ainda, em períodos de escassez de forrageira, quando pode substituir parte dos volumosos de baixa qualidade ou aumentar o teor de concentrado na dieta. Entretanto, recomenda-se não ultrapassar 40% da composição dos concentrados.

Torta de coco

A torta de coco tem atraído a atenção de técnicos e produtores, principalmente no estado do Pará, segundo maior produtor brasileiro de coco, por ser um concentrado proteico de menor custo em relação ao farelo de soja. A torta de coco é resultante da prensagem do endosperma sólido do coco (polpa), que é misturado ao material proveniente da despeliculagem, com característica mais fibrosa. A maior ou menor inclusão desse material fibroso, associado ao método e à eficiência de extração, provoca grande variação na composição química da torta. A falta de padronização do produto praticamente exige que se realize a análise antes de sua utilização, para garantir os teores de nutrientes adequados à ração. Como o teor de gordura na dieta acima de 5%–6% prejudica a fermentação ruminal, com efeitos negativos sobre o consumo e a produtividade de bovinos, o elevado teor de extrato etéreo (EE) da

torta de coco, geralmente acima de 20%, limita sua inclusão na ração (Correia et al., 2014). Por sua vez, em virtude da alta digestibilidade da fibra e da boa qualidade da proteína, pode ser utilizada na alimentação de vacas leiteiras de alta produção (Bosa et al., 2012; Silva, 2016).

Mandioca

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é cultivada em todo o território brasileiro, e a região Norte é responsável por aproximadamente 38% da produção nacional. A produção de mandioca é uma atividade de excelente empregabilidade, sobretudo para pequenos produtores. As raízes são utilizadas para fabricação de farinhas, a fécula (ou amido) para produção de polvilho, a parte aérea da planta é utilizada como fonte proteica no enriquecimento de farinhas. Cerca de 10% da mandioca total utilizada na fabricação de farinha é eliminada na forma de casca e cerca de 3% a 5% na forma de farinha de varredura. Tanto a casca quanto a farinha de varredura podem ser aproveitadas na alimentação de bovinos (Caldas Neto et al., 2000). As raízes in natura também podem ser fornecidas picadas aos animais após lavagem para que o excesso de terra seja retirado. Entretanto, se forem de variedade brava (teor de ácido cianídrico-HCN acima de 50 mg kg⁻¹), será necessário o descanso por um dia antes do fornecimento, ou então devem ser desidratadas ao sol (raspas) para volatilização e redução dos teores de HCN, o que também facilita o armazenamento e a incorporação na ração.

O principal resíduo da produção de farinha é a casca da mandioca, a qual é constituída por ponta da raiz, casca e entrecasca. Apresenta alta variabilidade na sua composição química, com maior teor de FDN em relação às raspas (20%-40%), porém ainda apresenta boa porcentagem de amido residual, podendo chegar a 40% da MS. É um produto de baixo custo que pode ser aproveitado em dietas para animais de menor exigência nutricional ou em períodos de escassez de forrageira, aumentando o teor de concentrado da dieta.

Subprodutos do cupuaçu

O cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum.) pode ser encontrado nas regiões Sul e Sudeste da Amazônia Oriental, mas seu cultivo está presente em todo o bioma Amazônia por ser uma das frutas mais atrativas da região. A semente resultante da despolpa do fruto após desidratada e moída apresenta teor de extrato etéreo de

16,8% (Giordani Júnior, 2017). A torta do cupuaçu é obtida da extração de óleo (manteiga), por prensa mecânica, da semente (amêndoa) livre do resíduo da polpa e após passar por um processo de fermentação e torra.

Em estudo realizado no estado de Mato Grosso para avaliar a torta de cupuaçu na alimentação de ovinos, Pereira (2009) observou teores de proteína bruta (PB) e EE de 19,5% e 20,4%, respectivamente. Lima (2005), que avaliou a torta de cupuaçu na alimentação de búfalas no estado do Pará, observou que os teores de PB e EE foram de 13,4% e 13,7%, respectivamente. Em estudo para avaliar o uso da torta de cupuaçu na alimentação de vacas Girolando em Rondônia, Salman et al. (2014) observaram valores de PB e EE de 12,59% e 12,33%, respectivamente. Essas variações podem estar relacionadas aos diversos fatores que podem interferir na composição química e bromatológica de um alimento ou subproduto, como características edafoclimáticas, condições de fertilidade do solo, maturidade da planta e diferenças genéticas entre elas, assim como, no caso específico do EE da torta do cupuaçu, o método de extração da manteiga.

Babaçu

O babaçu (*Orbygnia speciosa*) pertence à família das palmeiras. É dotada de frutos com sementes oleaginosas das quais se extrai um óleo utilizado na alimentação humana, na fabricação de remédios e cosméticos, além de ser alvo de pesquisas para produção de biocombustíveis. A torta de babaçu é resultante do processo de extração do óleo e, como quase todos os subprodutos agroindustriais, sua composição química é bastante variável e seu valor nutricional é prejudicado em razão da presença de partículas de endocarpo e de cascas que aumentam os teores de fibra em detergente ácido (FDA) e lignina, reduzindo a digestibilidade da MS. O teor de EE da torta de babaçu varia entre 5,8 a 9,4 (% na MS). Segundo Castro (2012), a torta de babaçu pode substituir em até 19% a cana-de-açúcar hidrolisada na dieta total de novilhas leiteiras mestiças Holandês x Zebu.

Formulação de dietas para bovinos leiteiros

O primeiro passo do processo de balanceamento de dietas para animais é conhecer os alimentos disponíveis. Na Tabela 3, são apresentadas algumas características de alimentos volumosos e concentrados, além de alguns subprodutos da agroindústria que são normalmente utilizados na alimentação de bovinos. Foram incluídas apenas

Tabela 3. Teores de matéria seca (MS), nutrientes digestíveis totais (NDT), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) em alguns alimentos volumosos e concentrados (energéticos e proteicos) disponíveis na Região Amazônica.

Alimento		MS (%)	NDT	PB (% de MS)	FDN
Volumosos					
Pasto	<i>Brachiaria</i> spp.	34,1	51,0	6,9	70,6
	Capim-marandu	34,1	58,1	7,7	72,1
	Capim-xaraés	24,1	-	9,3	69,6
	Humidícola	29,6	-	7,4	78,2
	Mombaça	27,6	-	10,7	70,2
Capineira	Capim-elefante	26,7	47,0	6,6	74,4
Cana-de-açúcar	Planta inteira	28,1	63,6	2,6	55,9
Silagem	Milho	30,9	61,9	7,3	55,7
	Sorgo	30,7	53,5	7,0	61,7
	Capim-elefante	27,5	-	5,5	75,3
Concentrados energéticos					
Arroz	Farelo	88,1	79,5	14,4	34,7
Babaçu	Torta	90,7	65,9	19,3	71,4
Cupuaçu	Torta	93,5	-	13,5	46,5
	Semente	91,0	83,5	8,3	51,4
Dendê/Palmiste	Torta	92,5	60,5	15,5	71,7
Girassol	Semente	92,4	-	19,0	28,6
Mandioca	Farinha de varredura	91,5	70,6	2,4	12,2
	Raiz dessecada	43,9	-	2,4	-
	Raspa	87,0	-	3,3	10,4
Milho	Grão inteiro	88,9	76,4	14,1	18,1
	Grão triturado	91,6	86,4	9,0	20,7
	DPS ⁽¹⁾	87,8	68,2	8,1	38,9
	Silagem de grão úmido	69,9	-	7,9	12,4
Murumuru	Torta	89,0	-	9,9	83,9
Pupunha	Farinha	94,4	-	4,0	59,8
Sorgo	Grão	87,7	78,4	9,6	13,2
	Silagem de grão úmido	77,6	-	8,1	9,4
Soja	Casquinha	92,5	77,0	13,0	62,0
Concentrados proteicos					
Algodão	Caroço	90,8	82,9	23,1	45,0
	Farelo	89,8	65,8	38,0	43,7

Continua...

Tabela 3. Continuação.

Alimento		MS (%)	NDT	PB (% de MS)	FDN
Babaçu	Torta	90,0	55,2	21,31	72,3
Castanha	Torta	95,3	-	33,2	48,5
Cervejaria	Resíduo úmido	16,1	76,8	29,2	47,7
Coco	Torta	90,8	-	21,6	40,6
Girassol	Farelo	90,4	-	31,5	43,8
Glúten	Farelo	87,5	73,5	23,2	39,5
Soja	Farelo	88,6	81,0	45,0	14,8
	Grão	90,8	91,0	38,7	14,0

⁽¹⁾DPS = Desintegrado com palha e sabugo.

Fonte: National Research Council (2001), Salman et al. (2011), Bosa et al. (2012), Maciel et al. (2012), Menezes (2012), Silva (2016), Giordani Júnior (2017) e Valadares Filho et al. (2017).

informações referentes aos teores de MS, nutrientes digestíveis totais (NDT), PB e FDN dos alimentos com o intuito de facilitar e ilustrar os exemplos de cálculo das proporções de ingredientes nas misturas concentradas que serão apresentadas mais adiante. No entanto, Valadares Filho et al. (2017) vêm há alguns anos organizando sistematicamente informações detalhadas das características nutricionais das principais forragens e alimentos utilizados na alimentação de rebanhos bovinos no Brasil, as quais estão disponíveis para consulta no site da Universidade Federal de Viçosa².

Os concentrados podem ser formulados de forma manual e simples, utilizando-se o método do Quadrado de Pearson ou equações algébricas, sendo formas alternativas e emergenciais no caso de falta de programas de formulação de ração mais sofisticados (Lana, 2007).

Método do Quadrado de Pearson

O método do Quadrado de Pearson pode ser utilizado com dois ou mais alimentos concentrados, dos quais um deve ser proteico (farelo de soja) e outro energético (milho grão triturado). A seguir, será descrita a formulação de um concentrado com 22,0% de PB, utilizando os dois ingredientes supracitados: farelo de soja (FS) com teor de 45,0% de PB e milho grão triturado (MGT) com 9,0% de PB.

² Disponível em: <<http://cqbal.agropecuaria.ws/index.php>>.

Exemplo 1

Concentrado com farelo de soja (FS) e milho grão triturado (MGT)

Ingredientes	Valor de PB (%)	Valor esperado	Diferença	Proporção no concentrado (%)
FS	45	22	13 [9-22]	36,1 [13 ÷ 36 × 100]
MGT	9		23 [45 - 22]	63,9 [23 ÷ 36 × 100]
Total			36 [13 + 23]	100 [36,1 + 63,9]

As proporções de cada ingrediente são estimadas pela diferença entre o teor de PB de cada ingrediente (Tabela 3) e o teor de PB desejado no concentrado (valor esperado). Então, de acordo com o exemplo 1, são 13 partes do FS ($9 - 22 = 13$) para 23 partes de MGT ($45 - 22 = 23$ partes de MGT), que, em 100 kg de uma mistura de ração concentrada, representa 36,1 kg de FS e 63,9 kg de MGT.

Na formulação com três ingredientes, dos quais dois são proteicos e um energético, ou um proteico e dois energéticos, procede-se à mistura dos ingredientes com mesma classificação nutricional.

Exemplo 2

Concentrado com dois ingredientes proteicos – farelo de soja (FS) e farelo de algodão (FA) –, mais uma fonte energética – milho grão triturado (MGT). Primeiramente, estima-se o teor da mistura proteica com 50,0% de FS e 50,0% de FA, conforme quadro a seguir:

Ingrediente	PB ingrediente (%)	Proporção dos ingredientes (%)	PB na mistura (%)	Cálculo
FS	45	50	22,5	$45 \times 50 \div 100$
FA	38	50	19,0	$38 \times 50 \div 100$
Total			41,5	22,50 + 19,00

Após proceder à mistura dos ingredientes proteicos, e conhecendo seu teor de PB (41,5%), realiza-se a aplicação do Quadrado de Pearson, que é descrito a seguir:

Ingredientes	Valor de PB (%)	Valor esperado	Diferença	Proporção no concentrado (%)
Mistura proteica (FS + FA)	41,5	22	13 [9–22]	40 [13 ÷ 36 × 100]
MGT	9		19,5 [41,5 – 22]	60 [19,5 ÷ 32,5 × 100]
Total			32,5 [13 – 19,5]	100 [40 + 60]

Pelo método do Quadrado de Pearson, ainda é possível fazer a inclusão de núcleo mineral-vitamínico (conforme recomendação dos fabricantes), que suplementa as deficiências de macro e microminerais e também a de vitaminas da dieta de bovinos leiteiros.

Exemplo 3

Para a inclusão de 4,0% de núcleo mineral-vitamínico no concentrado formulado no exemplo 1, é preciso primeiramente calcular o teor de PB prévio que será utilizado no Quadrado de Pearson, para que se obtenha ao final o teor de PB desejado. Para isso, realiza-se uma regra de três inversa:

PB esperada no concentrado	22	100%
PB prévia	x	96%
PB prévia (%) = $22 \times 100 \div 96 = 22,92$		

De posse do valor prévio do teor de PB, realiza-se o Quadrado de Pearson. A soma das partes referentes aos ingredientes proteicos e energéticos é igual a 96,0%, devido à inclusão de 4,0% do núcleo mineral-vitamínico:

Ingredientes	Valor de PB (%)	Valor esperado	Diferença	Proporção no concentrado (%)
FS	45		13,92 [9 - 22,92]	37,12 [13,92 ÷ 36 × 96]
MGT	9		22,08 [45 - 22,92]	58,88 [22,08 ÷ 36 × 96]
		22,92		
			Total 36 [13,92 + 22,08]	96 [37,12 + 58,88]

O teor de proteína da mistura deve ser estimado conforme quadro a seguir:

Ingrediente	Proporção dos ingredientes (%)	PB ingrediente (%)	PB na mistura (%)	Cálculo
FS	37,12	45	16,70	$37,12 \times 45,00 \div 100$
MGT	58,88	9	5,30	$58,88 \times 9,00 \div 100$
Núcleo M-V	4,00	0	0,00	$4,00 \times 0 = 0$
Total			22,00	16,70 + 5,30

É possível balancear a mistura concentrada considerando dois nutrientes, tais como NDT e PB. Nessa situação, denomina-se Quadrado de Pearson Duplo.

Exemplo 4

Cálculo de um concentrado com 22% de PB e 72% de NDT, utilizando FS, MGT, farelo de algodão (FA) e torta de babaçu (TB). As características químicas desses ingredientes foram apresentadas na Tabela 3. Primeiro, calculam-se duas misturas: M1 (exemplo 1) e M2 com o teor de PB similar (22% de PB). A mistura M2 deve ser balanceada conforme o exemplo a seguir:

Ingredientes M2	Valor de PB (%)	Valor esperado	Diferença	Proporção no concentrado (%)
FA	38	22	0,7 [21,3 – 22]	4,19 [0,7 ÷ 16,7 × 100]
TB	21,3		16 [38 – 22]	95,81 [16 ÷ 16,7 × 100]
Total			16,7 [0,7 + 16]	100 [4,19 + 95,81]

Em seguida, o teor de NDT de cada mistura (M1 e M2) deve ser estimado conforme os quadros a seguir:

Ingrediente	Proporção na M1 (%)	NDT ingrediente (%)	NDT M1 (%)	Cálculo
FS	36,11	81,00	29,25	$36,11 \times 81,00 \div 100$
MGT	63,89	86,40	55,20	$63,89 \times 86,40 \div 100$
Total	100		84,45	29,25 + 55,20

Ingrediente	Proporção na M2 (%)	NDT ingrediente (%)	NDT M2 (%)	Cálculo
FA	4,19	65,77	2,76	$4,19 \times 65,77 \div 100$
TB	95,81	49,38	47,31	$95,81 \times 49,38 \div 100$
Total	100		50,07	2,76 + 47,31

Obtidos os teores de NDT (84,45% e 50,07% das misturas M1 e M2, respectivamente) com teores de PB idênticos (22% de PB), procede-se à resolução de um novo Quadrado de Pearson para a obtenção de uma terceira mistura (M3), com os respectivos percentuais de M1 e M2:

Exemplo 4. Continuação

Mistura	Valor de PB (%)	Valor esperado	Partes	Diferença	Proporção no concentrado (%)
M1	84,45	72	21,93	[50,07 – 72]	63,79
M2	50,07		12,45	[84,45 – 72]	36,21
Total				34,38	100

Por fim, calcula-se a proporção de cada ingrediente na M3, constituída de 63,89% da M1 e 36,20% da M2, conforme quadro a seguir:

Ingrediente	Proporção nas misturas (%)	Relação M1:M2	Proporção em M3 (%)	Cálculo
FS	36,11	63,79	23,03	$36,11 \times 63,79 \div 100$
MGT	63,89	63,79	40,75	$63,89 \times 63,79 \div 100$
FA	4,19	36,21	1,52	$4,19 \times 36,21 \div 100$
TB	95,81	36,21	34,70	$95,81 \times 36,21 \div 100$

Softwares para balanceamento de rações

Atualmente, os softwares mais utilizados para formulação de ração para bovinos têm como base a programação linear, em que são empregadas várias equações múltiplas que podem agrupar informações de grande número de ingredientes ao mesmo tempo, juntamente com várias restrições, sejam informações nutricionais ou de custos, no qual o formulador deve estabelecer os limites máximos e mínimos de inclusão dos ingredientes, conforme as características e exigências nutricionais da categoria animal. De posse desses softwares, além de formular concentrados energéticos ou proteicos e misturas minerais, é possível o balanceamento de dieta total (volumosos mais concentrados) para diferentes categorias de bovinos leiteiros. A maioria dos programas de formulação funciona com equações para balancear rações de custo mínimo.

De acordo com Pastore et al. (2010), na formulação de custo mínimo, a variável a ser minimizada é o custo total da dieta, que pode ser expresso por $(MIN)_Z$, também chamado de função objetivo:

$$(MIN)C = \sum_1^n (I_n \times C_n)$$

em que:

$(MIN)_Z$ = custo mínimo.

I = ingredientes.

C = custo do ingrediente.

De acordo com esses mesmos autores, as exigências ou os limites de inclusão dos ingredientes formam as inequações ou equações que são chamadas de restrições do modelo, as quais são expressas da seguinte maneira:

$$\sum_1^n (I_n \times C_n) \geq \text{ou} \leq \text{ou} = \text{Exig}(N)$$

em que:

$I_n \geq 15\%$ = a quantidade do ingrediente n deve ser igual ou maior que 15%.

$\text{Exig}(N)$ = exigências nutricionais (limite de inclusão do ingrediente).

Tomando como base a elaboração de um concentrado com valores de 26%, 82%, 0,90% e 0,45% de PB , NDT , cálcio (Ca) e fósforo (P), respectivamente, e utilizando-se a composição química dos ingredientes farelo de soja (FS), grão de milho triturado (GMT), fosfato bicálcio (FB) e calcário calcítico, pode-se ilustrar a utilização das seguintes equações na programação linear:

$$PB(\%) = FS \times 0,4876 + GMT \times 0,0938 + FB \times 0,00 + CC \times 0,00 \text{ (Restrição, } PB = 26\%)$$

$$NDT(\%) = FS \times 0,8073 + GMT \times 0,8603 + FB \times 0,00 + CC \times 0,00 \text{ (Restrição, } NDT \geq 82\%)$$

$$Ca(\%) = FS \times 0,0033 + GMT \times 0,0003 + FB \times 0,2416 + CC \times 0,3735 \text{ (Restrição, } Ca = 0,90\%)$$

$$P(\%) = FS \times 0,0057 + GMT \times 0,0025 + FB \times 0,1851 + CC \times 0,0001 \text{ (Restrição, } P = 0,45\%)$$

Suponha-se que o custo do quilograma dos alimentos seja $FS = R\$ 1,80$; $GMT = R\$ 0,75$; $FB = R\$ 2,00$ e $CC = R\$ 0,20$. Por programação linear, é possível

construir equações para cálculo do custo mínimo do quilograma do concentrado, de forma que todas as restrições citadas sejam atendidas.

A equação para obtenção do custo mínimo é apresentada a seguir:

$$\text{Custo (R\$ por kg)} = FS \times 1,80 + GMT \times 0,75 + FB \times 2,00 + CC \times 0,20$$

A função de valor mínimo para determinada restrição pode ser obtida por meio de ferramentas simples de planilhas eletrônicas, como, por exemplo, o Solver da planilha Excel.

O resultado desse exemplo é uma ração concentrada com 26% de PB, contendo a seguinte proporção de ingredientes (em % da MS): 55,81 de MGT, 42,55 de FS, 1,51 de FB e 0,37 de CC. O custo por kg dessa ração em reais (R\$) é de 1,19.

Alimentação do rebanho leiteiro

Para que o sistema de alimentação seja eficiente, devem-se considerar as particularidades nutricionais de cada categoria animal do rebanho (bezerras, novilhas, vacas secas e vacas em lactação). Dessa forma, a seguir encontram-se as informações separadas por categoria animal.

Bezerras (0–12 meses)

Objetivo: Garantir que os animais adquiram imunidade e desenvolvam o retículo-rúmen.

Principais cuidados no caso de aleitamento artificial:

1º dia – Fornecimento de colostro o mais rápido possível após o parto. Se não for possível via mamada, deve-se fornecer em mamadeira na quantidade de 10% do PV.

1ª semana – Fornecimento de leite com o uso de balde ou mamadeira ou outro recipiente similar, na quantidade de 4 L divididos em duas refeições diárias durante a primeira semana de vida do animal. A higiene e a desinfecção dos recipientes utilizados devem ser realizadas diariamente logo após o término do aleitamento.

2ª semana – A mesma quantidade de leite pode ser oferecida uma vez ao dia (de manhã ou à tarde). Deve-se iniciar o fornecimento de alimentos sólidos. Como as bezerras têm elevada exigência nutricional, deve-se fazer uso de capins de alto valor

nutricional, de porte baixo e de folhas tenras, que podem ser picados e oferecidos no cocho ou em piquetes bem manejados. As gramíneas do gênero *Cynodon*, como o capim-estrela, o *coast-cross* e *tifton*, são as mais indicadas para essa categoria. O uso de silagem deve ser evitado até os 3 meses de idade.

Observação:

O concentrado inicial deve ter na sua composição alimentos considerados de excelente qualidade, como grãos de milho, raspa de mandioca, farelo de soja, farelo de algodão e misturas minerais e vitamínicas. O desmame pode ser realizado quando as bezerras apresentarem consumo de dieta sólida em torno de 600 g–800 g por dia, o que ocorre com 6 a 8 semanas de vida.

Novilhas (desmame até a 1ª cobrição)

Objetivo: Atingir peso e escore corporal (EC) adequados (EC = 3, na escala de 1 a 5) para cobrição o mais cedo possível de forma economicamente viável. O peso corporal (PC) mínimo recomendado para cobrição de novilhas mestiças Holandês x Zebu é de 360 kg, o que ocorre por volta dos 18–20 meses de idade, dependendo do manejo nutricional adotado.

Principais cuidados: Pastos bem manejados podem suprir os nutrientes para o crescimento das novilhas, desde que uma mistura mineral esteja sempre à disposição. A suplementação volumosa na estação seca pode ser feita com silagem de milho (ou sorgo) ou capim-elefante verde picado ou cana-de-açúcar (adicionada ou não de 1% de mistura de ureia mais sulfato de amônio). O fornecimento de concentrado às

Observação:

Deve-se evitar até os 6 meses de idade ganho de peso diário acima de 900 g e EC acima de 3,5. Altas taxas de ganho nesse período podem prejudicar o desenvolvimento da glândula mamária e a futura produção de leite da novilha. Os cochos para suplementação alimentar devem ser dimensionados considerando 30 cm linear por animal, o que reduz a competição entre animais durante a alimentação.

novilhas depende da idade, da qualidade do alimento volumoso utilizado e do plano de alimentação adotado. Até o início da puberdade (idade ao primeiro cio), a dieta (volumoso ou volumoso e concentrado) deve ter 14% de PB e 65% de NDT.

Vacas

Ao se alimentarem, as vacas primíparas devem estar separadas das vacas mais velhas (múltiparas), a fim de evitar comportamentos de dominância que diminuem o consumo e prejudicam a produção de leite.

O monitoramento da condição corporal de vacas no período pré-parto é recomendado para evitar que as vacas cheguem ao parto magras ($EC < 2,5$) ou gordas ($EC > 4$). Vacas que chegam ao parto com excesso de gordura corporal apresentam menor capacidade de consumo no período pré-parto, têm maior chance de apresentar distúrbios metabólicos como cetose, fígado gorduroso e deslocamento do abomaso e, conseqüentemente, problemas de reprodução e de produção de leite.

Um plano de alimentação para vacas em lactação deve considerar os três estádios da curva de lactação, pois as exigências nutricionais dos animais são distintas para cada um deles. Nas primeiras semanas após o parto, as vacas não conseguem consumir alimentos em quantidades suficientes para sustentar a produção crescente de leite até o pico da lactação, que ocorre em torno de 5 a 7 semanas após o parto. Por isso, é importante que recebam uma dieta que possa permitir a maior ingestão de nutrientes possível, evitando que percam muito peso e tenham sua vida reprodutiva comprometida. Logo, as vacas devem ter acesso às pastagens de excelente qualidade manejadas de forma que haja sempre disponibilidade de forragem em quantidade e qualidade suficiente para permitir alta ingestão de matéria seca. Para isso, o manejo dos pastos em sistema de lotação intermitente é prática recomendada.

Durante a estação seca (período de escassez de chuvas), período em que ocorre menor disponibilidade de forragem na pastagem, há necessidade de suplementação com volumosos: silagem, feno, capim-elefante verde picado e/ou cana-de-açúcar (adicionada ou não de 1% de mistura de ureia mais sulfato de amônio).

O monitoramento da sobra ou do excesso que fica no cocho é uma regra prática para determinar a quantidade de volumoso a ser fornecida. Caso não haja sobras ou se sobrar menos do que 10% da quantidade total fornecida no dia anterior, aumente a quantidade de volumoso a ser fornecida. Caso haja muita sobra, reduza a quantidade.

A mistura concentrada com 18%–22% de PBe 60%–70% de NDT deve ser acrescentada ao volumoso e dividida em duas refeições diárias, de preferência após a ordenha. Deve-se tomar o cuidado de retirar restos de alimentos mofados do cocho antes de fornecer nova alimentação.

Na estação das chuvas, deve ser fornecido 1 kg de concentrado para cada 3 kg de leite produzido acima de 5 kg. No período seco, deve se utilizar a mesma relação, porém acima de 3 kg de leite produzidos.

No terço final da lactação, a produção de leite é bem menor em relação ao início, e a capacidade de ganho de peso é crescente, por isso deve-se tomar cuidado para evitar que as vacas ganhem condição corporal em excesso ($EC > 3,5$). Nesse período, a suplementação com concentrado pode ser suspensa, principalmente se a condição corporal estiver acima de 3,5. Para a manutenção do peso, pode-se fazer a suplementação apenas com volumoso no período seco.

Vacas em lactação requerem quantidade muito grande de água, uma vez que o leite é composto de 87% a 88% de água. Ela deve estar à disposição dos animais, à vontade e próxima dos cochos. Normalmente, as vacas consomem 8,5 L de água para cada litro de leite produzido.

Suplementação mineral e vitamínica

Os minerais têm papel importante para o sistema reprodutivo, sendo essenciais na manutenção do crescimento, no metabolismo energético, nas respostas imunológicas, entre outras funções relacionadas não só com a manutenção da vida, mas também com a produção animal.

Em quantidades adequadas, os alimentos são capazes de fornecer os minerais para suprir as necessidades diárias dos animais. No entanto, a alimentação dos rebanhos leiteiros na Região Amazônica é baseada em pastagens que raramente contêm, em quantidades necessárias, todos os nutrientes essenciais ao bom desempenho reprodutivo e produtivo (Tokarnia, 2010).

Deficiências severas de minerais são detectáveis com relativa facilidade, já que causam perturbações ou sintomas bastante característicos (Tabela 4). Por sua vez, estados de carências mais leves, que causam sinais pouco específicos, como redução na taxa de crescimento, problemas de fertilidade, baixo rendimento de carcaça e menor produção de leite, são tão ou mais importantes, uma vez que passam muitas vezes despercebidos e causam perdas econômicas consideráveis (Tokarnia et al., 2000).

Tabela 4. Principais distúrbios e doenças causadas pela deficiência de minerais em bovinos leiteiros.

Elemento ⁽¹⁾	Doença/Distúrbio
Ca, P	Raquitismo, osteomalacia; abortos; baixa produção de leite
P	Atraso da puberdade e estro pós-parto, moderada à baixa taxa de concepção, nascimento de fetos mortos ou fracos
Mg	Tetania
Fe, Cu	Anemia
Cu	Alterações cardíacas, alterações na coloração dos pelos, atraso no estro e baixa na taxa de concepção, aborto ou mumificação do feto
Mn	Estro silencioso, estro irregular, infertilidade, abortos, redução na motilidade dos espermatozoides (SPTZ), nascimento de animais deformados
Se	Retenção de placenta
Co	Baixa taxa de concepção

⁽¹⁾ Ca = cálcio; P = fósforo; Mg = magnésio; Fe = ferro; Cu = cobre; Mn = manganês; Se = selênio; Co = cobalto.

Fonte: adaptado de Mendonça Júnior et al. (2011).

Recomenda-se disponibilizar mistura mineral para os animais de forma que o consumo diário seja cerca de 30 g a 50 g de cloreto de sódio por animal, o que representa entre 60 g e 100 g de uma mistura mineral completa e pronta para o uso (Peixoto et al., 2005).

Para a maioria dos minerais, com exceção do Ca, a absorção pelo animal não possui controle e regulação precisos e depende integralmente da oferta de quantidade suficiente do mineral na dieta. Dessa forma, as determinações das exigências dos minerais foram formuladas por métodos fatoriais. Pelo método fatorial, as quantidades necessárias para atendimento das exigências diárias são obtidas pela soma das necessidades de manutenção, lactação, gestação e crescimento, levando em consideração o coeficiente de absorção do mineral. A recomendação, nesse caso, leva em consideração a concentração do elemento na dieta para concretizar o desempenho esperado: ganho ou manutenção de peso ou produção de leite (National Research Council, 2001; Mattos; Souza, 2006).

Dos cerca de 50 minerais contidos no organismo, somente 15 são indispensáveis aos processos metabólicos e, por essa razão, devem estar presentes na alimentação: Ca, P, magnésio (Mg), potássio (K), sódio (Na), cloro (Cl), enxofre (S), ferro (Fe), manganês (Mn), cobre (Cu), iodo (I), cobalto (Co), zinco (Zn), selênio (Se) e molibdênio (Mo). Os sete primeiros são denominados macrominerais, pois são necessários aos animais em quantidades maiores, geralmente em gramas. Os oito últimos são denominados

microminerais, porque são necessários aos animais em pequenas quantidades, em miligramas ou microgramas (Tokarnia et al., 2000).

O Ca representa de 1% a 3% do PC dos animais e participa ativamente da mineralização óssea, regulação metabólica, coagulação sanguínea e transmissão de impulsos nervosos. Aproximadamente 99% do Ca estão localizados no esqueleto, no qual, juntamente com o P, garante a força e a durabilidade dos ossos. Para manutenção de rebanhos não lactantes, a quantidade exigida de Ca absorvível é de 1,54 g por 100 kg de PC. Para animais lactantes, a necessidade de manutenção é de 3,10 g por 100 kg de PC (González, 2000).

No momento do cálculo e do balanceamento da dieta, é importante lembrar que os níveis de minerais em cada alimento não representam a real quantidade a ser absorvida pelos animais. O National Research Council (2001) sugeriu que os coeficientes de absorção de Ca variam de acordo com o tipo de alimento. Por exemplo, nas pastagens e forragens verdes, o coeficiente é de 30%; para os grãos e seus farelos ou subprodutos, é de 60%. Já para alguns suplementos minerais, como o carbonato de cálcio, seria de 70%; e para o fosfato bicálcico, 94%. Uma inadequada relação Ca:P pode alterar os requerimentos de manutenção desses minerais.

O P é o segundo elemento mineral mais abundante no organismo animal. Sua concentração no organismo varia entre 0,7% e 1,2%. Além de sua participação vital no desenvolvimento e na manutenção dos tecidos esqueléticos, funciona como um componente dos ácidos nucleicos, que são essenciais para o crescimento e a diferenciação celular. Em conjunto com outros elementos, o P tem também papel na regulação osmótica e no equilíbrio ácido-base, além de ter vital importância em funções metabólicas, incluindo a utilização de energia e transferência de elétrons, formação de fosfolípidos, transporte de ácidos graxos e formação de aminoácidos e proteínas (Underwood, 1981). O P é exigido pelos microrganismos do rúmen para o crescimento e o metabolismo celular (National Research Council, 2001).

Da mesma forma que, para os demais macrominerais, as exigências de P para manutenção têm sido calculadas pela soma das excreções metabólicas fecais e urinárias desse elemento. O Agricultural Research Council (1980) considerou a exigência diária de P absorvível para manutenção de 1,0 g kg⁻¹ de MS consumida pelo animal.

Diversos alimentos podem ser utilizados na dieta do animal para atender as exigências de fósforo. Os teores de P em gramíneas forrageiras tropicais variam de 0,8 g kg⁻¹ a 3,0 g kg⁻¹ de MS. Os níveis mais baixos não permitem elevados desempenhos na

ausência de suplementação com outras fontes, entretanto tem-se observado que, em pastagens tropicais bem manejadas, os teores de P tendem a ser mais elevados, de 2 g kg⁻¹ a 3 g kg⁻¹ de MS, o que reduz, mas não elimina, a necessidade de fornecimento suplementar de P.

Não existem incrementos significativos na produção ou no desempenho reprodutivo de vacas que ingerem quantidades de P acima das suas necessidades reais. Assim, para rebanhos com produções de leite médias, as quantidades de P nas dietas devem variar entre 3,2 g kg⁻¹ e 4,2 g kg⁻¹ de MS consumida (National Research Council, 2001).

O fosfato bicálcico é uma das fontes de P mais utilizadas na suplementação do rebanho bovino brasileiro. Mas, atualmente, alguns fertilizantes fosfatados, como, por exemplo, o superfosfato triplo e o fosfato monoamônio, têm sido usados como fontes para ruminantes. Os fosfatos de rocha também podem ser utilizados, no entanto deve-se ter cuidado com a concentração de flúor, já que, a partir de 30 mg kg⁻¹ de MS na dieta de bovinos, o nível é considerado tóxico (McDowell, 1992 citado por Costa e Silva et al., 2016). A recomendação para a inclusão do fosfato de rocha na mistura mineral tem sido de 30% do P inorgânico total. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) proíbe a comercialização de misturas minerais contendo flúor acima de 2 mil miligramas por quilograma. Os fertilizantes superfosfato triplo, fosfato monoamônico e fosfato de rocha apresentam flúor na concentração de 57 mg kg⁻¹, 100 mg kg⁻¹ e 150 mg kg⁻¹, respectivamente (Barbosa, 2017).

Existem basicamente três tipos de fosfato bicálcico: os produzidos via cal virgem, via cal hidratada e aqueles produzidos via calcário. Contudo, não há na literatura trabalhos que comprovem maior ou menor biodisponibilidade do P para os diferentes fosfatos bicálcicos produzidos no Brasil (Balsalobre et al., 2006).

O K representa aproximadamente 0,3% da composição do organismo e é o terceiro elemento mais abundante no corpo dos animais. Atua na regulação da pressão osmótica, na transmissão de impulsos nervosos, na regulação do equilíbrio ácido-base, na contração muscular e no controle do equilíbrio hídrico. Por ter pouca reserva corporal, deve ser suprido diariamente. Deficiências de K são raras, pois os alimentos em geral são ricos nesse mineral.

As exigências de K absorvível para manutenção de vacas em lactação são de 0,038 g por 100 kg de PC, adicionadas de 6,1 g kg⁻¹ de MS consumida. Para crescimento, a exigência é de 1,6 g kg⁻¹ de ganho de peso diário; e, para lactação, de 1,5 g L⁻¹ de leite produzido (National Research Council, 2001). A principal fonte de K nos suplementos minerais é o iodato de potássio.

Aproximadamente 0,15% do peso corporal de um ruminante adulto é constituído de S. Geralmente a concentração desse mineral está diretamente relacionada à concentração de proteína da dieta. Caso se utilize N de fontes não proteicas, como no caso da ureia, devem-se incorporar fontes adicionais de S, visando assegurar a incorporação de N como proteína microbiana. As principais fontes são os sulfatos.

O Na e o Cl possuem aproximadamente a mesma concentração no organismo animal, em torno de 0,15%. Ambos atuam na regulação da pressão osmótica e do equilíbrio ácido-básico, bem como na condução nervosa, no transporte ativo de nutrientes e na contração muscular. Além disso, o Cl está diretamente ligado à formação de ácido clorídrico no suco gástrico. A principal fonte é o sal comum ou sal branco.

Apesar de se apresentar na maioria das vezes em concentração inferior à dos demais macronutrientes (aproximadamente 0,04% do PC), o Mg é componente dos ossos e participa ativamente das atividades neuromusculares. A principal fonte é o óxido de magnésio (Mattos; Souza, 2006).

Devem-se considerar dois pontos fundamentais no que se refere à suplementação mineral de bovinos. Primeiramente, é preciso estabelecer, com base no histórico e em exames clínicos, se há ou não deficiências em determinada região. Uma vez comprovada, deve-se realizar a suplementação mineral de forma correta. Em segundo lugar, considerando que crenças e equívocos cometidos em relação a esse assunto no Brasil podem causar prejuízos econômicos aos pecuaristas, devem-se seguir recomendações técnicas para suplementação fornecidas por profissionais idôneos e capacitados (Malafaia et al., 2014).

Um fator de suma importância a ser considerado é o correto dimensionamento dos cochos para o fornecimento das misturas minerais. Cochos inadequados para a suplementação mineral, assim como o fornecimento inconstante das misturas minerais e a adição de sal branco nas misturas acima das recomendações dos fabricantes, são determinantes para a ocorrência de deficiências de um ou mais minerais (Bomjardim et al., 2015).

De acordo com a Instrução Normativa nº 152, de 11 de outubro de 2004 (IN nº 152), do Mapa, os suplementos minerais são definidos conforme descrito a seguir:

- **Suplemento mineral:** Possui em sua composição macro e/ou microelementos minerais e pode apresentar no produto final um valor de equivalente proteico menor que 42%.

- **Suplemento mineral com ureia:** Possui na sua composição macro e/ou microelemento mineral e, no mínimo, 42% de equivalente proteico (no produto final).
- **Suplemento mineral proteico:** Possui na sua composição macro e/ou micro elemento mineral e pelo menos 20% de PB para fornecer, no mínimo, 30 g de PB por 100 kg de PC.
- **Suplemento mineral proteico-energético:** Possui na sua composição macro e/ou micro elemento mineral e pelo menos 20% de PB para fornecer, no mínimo, 30 g de PB e 100 g de NDT por 100 kg de PC.

Os suplementos minerais também são classificados quanto ao modo de uso:

- **Prontos para o uso:** Quando se apresentarem prontos para serem fornecidos ao animal.
- **Para mistura:** Quando necessitam ser misturados ao cloreto de sódio (sal comum) ou a outros ingredientes antes de serem fornecidos ao animal.

No entanto, no que diz respeito aos suplementos considerados para mistura, exceto as rações e concentrados, existem valores de referência que devem ser observados (Tabela 5), após a adição ser efetuada, e o cloreto de sódio não poderá exceder 60%

Tabela 5. Valores de referência em suplementos minerais para bovinos leiteiros.

Garantia ⁽¹⁾	Fêmeas em lactação	Outra categoria
Macrominerais (g kg⁻¹)		
Cálcio	Relação com fósforo de 1:1 até 7:1	Relação com fósforo de 1:1 até 7:1
Fósforo	73	40
Magnésio	15	5
Microminerais (mg kg⁻¹)		
Cobalto	25	15
Cobre	650	400
Iodo	40	30
Manganês	1.000	500
Selênio	10	5
Zinco	2.500	2.000
Vitaminas (UI kg⁻¹)		
Vitamina A	100.000	100.000
Vitamina D	10.000	10.000
Vitamina E	1.000	1.000
Consumo ⁽²⁾ (g por UA por dia)	70	70

⁽¹⁾Teor mínimo por kg da mistura final. ⁽²⁾Média para 1 UA = unidade animal (450 kg).

da mistura final. Também nos suplementos minerais prontos para o uso, o cloreto de sódio não poderá exceder 60%.

A IN nº 152 também proíbe a venda de suplemento fracionado e estabelece que os suplementos para alimentação animal devem ser comercializados embalados e rotulados, e neles deve haver informações claras, visíveis, legíveis e indelévels.

Os suplementos minerais devem apresentar na garantia os valores fornecidos por 100 g do suplemento e a quantidade em percentagem do valor de referência (VR), fornecida por 100 g de suplemento (Tabela 6). Para comparações entre produtos, pode-se elaborar uma tabela com as percentagens do VR fornecidas por diferentes suplementos e selecionar o produto que melhor atende às necessidades do rebanho.

Tabela 6. Modelo de planilha para comparação dos valores de referência (VR) de diferentes produtos disponíveis no mercado.

Garantia	Valor de referência (VR) ⁽¹⁾	Quantidade fornecida por 100 g de suplemento	% do VR fornecido por 100 g de suplemento ⁽²⁾
Consumo de PB (g dia ⁻¹)	550,0	-(³)	-
Consumo de NDT (g dia ⁻¹)	4.000,0	-	-
Macrominerais (g dia⁻¹)			
Cálcio	14,0	-	-
Fósforo	11,0	-	-
Sódio	7,0	-	-
Magnésio	9,0	-	-
Enxofre	13,5	-	-
Potássio	54,0	-	-
Microminerais (mg dia⁻¹)			
Cobalto	0,9	-	-
Cobre	90,0	-	-
Iodo	4,5	-	-
Manganês	180,0	-	-
Selênio	0,9	-	-
Zinco	270,0	-	-
Ferro	450,0	-	-
Vitaminas (UI dia⁻¹)			
Vitamina A	20.000,0	-	-
Vitamina D	2.500,0	-	-
Vitamina E	350,0	-	-

⁽¹⁾Valor diário de referência para manutenção de um animal de 450 kg de PC (IN nº 152). ⁽²⁾Para o cálculo da “% do VR fornecida por 100 g de suplemento”: dividir o valor apresentado na coluna “Quantidade fornecida por 100 g de suplemento” pelo valor correspondente na coluna “Valor de referência”. ⁽³⁾Valor a ser definido pelo usuário da planilha.

Suplementação vitamínica

As vitaminas são elementos dietéticos essenciais, exigidas em pequenas quantidades, que participam do metabolismo normal dos tecidos, no entanto não participam da estrutura da célula. Embora requeridas em pequenas quantidades quando comparadas aos requisitos de energia e proteína, a deficiência de vitamina na dieta do animal produz sintomas específicos de deficiência, reduzindo índices de produtividade (National Research Council, 2001). Sob condições normais, os pastos tropicais fornecem a maioria das vitaminas ou de seus precursores em quantidades satisfatórias, dependendo do nível de produção do animal (Zeoula; Geron, 2006).

Exigências de vitaminas pelos ruminantes

Quando as vacas de alta produção são alimentadas com dieta volumosa baseada no uso de forragens conservadas (silagens, fenos, etc.) e com alto nível de inclusão de alimentos concentrados (grãos de cereais), o uso de vitaminas adicionais à ração é obrigatório. Sua falta simplesmente impede que os animais continuem produzindo e, ainda mais grave, compromete seu estado físico. Contudo, para animais de baixa a média produção (5 kg a 12 kg de leite por dia), mantidos em pastagens, a suplementação com vitaminas é completamente dispensável. Toda a exigência dos animais pode ser atendida pela dieta baseada em forragens verdes e pela ração concentrada baseada em grãos de cereais.

Os bovinos leiteiros, de todas as idades, requerem fontes dietéticas de vitaminas A e E, as quais estão amplamente presentes nas pastagens verdes. A síntese de vitaminas do complexo B e vitamina K ocorre durante a degradação e fermentação dos nutrientes presentes na dieta pela microbiota ruminal, o que nos leva a concluir que os ruminantes raramente são suplementados com essas vitaminas, exceto ruminantes jovens.

A vitamina D é sintetizada na pele dos animais, mediante a radiação ultravioleta sobre os esteróis presentes na pele dos ruminantes, devendo ser incluída na dieta apenas em regiões onde há baixo índice de radiação solar ou quando os animais são mantidos estabulados por longos períodos, sem acesso a áreas de sol.

A vitamina C é sintetizada nos tecidos, a partir de açúcares (glicose e galactose) e a niacina pode ser sintetizada a partir do triptofano, dependendo do nível desse aminoácido na dieta.

As vitaminas lipossolúveis, normalmente, são armazenadas no organismo. As vitaminas hidrossolúveis não são armazenadas, portanto exigem abastecimento quase diário e são excretadas principalmente pela urina.

Algumas das características de diferentes tipos de vitaminas são apresentadas a seguir:

- **Vitamina A:** É a de maior importância prática para os bovinos. É essencial para o crescimento, reprodução (espermatogênese), manutenção dos tecidos epiteliais, visão e crescimento ósseo. A deficiência de vitamina A pode predispor à perda de apetite, ao retardamento do crescimento e à queda na imunidade. Além desses sintomas, a deficiência pode resultar em cegueira noturna, infecções no aparelho respiratório e crescimento anormal do tecido poroso dos ossos, além de problemas relacionados com reprodução. A queda na imunidade é um dos problemas principais relacionados à deficiência de vitamina A.
- **Vitamina D:** A função primária da vitamina D é aumentar a absorção intestinal, a mobilização, a retenção e a deposição óssea do cálcio. Dietas com elevados teores de concentrado e animais em locais protegidos da radiação solar podem aumentar a necessidade de suplementação com vitamina D.
- **Vitamina E:** Está relacionada com diversas funções no organismo, das quais a mais importante é sua ação antioxidativa, que inibe a peroxidação dos ácidos graxos poli-insaturados presente nas membranas celulares. Além disso, auxilia na manutenção estrutural e na integridade de músculos esqueléticos, cardíacos e lisos e sistemas vasculares periféricos, além de atuar na resposta imune. Há uma inter-relação entre o Se e a vitamina E, pois ambos atuam na defesa da oxidação dos fosfolípidios celulares. Sua deficiência pode levar à doença do músculo branco em animais jovens, que se caracteriza pela calcificação anormal dos músculos. Tanto a distrofia muscular como a doença do músculo branco são prevenidas pela suplementação de vitamina E e de Se.

Considerações finais

Em um sistema de produção de leite, manter uma alimentação adequada é de fundamental importância, tanto do ponto de vista nutricional quanto econômico, já que a alimentação tem a maior representatividade no custo total do leite vendido, o que significa que os produtores devem dar muita atenção ao tema. Isso exige que

sejam realizados planejamentos acerca da disponibilidade de alimentos ao longo do ano e da possibilidade de suplementação nos períodos críticos de oferta de pasto, utilizando opções de alimentos de baixo custo, mas adequados do ponto de vista nutricional. Nenhuma categoria do rebanho deve ter sua alimentação negligenciada, por isso é importante conhecer as particularidades de cada uma, principalmente com relação as suas exigências nutricionais, as quais irão direcionar para o correto balanceamento da dieta a ser oferecida aos animais.

Referências

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. **The nutrient requirements of ruminant livestock**. London: Agricultural Research Council: The Gresham Press, 1980. 351 p.
- BALSALOBRE, M. A. A.; MARTINS, A. L. M.; CRUZ, A. E.; SEVILLA, C. Formulação de misturas minerais para bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 8., 2006, Piracicaba. **Minerais e aditivos para bovinos**: anais. Piracicaba: Fealq, 2006.
- BARBOSA, T. M. B. **Mineralogia e disponibilidade de fósforo em solos de terra firme da Amazônia Central**. 2017. 84 f. Tese (Doutorado em Agronomia Tropical) –Universidade Federal do Amazonas, Manaus.
- BERNARDES, T. F.; RÊGO, A. C. Study on the practices of silage production and utilization on Brazilian dairy farms. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 3, p. 1852-1861, Mar. 2014. DOI: 10.3168/jds.2013-7181.
- BOMJARDIM, H. A.; OLIVEIRA, C. M. C.; SILVEIRA, J. A. S.; SILVA, N. S.; DUARTE, M. D.; FAIAL, K. C. F.; BRITO, M. F.; BARBOSA, J. D. Deficiências minerais em vacas em lactação da bacia leiteira do município de Rondon do Pará, estado do Pará. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 35, n. 5, p. 409-416, maio 2015. DOI: 10.1590/S0100-736X2015000500004.
- BOSA, R.; FATURI, C.; VASCONCELOS, H. G. R.; CARDOSO, A. M.; RAMOS, A. F. O.; AZEVEDO, J. C. Consumo e digestibilidade aparente de dietas com diferentes níveis de inclusão de torta de coco para alimentação de ovinos. **Acta Scientiarum**, v. 34, n. 1, p. 57-62, Jan.-Mar. 2012.
- CALDAS NETO, S. F.; ZEOULA, L. M.; BRANCO, A. F.; PRADO, I. N. do; dos SANTOS, G. T.; FREGADOLLI, F. L.; KASSIES, M. P.; DALPONTE, A. O. Mandioca e resíduos das farinhas na alimentação de ruminantes: digestibilidade total e parcial **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 2099-2108, 2000. Suplemento 1.
- CASTRO, K. J. de. **Torta de babaçu**: consumo, digestibilidade, desempenho, energia metabolizável, energia líquida e produção de metano em ruminantes. 2012. 89 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- CORREIA, I. M. S.; ARAÚJO, G. S.; PAULO, J. B. A.; SOUSA, E. M. B. D. Avaliação das potencialidades e características físico-químicas do óleo de girassol (*Helianthus annuus* L.) e coco (*Cocos nucifera* L.) produzidos no Nordeste brasileiro. **Scientia Plena**, v. 10, n. 3, 034201, 2014.
- COSTA E SILVA, L. F.; VALADARES SILVA, S. C. V.; ROTTA, P. P.; MARCONDES, M. I.; GIOMBELLI, M. P.; ENGLE, T. E.; PAULINO, M. F. Exigências de minerais para bovinos de corte. In: VALADARES FILHO, S. C.; COSTA E SILVA, L. F.; GIOMBELLI, M. P.; ROTTA, P. P.; MARCONDES, M. I.; CHIZOTTI, M. L.; PRADOS, L. F. **Br-Corte**: exigências nutricionais de zebrúinos puros e cruzados. 3. ed. Viçosa: Ed. da UFV: DZO, 2016. p. 221-257.

- GIORDANI JÚNIOR, R. **Uso das sementes de cupuaçu trituradas na produção e qualidade físico-química do leite de búfalas suplementadas a pasto**. 2017. 46 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Rondônia, Rolim de Moura, RO.
- GONZÁLEZ, F. H. D. Uso do perfil metabólico para determinar o status nutricional em gado de corte. In: GONZÁLES, F. H. D. (Ed.). **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: Ed. do UFRGS, 2000. p. 63-73.
- IPHARRAGUERRE, I. R.; CLARK, J. H. Soyhulls as an alternative feed for lactating dairy cows: a review. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 4, p. 1052-1073, 2003. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(03)73689-3
- KIYOTA, N.; VIEIRA, J. A. N.; YAGI, R.; LUGÃO, S. M. B. (Org.). **Silagem de milho na atividade leiteira do sudoeste do Paraná: do manejo de solo e de seus nutrientes à ensilagem de planta inteira e grãos úmidos**. Londrina: Iapar, 2011. 124 p.
- LANA, R. P. **Sistema Viçosa de formulação de rações**. 4. ed. Viçosa: Editora UFV, 2007. 91 p.
- LIMA, M. L. M. Uso de subprodutos da agroindústria na alimentação de bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. p. 322-329.
- MACIEL, R. P.; NEIVA, J. N. M.; ARAÚJO, V. L. de; CUNHA, O. F. R.; PAIVA, J.; RESTLE, J.; MENDES, C. Q.; LOBO, R. N. B. Consumo, digestibilidade e desempenho de novilhas leiteiras alimentadas com dietas contendo torta de dendê. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 3, p. 698-706, 2012.
- MALAFIA, P.; COSTA, R. M.; BRITO, M. F.; PEIXOTO, P. V.; BARBOSA, J. D.; TOKARNIA, C. H.; DÖBEREINER, J. Equívocos arraigados no meio pecuário sobre deficiências e suplementação mineral em bovinos no Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 34, n. 3, p. 244-249, 2014.
- MATTOS, W.; SOUZA, D. P. Minerais para vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 8., 2006, Piracicaba. **Minerais e aditivos para bovinos: anais**. Piracicaba: Fealq, 2006. p. 77-108.
- MELO, N. C.; FERNANDES, A. R.; GALVÃO, J. R. Crescimento e eficiência nutricional do nitrogênio em cultivares de milheto forrageiro na Amazônia. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 3, p. 68-78, 2015.
- MELO, W. M. C.; PINHO, R. G. V.; CARVALHO, M. L. M. de; PINHO, E. V. de R. V. Avaliação de cultivares de milho para produção de silagem na região de Lavras-MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 23, n. 1, p. 31-39, jan./mar. 1999.
- MENDONÇA JÚNIOR, A. F.; BRAGA, A. P.; RODRIGUES, A. P. M. dos S.; SALES, L. E. M. de; MESQUITA, H. C. de. Minerais: importância de uso na dieta de ruminantes. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 7, n. 1, p. 01-13, 2011.
- MENEZES, B. P. de **Consumo, digestibilidade, balanço de nitrogênio e composição bromatológica da torta de murumuru (*Astrocaryum murumuru* var. *murumuru* Mart.), na alimentação de ruminantes**. 2012. 61 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Belém, PA.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7th ed. Washinton, D.C., 2001. 381 p.
- PASTORE, S. C. G.; GAIOTTO, J. R.; RIBEIRO, F. A. S.; NUNES, A. J. P. Formulação de rações e boas práticas de formulação. In: FRACALOSSO, D. M.; CYRINO, J. E. P. (Ed.). **Nutriaqua: nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira**. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, 2012.

- PEDROSO, A. M.; SANTOS, F. A. P.; BITTAR, C. M. M.; PIRES, A. V.; MARTINEZ, J. C. Substituição do milho moído por casca de soja na ração de vacas leiteiras em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 5, p. 1651-1657, 2007.
- PEIXOTO, P. V.; MALAFAIA, P.; BARBOSA, J. D.; TOKARNIA, C. H. Princípios de suplementação mineral em ruminantes. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 25, n. 3, p. 195-200, 2005. DOI: 10.1590/S0100-736X2005000300011.
- PEREIRA, E. M. O. **Torta de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) na alimentação de ovinos**. 2009. 118 f. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- REIS, R. A.; EVANGELISTA, A. R.; BASSO, F. C. É possível produzir feno de qualidade em clima tropical. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 5.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 3., 2010, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Ed. da UFV, 2010. v. 5. p. 463-512.
- SALMAN, A. K.; OSMARI, E. K.; SANTOS, M. G. R. dos. **Manual prático para formulação de ração para vacas leiteiras**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2011. 24 p. (Embrapa Rondônia. Documentos, 145).
- SALMAN, A. K.; SANTOS, M. G. R. dos; SANTOS, L. O.; TOWNSEND, C. R. **Avaliação nutricional de subprodutos do processamento agroindustrial de cupuaçu, pupunha e castanha-do-brasil em Porto Velho, Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2014. 15 p. (Embrapa Rondônia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 72).
- SANTOS, I. A. P.; DOMINGUES, F. N.; RÉGO, A. C. do; SOUZA, N. S. da S. de; BERNARDES, T. F.; BARATA, Z. R. P.; MORAES, C. M. de. Palm kernel meal as additive in the elephant-grass silage. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 15, n. 3, p. 592-603, 2014. DOI: 10.1590/S1519-99402014000300006.
- SANTOS, L. O.; SANTOS, M. G. R. DOS; TOWNSEND, C. R.; SALMAN, A. K.; PEREIRA, R. G. de A. Composição bromatológica de silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) com níveis crescentes de forragem de milho In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO À PESQUISA DA EMBRAPA RONDÔNIA, 2., 2011, Porto Velho. **Anais...** Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2011. p. 19. (Embrapa Rondônia. Documentos, 146).
- SILVA, J. S. L. P. da. **Efeitos da utilização de inoculantes microbianos em silagem de capim elefante com ou sem o uso de melaço**. 2012. 36 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Pará, Embrapa Amazônia Oriental, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA.
- SILVA, P. F. M. **Torta de coco na alimentação de ovinos**. 2016. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Belém, PA.
- TOKARNIA, C. H. **Deficiências minerais em animais de produção**. Rio de Janeiro: Ed. Helianthus, 2010.
- TOKARNIA, C. H.; DÖBEREINER, J.; PEIXOTO, P. V. Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos em regime de campo. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 20, n. 3, p. 127-138, 2000. DOI: 10.1590/S0100-736X2000000300007.
- TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; FABIAN, A. J. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 3, p. 421-428, 2008.
- TOWNSEND, C. R.; SALMAN, A. K.; PEREIRA, R. G. de A.; SOUZA, J. P. de; SANTOS, L. O.; SANTOS, M. G. R. dos. **Composição químico-bromatológica da silagem de milho (*Zea mays*) com níveis de inclusão de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*)**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2013. 6 p. (Embrapa Rondônia. Circular técnica, 131).
- UNDERWOOD, E. J. **The mineral nutrition of livestock**. 2. ed. England: Farnham Royal, 1981. 180 p.

VALADARES FILHO, S. C.; MACHADO, P. A. S.; CHIZZOTTI, M. L.; AMARAL, H. F.; MAGALHÃES, K. A.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; CAPELLE, E. R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. CQBAL 3.0. [2017]. Disponível em: <<http://cqbal.agropecuaria.ws/index.php>>. Acesso em: 29 maio 2019

VASCONCELOS, H. G. R. **Potencial produtivo da torta de dendê na alimentação de ruminantes no Estado do Pará**. 2010. 56 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Belém, PA.

WEINBERG, Z. G.; MUCK, R. E. New trends and opportunities in the development and use of inoculants for silage. **FEMS Microbiology Reviews**, v. 19, p. 53-68, 1996. DOI: 10.1111/j.1574-6976.1996.tb00253.x.

ZEOULA, L. M.; GERON, L. J. V. Vitaminas. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. (Ed.). **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. 583 p.

Pastagens para produção leiteira

Pedro Gomes da Cruz
Alaerto Luiz Marcolan
Rodrigo da Silva Ribeiro

Introdução

Na Amazônia, encontram-se pastagens em 335.700 km², segundo levantamento por imagens de satélite do projeto TerraClass. As maiores áreas encontram-se nos estados de Mato Grosso (107.500 km²), Pará (107.300 km²) e Rondônia (52.900 km²), e representam cerca de 80% do total de áreas de pastagem na região (Almeida et al., 2016). Do total de área em uso na Região Amazônica, cerca de 62% são de pastagem (Almeida et al., 2016), o que demonstra a importância desse recurso vegetal nas atividades de produção leiteira. De forma geral, apesar de sua importância, nos últimos anos houve pouca evolução nas tecnologias de manejo das pastagens, as quais são conduzidas com pouco uso de insumos e baixo investimento financeiro (Dias Filho, 2015). Assim, apresentaremos neste capítulo as principais tecnologias para a melhoria das pastagens utilizadas nos sistemas de produção leiteira na Região Amazônica.

Principais espécies forrageiras utilizadas na região

As principais espécies forrageiras utilizadas na Região Amazônica pertencem aos gêneros *Brachiaria* (syn. *Urochloa*), *Panicum* (syn. *Megathyrsus*), *Cynodon* e *Pennisetum* (capineiras). Entre as cultivares forrageiras utilizadas na região, destaca-se o capim-braquiarião (*Brachiaria brizantha* 'Marandu' *Urochloa brizantha*), lançado em 1984 com o objetivo principal de oferecer uma forrageira produtiva e resistente ao ataque de cigarrinhas-das-pastagens já que, até aquele momento, essas eram as principais demandas para as pastagens no Brasil. Houve assim uma intensa substituição das gramíneas susceptíveis às cigarrinhas e também a formação de novas áreas de pastagens com o capim-marandu, que é a principal forrageira em áreas de pastagens cultivadas na Região Amazônica (Townsend et al., 2001).

Entretanto, no início da década de 1990, foram observados os primeiros relatos da síndrome da morte do capim-braquiarião (SMB) nos estados do Acre e de Rondônia e na Colômbia (Zúñiga et al., 1998; Camarão; Souza Filho, 2005; Andrade; Valentim, 2007). Quando se trabalha com um problema de causas múltiplas, como é o caso da SMB, um aspecto difícil é a exploração em grandes áreas com apenas um genótipo (monocultivo). Assim, a estratégia mais adequada no controle é a diversificação com outras espécies de forrageiras mais adaptadas (Tabela 1) de acordo com o grau de tolerância à SMB.

Anualmente, são lançadas novas cultivares de gramíneas e leguminosas forrageiras, o que permite aumentos na produtividade por animal e por área, bem como a diversificação de pastagens na Região Amazônica. A comercialização de cultivares

Tabela 1. Classificação das principais gramíneas forrageiras quanto ao grau de tolerância à síndrome da morte do capim-braquiarião (SBM).

Forrageira	Tolerância
Capim-braquiariinha (<i>Brachiaria decumbens</i>)	ALTA
Capim-quicuío (<i>Brachiaria humidicola</i>)	
Capim-llanero "dictioneura" (<i>B. humidicola</i> 'Llanero')	
Capim-tupi (<i>B. humidicola</i> 'BRS Tupi')	
Capim-tangola (<i>Brachiaria arrecta</i> x <i>Brachiaria mutica</i>)	
Capim-tanner-grass (<i>B. arrecta</i>)	
Gramma-estrela-roxa (<i>Cynodon nlenfluensis</i>)	
Capim-tanzânia (<i>Panicum maximum</i> 'Tanzânia')	
Capim-mombaça (<i>P. maximum</i> 'Mombaça')	
Capim-zuri (<i>P. maximum</i> 'BRS Zuri')	
Capim-quênia (Híbrido <i>P. maximum</i> 'BRS Quênia')	
Capim-xaraés (<i>Brachiaria brizantha</i> 'Xaraés')	
Capim-tamani (Híbrido <i>P. maximum</i> 'BRS Tamani')	MÉDIA
Capim-piatã (<i>B. brizantha</i> 'BRS Piatã')	
Capim-kurumi (<i>Pennisetum purpureum</i> 'BRS Kurumi')	
Capim-MG4 (<i>B. brizantha</i> 'MG4')	BAIXA
Capim-ipyporã (Híbrido <i>B. brizantha</i> x <i>Brachiaria ruzizensis</i> 'Ipyporã')	
Capim-massai (<i>P. maximum</i> 'Massai')	
Capim-mulato (<i>B. ruzizensis</i> x <i>B. brizantha</i> 'Marandu')	
Capim-marandu (<i>B. brizantha</i> 'Marandu')	
Capim-ruziensis (<i>B. ruzizensis</i>)	
Capim-elefante-pioneiro (<i>P. purpureum</i> 'Pioneiro')	

como um pacote tecnológico, incluindo maior produtividade, resistência às condições de estresse biótico e abiótico, traz benefícios diretos aos produtores de leite em sistema de pastagem (Valle et al., 2009).

Quando o produtor tem disponibilidade de solos de média fertilidade (saturação por bases por volta de 40%), sem problemas de encharcamento ou alagamento temporário, boa parte das cultivares de *Brachiaria* e *Panicum* podem ser utilizadas. Entretanto, caso o principal problema da área seja o encharcamento do solo, deve-se dar preferência às cultivares tolerantes a essa condição e sempre preferir cultivares atuais, que são mais produtivas e resistentes aos ataques de pragas, como as cigarrinhas-das-pastagens.

Para cada condição existe uma espécie forrageira adequada (Tabela 2), o que significa que é possível promover a diversificação e evitar o monocultivo de forrageiras nas pastagens. Logo, deve-se estabelecer diferentes espécies/cultivares forrageiras em diferentes áreas da propriedade, respeitando as condições de solo e relevo de cada uma, e evitar o cultivo simultâneo de várias gramíneas numa mesma área (Townsend et al., 2011).

O consórcio de gramíneas e leguminosas representa uma alternativa, mesmo que temporária, de melhorar a oferta de forragem em quantidade, qualidade e distribuição estacional aos animais em pastejo (Townsend et al., 2011). Na Tabela 3, são apresentadas as principais leguminosas forrageiras disponíveis para diversificação dos sistemas de produção em pasto.

Plantio

Um ponto importante a ser levado em consideração para a formação das áreas com pastagens é o valor cultural (*VC*) das sementes a serem utilizadas no plantio. O *VC* permite estimar a qualidade do lote de sementes (quanto maior o *VC* melhor sua qualidade) e ajustar adequadamente a densidade de semeadura. O *VC* é dado pela relação entre a pureza física das sementes (%) e o teste de germinação (%):

$$VC(\%) = (Pureza(\%) \times Germinação(\%))/100$$

A Instrução Normativa nº 30, de 21 de maio de 2008, estabelece os padrões de comercialização de sementes forrageiras com o mínimo de 60% de pureza e germinação para espécies de *B. brizantha* (syn. *Urochloa brizantha*) e 40% de pureza e 40% de germinação para espécies de *Panicum maximum* (syn. *Megathyrsus maximus*).

Tabela 2. Características agronômicas das gramíneas forrageiras recomendadas para formação de pastagens em Rondônia.

Gramínea	Característica ⁽¹⁾		
	Exigência em fertilidade do solo	Resistência à cigarrinha-das-pastagens	Aceitabilidade (bovídeos)
Capim-tanzânia (<i>Panicum maximum</i> 'Tanzânia') ⁽²⁾	●	●	●
Capim-mombaça (<i>P. maximum</i> 'Mombaça') ⁽²⁾	●	●	●
Capim-zuri (<i>P. maximum</i> 'BRS Zuri')	●	●	●
Capim-quênia (Híbrido <i>P. maximum</i> 'BRS Quênia')	●	●	●
Capim-massai (<i>P. maximum</i> x <i>Panicum infestus</i> 'Massai')	●	●	●
Capim-tangola (<i>Brachiaria arrecta</i> x <i>Brachiaria mutica</i>)	●	●	●
Capim-xaraés (<i>Brachiaria brizantha</i> 'Xaraés')	●	●	●
Capim-ruziziensis (<i>Brachiaria ruziziensis</i>)	●	●	●
Capim-mulato (<i>B. ruziziensis</i> x <i>B. brizantha</i>)	●	●	●
Capim-marandu (<i>B. brizantha</i> 'Marandu')	●	●	●
Capim-piatã (<i>B. brizantha</i> 'BRS Piatã') ⁽²⁾	●	●	●
Capim-MG4 (<i>B. brizantha</i> 'MG4')	●	●	●
Capim-ipyporã (<i>B. brizantha</i> x <i>B. ruziziensis</i> 'Ipyporã')	●	●	●
Capim-braquiariinha (<i>Brachiaria decumbens</i>)	●	●	●
Capim-quicuio (<i>Brachiaria humidicola</i>)	●	●	●
Capim-tupi (<i>B. humidicola</i> 'BRS Tupi')	●	●	●
Capim-tanergrass (<i>B. arrecta</i>)	●	●	●
Capim-kurumi (<i>Pennisetum purpureum</i> 'BRS Kurumi')	●	●	●
Capim-elefante-pioneiro (<i>P. purpureum</i> 'Pioneiro')	●	●	●
Capim-estrela-roxa (<i>Cynodon nlenfluensis</i>)	●	●	●
Capim-andropogon (<i>Andropogon gayanus</i> 'Planaltina')	●	●	●

⁽¹⁾ ● = alta; ● = média; ● = baixa. ⁽²⁾ Suscetível ao ataque do gênero *Mahanarva*.

Fonte: Adaptado de Tonwsend et al. (2011).

O período ideal de plantio é no início do período chuvoso, o que, em Rondônia, corresponde aos meses de outubro e novembro. Entretanto, é possível estender o calendário de plantio até o final do período chuvoso (março, no caso do estado de Rondônia).

Para o cálculo da taxa de semeadura, é necessário observar as condições de plantio do terreno. Em áreas já estabelecidas com alguma cultura ou de pastagens com necessidade de renovação/reforma, as condições de plantio podem ser ideais a depender do preparo inicial do solo. Em condições de semeadura direta na palha ou por meio de veículo aéreo, a taxa de semeadura deverá ser aumentada prevendo, possíveis perdas de sementes no plantio. A profundidade poderá variar até 4 cm.

Tabela 3. Características agrônômicas das leguminosas forrageiras recomendadas para pastagens em Rondônia.

Leguminosa	Característica ⁽¹⁾		
	Exigência em fertilidade do solo	Tolerância ao encharcamento do solo	Aceitabilidade (bovídeos)
Amendoim forrageiro (<i>Arachis pintoi</i>)	●	●	●
Calapogônio (<i>Calapogonium mucunoides</i>)	●	●	●
Guandu (<i>Cajanus cajan</i>)	●	●	●
<i>Centrosema acutifolium</i>	●	●	●
<i>Centrosema brasilianum</i>	●	●	●
<i>Centrosema macrocarpum</i>	●	●	●
Desmódio (<i>Desmodium ovalifolium</i>)	●	●	●
Leucena (<i>Leucaena leucocephala</i>)	●	●	●
Puerária (<i>Pueraria phaseoloides</i>)	●	●	●
Estilosante Bandeirante (<i>Stylosanthes guianensis</i> 'Bandeirante')	●	●	●
Estilosante Mineirão (<i>S. guianensis</i> 'Mineirão')	●	●	●
Estilosante Pioneiro (<i>Stylosanthes macrocephala</i> 'Pioneiro')	●	●	●
Estilosante Campo Grande (<i>Stylosanthes macrocephala</i> + <i>Stylosanthes capitata</i>)	●	●	●

⁽¹⁾ ● = alta; ● = média; ● = baixa.

Fonte: Adaptado de Tonwsend et al. (2011).

A semeadura pode ser realizada a lanço e/ou por meio de plantadoras e deverá levar em consideração as condições de preparo inicial do solo (Tabela 4), as quais podem variar de ótima a ruim:

- **Ótima:** As condições são ótimas quando o preparo do solo permite o desenvolvimento pleno da semente forrageira, ou seja, quando a área possibilita o uso de plantadora ou plantio manual de forma uniforme sem dificuldade de trânsito na área. A época do ano para o plantio também deve ser levada em consideração. Nesse aspecto, considera-se ótima a época de início do período chuvoso com o solo corrigido ou com fertilidade natural adequada.
- **Ruim:** As condições de solo são ruins quando dificultam o estabelecimento uniforme da planta forrageira. Por exemplo, áreas que possuem dificuldades de mecanização por causa da presença de afloramento rochoso, declividade excessiva ou presença de troncos, galhos, tocos e raízes de floresta remanescente

Tabela 4. Pontos de valor cultural (PVC) das principais cultivares forrageiras em diferentes condições de plantio.

Forrageira ⁽¹⁾	Condição de plantio ⁽²⁾	
	Ótima	Ruim
Capim-braquiariinha (<i>Brachiaria decumbens</i>)	300	500
Capim-quicuiu (<i>Brachiaria humidicola</i>) e capim-tupi (<i>B. humidicola</i> 'BRS Tupi')	300	600
Capim-xaraés (<i>Brachiaria brizantha</i> 'Xaraés')	350	600
Capim-ruzizensis (<i>Brachiaria ruzizensis</i>)	200	400
Capim-mulato (<i>B. ruzizensis</i> x <i>B. brizantha</i> 'Marandu')	350	500
Capim-marandu (<i>B. brizantha</i> 'Marandu')	300	500
Capim-piatã (<i>B. brizantha</i> 'BRS Piatã')	400	550
Capim-MG4 (<i>B. brizantha</i> 'MG4')	400	550
Capim-ipyporã (<i>B. brizantha</i> 'Ipyporã')	400	550
Capim-tanzânia (<i>Panicum maximum</i> 'Tanzânia')	250	450
Capim-mombaça (<i>P. maximum</i> 'Mombaça')	250	450
Capim-zuri (<i>P. maximum</i> 'BRS Zuri')	300	450
Capim-quênia (Híbrido <i>P. maximum</i> 'BRS Quênia')	250	450
Capim-massai (<i>P. maximum</i> x <i>Panicum infestus</i> 'Massai')	250	450
Capim-pojuca (<i>Paspalum pojuca</i>)	200	400
Capim-adropogon (<i>Andropogon gayanus</i> 'Planaltina')	250	450

⁽¹⁾Forrageiras identificadas com o uso do aplicativo Pasto Certo, da Embrapa. ⁽²⁾Ótima = possibilita uso de mecanização e condições edafoclimáticas favoráveis para pleno estabelecimento da forrageira; ruim = condições adversas para o plantio forrageiro. Poderá ser utilizada uma condição intermediária (média PVC "ótima" e "ruim") a depender da avaliação do técnico. Semeadura com veículo aéreo aumenta em 50% a taxa de semeadura. Semeadura a lança aumenta em 30% a taxa de semeadura. Plantio em consórcio com leguminosas reduz de 20% a 30% a taxa de semeadura da gramínea.

Fonte: Adaptado de Townsend et al. (2011).

necessitam de quantidade maior de sementes forrageiras para um estabelecimento uniforme. Os locais com maior potencial de ocorrência de plantas infestantes e com condições climáticas inadequadas (fora da época de plantio adequado) devem ser levados em consideração na definição da condição de plantio.

A densidade de semeadura (quantidade de sementes por hectare) pode ser calculada de acordo com o valor cultural das sementes:

$$(SPV \times 100) / VC \text{ ou } PVC / VC$$

em que:

SPC = quantidade de sementes puras viáveis.

PVC = pontos de valor cultural.

VC = valor cultural das sementes.

Preparo do solo

O preparo do solo poderá ser realizado de forma convencional com o uso de arados e grades e/ou com preparo mínimo do solo seja por semeio direto na palha seja com auxílio de maquinário específico de plantio direto (Figura 1).



Fotos: Pedro Gomes da Cruz

Figura 1. Plantio de capim-mombaça (*Panicum maximum* 'Mombaça'), utilizando semeadora específica para plantio direto em palha (A) e detalhe da germinação do capim (B), Fazenda São José, Jarú, RO.

Acompanhamento do estabelecimento da forrageira

A densidade de plântulas germinadas pode ser um bom indicativo do estabelecimento. Os valores adequados oscilam entre 10 e 20 plântulas por metro quadrado para as gramíneas com sementes de tamanho médio (*Brachiaria* spp.) e de 25 a 50 plântulas por metro quadrado para as sementes pequenas (*P. maximum*) (Townsend et al., 2011).

O primeiro pastejo deverá ser realizado entre 45 e 60 dias após a germinação das sementes, com o objetivo de estimular o perfilhamento e o desenvolvimento radicular. Nesse momento, deve-se dar preferência ao pastejo por animais jovens para evitar que as plantas em formação sejam arrancadas.

Recuperação, reforma e renovação de pastagens

A degradação da pastagem é a queda acentuada e contínua da produtividade da pastagem no decorrer do tempo (Dias Filho, 2005, 2017). É o processo evolutivo da

perda de vigor, produtividade e capacidade de recuperação natural das pastagens. Com isso, não é possível sustentar os níveis de produção e qualidade exigida pelos animais, nem superar os efeitos nocivos de pragas, doenças e plantas invasoras, culminando com a degradação avançada dos recursos naturais, em razão de manejos inadequados (Townsend et al., 2010).

Uma observação prática importante é o acompanhamento do número de animais possíveis de ser mantidos na área ao longo do tempo (capacidade de suporte da pastagem). Em caso de redução de produção de leite e da produção forrageira, muito provavelmente está ocorrendo degradação da pastagem (Dias Filho, 2017).

O processo de degradação de pastagens ocorre em diferentes estágios. Na degradação agrícola, observa-se perda significativa de produtividade do sistema (leite), com redução da capacidade de suporte e aumento excessivo do número de plantas infestantes na área da pastagem. Já na degradação biológica, ocorre deterioração do solo no sistema de produção (degradação do solo), aumento da erosão e perda de nutrientes do solo (Dias Filho, 2005, 2017). Essas escalas podem variar do grau leve ao muito forte (Tabela 5). Os estágios iniciais de degradação com início de perda de produtividade são classificados como leves e moderados. Já nas situações de nível avançado de degradação propriamente dita, os estágios classificam-se como forte (degradação agrícola) e muito forte (degradação biológica).

Estratégias de reforma e/ou recuperação de pastagens

As estratégias utilizadas para a reabilitação da capacidade produtiva das pastagens buscam interromper o processo de degradação, com o objetivo de combater suas causas (Costa et al., 2004). Townsend et al. (2010) destacaram a importância de diferenciar os termos “recuperação”, “reforma” e “renovação” de pastagens, os quais, na prática, são utilizados, erroneamente, como sinônimos. Entende-se por recuperação a aplicação de práticas culturais e/ou agronômicas, visando ao restabelecimento da cobertura do solo e do vigor das plantas forrageiras na pastagem. Já a reforma é o restabelecimento da pastagem com a mesma espécie forrageira. No caso da renovação, utiliza-se a área degradada para a formação de uma nova pastagem, com outra espécie forrageira geralmente mais produtiva.

Ressalta-se que é importante considerar a presença ou ausência da espécie forrageira na área. Quanto menor a densidade populacional da forrageira na área maior será o custo para restabelecer a pastagem. Dessa forma, como regra prática, não deverá

Tabela 5. Estágios de degradação de pastagens e variações de degradação agrícola e biológica que podem ocorrer em pastagens.

Estágio de degradação	Observação visual	Capacidade de suporte ⁽¹⁾
Leve	Pastagem ainda produtiva, mas já com algumas áreas de solo descoberto ou plantas daninhas. A rebrota do capim após o pastejo é lenta	Diminuição de 20%
Moderado	Aumento da infestação de plantas daninhas ou do percentual de solo descoberto	Diminuição de 30% a 50%
Forte	Aumento excessivo da infestação de plantas infestantes (degradação agrícola) ou do percentual de solo descoberto. Baixa proporção de forrageiras	Diminuição de 60% a 80%
Muito forte	Predominância de solo descoberto com sinais evidentes de erosão (degradação biológica). Proporção de forrageiras muito baixa ou inexistente	Abaixo de 80%

⁽¹⁾Diminuição da capacidade de suporte considerando um pasto não degradado.

Fonte: Dias-Filho (2017).

existir menos de 2 m² sem presença de forrageira (Oliveira; Corsi, 2004; Oliveira, 2007). Alguns critérios para a tomada de decisão sobre reformar e/ou renovar podem ser utilizados (Tabela 6).

A tomada de decisão entre recuperar e/ou renovar deverá ser feita com base em um bom diagnóstico do nível de degradação da pastagem (Tabela 5). As práticas de recuperação demandam um custo significativo no sistema de produção, em que o retorno do investimento dependerá do grau de degradação presente na área. Assim, quanto maior o grau de degradação maior será o investimento e, conseqüentemente, maior será o tempo de retorno do capital investido. Townsend et al. (2010) observaram

Tabela 6. Critérios para tomada de decisão quanto à reforma e/ou recuperação de pastagem degradada.

Possibilidade de recuperar	Necessidade de reformar
Áreas com ausência de plantas da espécie forrageira de interesse menores do que 2 m ²	Áreas com solo exposto ou coberto por plantas daninhas maiores do que 2 m ²
Existe pelo menos uma touceira por metro quadrado de forrageiras de porte alto (ex.: capim-mombaça, capim-elefante)	Em vários locais da pastagem, encontra-se área de 1 m ² com ausência de plantas da espécie de interesse
Existem pelo menos duas touceiras por metro quadrado de forrageiras de porte intermediário (ex.: capim-marandu, capim-piatã e capim-xaraés)	Quando há necessidade de trocar a espécie forrageira, por motivos como implantação de uma espécie forrageira resistente a pragas e doenças que acometem a pastagem ou o uso de uma pastagem com maior potencial produtivo

Fonte: Oliveira e Corsi (2004) e Oliveira (2007).

que o tempo de retorno do capital investido na recuperação da pastagem (grau de degradação forte) pode chegar a 4,5 anos, reforçando a importância de se intervir o quanto antes na recuperação das áreas com problemas de degradação.

As principais práticas de intervenção a serem utilizadas como estratégia de recuperação da pastagem (Townsend et al., 2010) são descritas a seguir:

- **Vedação de pasto:** Descanso em épocas estratégicas de piquetes com problemas de degradação inicial.
- **Ajuste de manejo:** Quando for detectado o superpastejo, deve-se adequar a taxa de lotação dos pastos a fim de permitir o equilíbrio entre a produção de forragem e o consumo dos animais em pastejo. Quando for detectado o pastejo desuniforme na área, deve-se realizar a subdivisão dos pastos em áreas menores, e os piquetes não devem ultrapassar 25 ha.
- **Limpeza:** Visa à eliminação de plantas invasoras, podendo ser realizada com roçada manual, mecânica ou aplicação de herbicida. Recomenda-se que o controle seja realizado antes do estágio reprodutivo da planta infestante.
- **Calagem e adubação:** Recomendadas para recuperar a condição química do solo, conforme resultados da análise de solo e exigências nutricionais da(s) espécie(s) forrageira(s) existente(s) ou a ser(em) introduzida(s).
- **Descompactação do solo:** Prática recomendada quando for constatada a existência de camada de impedimento no solo. Nesse caso, deve-se proceder a sua descompactação, que pode atuar de forma superficial, por meio de gradagem ou aração leve, e/ou de forma profunda, por meio de aração ou subsolagem.
- **Introdução de leguminosas:** Essa estratégia visa fornecer nitrogênio ao sistema, por meio de fixação biológica, a fim de melhorar a qualidade da forragem consumida pelos animais. Na escolha da espécie, é necessário considerar sua adaptabilidade às condições edafoclimáticas predominantes no local, bem como a compatibilidade da gramínea que está sendo consorciada.
- **Substituição de forrageira:** Quando a causa de degradação for a falta de adaptação da forrageira às pragas e doenças ou a falta de adaptação edafoclimática, a substituição da cultivar por outra mais bem adaptada é a prática mais adequada. A cada ano, novas variedades de forrageiras são disponibilizadas no mercado pela Embrapa, em parceria com produtores de sementes forrageiras, visando sempre à diversificação das pastagens.

- **Renovação em associação com integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF):** Tem como principal objetivo minimizar os custos de renovação da pastagem, além de propiciar renda advinda da comercialização de grãos. Cultivos simultâneos de gramíneas com milho, sorgo e arroz de terras altas têm propiciado excelentes resultados. Além disso, esquemas mais complexos do uso da terra, por meio da rotação de culturas (soja, feijão, entre outras) e pastagem, vêm sendo bastante difundidos. Com a adoção dessas estratégias, são esperadas melhorias significativas nos indicadores agronômicos e zootécnicos das pastagens, a exemplo do comparativo entre uma pastagem degradada e recuperada.

O plantio direto a lanço ou semeadura direta a lanço é outra técnica que poderá ser utilizada sem a necessidade de revolvimento do solo. Nessa técnica, emprega-se o uso de herbicidas para suprimir a vegetação existente (dessecação) e semeia-se o dobro da necessidade recomendada de capim a lanço diretamente sobre a palhada (Andrade et al., 2015).

Subdivisão da área de pastagem

As forrageiras tropicais possuem alto potencial produtivo, e a divisão das pastagens em piquetes é uma importante ferramenta para uniformizar o pastejo, permitindo melhor manejo do pastejo.

Número de piquetes

Para o cálculo do número de piquetes, deve-se levar em consideração dois aspectos principais: o período de descanso do pasto e o período de ocupação.

$$\text{Número de subdivisões} = (\text{Período de descanso} / \text{Período de ocupação}) + 1$$

O período de descanso é o tempo que o piquete permanece sem os animais pastejando, ou seja, período em que a pastagem se recupera para o próximo pastejo. O período de ocupação corresponde ao número de dias que os animais permanecem pastejando o piquete.

Para cada espécie forrageira, será exigido determinado período de descanso (Tabela 7), que dependerá do potencial produtivo da forrageira utilizada e das condições edafoclimáticas da região. Quanto mais produtiva a forrageira e melhores as condições de luminosidade, temperatura e fertilidade do solo, menor será o

período de descanso do pasto. O período de descanso abaixo de 28 dias exige alto nível de intensificação da pastagem, o que, em muitos casos, apenas é possível em solos com elevado nível de fertilidade (equilibrado). Assim, o técnico envolvido na tomada de decisão deve ter grande atenção e realizar ajustes necessários mesmo depois da implantação do sistema.

Tabela 7. Período de descanso das principais forrageiras tropicais utilizadas em sistemas de produção em pasto na Amazônia.

Gramínea	Período de descanso (dias)
Capim-mombaça, capim-tobiatã, capim-tanzânia, capim-zuri e capim-quênia (<i>Panicum maximum</i> 'Mombaça', 'Tobiatã', 'Mombaça', 'Tanzânia', 'BRS Zuri' e 'BRS Quênia')	21–35
Capim-massai (<i>P. maximum</i> x <i>Panicum infestus</i> 'Massai')	28–35
Capim-marandu, capim-xaraés, capim-piatã e capim-ipyporã (<i>Brachiaria brizantha</i> 'Marandu', 'Xaraés', 'BRS Piatã' e 'BRS Ipyporã')	28–35
Capim-braquiariinha (<i>Brachiaria decumbens</i>)	28–42
Capim-humidícola, capim-tupy e capim-lhanero (<i>Brachiaria humidicola</i> 'BRS Tupy' e 'Lhanero')	28–42
Capim-tifton e capim-estrela-africana (<i>Cynodon dactylon</i> , <i>Cynodon nlenfluensis</i>)	21–28
Capim-pojuca (<i>Paspalum atratum</i> 'Pojuca')	21–35
Capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i>)	35–42
Capim-kurumi (<i>P. purpureum</i> 'BRS Kurumi')	21–35

Fonte: Oliveira (2006) e Townsend et al. (2011).

Em pastagens destinadas às vacas em produção, o período de ocupação deverá ser de um dia em razão da maior exigência nutricional dessa categoria de rebanho. Isso se explica porque, no primeiro dia de pastejo, os animais têm acesso à maior disponibilidade de folhas no dossel (melhor valor nutritivo), enquanto, no segundo dia, a disponibilidade de folhas é menor (menor valor nutritivo) e assim sucessivamente, podendo levar a significativas variações na produção de leite.

Em casos de limitação quanto ao número de subdivisões da pastagem, pode-se utilizar até 3 dias de ocupação, o que permite reduzir o número de piquetes e, conseqüentemente, o custo de implantação e manutenção da pastagem. Em geral, o período de ocupação no piquete não deve ultrapassar 7 dias, pois, à medida que se prolonga o pastejo, há o risco de os animais passarem a consumir as novas brotações, o que pode comprometer a persistência das pastagens. Quanto menor for o tempo de permanência dos animais na pastagem, melhor será o aproveitamento da forragem disponível (Townsend et al., 2011).

Tamanho do piquete

A definição do tamanho dos piquetes não é uma escolha aleatória; vários são os fatores que interferem nessa tomada de decisão. Entre eles estão a produção esperada da planta forrageira e o consumo de forragem, que depende da categoria do animal, do número de animais e da qualidade da planta forrageira (Oliveira, 2006).

Uma regra empírica, mas muito utilizada por técnicos extensionistas, baseia-se na disponibilidade de área (m²) por animal por dia no sistema. Os valores podem variar de acordo com o potencial produtivo da forrageira (as mais produtivas suportam mais animais por área) e com o grau de intensificação do sistema (irrigado ou não irrigado) – as forrageiras irrigadas e fertilizadas suportam mais animais por área (Tabela 8).

Tabela 8. Disponibilidade de área por animal em diferentes níveis de intensificação (irrigado e/ou não irrigado) das principais gramíneas utilizadas em sistemas intensivos.

Gramínea	Nível de intensificação	Área disponível por animal (m ² dia ⁻¹ por UA) ⁽¹⁾
Capim-elefante, capim-mombaça, capim-zuri, capim-quênia, capim-kurumi	Alto ⁽²⁾	40–60
	Médio ⁽³⁾	60–80
Capim-marandu, capim-piatã, capim-xaraés, capim-ipyporã	Alto ⁽²⁾	80–100
	Médio ⁽³⁾	100–120

⁽¹⁾Valores podem modificar a depender do tipo de solo, clima e manejo nutricional e hídrico utilizado no cultivo da pastagem; UA = unidade animal de 450 kg de peso vivo. ⁽²⁾Irrigado + fertilizações periódicas. ⁽³⁾Não irrigado com fertilizações periódicas.

Assim, após definir o número de animais no sistema, o período de ocupação da pastagem, a forrageira e como será o grau de intensificação, pode-se definir qual será a área necessária no piquete, seguindo a fórmula:

$$\text{Área do piquete (m}^2\text{)} = \text{Animais (UA)} \times \text{Ocupação (dias)} \times \text{Valor da tabela 8}$$

Para o cálculo da área total do sistema, basta multiplicar a área de piquete pelo número de piquetes utilizados, de acordo com a fórmula a seguir:

$$\text{Área total (ha)} = (\text{Área do piquete (m}^2\text{)} \times \text{Número de piquetes}) / 10.000$$

Como exemplo, considere as seguintes características:

- Quantidade de animais, categoria e peso: 20 vacas leiteiras com peso médio de 450 kg.

- Período de ocupação: 1 dia.
- Período de descanso do pasto: 28 dias.
- Espécie forrageira: capim-zuri.
- Nível de intensificação: médio sem utilização de irrigação.
- Necessidade diária de pasto: 60 m² por UA (Tabela 8).

Assim, serão necessários 29 piquetes de 1.200 m², com área total de aproximadamente 3,5 ha, conforme demonstrado nos cálculos a seguir:

$$\text{Área do piquete (m}^2\text{)} = 20 \times 1 \times 60 = 1.200 \text{ m}^2$$

$$\text{Área total (ha)} = (1.200 \times 29)/10.000 = 3,48 \text{ ha}$$

Após a definição do número e do tamanho dos piquetes do sistema, alguns ajustes poderão ser realizados com base na experiência do extensionista. Os piquetes ideais possuem formato quadrado, caso isso não seja possível, a largura não deverá ultrapassar 1/3 do comprimento (Oliveira, 2006).

Vale ressaltar que, nos sistemas de produção de leite, a subdivisão das pastagens (piqueteamento) não elimina a necessidade de reserva estratégica de forragem no período de menor produção forrageira (ex.: capineira e/ou silagem). Nos sistemas não irrigados, durante a estação seca, a quantidade e a qualidade da forragem produzida na pastagem são limitantes para a manutenção e a produção das vacas em lactação, por isso elas deverão receber suplementação volumosa de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) e/ou cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), com adição de ureia. Além disso, deve-se fornecer diariamente matéria seca (MS) de pelo menos 1% do PV (cerca de 20 kg de matéria verde por dia) (Townsend et al., 2011).

Áreas de descanso e corredores

Um aspecto importante para os animais no sistema de produção de leite é a disponibilidade de áreas com acesso à sombra, seja sombra natural com árvores nativas/exóticas ou artificial com o uso de sombrites (vide Capítulo 9) e água limpa em bebedouros.

As árvores deverão ser plantadas de modo que evitem a formação de bosques densos, pois o excesso de sombra favorece a formação de barro, principalmente

no caso de solos muito argilosos. As espécies arbóreas mais indicadas são aquelas que apresentam características de crescimento rápido, fixadoras de nitrogênio e de copa pouco densa ou rala, que não produza frutos tóxicos aos animais e que sejam adaptadas às condições edafoclimáticas regionais. Algumas espécies nativas da Amazônia Ocidental recomendadas para áreas de pastagem são as seguintes: parará [*Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don], paricá [*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby] e o bordão-de-velho [*Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby & J. W. Grimes] (Andrade et al., 2012).

Os corredores deverão ser dimensionados com largura mínima de 5 m para facilitar a operação de máquinas e implementos agrícolas na área.

Manejo da pastagem

Após o dimensionamento do sistema, o ajuste da condição do pasto será o principal aspecto a ser levado em consideração por meio do monitoramento das metas de manejo do pastejo (altura do pasto) com ajustes na taxa de lotação.

Metas de manejo do pastejo

As metas de manejo do pastejo correspondem às alturas de entrada e saída dos animais nos piquetes e devem ser respeitadas para manutenção da pastagem produtiva ao longo do tempo. Cada espécie forrageira possui uma “meta de manejo” ideal a ser utilizada (Tabela 9). Para atingir as alturas corretas de manejo, devem ser realizados ajustes na taxa de lotação, retirando ou colocando animais no sistema. Quando existe sobra de forragem no piquete e o limite superior de altura ultrapassa o recomendado, é necessário adicionar animais no sistema. Caso haja redução do resíduo forrageiro além do limite inferior de altura de saída, devem ser retirados animais do sistema. Outra forma de ajustar a lotação em períodos com escassez de forragem (estacionalidade de produção forrageira) consiste em restringir o tempo de acesso dos animais aos pastos e realizar suplementação forrageira no cocho.

Seguir a altura do pasto estabelecida para saída dos animais (Tabela 9) permite que seja deixada na área do piquete uma quantidade de forragem (resíduo pós-pastejo) que funciona como “poupança” e deve ser respeitada para manutenção de um pasto duradouro, evitando o processo de degradação da pastagem.

Tabela 9. Metas de manejo do pastejo das principais forrageiras tropicais.

Forrageira ⁽¹⁾	Altura do pasto (cm)		
	Pastejo contínuo	Pastejo rotacionado	
		Entrada	Saída
Capim-andropogon	40–50	80–120	30–40
Capim-marandu, capim-piatã e capim-MG4	25–30	25–30	10–20
Capim-xaraés	25–35	40–35	15–20
Capim-quicuio/dictioneura	15–20	25	10–15
Capim-ipyporã (<i>Brachiaria brizantha</i> 'Ipyporã')	25–30	30	20
Capim-tifton, capim-coastcross e capim-estrela-africana (<i>Cynodon dactylon</i> , <i>Cynodon nlenfluensis</i>)	15–20	25–30	10–15
Capim-tobiatã e capim-mombaça (<i>Panicum maximum</i> 'Tobiatã' e 'Mombaça') ⁽²⁾	-	90	45–50
Capim-tanzânia, capim-centenário e capim-vencedor (<i>P. maximum</i> 'Tanzânia', 'Centenário' e 'Vencedor') ⁽²⁾	-	70	35–40
Capim-zuri (<i>Panicum maximum</i> 'BRS Zuri') ⁽²⁾	-	75	35
Capim-quênia (híbrido <i>Panicum maximum</i> 'BRS Quênia') ⁽²⁾	-	50–70	25–35
Capim-tamani	-	50	20–25
Capim-massai	40–50	55–60	25–30
Capim-pojuca	25–30	40–60	15–20
Capim-tupi (<i>Brachiaria humidicola</i> 'BRA Tupi')	10–25	25	10

⁽¹⁾Forrageiras identificadas com o uso do aplicativo Pasto Certo, da Embrapa. ⁽²⁾Não recomendadas em sistemas de lotação contínua.

Fonte: Townsend et al. (2011).

A observação visual é importante para o ajuste correto do sistema, as metas de manejo devem ser prioridade e, caso as metas não estejam sendo atingidas, os ajustes no período de descanso devem ser realizados.

Calagem e adubação nos sistemas de produção a pasto

Amostragem do solo

A amostragem é o início de todo o processo de correção e adubação do solo e deve ser criteriosa, obedecendo a parâmetros tais como: tipo de solo, topografia, textura e histórico de adubações anteriores na área. A amostragem deve ser bem-feita para garantir a confiabilidade dos resultados da análise de solo. Alguns cuidados devem ser tomados tais como:

- Subdividir em talões homogêneos e/ou piquetes com área não superior a 20 ha.
- Amostrar todo o perfil que se deseja analisar (geralmente 0–20 cm), tomando o cuidado de identificar adequadamente (nome, local, cultura, piquete, etc.).
- Utilizar de 10 a 20 amostras simples para 1 amostra composta (mistura homogênea de várias amostras simples).

Calagem

A calagem é um processo importante na implantação e na manutenção da pastagem, uma vez que neutraliza o alumínio (Al^{3+}) presente na solução do solo, que é tóxico para as plantas, fornece cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}), além de aumentar a disponibilidade de nutrientes presentes no solo, como nitrogênio (N), potássio (K), fósforo (P), enxofre (S) e boro (B).

As forrageiras respondem de forma diferente à calagem do solo. Quanto mais produtiva, maior será sua exigência em calagem (Tabela 10).

A recomendação de calagem pelo método de saturação por bases necessitará de duas informações. A primeira é a exigência de desenvolvimento adequado da forrageira em fertilidade (saturação esperada – $V/2$; ver Tabela 10). A segunda é a porcentagem

Tabela 10. Classificação de gramíneas e leguminosas forrageiras quanto às exigências em fertilidade e à respectiva recomendação de saturação por bases.

	Espécie	Exigência em fertilidade	Saturação por bases (V%)
Gramínea	<i>Panicum maximum</i> 'Mombaça', 'Tanzânia', 'Tobiatã', 'BRS Zuri' e 'BRS Quênia'; <i>Pennisetum purpureum</i> 'Pioneiro' e 'BRS Kurumi'; <i>Cynodon dactylon</i> ; <i>Cynodon nlenfluensis</i>	Alta	50–60
	<i>Andropogon gayanus</i> 'Planaltina'; <i>Brachiaria brizantha</i> 'Marandu', 'Xaraés', 'BRS Piatã' e 'BRS Ipyporã'; <i>P. maximum</i> 'Centenário', 'Massai' e 'Vencedor'; <i>Paspalum atratum</i> 'Pojuca'	Média	40–50
	<i>Brachiaria humidicola</i> 'Comum', 'Lhanero' (Dictyoneura) e 'BRS Tupi'; <i>Setaria sphacelata</i> ;	Baixa	30–40
Leguminosa	<i>Arachis pintoi</i> ; <i>Cajanus cajan</i> ; <i>Leucaena leucocephala</i>	Alta	50–60
	<i>Centrosema acutifolium</i> , <i>Centrosema brasilianum</i> , <i>Centrosema macrocarpum</i> , <i>Pueraria phaseoloides</i>	Média	40–50
	<i>Calopogonium mucunoides</i> , <i>Desmodium ovalifolium</i> , <i>Stylosanthes capitata</i> , <i>Stylosanthes guianensis</i> , <i>Stylosanthes macrocephala</i>	Baixa	30–40

Fonte: Adaptado de Townsend et al. (2011).

de saturação de bases presente no solo, informação essa que é fornecida pelo laudo da análise de solo.

A necessidade de calcário 0–20 cm é determinada pela seguinte fórmula:

$$\text{Necessidade calagem (t ha}^{-1}\text{)} = CTC \times (V2 - V1)/PRNT$$

em que:

CTC = capacidade de troca catiônica do solo ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$).

V2 = porcentagem de saturação por bases desejada (Tabela 10).

V1 = porcentagem de saturação por bases do solo, fornecida pela análise de solo.

PRNT = poder relativo de neutralização total do calcário em porcentagem (%).

Caso o objetivo seja trabalhar com a correção em profundidade, deve-se multiplicar na fórmula de necessidade de calagem o fator de correção de 1,5 e/ou 2 para as profundidades de 0–30 cm e 0–40 cm, respectivamente.

Na formação da pastagem, o calcário é aplicado a lanço, manualmente, ou com implemento apropriado que permita uma distribuição homogênea em toda a área, sendo em seguida incorporado ao solo, na camada de 0 a 20 cm, com o auxílio de aração ou gradagem. Na manutenção da pastagem, o calcário poderá ser aplicado em superfície, sem a necessidade de incorporação até o limite de 4 t ha⁻¹.

Caso a quantidade seja superior a 4,0 t ha⁻¹, recomenda-se o parcelamento da calagem. A primeira metade deve ser aplicada antes da aração ou gradagem; e a segunda, cerca de 10 a 12 meses depois da primeira parcela, antes do próximo período chuvoso.

Adubação

A correção da fertilidade do solo no plantio é fundamental para o bom desenvolvimento da gramínea. As quantidades recomendadas de P, K e N variam de acordo com o sistema de manejo adotado e com o tipo de forrageira utilizada, levando em consideração o resultado da análise de solo.

Adubação fosfatada

O P é um nutriente exigido em praticamente todos os processos metabólicos da planta. Os solos amazônicos, assim com a maioria dos solos tropicais, apresentam

baixos teores de P na forma disponível para as plantas. Isso se deve ao alto poder de adsorção desse nutriente pelos óxidos de ferro, alumínio e manganês, presentes em solos ácidos, formando um composto insolúvel.

Apesar de estar presente em grandes quantidades nos solos brasileiros, o P é um dos nutrientes que requerem destaque, principalmente na fase de implantação da pastagem, pois é essencial para o desenvolvimento radicular e está diretamente relacionado com os processos metabólicos das plantas.

A recomendação de adubação fosfatada de pastagens, tanto para a fase de estabelecimento, quanto para a manutenção, pode ser feita de acordo com suas exigências em fertilidade do solo e com a disponibilidade de P no solo (Tabela 11).

A melhor estratégia de aplicação de P é no momento do plantio e/ou da reforma/renovação das pastagens, podendo ser misturado à semente e aplicado a lanço.

Tabela 11. Recomendações de adubação fosfatada em gramíneas e leguminosas forrageiras de acordo com suas exigências em fertilidade do solo e com a disponibilidade de fósforo (P) no solo.

Exigência em fertilidade	Teores de P no solo (mg dm^{-3}) ⁽¹⁾				
	< 3,0	3,0–6,0	6,1–9,0	> 9,1	
kg de $\text{P}_2\text{O}_5/\text{ha}$					
Gramínea	Estabelecimento				
	Alta	120	80	60	40
	Média	80	60	40	20
	Baixa	60	40	20	-
	Manutenção				
	Alta	80	60	40	30
Média	60	40	30	20	
Baixa	40	20	20	20	
Leguminosa	Estabelecimento				
	Alta	120	80	60	40
	Média	80	60	40	20
	Baixa	40	30	20	-
	Manutenção				
	Alta	80	60	40	30
Média	40	30	20	-	
Baixa	20	20	20	-	

⁽¹⁾Extrator Mehlich¹.

Fonte: Costa et al. (2004).

A mistura do adubo com a semente, que deve ser feita no dia ou na véspera do plantio para evitar danos à semente, tem a vantagem de facilitar a semeadura, atuando como diluente para melhor espalhar a semente da forrageira. Para manutenção, a adubação deve ser realizada na estação chuvosa, aplicada em dose única (Luz et al., 2007). Em pastagens estabelecidas, é possível obter produtividades elevadas com adubação fosfatada em superfície, sem a necessidade de revolvimento do solo.

Adubação potássica

O K possui importante papel nas funções metabólicas da planta forrageira, pois tem participação na fotossíntese, na respiração, no metabolismo de carboidratos e no controle estomático. A sua falta na planta pode limitar a produção forrageira, tanto quanto o N, especialmente em sistemas intensivos, por causa da maior extração do nutriente pela alta eficiência de colheita pelo pastejo. A Tabela 12 mostra a recomendação de adubação potássica em pastagens, tanto para a fase de estabelecimento quanto para manutenção.

Tabela 12. Recomendação de adubação potássica em gramíneas e leguminosas forrageiras de acordo com suas exigências em fertilidade do solo e com a disponibilidade de potássio no solo.

	Exigência em fertilidade	Teores de K no solo (cmol _c dm ⁻³)			
		< 0,05	0,05–0,1	0,11–0,20	> 0,21
		kg de K ₂ O/ha			
Gramínea	Estabelecimento				
	Alta	120	80	60	40
	Média	80	60	40	20
	Baixa	60	40	20	-
	Manutenção				
	Alta	60	40	30	20
Média	40	30	20	20	
Baixa	40	20	20	20	
Leguminosa	Estabelecimento				
	Alta	90	60	40	20
	Média	80	60	40	20
	Baixa	40	30	20	-
	Manutenção				
	Alta	60	40	30	20
Média	40	30	20	-	
Baixa	30	20	10	-	

Fonte: Costa et al. (2004).

Para a fase de estabelecimento, a adubação potássica deverá ser feita em cobertura, quando a forrageira cobrir 60% a 70% do solo, de modo que possibilite maior absorção e menores perdas por lixiviação. Doses de K_2O abaixo de 60 kg ha^{-1} possuem menor risco de lixiviação e podem ser aplicadas em dose única, conforme destacado por Freire et al. (2012).

Como as doses recomendadas para pastagens nos sistemas intensivos são elevadas, a adubação potássica deve ser parcelada em pelo menos três aplicações com intervalos de 30 dias. A primeira deve ser aplicada no início da estação chuvosa. Se houver recomendação para o parcelamento da adubação potássica, esta deve ser feita junto com a adubação nitrogenada. A relação N:K de 1:1 tem sido recomendada (Bernardi; Rassin, 2008; Freire et al., 2012), entretanto o acompanhamento dos níveis de K no solo nos sistemas intensivos devem ter frequência anual para melhor ajuste dos níveis.

Adubação nitrogenada

O N é um nutriente essencial para produção forrageira, pois é absorvido em grandes quantidades pelas plantas e sua utilização está relacionada a altos ganhos de produtividade animal em pastagens. Apesar de ser o nutriente mais abundante na atmosfera (78% dos gases), sua introdução no sistema apenas acontece por meio de adubações orgânicas e inorgânicas, pela mineralização da matéria orgânica ou por fixação biológica (Santos et al., 2007). A sua recomendação nos sistemas extensivos e intensivos vai depender da taxa de lotação pretendida no sistema (Tabela 13).

Tabela 13. Recomendação de adubação nitrogenada de gramíneas forrageiras de acordo com a exigência em fertilidade e com a expectativa de taxa de lotação (UA por hectare) em sistemas extensivos e intensivos.

Sistema	Exigência em fertilidade	Estabelecimento (kg ha^{-1} de N)	Lotação ⁽¹⁾ (kg ha^{-1} de N por UA)
Extensivo (adubações a cada 3 a 5 anos)	Alta	60	50
	Média	40	40
	Baixa	20	30
Intensivo (anual)	Alta	60	50
	Média	40	40
	Baixa	20	-

⁽¹⁾UA = unidade animal de 450 kg de peso vivo.

Fonte: Adaptado de Santos et al. (2007).

Taxa de lotação média do sistema – número de animais pela área total em hectare

Por exemplo, em um sistema extensivo com capim-marandu (exigência média; Tabela 10), cuja lotação média no período de 4 anos é de 1,5 UA por hectare (150 UA em 100 ha), a adubação nitrogenada será de 60 kg ha⁻¹ de N. Essa adubação poderá ser realizada a cada 3–5 anos considerando a taxa de lotação média do sistema. Caso a adubação seja para o estabelecimento com a mesma gramínea, a recomendação de adubação nitrogenada será de 40 kg ha⁻¹ de N (Tabela 13).

Em sistemas intensivos com áreas de pastagens irrigadas, a fertilização é realizada logo após a saída dos animais do piquete na forma sólida (adubo granulado). O cuidado a ser levado em consideração é o período de descanso do sistema.

Em outro exemplo, considera-se um sistema intensivo irrigado com capim-mombaça, com área de 3 ha dividida em 22 piquetes, manejo com 1 dia de ocupação e 21 dias de descanso e taxa de lotação média de 7 UA por hectare. Nesse caso, a adubação nitrogenada de manutenção será de 350 kg ha⁻¹ de N por ano (7 UA por hectare multiplicado por 50 kg ha⁻¹ de N por UA – ver Tabelas 10 e 13). Assim, cada piquete de 0,136 ha deverá receber 2,7 kg de N a cada pastejo, conforme a fórmula a seguir:

$$\text{Adubação por piquete (kgN/piquete)} = \frac{\{N[(\text{kg ha}^{-1})/\text{ano}] \times \text{tamanho do piquete (ha)}\}}{[365/\text{período de descanso (dias)}]}$$

em que N é igual a recomendação de adubação nitrogenada por hectare por ano (kg ha⁻¹ de N por ano), ver Tabela 13.

A adubação nitrogenada possui grande impacto na produção de forragem e, por consequência, na produção animal do sistema. Entretanto, o sistema passará a exigir mais investimento financeiro, e será necessário buscar a melhoria da eficiência de colheita da planta forrageira. Assim, o manejo do pastejo nesses sistemas são pontos críticos para sua sustentabilidade ao longo do tempo. Segundo Santos et al. (2007), a recomendação de 50 kg ha⁻¹ de N para cada UA tem sido utilizada com sucesso por técnicos para taxas de lotação entre 3 a 7 UA por hectare.

Em sistemas intensivos, a adubação orgânica (ex.: cama de frango) pode ser utilizada, o que, em muitos casos, pode trazer benefícios ao sistema (Camargo et al., 2001), entretanto devem ser contabilizadas como fontes de N no cálculo.

A estratégia de aplicação da adubação nitrogenada nos sistemas extensivos deverá ser concentrada no período chuvoso, podendo ser parcelada. Em caso de parcelamento, a dose final deverá ser realizada no período de fevereiro/março (final das chuvas), com o objetivo de diminuir o efeito acentuado da estacionalidade de produção forrageira, que é provocada pela adubação no período das chuvas.

Entretanto, outras estratégias, como a fertirrigação, podem ser empregadas no intuito de melhorar a utilização do sistema de irrigação e, conseqüentemente, o manejo da fertilidade do solo. Os fertilizantes mais comuns utilizados em fertirrigação são os seguintes: ureia, sulfato de amônio, nitrato de amônio, fosfato monoamônio (MAP) e fosfato diamônio (DAP).

Vale ressaltar que, em sistemas intensivos, o K pode limitar a resposta da adubação nitrogenada, principalmente em forrageiras de maior exigência nutricional. Relações inadequadas dos nutrientes e/ou desequilíbrio dos minerais no solo podem interferir de maneira prejudicial na nutrição mineral da planta e, por consequência, na produção de forragem (Bernardi; Rassini, 2008; Faria et al., 2015).

Considerações finais

Por ser o principal alimento dos rebanhos leiteiros na Amazônia, a pastagem deve ser encarada como uma cultura perene e deve ser mantida produtiva por muitos anos. O manejo correto evita que intervenções para reforma, renovação ou recuperação sejam realizadas em curto espaço de tempo, o que sempre implica descapitalização do produtor tanto pela queda da produtividade do rebanho leiteiro quanto pela necessidade de investimentos em operações que são tanto mais altos quanto maior o grau de degradação da pastagem.

Referências

- ALMEIDA, C. A.; COUTINHO, A. C.; ESQUERDO, J. C. D. M.; ADAMI, M.; VENTURIERI, A.; DINIZ, C. G.; DESSAY, N.; DURIEUX, L.; GOMES, A. R. High spatial resolution land use and land cover mapping of the Brazilian Legal Amazon in 2008 using Landsat-5/TM and MODIS data. **Acta Amazônica**, v. 46, n. 3, p. 291-302, 2016. DOI: 10.1590/1809-4392201505504.
- ANDRADE, C. M. S. de; SALMAN, A. K. D.; OLIVEIRA, T. K. de. **Guia Arbopasto**: manual de identificação e seleção de espécies arbóreas para sistemas silvipastoris. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 345 p.
- ANDRADE, C. M. S. de; VALENTIM, J. F. **Síndrome da morte do capim-brizantão no Acre**: características, causas e soluções tecnológicas. 21. ed. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2007. 40 p. (Embrapa Acre. Documentos, 105).

ANDRADE, C. M. S.; ABREU, A. Q.; ZANINETTI, R. A.; FARINATTI, L. H. E.; FERREIRA, A. S.; VALENTIM, J. F. **Plantio direto a lanço dos capins Xaraés e Piatã no Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2015. 13 p. (Embrapa Acre. Comunicado técnico, 188).

BERNARDI, A. C. C.; RASSINI, J. B. Produção de matéria seca pelo capim-tanzânia em função de doses e relações de nitrogênio e potássio. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 28., 2008, Londrina. **Anais...** Desafios para o uso do solo com eficiência e qualidade ambiental. Londrina: Embrapa Soja: SBCS, 2008.

CAMARÃO, A. P.; SOUZA FILHO, A. P. da S. **Limitações e potencialidades do capim-braquiarião (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu (A. Rich) Stapf.) para a Amazônia**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 52 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 211).

CAMARGO, A. C.; NOVO, A. L. M.; NOVAES, N. J.; ESTEVES, S. N.; MANZANO, A.; MACHADO, R. Produção de leite a pasto. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 18., 2001, Piracicaba. **Planejamento de sistemas de produção em pastagens**: anais. Piracicaba: Esalq, 2001. p. 285-319.

COSTA, N. L.; Townsend, C. R.; Magalhães, J. A.; Paullino, V. T.; PEREIRA, R. G. A.; MOCHIUTTI, S. Degradação, recuperação e renovação de pastagens. In: COSTA, N. L. **Formação, manejo e recuperação de pastagens em Rondônia**. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2004. 219 p.

DIAS FILHO, M. B. **Degradação de pastagens**: o que é e como evitar. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 19 p.

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens**: processos, causas e estratégias de recuperação. 2. ed. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 173 p.

DIAS FILHO, M. B. Uso de pastagens para a produção animal no Brasil: estado da arte e a necessidade de intensificação de forma sustentável e ambientalmente adequada. In: SILVA, S. C.; PEDREIRA, C. G. S.; MOURA, J. C. **Sistema de produção, intensificação e sustentabilidade da produção animal**. Piracicaba: Fealq, 2015. 288 p.

FARIA, A. J. G.; FREITAS, G. A.; GEORGETTI, A. C. P.; FERREIRA JÚNIOR, J. M.; SILVA, M. C. A.; SILVA, R. R. da. Efeitos da adubação nitrogenada e potássica na produtividade do capim mombaça cultivados sobre adubação fosfatada. **Journal of Bioenergy and Food Science**, v. 2, n. 3, p. 98-106, 2015.

FREIRE, F. M.; COELHO, A. M.; VIANA, E. A. Adubação nitrogenada e potássica em sistemas de produção intensiva de pastagens. **Informe Agropecuário**, v. 33, n. 266, p. 60-68, jan.-fev. 2012.

LUZ, P. H. C.; HERLING, V. R.; MACEDO, F. B.; LEMOS NETO, A. M. Uso del fósforo y el calcio en la formación, reforma, recuperación y mantenimiento de las pasturas. In: ALMADA, O.; VEGA, D. G. de; MARTÍNEZ, J. (Org.). **CEA - Consorcio de Ganaderos para Experimentación Agropecuaria**. Asunción: CEA, 2007. p. 55-95.

OLIVEIRA, P. P. A. **Dimensionamento de piquetes para bovinos leiteiros, em sistemas de pastejo rotacionado**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2006. 8 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Comunicado técnico, 65).

OLIVEIRA, P. P. A. Recuperação e reforma de pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 24., 2007, Piracicaba. **Produção de ruminantes em pastagens**: anais. Piracicaba: Fealq, 2007. 472 p.

OLIVEIRA, P. P. A.; CORSI, M. **Recuperação de pastagens degradadas para sistemas intensivos de produção de bovinos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2004. 23 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Circular técnica, 38).

- PEDREIRA, B. C. e; PITTA, R. M.; ANDRADE, C. M. S. de; DIAS FILHO, M. B. **Degradação de pastagens de braquiário (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) no Estado de Mato Grosso**. Sinop, MT: Embrapa Agrossilvipastoril, 2014. 24 p. (Embrapa Agrossilvipastoril. Documentos, 2).
- SANTOS, P. M.; BERNARDI, A. C. C.; NOGUEIRA, A. R. A.; MENDONÇA, F. C.; LEMOS, S. G.; MENEZES, E. A.; TORRE-NETO, A. Uso de nitrogênio em pastagens: estratégias de aplicação. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 24., 2007, Piracicaba. **Produção de ruminantes em pastagens**: anais. Piracicaba: Fealq, 2007. 472 p.
- TOWNSEND, C. R.; COSTA, N. L.; PEREIRA, R. G. A. Aspectos econômicos da recuperação de pastagens na Amazônia brasileira. **Amazônia**: Ciência & Desenvolvimento, v. 5, n. 10, p. 27-49, 2010.
- TOWNSEND, C. R.; SALMAN, A. K. D.; TEIXEIRA, C. A. D.; MARCOLAN, A. L.; RIBEIRO, M. A. G.; ALVES, J. R. Formação e manejo de pastagens. In: BRITO, L. G. (Ed.). **Sistema de produção de leite para Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2011. p. 25-44 (Embrapa Rondônia. Sistemas de Produção, 34).
- TOWNSEND, C. R.; TEIXEIRA, C. A. D.; SILVA NETTO, F. G. da; PEREIRA, R. G. A.; COSTA, N. de L. **Cigarrinhas-das-pastagens em Rondônia**: diagnóstico e medidas de controle. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2001. 29 p. il. (Embrapa Rondônia. Documentos, 53).
- VALLE, C. B.; JANK, L.; RESENDE, R. M. S. O melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil. **Revista Ceres**, v. 56, n. 4, p. 460-472, 2009.
- ZÚÑIGA, P. C.; GONZÁLEZ, Q. R.; BUSTAMANTE, E.; ARGEL, P. Influencia de la humedad del suelo sobre la susceptibilidad de *Brachiaria* a hongos patógenos. **Manejo Integrado de Plagas**, v. 49, p. 51-57, 1998.

Pragas e doenças em pastagens na Amazônia

César Augusto Domingues Teixeira
José Roberto Vieira Júnior
José Nilton Medeiros Costa

Introdução

O crescimento significativo da pecuária na Amazônia deve-se, em parte, à capacidade do gênero *Brachiaria* de adaptar-se às mais variadas condições de solos, desenvolvendo-se em solos úmidos e férteis, como a espécie *Brachiaria purpurascens*, e em solos pobres de Cerrado sujeitos a secas estacionais, como a espécie *Brachiaria decumbens*. Atualmente, entre as várias espécies de *Brachiaria*, o capim-marandu (*Brachiaria brizantha* 'Marandu') é a gramínea forrageira mais plantada em todo o País. Essa forrageira apresenta agressividade e alta resistência às cigarrinhas-das-pastagens, além de ser bem aceita pelos pecuaristas, substituindo boa parte das pastagens de *B. decumbens*. Entretanto, esse progresso no plantio de *Brachiaria* também apresenta reflexos negativos, como o aumento das áreas abandonadas com solos degradados e improdutivos, em razão do manejo inadequado e do surgimento de pragas e doenças que afetam as pastagens e tornam as áreas pouco produtivas ou com baixa capacidade de suporte e impróprias para a pecuária.

Nesse sentido, é necessário e urgente identificar e manejar as pastagens, a fim de minimizar os impactos negativos envolvidos na ocorrência e disseminação dessas pragas. Este capítulo tem por objetivo discutir o tema com foco em pastagens para produção leiteira na Amazônia.

Principais pragas de importância nas pastagens amazônicas

Os principais grupos de insetos reconhecidos pelo potencial dano econômico às pastagens amazônicas são as cigarrinhas-das-pastagens, os cupins, as lagartas desfolhadoras, as cochonilhas-dos-capins e o percevejo-das-gramíneas.

Cigarrinhas-das-pastagens (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cercopidae)

As cigarrinhas-das-pastagens são as principais pragas das pastagens da Amazônia. São insetos sugadores que causam prejuízos às pastagens (Poaceae) e a outras gramíneas, como a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), o milho (*Zea mays*) e o sorgo (*Sorghum bicolor*). Apresentam significativa capacidade de adaptação a diferentes condições ecológicas e são encontradas em todas as áreas de pastagens da região.

Existem registros de ocorrência de várias espécies de cigarrinhas-das-pastagens na Amazônia, quatro delas têm sido as mais frequentemente relacionadas a perdas econômicas:

- ***Deois flavopicta* (Stal, 1854)**: medem cerca de 10 mm de comprimento. São de coloração castanho-escuro a negra, com duas faixas transversais amarelas e clavo também amarelo. As pernas e o abdome são avermelhados (Figura 1A).
- ***Deois incompleta* (Walker, 1851)**: medem cerca de 8 mm de comprimento. As asas são castanhas ou castanho-escuras, com uma faixa amarelo-esbranquiçada, que se estreita em direção ao ápice e percorre longitudinalmente o clavo (igual à porção central). Outra faixa semelhante ocorre ao longo da metade proximal da margem costal. Duas ou três pequenas manchas da mesma cor limitam o terço distal, e a externa é a maior (Figura 1B). A superfície ventral e as pernas são de coloração castanha.
- ***Mahanarva fimbriolata* (Stal, 1854)**: medem cerca de 12 mm de comprimento, e as fêmeas são maiores que os machos. Apresentam tipos distintos, resultantes da policromia alar, principalmente nos machos, de coloração vermelho-viva e amarelo-palha (Figura 1C). As asas são opacas e transparentes, com manchas longitudinais, que reduzem em largura e comprimento até desaparecerem. As fêmeas são marrom-escuras com manchas longitudinais definidas.
- ***Notozulia entreriana* (Berg, 1879)**: medem cerca de 7 mm de comprimento. Possuem coloração preto-brilhante, com uma faixa transversal branco-amarelada no terço apical das asas (Figura 1D). Apresentam policromismo alar, que consiste na variação das faixas ou listas brancas. As pernas e o abdome são pretos.

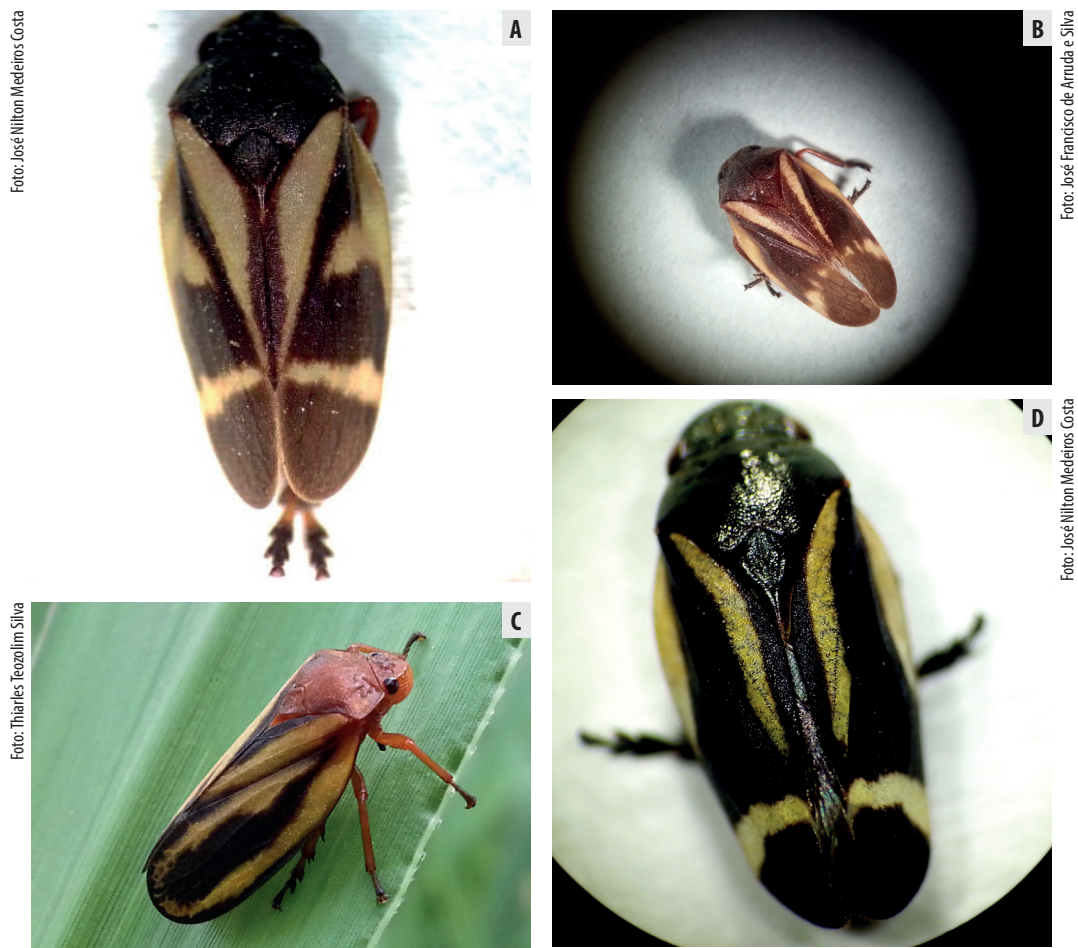


Figura 1. Principais espécies de cigarrinhas em pastagens da Amazônia: adulto de *Deois flavopicta* (A); adulto de *Deois incompleta* (B); adulto de *Mahanarva fimbriolata* (C); e adulto de *Notozulia entreriana* (D).

Caracterização do ataque das cigarrinhas-das-pastagens

As cigarrinhas adultas sugam a seiva das folhas e inoculam toxinas. Com isso, ocorre intoxicação sistêmica nas plantas, que interrompe o fluxo de seiva e o processo vegetativo. Os sintomas iniciais são estrias amareladas ao longo das folhas, que aumentam em direção ao ápice da folha. Posteriormente secam, e, no caso de ataque intenso, pode ocorrer amarelecimento geral das plantas (Figura 2), que progride para a seca total, cujo sintoma é comumente conhecido por queima das pastagens.

Foto: Homero Cambraia



Figura 2. Pastagem de capim-braquiarião atacada por cigarrinhas.

Na fase jovem (= ninfa), as cigarrinhas sugam continuamente a seiva das raízes ou coleto, produzindo espuma branca típica, que protege as ninfas dos raios solares e de inimigos naturais. Nessa fase, causam desequilíbrio hídrico e esgotamento de carboidratos solúveis, os quais são usados no processo de crescimento das plantas.

Conforme a severidade do ataque, os danos causados às pastagens podem variar. Frequentemente ocorre decréscimo significativo na produção (próximo a 15%) e na qualidade da forragem, o que resulta em diminuição na capacidade de suporte, no ganho de peso e na produção de leite (Valério; Koller, 1995; Valério, 2009).

Ciclo de vida

A biologia das cigarrinhas-das-pastagens está diretamente associada às condições climáticas, especialmente umidade relativa do ar e temperaturas altas (acima de 70% e 28 °C), características comuns na Região Amazônica, que levam à ocorrência de cerca de três a cinco gerações anuais.

As fêmeas ovipositam no solo. Após a eclosão, as ninfas se fixam na base do capim e produzem uma espuma branca e translúcida, na qual permanecem até a emergência do adulto, após quatro ínstares. O ciclo de ovo a adulto varia de 49 a 58 dias, conforme a espécie (Tabela 1). Os ovos podem entrar em diapausa (período em que os insetos

interrompem ou reduzem seu desenvolvimento), mantendo-se viáveis durante meses no solo à espera de condições climáticas favoráveis ao surgimento das ninfas, o que só ocorre na estação das chuvas. Nessas condições, os picos populacionais das cigarrinhas ocorrem entre outubro e abril (Townsend et al., 2001).

As cigarrinhas possuem hábito crepuscular-noturno. Durante o dia ficam escondidas na face abaxial das folhas, locomovendo-se preferencialmente por meio de saltos. Em geral, as cigarrinhas voam até 30 m de distância em alturas menores que 1,2 m.

Tabela 1. Ciclo biológico de espécies de cigarrinhas-das-pastagens.

Fase do ciclo	Espécie		
	<i>Deois flavopicta</i>	<i>Notozulia entreriana</i>	<i>Mahanarva fimbriolata</i>
	Duração (dias)		
Ovo	11,1	19,6	21,0
Ninfa	34,2	33,0	37,0
Pré-oviposição	4,0	3,0	5,0
Total	49,3	55,6	58,0
	Longevidade de adultos		
Machos	10,4	10,4	18,0
Fêmeas	10,9	19,0	23,0

Fonte: Terán (1987), Silveira Neto (1994) e Garcia et al. (2006).

Métodos de controle

Não há uma medida isolada que possa controlar eficientemente as cigarrinhas-das-pastagens. Com base nas pesquisas desenvolvidas, recomenda-se o Manejo Integrado de Pragas (MIP), que combina estratégias de controle que minimizam os danos dessa praga às pastagens. A seguir, serão descritas estratégias de controle cultural.

Consortiação de gramíneas x leguminosas – Essa estratégia de controle baseia-se no princípio de que as cigarrinhas alimentam-se exclusivamente de gramíneas. Assim, quando consorciadas com leguminosas, há redução do espaço vital ou de substrato livre para a praga. Nos casos em que as leguminosas são plantadas em faixas, atuam como barreira na dispersão das cigarrinhas. Deve-se considerar que pastagens consorciadas, quando bem manejadas, apresentam melhor valor nutritivo, o que reflete positivamente no desempenho animal. Para consorciação

com as principais gramíneas cultivadas ou na formação de bancos de proteína (Costa et al., 1996), recomendam-se as seguintes leguminosas: *Desmodium ovalifolium*, *Pueraria phaseoloides*, *Centrosema macrocarpum*, *Centrosema pubescens*, *Stylosanthes capitata*, *Stylosanthes guianensis*, *Calopogonium mucunoides*, *Leucaena leucocephala* e *Cajanus cajan*.

Manejo de pastagens – O manejo adequado das pastagens, por meio da subdivisão dos pastos e do controle da pressão de pastejo, é fundamental no controle das cigarrinhas. Durante o período de maior ocorrência do inseto, deve-se evitar o superpastejo. Como regra geral, as gramíneas de crescimento decumbente ou estolonífero devem ser mantidas entre 25 cm e 30 cm de altura; e as de crescimento cespitoso (touceira), entre 40 cm e 45 cm, o que mantém o vigor das plantas e permite a preservação dos inimigos naturais das cigarrinhas. As pastagens de capins suscetíveis devem ser rebaixadas, sem sobra de matéria senescente, durante o período de maior concentração de deposição de ovos em diapausa, que nas condições da Amazônia ocorre entre março e maio.

Diversificação das pastagens – Consiste no estabelecimento de diferentes pastos com espécies de gramíneas que apresentem variado nível de resistência às cigarrinhas-das-pastagens (Tabela 2). Nos períodos de maior incidência do inseto, aqueles pastos formados com gramíneas susceptíveis devem ser submetidos a pastejo leve (baixa carga), com períodos de descanso, em que os animais são manejados nos pastos com capins resistentes. Com isso, os capins suscetíveis mantêm seu vigor e suportam os danos causados pela praga. De qualquer forma, deve-se evitar a formação de extensas áreas de pastagens com uma única espécie, mesmo que apresente resistência, pois há o risco de ser superada. Recomenda-se a diversificação dos pastos, mantendo-se pelo menos 30% da área de pastagem com gramíneas resistentes.

Correção e adubação de pastagens – Embora não seja uma prática muito usual, a correção e a adubação do solo de pastagens são alternativas de controle da praga. Em grande parte, os solos da Amazônia apresentam baixa fertilidade natural, retenção do fósforo (P) e elevada saturação por alumínio (Al), o que limita o desenvolvimento e a longevidade das pastagens. Com o decorrer do tempo de utilização dos pastos, há uma constante e crescente queda no vigor de rebrota das forrageiras e infestação por plantas invasoras. Além disso, o ataque de pragas e doenças e o manejo inadequado (elevada pressão de pastejo/curto período de descanso) resultam no processo de degradação das pastagens.

Tabela 2. Cultivares de forrageiras de acordo com a resistência às cigarrinhas.

Capim	Gênero de cigarrinha	
	<i>Deois flavopicta</i> e <i>Notozulia entreciana</i>	<i>Mahanarva fimbriolata</i>
<i>Brachiaria humidicola</i> (syn. <i>Urochloa humidicola</i>) BRS Tupi	Tolerante	Sem informação
Híbrido de <i>Brachiaria</i> BRS RB331 Ipyporã	Resistente	Resistente
<i>Brachiaria brizantha</i> (syn. <i>Urochloa brizantha</i>) BRS Paiaguás	Suscetível	Suscetível
BRS Piatã	Resistente	Suscetível
BRS Xaraés	Suscetível	Suscetível
Marandu	Suscetível	Suscetível
<i>Panicum maximum</i> (syn. <i>Megathyrsus maximus</i>) BRS Zuri	Resistente	Resistente
Híbrido BRS Tamani	Resistente	Resistente
Mombaça	Resistente	Suscetível
Tanzânia	Resistente	Suscetível
Massai	Resistente	Suscetível
BRS Quênia	Resistente	Sem informação
<i>Pennisetum purpureum</i> BRS Capiçu	Suscetível	Suscetível
BRS Kurumi	Suscetível	Suscetível
<i>Brachiaria decumbens</i> (syn. <i>Urochloa decumbens</i>)	Suscetível	Suscetível

Fonte: Teixeira et al. (2017).

A reposição periódica dos nutrientes limitantes ao crescimento das gramíneas, notadamente P e nitrogênio (N), deve ser determinada pela análise de solo e pelas exigências das forrageiras utilizadas, a fim de manter as plantas vigorosas. Em certas condições, a fertilização de pastagens tem sido técnica e economicamente mais eficiente no controle das cigarrinhas, quando comparada a outras práticas, como a utilização de controle químico (Townsend et al., 2001).

Sementes forrageiras – Ao adquirir sementes para formação e reforma de pastagens, é importante se certificar de que apresentem boa qualidade (valor cultural) e que realmente sejam da espécie/variedade pretendida. Deve-se evitar o uso de sementes de varredura, pois há o risco de contaminação por ovos de cigarrinhas e de outras pragas, como percevejos (*Blissus* sp. e *Scaptocoris castanea*) (Townsend et al., 2001).

Controle químico – O emprego de inseticidas no controle de cigarrinhas, geralmente, só se justifica em caso de pastagens que tenham alto valor agregado, como aquelas voltadas à produção de sementes. Caso contrário, o alto custo pode inviabilizar a operação, dada as extensas áreas e o curto poder residual dos inseticidas, além de representar riscos de contaminação ambiental e de produtos, como o leite e a carne. Quando necessário, devem-se utilizar produtos registrados, os quais podem ser consultados na plataforma Agprofit¹, observando-se, com rigor, as recomendações do fabricante em relação a medidas de segurança, doses e período de carência. A aplicação de inseticidas seletivos deve ser feita em locais de alta incidência da praga. Erroneamente os inseticidas vêm sendo utilizados após a constatação do amarelecimento/queima dos pastos, visto que esse sintoma se expressa plenamente em cerca de 3 semanas após o ataque das cigarrinhas, período no qual a praga já completou seu ciclo. Ao utilizar simultaneamente os controles químico e biológico numa mesma área de pastagem, deve-se optar por inseticida compatível com o agente biológico (Valério, 2005).

Controle biológico – Os inimigos naturais atuam em maior ou menor grau para redução da população de cigarrinhas, por isso devem-se adotar medidas que visem manter ou aumentar as populações de artrópodes entomófagos ou a fonte de inóculo dos microrganismos entomopatogênicos, na busca do equilíbrio biológico. O fungo *Metharhizium anisopliae* tem se mostrado uma alternativa promissora no controle das cigarrinhas-das-pastagens. A aplicação de *M. anisopliae* deve ser feita quando o número de ninfas (mais suscetíveis ao fungo) atingir o nível recomendado para o controle (Tabela 3). Sua ação se torna mais eficiente em pastagens com 25 cm a 40 cm de altura, o que evita a ação indesejada da radiação ultravioleta.

Monitoramento da praga – O controle deve ser baseado em levantamentos populacionais da praga, observando-se todas as medidas descritas anteriormente. Para tanto, no período de máxima precipitação pluvial (outubro a maio), quando ocorre a maior incidência da praga, os levantamentos devem ser realizados a cada 15 dias. Para a contagem de ninfas (espumas), deve-se utilizar marco (quadrado de madeira ou similar) de 0,25 m² a 1,0 m², alocado, aleatoriamente, em pelo menos cinco pontos para cada 10 ha de pasto. Para os adultos, deve-se utilizar rede entomológica de 0,4 m de diâmetro para redadas em semicírculo em pelo menos cinco transectos de 30 m para cada 10 ha de pasto. Com base no levantamento, caso necessário, adota-se a medida de controle (Tabela 3).

¹ Disponível em: <www.agricultura.gov.br/serviços-e-sistemas/sistemas/agprofit>.

Tabela 3. Medidas de controle de acordo com o número de cigarrinhas-das-pastagens amostradas (ninfas e adultos).

Fase	Nº (por m ²)	Aplicação de <i>Metharhizium anisopliae</i>
Ninfas	6 a 25	Em faixas com 10 m de largura
	+ de 25	Em toda a área
Adultos	10 a 20	Em faixas com 10 m de largura
	21 a 30	Em toda a área
	+ de 31	Nas reboleiras

Fonte: Adaptado de Carvalho et al. (2000).

Cupins (Isoptera, Termitidae)

Apesar da afirmação comum de que cupins consomem as pastagens, diminuindo a quantidade de alimento disponível para o gado, há controvérsias quanto aos danos, principalmente diretos, causados por esses insetos. Cupins geralmente usam folhas secas, ramos, sementes e outros restos de vegetais mortos que encontram na superfície do solo. Só eventualmente, consomem tecido vegetal vivo, cortando e carregando folhas e colmos, tanto verdes como secos, o que representa ameaça em potencial às pastagens. Porém é possível que a ocorrência de cupins cause danos indiretos, como redução da área útil das pastagens, abrigo para animais peçonhentos, dificuldade na movimentação de implementos agrícolas e depreciação da propriedade pelo mau aspecto visual dos pastos.

Basicamente há dois grupos de cupins de pastagens, os cupins-de-montículo (*Cornitermes silvestrii*, *Cornitermes ovatus*, *Cornitermes cumulans*) (Figuras 3A e 3B) e os cupins subterrâneos (*Syntermes* spp.). O termo “cupim-de-montículo” está associado ao tipo de ninho epígeo (afloração acima da superfície do solo) construído por esse inseto. No Brasil, esse nome comum tem sido atribuído, quase que exclusivamente, a *C. cumulans*.

Esses cupins preferem tecidos vegetais mortos e, mesmo em áreas bastante infestadas, não há mensuração de danos significativos às pastagens. Além disso, é comum observar que a qualidade das pastagens raramente melhora após destruição dos ninhos. Isso ocorre porque os cupins geralmente infestam áreas que já estavam degradadas e com baixa produtividade, não sendo os responsáveis por esses danos (Cesar et al., 1986). Entretanto, seus ninhos epígeos, com significativa estrutura vertical erguida dos solos, pode causar os já citados danos indiretos.

Por sua vez, os cupins *Syntermes* spp. são predominantemente subterrâneos (hipógeos). Quando seus ninhos afloram à superfície, eles se expandem horizontalmente e apresentam consistência menos dura que os ninhos de *Cornitermes*. Esses cupins têm a característica de forragear na superfície das pastagens e podem competir com o rebanho, especialmente no período seco, pois seus indivíduos danificam diretamente a pastagem, cortando e carregando grandes quantidades de folhas e colmos, tanto verdes como secos. Na maioria dos casos, entretanto, seus ninhos não afloram à superfície, o que dificulta a visualização de suas colônias e medidas de controle (Constantino, 2002; Valério, 2005).

Os cupins que ocorrem na Amazônia têm sido pouco estudados, principalmente quanto à biologia de suas espécies. A construção de ninhos para abrigar a colônia

Foto: José Nilton Medeiros Costa



A

Foto: Tharles Teozolim Silva



B

Figura 3. Cupinzeiros em pastagens: cupins-de-montículo (A) e ninho de cupim *Cornitermes silvestrii* (B).

representa uma das características dos insetos sociais. Nesse aspecto, a estrutura dos ninhos de cupins tem sido mais pesquisada e serve de referência para os estudos da bioecologia e do comportamento desses insetos em pastagens. A seguir, uma descrição dos ninhos formados pelos cupins de pastagens:

- ***Cornitermes cumulans***: observa-se, externamente, uma espessa camada de terra muito dura, cimentada por saliva, com cerca de 6 cm a 10 cm de espessura, e permeada por inúmeros canais. No seu interior, se forma o núcleo, uma câmara celulósica frágil de coloração escura (constituída, principalmente, de celulose e material fecal), denominada endoécio. É nessa estrutura que se concentra e vive a colônia dessa espécie.
- ***Cornitermes silvestrii***: a principal diferença entre ninho dessa espécie e o de *Cornitermes* spp. é a falta do endoécio. Externamente, o ninho de *C. silvestrii* apresenta formato achatado e cresce, portanto, mais em largura do que em altura. Quando arrancado por inteiro, apresenta aspecto de cogumelo. O ninho é do tipo composto (policálico) (Fernandes et al., 1998).
- ***Cornitermes ovatus***: os ninhos têm formato de um “pão de açúcar” irregular.
- ***Syntermes* spp.**: os ninhos desse gênero podem ser de três tipos: completamente subterrâneos, apenas com orifícios no solo; subterrâneo, mas com um pequeno monte de terra fofa aflorando à superfície; e subterrâneo com um pequeno monte de terra resistente e dura na superfície. Os indivíduos da maioria das espécies de *Syntermes* têm o hábito de cortar folhas e estocá-las nos ninhos, onde cultivam um fungo (Berti Filho, 1993).

Métodos de controle

Controle químico – Os inseticidas químicos registrados para esse fim na plataforma Agrofit (Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento) são introduzidos no cupinzeiro por perfuração feita com uma barra de ferro pontiaguda e uma marreta. Para *C. cumulans*, sugere-se que a perfuração do cupinzeiro atinja o endoécio. No caso de *C. silvestrii*, em cujo ninho não se observa um núcleo, recomenda-se que a perfuração seja feita verticalmente a uma profundidade equivalente à sua altura. Para cupinzeiros de *Syntermes* spp. que afloram à superfície, nos quais também não se constata facilmente um endoécio, e, pelo fato de eles poderem ocupar áreas de vários metros quadrados, as seguintes medidas são recomendadas:

- Medir a área ocupada pela porção do cupinzeiro que aflora à superfície (multiplicando-se o maior comprimento pela maior largura).
- Aplicar o inseticida através de perfurações feitas no cupinzeiro (uma perfuração para cada metro quadrado).

A barra de ferro deve atravessar a camada de solo exposto e atingir, aproximadamente, 20 cm abaixo do nível do solo. Para a espécie *C. cumulans*, os cupinídeos registrados são o fipronil e tiametoxam. Para mais detalhes sobre produtos e sua aplicação, recomenda-se consultar a plataforma Agrofitt.

Controle mecânico – Para destruição de ninhos de cupins-de-montículo, foi desenvolvido o implemento acoplável à tomada de força do trator, denominado de “demolidora de cupinzeiros”. Em pastagens, a utilização desses implementos apresentou resultados promissores. Por se tratar de implemento novo e por serem variáveis as condições dos campos infestados (espécie de cupim, tamanho e profundidade do cupinzeiro, tipo de solo, nível de umidade do solo, tipo e declividade do terreno, etc.), há necessidade de ajuste do equipamento para cada situação.

Controle cultural – A recuperação de pastagens pode contribuir em quase 100% para a redução de infestação de cupins do gênero *Cornitermes*. É importante considerar que, nas infestações por cupins-de-montículo, especialmente em pastagens mais velhas, boa parte dos cupinzeiros encontra-se abandonada.

Atenção especial deve ser dada ao gênero *Syntermes*, cujos ninhos, em sua maioria, são subterrâneos. Em contraste com a alta taxa de ninhos abandonados de *C. cumulans*, os ninhos subterrâneos de *Syntermes*, geralmente, estão ativos. Assim, no controle de *Syntermes* em áreas de pastagens a serem recuperadas, a aplicação de inseticida é necessária, admitindo-se ser mais eficiente pelo menos 30 dias antes da mecanização do solo. Nessa ocasião, com a área ainda inalterada, a localização dos ninhos de *Syntermes* que afloraram à superfície é facilitada (Valério, 2005, 2006).

Lagartas desfolhadoras (Lepidoptera)

As lagartas que atacam as pastagens são pragas ocasionais. Contudo, podem atingir níveis populacionais capazes de desfolhar extensas áreas de pastagens. As duas principais espécies de desfolhadoras são o curuquerê-dos-capinzais (*Mocis latipes*) e a lagarta-militar (*Spodoptera frugiperda*). Além de outras regiões do Brasil, esses insetos ocorrem em pastagens de todos os estados da Amazônia. Ambas as espécies

alimentam-se de diversas plantas, cultivadas ou não, embora *S. frugiperda* tenha preferência por plantas de milho. As características dessas lagartas são:

- **Curuquerê-dos-capinzais, *Mocis latipes* (Lepidoptera: Erebidae):** são mariposas pardo-acinzentadas, com cerca de 40 mm de envergadura. As lagartas são verde-escuras, com estrias longitudinais castanho-escuras, limitadas por estrias amarelas. Cada fêmea tem potencial para depositar cerca de 1.000 ovos, geralmente nas folhas. A fase de ovo dura 4 dias. Após esse período, ocorre a eclosão das lagartas, que já começam a se alimentar. Findo o período larval, em torno de 20 dias, as lagartas tecem os casulos e se transformam em pupas, permanecendo nessa fase por cerca de 10 dias. A duração média da fase larval é de 20 dias, enquanto a pupal dura 14 dias. As lagartas fazem movimentos como se estivessem medindo palmos. Várias lagartas de mesmo ínstar podem ser encontradas em uma mesma planta.

O curuquerê caracteriza-se por ser a mais importante das lagartas que atacam as pastagens. Alimentam-se inicialmente da epiderme da folha, raspando a parte inferior, e, em seguida, passam a devorá-las pelas bordas. De ocorrência cíclica, quando aparecem os surtos, podem destruir praticamente toda a folhagem, deixando apenas as nervuras principais (Assunção-Albuquerque et al., 2010).

- **Lagarta-militar, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae):** são mariposas de aproximadamente 36 mm com asas marrom-acinzentadas, mais escuras nos machos. As posturas dos ovos são realizadas em massas. As lagartas eclodem dentro de 3 a 4 dias e, no início do seu desenvolvimento, raspam as folhas. Posteriormente, passam a comer porções inteiras, atacando das bordas para o centro de folhas (Figura 4). Apresentam coloração variando de verde, marrom-escuro a quase preto. Ao final da fase de lagarta (em torno de 20 dias), atingem aproximadamente 40 mm de comprimento (Fazolin et al., 2009). O ciclo de ovo a adulto dura aproximadamente 30 dias.

Em condições de campo, o comportamento de *S. frugiperda* é influenciado tanto pelos hospedeiros, quanto pela época de ocorrência. Apesar de ser considerada de importância menor em relação ao curuquerê-dos-capinzais, por ser de ocorrência menos frequente nas pastagens, a lagarta-militar é tão voraz quanto o curuquerê e pode destruir áreas extensas de pastagens. Em Porto Velho, RO, verificou-se numa área experimental de milho transgênico (*Bt*), intercalado com capim-ruziziensis (*Bra-chiaria ruziziensis*), alta infestação de *S. frugiperda* no capim, causando desfolhamento total das plantas. Nesse caso, a praga adaptou-se ao hospedeiro de menor prefe-

rência (o capim) em razão da resistência do milho, que se dá pela expressão do gene *Bt* [clonado da bactéria *Bacillus thuringiensis* (Berliner)], responsável pela síntese de proteínas tóxicas para os insetos.

Foto: Thales Tezolim Silva



Figura 4. Lagarta-militar (*Spodoptera frugiperda*) atacando pastagem.

Métodos de controle

Controle cultural – A roçagem do pasto atacado e a indução de superpastejo são medidas de manejo que, segundo as peculiaridades do ataque do curuquerê-dos-capinzais e da lagarta-militar, devem ser consideradas prioritárias, principalmente em capineiras, onde as áreas de cultivo costumam não ser extensas como aquelas de pastejo direto.

De modo diferente, tanto a roçagem do pasto quanto a indução de superpastejo têm como princípio de controle a restrição da fonte de alimento das pragas. A primeira por meio do corte mecânico do capim e a segunda pelo pastejo direto. Sem o capim,

a população de lagartas não consegue se desenvolver e formar uma nova geração. Entretanto, essas medidas dependem de uma análise da disponibilidade de pastagem alternativa, durante o período em que a área atacada estiver impossibilitada para uso na alimentação do gado. Essa situação evidencia a importância de estar atento ao início do ataque das lagartas.

Controle mecânico – Na ocorrência de surtos, é comum observar as lagartas movimentando-se em grandes filas, atravessando estradas que separam pastagens, em busca de alimento. Esse comportamento é referido como “frente” ou “onda” de lagartas. Durante esse deslocamento, as lagartas podem ser controladas pelo uso de implementos agrícolas, como o rolo de facas sobre a população nos pastos ou abertura de valas, para impedir que outras pastagens sejam atingidas.

Controle biológico – É realizado pelo uso de inseticida microbiano produzido a partir da bactéria *B. thuringiensis*, o qual deve ser aplicado no início do ataque das lagartas. Não é necessária a retirada dos animais quando da aplicação. Os produtos à base de *B. thuringiensis* registrados para o controle da lagarta-militar em pastagens estão disponíveis no sistema Agrofit.

Controle químico – O uso de inseticida em pastagens requer cuidados especiais, pois pode causar problemas diretamente ao gado ou àqueles que consomem seus subprodutos (carne, leite e derivados).

Os inseticidas serão mais eficientes, se forem aplicados quando as lagartas estiverem ainda pequenas, ou seja, ainda nos ínstares iniciais de desenvolvimento. Recomenda-se a aplicação de inseticidas de baixa toxicidade e curto poder residual nos focos iniciais. Portanto, é desejável que as pastagens sejam vistoriadas frequentemente. É necessário retirar os animais das áreas tratadas por um tempo, que dependerá da carência do produto utilizado (Teixeira; Townsend, 1997). A definição de produtos para aplicação pode ser consultada no Agrofit.

Cochonilha-dos-capins – *Antonina graminis* (Hemiptera: Pseudococcidae)

A cochonilha-dos-capins é uma praga com potencial para causar severos danos às gramíneas e ocorre de forma crescente na Amazônia. Há registros de sua ocorrência nos estados do Pará e de Roraima (Silva; Magalhães, 1980; Dias Filho, 1983). As espécies de capins hospedeiros de *A. graminis* são as seguintes: capim-angola (*Brachia-*

ria mutica), capim-de-burro (*Cynodon dactylon*), capim-gordura (*Melinis minutiflora*), capim-napier ou capim-elefante (*Pennisetum purpureum*), capim-colonião (*Panicum maximum*), *B. decumbens* e capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa*).

Antonina graminis tem corpo ovalado, arroxeadado, e mede 3 mm de comprimento e 1,5 mm de largura. O corpo apresenta-se envolto por uma camada cerosa branca, cuja conformação é semelhante a um saco. Essa cochonilha aloja-se nos perfilhos dos capins, a partir do colo da planta, onde se observa maior concentração, principalmente entre os nós, sob a bainha das folhas próximas da gema. As gemas dos capins morrem por causa da contínua sucção, e o pasto perde a capacidade de rebrotar, o que resulta em morte das touceiras. O ataque se manifesta geralmente em reboleiras.

A duração do ciclo biológico varia de 60 a 70 dias. A cochonilha se movimenta e se dispersa durante o início da fase juvenil (ninfá), permanecendo sedentária durante os demais dias, em virtude da atrofia de pernas, ocasião em que se fixa a um local específico da planta, recobrando-se com uma substância cerosa branca, que secreta. Podem ocorrer até cinco gerações ao longo do ano.

As condições de temperatura na Amazônia são favoráveis ao desenvolvimento da cochonilha-dos-capins, cuja melhor faixa situa-se entre 24 °C e 29 °C. Ao contrário do que ocorre com as cigarrinhas, a cochonilha é mais prejudicial no período de estiagem (Gallo et al., 2002; Valério, 2005).

Métodos de controle e manejo

Controle biológico – A cochonilha-dos-capins é controlada eficientemente por *Neodusmetia sangwani* (Hymenoptera: Encyrtidae). Esse parasitoide possui coloração escura e mede 1 mm de comprimento, o macho é alado e a fêmea áptera. Em 1967, foi introduzido no Brasil, e, a partir de 1972, o Instituto Biológico, em Campinas, SP, começou sua criação e distribuição. Provavelmente, está disseminado por todo o território nacional (Rocha, 1988; Gonçalves, 1996).

Percevejo-das-gramíneas – *Blissus* sp. (Hemiptera: Blissidae)

O percevejo-das-gramíneas é pouco frequente na Região Amazônica. Sua ocorrência tem sido registrada apenas no estado do Acre (Fazolin et al., 2009). É uma praga de significativo potencial de danos, a qual já foi registrada em capim-tanner-grass (*Brachiaria arrecta*) e Tangola (híbrido de *B. arrecta* e *Brachiaria angola*).

Os adultos são pequenos insetos que medem de 3,0 mm a 3,5 mm de comprimento e 1,0 mm de largura. O corpo é preto e apresenta asas anteriores brancas em sua maior parte, com duas pequenas manchas pretas laterais, e pernas vermelho-amareladas. Os adultos podem apresentar asas grandes (macrópteras), que são predominantes, ou asas curtas (braquípteras). As fêmeas são maiores e mais robustas que os machos (Galo et al., 2002; Valério, 2005).

As ninfas e os adultos causam danos por meio da sucção de seiva dos capins atacados. Geralmente o ataque às pastagens causa o retardamento do crescimento das plantas e posteriormente a morte delas. No estado do Acre, em capim-tanner-grass (*B. arrecta*), ocorre inicialmente o amarelecimento das folhas e posteriormente, em aproximadamente 15 dias, uma rápida evolução para a “queima” das plantas atacadas (Fazolin et al., 2009).

O ciclo de vida do percevejo-das-gramíneas tem a duração aproximada de 90 dias, dos quais 20 são de incubação dos ovos e 70 de fase ninfa. Os ovos são colocados, preferencialmente, nas bainhas das folhas basais ou logo abaixo da superfície do solo, e podem, quando há fendas no solo, ser depositados próximo às raízes ou mesmo nas raízes (Valério, 2005). Os ovos inicialmente são brancos e tornam-se avermelhados, à medida que se aproxima o momento da eclosão da ninfa. São alongados e ligeiramente curvos, com extremidades arredondadas.

Após a eclosão, as ninfas iniciam imediatamente a sucção de seiva, processo que continua com os insetos na fase adulta. As ninfas apresentam diferentes colorações durante seu desenvolvimento. No primeiro e segundo ínstares, são vermelhas e possuem larga faixa dorsal branca na região anterior do abdome. No terceiro instar, são alaranjadas, notando-se o surgimento de tecas alares. No quarto, são marrom-alaranjadas com tecas alares que atingem a região posterior do primeiro segmento abdominal; e, no quinto, são negras com tecas alares que ultrapassam o segundo segmento abdominal.

No estado do Acre, o percevejo-das-gramíneas ocorre em níveis mais elevados no período de outubro a novembro.

Métodos de controle e manejo

Não há inseticidas registrados para o controle do percevejo-das-gramíneas. Além disso, o inseto costuma se alojar sob as bainhas das folhas, o que dificulta o controle por manejo do capim. Uma alternativa é fazer rotação de culturas.

Doenças em pastagens na Amazônia

No contexto expansivista das pastagens cultivadas, a intensificação da atividade pecuária nos últimos anos e a ocorrência de períodos chuvosos prolongados contribuíram para o aparecimento de várias doenças de forrageiras com importância significativa, especialmente nas regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil, causando perdas em produtividade e qualidade das pastagens.

O mais importante ressaltar é que a maioria das doenças de importância econômica para os demais estados produtores tem tido pouca importância econômica na Amazônia, exceto em condições de produção de sementes. Quando isso ocorre, os patógenos afetam as sementes e destroem áreas de sementeiras, cujo manejo com adubação eleva os riscos de ocorrerem epidemias. Por sua vez, doenças pouco comuns nas demais regiões têm ganhado, ao longo das décadas, importância econômica, como o mal do braquiarião.

Morte das pastagens ou mal do braquiarião

O grande crescimento na produção pecuária da Região Amazônica deve-se, em parte, à capacidade do gênero *Brachiaria* de fornecer importantes espécies forrageiras que se adaptam às mais variadas condições de solos, como a *B. purpurascens*, que se desenvolve em solos úmidos e férteis, e a *B. decumbens*, que se desenvolve nos solos pobres de Cerrado sujeitos a secas estacionais. Atualmente, entre as várias espécies de *Brachiaria*, o capim-marandu (*B. brizantha* 'Marandu') é a gramínea forrageira mais plantada em todo o País. Esse capim foi lançado, em 1984, pela Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS, tendo como qualidade importante certa agressividade, bom valor nutritivo e, principalmente, alta resistência às cigarrinhas-das-pastagens. Por isso, é bem aceito pelos pecuaristas e substitui boa parte das pastagens degradadas de *B. decumbens* (Andrade; Valentim, 2005).

Por sua vez, segundo os autores, o capim-braquiarião apresenta como fator limitante baixa adaptação ao encharcamento do solo. Em solos encharcados, os espaços porosos tornam-se saturados de água, e as raízes de plantas não adaptadas a essas condições não conseguem obter o oxigênio necessário para sua respiração. Em áreas com solos de baixa permeabilidade (mal drenados), o encharcamento ocorre durante os meses mais chuvosos do ano, não apenas nas baixadas, mas também nas áreas mais elevadas das propriedades, quadro típico do estado de Rondônia.

Nesse contexto, Verzignasi e Fernandes (2001) relatam que a expansão das pastagens cultivadas, a intensificação da atividade pecuária nos últimos anos e os períodos chuvosos prolongados contribuíram para o aparecimento de várias doenças de forrageiras com importância significativa, especialmente nas regiões Centro-Oeste e Norte, as quais causaram perdas em produtividade e qualidade das pastagens.

Entre essas doenças, destaca-se o caso de morte de pastagem de braquiário, denominada de síndrome da morte do capim-marandu (*B. brizantha* 'Marandu'). Evidências obtidas experimentalmente ou com base em observações de campo sugerem que o aparecimento dessa síndrome apresenta forte correlação com solos mal drenados situados em regiões com períodos chuvosos intensos, altas temperaturas e altos níveis de umidade do ar (Dias Filho, 2006).

Inicialmente, a doença aparece em áreas isoladas (manchas ou reboleiras) (Figura 5), expandindo-se, posteriormente, para o restante da pastagem. As plantas atingidas por esse problema normalmente morrem, adquirindo aspecto de "fenadas" (Figura 6) (Dias Filho; Andrade, 2005). De acordo com o autor, esse fenômeno tem afetado pastagens no Acre, Amazonas, Pará, Rondônia, Mato Grosso, Tocantins e Maranhão, estados que abrigam cerca de 42% das áreas de pastagens e 35% do rebanho bovino nacional.



Foto: José Roberto Vieira Júnior

Figura 5. Detalhe dos sintomas de morte das pastagens em capim *Brachiaria brizantha* 'Marandu', município de Alto Paraíso, RO.

Foto: José Roberto Vieira Júnior



Figura 6. Sintomas iniciais de morte das pastagens em touceira de capim *Brachiaria brizantha* 'Marandu', Porto Velho, RO.

Outro agravante é a escassez de informações referentes aos agentes causais dessas doenças nas pastagens e nos campos de produção de sementes, bem como a influência que eles exercem sobre a capacidade de suporte e produtividade das pastagens.

Em Rondônia, entre 2006 e 2013, foi realizado um levantamento no qual foram coletadas 194 amostras em 27 municípios. A partir dessa pesquisa, observou-se que a doença estava disseminada em todo o estado (Figura 7). Entretanto, diferentemente dos demais estados, observou-se que, em 136 das 194 amostras coletadas, o patógeno *Rhizoctonia solani* estava associado às pastagens mortas. Por sua vez, no Acre e em Mato Grosso, predominava o patógeno *Pythium* spp. (Vieira Júnior et al., 2014; Mesa et al., 2015).

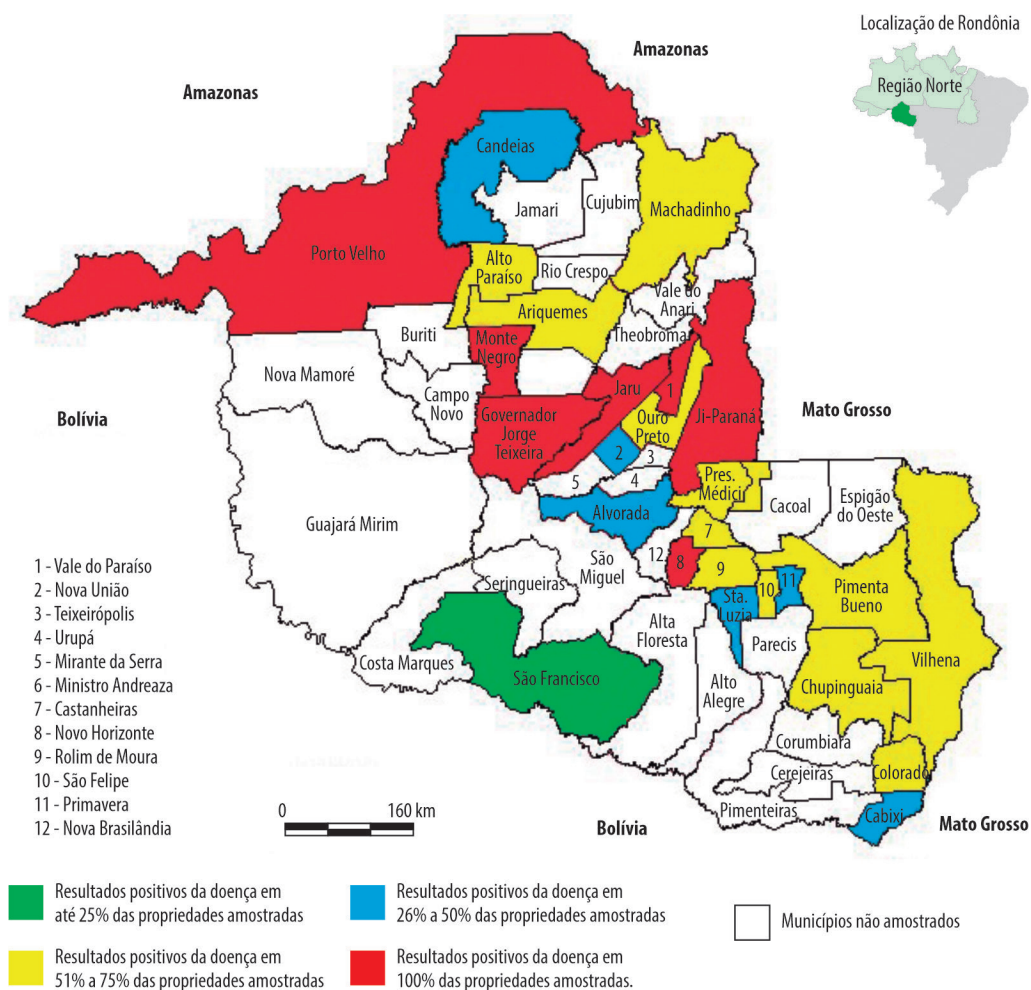


Figura 7. Distribuição espacial da morte das pastagens em Rondônia.

A síndrome ou morte das pastagens de braquiarião tem como provável causa a ação de fungos do solo (*Pythium perillium*, *R. solani* e *Fusarium* spp.), cujo ataque é estimulado em pastagens sob estresse de umidade, nutricional e de manejo inadequado (Teixeira Neto et al., 2000).

Duarte et al. (2007) mostraram que a ação combinada do excesso de umidade e da presença de fungos determina o desenvolvimento da podridão do coleto e que a disseminação dos fungos responsáveis por essa doença pode ocorrer por meio das sementes.

Dias Filho e Andrade (2005), em estudos morfofisiológicos sobre a síndrome da morte do capim-marandu, mostraram que ela tem origem, provavelmente, por causa das alterações fisiológicas e morfológicas sofridas por esse capim, quando exposto a períodos de excesso de água no solo. Assim, essas alterações afetariam o metabolismo do capim-marandu, tornando-o mais suscetível a ataques oportunistas de fungos patogênicos, os quais, em condições normais, não seriam capazes de causar danos sérios à planta. Desse modo, a exposição do capim-marandu ao excesso de água no solo, mesmo que por curtos períodos de tempo, poderia aumentar a sua predisposição para infecções, ou mesmo causar regeneração insuficiente das raízes já infectadas por patógenos ou outros agentes bióticos. Segundo o autor, é possível também que estresses adicionais, como o superpastejo e os baixos níveis de determinados nutrientes no solo, como o P e o potássio (K), devido à influência que teriam no comportamento morfofisiológico da planta e particularmente das raízes, poderiam agir sinergicamente para potencializar os efeitos causados pela síndrome da morte do capim-marandu.

Apesar do consenso entre os pesquisadores sobre as causas do aparecimento da síndrome da morte do capim-marandu, Andrade e Valentim (2005) e Dias Filho e Andrade (2005) lembram que até o momento não existe um controle eficiente a ser aplicado nos cultivos já instalados. Os autores recomendam que, para lidar com o problema, a única alternativa até o momento seja a substituição do capim-marandu, nas áreas já afetadas e em áreas de risco, por capins relativamente mais tolerantes a solos com drenagem deficiente, evitando, assim, a monocultura dessa gramínea.

Nesse sentido, Vieira Júnior et al. (2015) realizaram testes com 15 espécies monocotiledôneas plantadas em Rondônia como alternativa ao capim-marandu. Os autores observaram que a maioria das gramíneas testadas como alternativa apresenta algum nível de susceptibilidade ao patógeno e, dessa maneira, seu uso precisa ser determinado levando em conta fatores como região geográfica, tipo de solo (mais ou menos encharcado), regime pluviométrico e tipo de manejo adotado (Tabela 4).

Nesse sentido, Dias Filho (2017) elaborou cartilha em que apresenta o grau de susceptibilidade de diversas espécies de capins ao mal do braquiarião, levando em consideração o tipo de solo em que ele pode ser empregado e os riscos envolvidos quanto à ocorrência da doença. Os autores recomendam o uso de *Brachiaria humidicola*, *Cynodon nlemfuensis*, *B. arrecta* x *B. mutica* e *B. arrecta*, quando as condições de solo foram de alto risco de alagamento temporário e de ocorrência de mal do braquiarião. Recomenda ainda a substituição imediata de *B. brizantha* 'Marandu' nas áreas com essas características.

Tabela 4. Resultados dos ensaios de patogenicidade de *R. solani*, isolada de diferentes gramíneas em Rondônia.

Hospedeiro testador	Fungo	Hospedeiro original			
		<i>Paspalum</i> sp.	<i>Cynodon</i> spp.	<i>Panicum maximum</i>	<i>Brachiaria brizantha</i> 'Piatã'
Milho	<i>Rhizoctonia solani</i>	+	+	+	+
Sorgo	<i>R. solani</i>	-	+	-	+
Milheto	<i>R. solani</i>	-	-	-	+
Capim-sudão	<i>R. solani</i>	+	-	-	+
<i>Panicum</i> 'Massai'	<i>R. solani</i>	-	-	-	+
<i>Panicum</i> 'Tanzânia'	<i>R. solani</i>	+	-	+	-
Arroz	<i>R. solani</i>	-	-	-	+
Piatã	<i>R. solani</i>	+	-	+	+
Mombaça	<i>R. solani</i>	-	+	+	+
Marandu	<i>R. solani</i>	+	-	+	+
Ruziziense	<i>R. solani</i>	+	-	-	+

Outras doenças em pastagens

Entre as alternativas que têm sido adotadas ao capim-braquiária, o capim-colonião é uma das mais comuns. A planta tem se mostrado resistente ao mal do braquiário, embora seu manejo exija mais do produtor. Apesar de ser uma espécie rústica, algumas doenças têm sido relatadas, como o carvão ou cárie (*Tilletia ayersii*) e a cercosporiose (*Cercospora fusimaculans*). A primeira pode reduzir a taxa de enfolhamento, quando em regiões muito secas e com excesso de N no solo; e a segunda, eventualmente, provoca redução da área foliar, afetando a matéria seca final. Em ambos os casos, as doenças têm pouca importância econômica, exceto se o ataque ocorrer em áreas de produção de sementes, uma vez que as sementes produzidas podem ser fonte de inóculo para novas áreas.

Além dessas doenças, tem sido relatada a ocorrência esporádica de mancha foliar causada por *Bipolaris maydis*. De acordo com Marchi et al. (2011), a doença ataca mais severamente *Panicum* e pode também afetar outras espécies de plantas, como *Brachiaria* sp., *Paspalum* sp. e *Pennisetum* sp. Plantas infectadas apresentam, quando afetadas seriamente, manchas foliares pequenas de coloração castanha a preta. As manchas podem evoluir, apresentando centro marrom a pardo, circundados por halo marrom-escuro.

Como estratégias de controle da doença, tem sido recomendado o uso de cultivares resistentes e de fungicidas, especialmente em campos de produção de sementes (Marchi et al., 2011).

Considerações finais

De modo geral, as principais pragas e doenças em pastagens podem ser diagnosticadas com certa facilidade. Quanto mais precoce for a identificação do problema, mais efetivo será o método de intervenção para reverter o processo e evitar prejuízos ao sistema de produção de leite.

Referências

- ANDRADE, C. M. S de; VALENTIM, J. F. Soluções tecnológicas para a síndrome da morte do capim-marandu. In: WORKSHOP "MORTE DE CAPIM-MARANDU", 2005, Cuiabá. [Anais...] Cuiabá, 2005. 1 CD-ROM.
- ASSUNÇÃO-ALBUQUERQUE, M. J. T.; PESO-AGUIAR, M. C.; ALBUQUERQUE, F. S. Using energy budget data to assess the most damaging life-stage of an agricultural pest *Mocis latipes* (Guenée, 1982) (Lepidoptera - Noctuidae). **Brazilian Journal of Biology**, v. 70, n. 3, p. 459-463, 2010.
- BERTI FILHO, E. (Coord.). **Cupins ou térmitas**. Piracicaba: IPEF/SIF, 1993. 56 p.
- CARVALHO, G. A.; ZANETTI, R.; MOINO JUNIOR, A. Manejo integrado de cigarrinhas em pastagens. In: CARVALHO, G. A.; POZZA, E. A. (Coord.). **Manejo de pragas e de doenças em pastagens**. Lavras: Ed. da Ufla, 2000. p. 37-49.
- CESAR, H. L.; BANDEIRA, A. G.; OLIVEIRA, J. G. B. Estudo da relação de cupins e seus ninhos com a vegetação de campos no Estado do Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Série Botânica, v. 2, n. 2, p. 119-139, jun. 1986.
- CONSTANTINO, R. The pest termites of South America: taxonomy, distribution and status. **Journal of Applied Entomology**, v. 126, p. 355-365, 2002. DOI: 0.1046/j.1439-0418.2002.00670.x.
- COSTA, N. L.; MAGALHÃES, J. A.; TAVARES, A. C.; TOWNSEND, C. R.; PEREIRA, R. G. A.; SILVA NETTP, F. G. **Diagnóstico da pecuária em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 1996. 34 p. (Embrapa Rondônia. Documentos, 33).
- DIAS FILHO, M. B. **Limitações e potencial de *Urochloa humidicola* para o trópico úmido brasileiro**. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1983. 28 p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 20).
- DIAS FILHO, M. B. **Soluções para problemas recorrentes em pastagens no Pará**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 27 p.
- DIAS FILHO, M. B. **Respostas morfofisiológicas de *Urochloa* spp. ao alagamento do solo e à síndrome da morte do capim-marandu**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 27 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 242).

- DIAS FILHO, M. B.; ANDRADE, C. M. S. de. Pastagens no ecossistema do trópico úmido. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSISTEMAS BRASILEIROS, 2., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005. p. 95-104.
- DUARTE, M. L. R.; ALBUQUERQUE, F. C.; SANHUEZA, R. M. V.; VERZIGNASI, J. R.; KONDO, N. Etiologia da podridão do coleto de *Urochloa brizantha* em pastagens da Amazônia. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, n. 3, p. 261-265, maio-jun. 2007.
- FAZOLIN, M.; COSTA, C. R.; ESTRELA, J. L. V.; HESSEL, C. E.; ANDRADE, C. M. S. Levantamento de insetos-praga associados aos capins Tanner-Grass, Tangola e Estrela-africana no Acre. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v. 4, p. 161-173, 2009.
- FERNANDES, P. M.; CZEPAK, C.; VELOSO, V. R. S. Cupins de montículo em pastagens: prejuízo real ou praga estética? In: FONTES, L. R.; BERTI FILHO, E. (Ed.). **Cupins: o desafio do conhecimento**. Piracicaba: Fealq, 1998. p. 87-210.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: Fealq, 2002. 920 p.
- GARCIA, J. F.; BOTELHO, P. S. M.; PARRA, J. R. P. Biology and fertility life table of *Mahanarva fimbriolata* (Stal) (Hemiptera: Cercopidae) in sugarcane. **Scientia Agricola**, v. 63, n. 4, p. 317-320, 2006. DOI: 10.1590/S0103-90162006000400001.
- GONÇALVES, L. Fatos históricos do controle biológico. **Floresta e Ambiente**, n. 3, p. 96-100, 1996.
- MARCHI, C. E.; DORNELAS C. F.; VERZIGNASI, J. R. **Doenças em plantas forrageiras**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2011.
- MESA, E. C.; CERESINI, P. C.; MOLINA, L. M. R.; PEREIRA, D. A. S.; SCHURT, D. A.; VIEIRA JUNIOR, J. R.; POLONI, N. M.; MCDONALDO, B. A. The urochloa foliar blight and collar root pathogen *Rhizoctonia solani* AG-1 IA emerged in South America via a host shift from rice. **Phytopathology**, v. 105, n. 11, p. 1475-1486, 2015. DOI: 10.1094/PHYTO-04-15-0093-R.
- ROCHA, G. L. A evolução da pesquisa em forragicultura e pastagens no Brasil. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, v. 45, p. 5-51, 1988. DOI: 10.1590/S0071-12761988000100002.
- SILVA, A. de B.; MAGALHÃES, B. P. **Insetos nocivos às pastagens no Estado do Pará**. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1980. 20 p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de pesquisa, 8).
- SILVEIRA NETO, S. Controle de insetos nocivos às pastagens de *Urochloa* sp. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 73-97.
- TEIXEIRA NETO, J. F.; SIMÃO NETO, M.; COUTO, W. S.; DIAS FILHO, M. B.; SILVA, A. de B.; DUARTE, M. de L. R.; ALBUQUERQUE, F. C. de. **Prováveis causas da morte do capim-braquiarião (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) na Amazônia Oriental**: relatório técnico. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 20 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 36).
- TEIXEIRA, C. A. D.; COSTA, J. N. M.; CRUZ, P. G. **Cigarrinhas das pastagens: manejo para controlar**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2017. 1 Fôlder.
- TEIXEIRA, C. A. D.; TOWNSEND, C. R. **Ocorrência e indicações de controle do curuquerê dos capinzais (*Mocis latipes* Guen.) no capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Shum.) em Porto Velho-RO**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 1997. 4 p. (Embrapa Rondônia. Comunicado técnico, 134).

- TERÁN, F. O. Pragas da cana-de-açúcar. In: PARANHOS, S. B. (Coord.). **Cana-de-açúcar cultivado e utilização**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p. 601-698.
- TOWNSEND, C. R.; TEIXEIRA, C. A. D.; SILVA NETTO, F. G. da; PEREIRA, R. G. de A.; COSTA, N. de L. **Cigarrinhas-das-pastagens em Rondônia**: diagnóstico e medidas de controle. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2001. 29 p. (Embrapa Rondônia. Documentos, 53).
- VALÉRIO, J. R. **Cigarrinhas-das-pastagens**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2009. 51 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 179).
- VALÉRIO, J. R. **Cupins de montículo em pastagens**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2006. 33 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 160).
- VALÉRIO, J. R. Insetos-praga em pastagens tropicais. **Informe Agropecuário**, v. 26, p. 98-110, 2005.
- VALÉRIO, J. R.; KOLLER, W. W. **Proposição para o manejo integrado das cigarrinhas-das-pastagens**. Campo Grande, MS: EMBRAPA-CNPGC, 1995. 37 p. (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 52).
- VERZIGNASI, J. R.; FERNANDES, C. D. **Doenças em forrageiras**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2001. 3 p. (Embrapa Gado de Corte. Gado de Corte Divulga, 50).
- VIEIRA JÚNIOR, J. R.; FERNANDES, C. de F.; FONSECA, A. S. da; SANGI, S. C.; MARCOLAN, A. L.; CARARO, D. C.; OSMARI, E. K.; FREIRE, T. C.; MATOS, S. I. **Estudo etiológico e epidemiológico da morte-das-pastagens em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2015. 30 p. (Embrapa Rondônia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 76).
- VIEIRA JÚNIOR, J. R.; FERNANDES, C. de F.; MARREIROS, J. A. A.; SANGI, S. C.; FONSECA, A. S. da; SOUZA, A. S. da; SILVA, D. S. G. da; FREIRE, T. C.; MATOS, S. I.; MAIA, D. Z. **Levantamento da ocorrência da morte das pastagens em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2014. (Embrapa Rondônia. Comunicado técnico, 394).

CAPÍTULO 16

Sistemas agrossilvipastoris para produção de leite

Ana Karina Dias Salman
Carolina Della Giustina
Gladys Beatriz Martínez
Roberta Aparecida Carnevalli

Introdução

O objetivo deste capítulo é apresentar os sistemas agrossilvipastoris como alternativa para produção de leite na Região Amazônica. Inicialmente, serão abordados aspectos conceituais e os possíveis benefícios desses sistemas. A seguir, serão apresentadas as possibilidades de integração entre lavoura, pastagem e árvores, bem como os resultados de desempenho de rebanhos leiteiros mantidos nesses sistemas na Região Amazônica.

Importância dos sistemas agrossilvipastoris

Um dos principais desafios a ser enfrentado pela humanidade é o de produzir alimentos, energia e produtos florestais em consonância com a disponibilidade de recursos naturais. Dessa forma, os sistemas de produção agropecuários devem levar em conta fatores ambientais, econômicos e sociais, tendo como objetivos aumentar a produção e a diversidade de produtos por área e, ao mesmo tempo, não impactar (ou impactar o mínimo possível) áreas de vegetação nativa e recuperar áreas degradadas (Balbino et al., 2011a). Diante disso, sistemas que integram culturas vegetais e animais em uma mesma área são alternativas para enfrentar esse problema.

Os sistemas agroflorestais (SAFs) são atividades de uso da terra em que as árvores interagem simultânea ou sequencialmente com os cultivos agrícolas e/ou animais, de modo a aumentar a produtividade total de plantas e animais, de forma sustentável, por unidade de área (Nair, 1989). A denominação de sistemas agrossilvipastoril, agrossilvicultural e silvipastoril depende de como os componentes

agrícola (lavoura), florestal (árvores) e animal (rebanho) se combinam. Todas essas combinações estão contempladas no conceito de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), que agrega tecnologias voltadas para sistemas integrados de produção (Balbino et al., 2011b; Nicodemo; Meloto, 2015). O conceito de ILPF representa uma integração mais abrangente e contempla quatro modalidades de sistemas integrados de produção agropecuária: 1) integração lavoura-pecuária (ILP); 2) integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF); 3) integração pecuária-floresta (IPF); e 4) integração lavoura-floresta (ILF). Na Figura 1, é possível entender melhor as denominações dos sistemas de integração de acordo com as possíveis combinações dos componentes (Garcia; Andrade, 2001).

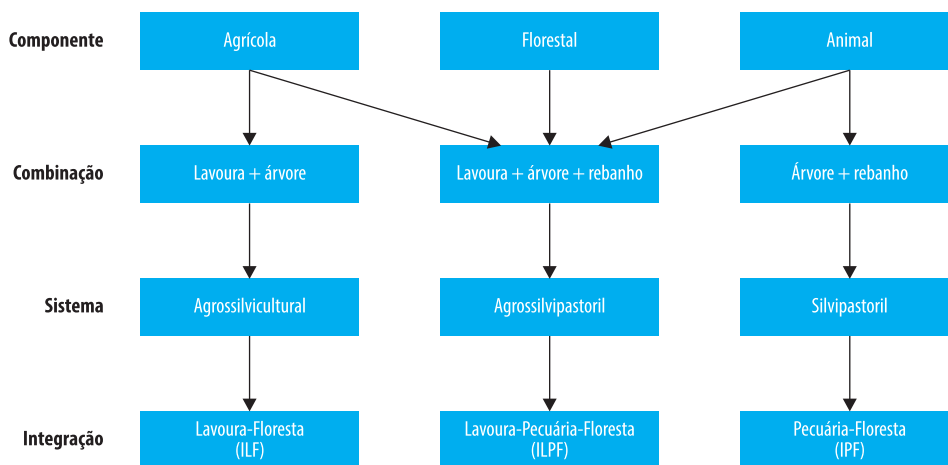


Figura 1. Denominações dos sistemas de integração de acordo com as possíveis combinações dos componentes agrícola, florestal e animal.

Fonte: Adaptado de Garcia e Andrade (2001).

O uso do sistema ILPF resulta em vários benefícios para o sistema solo-planta-animal (Figura 2), para a propriedade, para o produtor e para a sociedade. A melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo estão relacionadas tanto com a redução das perdas de solo por erosão hídrica e eólica, quanto com a melhora da reciclagem de nutrientes e da fixação de nitrogênio (quando há presença de espécies arbóreas leguminosas). Em consequência disso, há economia com adubação e aumento do estoque de carbono, além de melhora da ciclagem de água, da manutenção da diversidade de micro e mesorganismos e do perfil enzimático do solo (Balbino et al., 2012; Almeida et al., 2014). As gramíneas que formam as pastagens se

beneficiam da presença de árvores, pois aproveitam nutrientes que são extraídos por elas de camadas mais profundas do solo, nutrientes esses que o sistema radicular das forrageiras não consegue extrair por ser superficial quando comparado ao sistema das árvores (Castro et al., 1996; Sánchez et al., 2003). Para o componente pecuário, a presença das árvores na pastagem gera sombra natural, forma um microclima local pouco variável e favorece o conforto térmico, refletindo em maior produção por animal (Pires et al., 2000; Almeida, 2010; Morais et al., 2013). Esse conforto térmico é especialmente importante para rebanhos leiteiros mantidos na Região Amazônica, onde predominam temperaturas e umidade relativa do ar elevadas (Alvares et al., 2013). Essas condições levam ao estresse por calor e, conseqüentemente, reduzem o tempo de pastejo, o consumo e o desempenho dos animais.

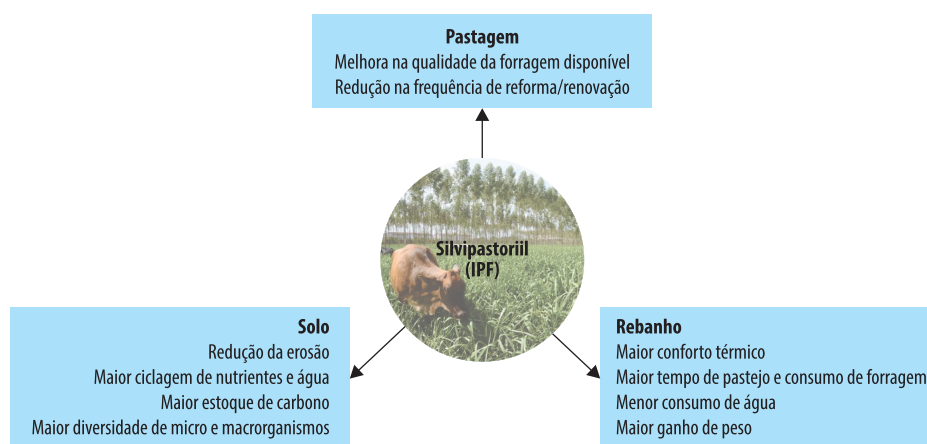


Figura 2. Principais benefícios do sistema da integração pecuária-floresta (IPF) ou silvipastoreil para o sistema solo-planta-animal.

Foto: Rafael Rocha

Agricultura e manejo de pastagem em sistemas agrossilvipastoris

A sazonalidade na produção de forragens nos trópicos caracteriza-se pela maior produção de biomassa durante a época chuvosa e menor produção durante a época seca. Sendo assim, os pecuaristas necessitam estocar forragem produzida na época chuvosa, de modo a ter disponível alimento volumoso e de boa qualidade

para a alimentação dos animais na época de escassez de forragem. Em sistemas de produção de leite, o volumoso mais indicado para a alimentação dos animais é a silagem, e o milho e o sorgo são as principais culturas utilizadas no processo de ensilagem (Muller et al., 2015). Na produção de gado de corte, tem se tornado cada vez mais comum a prática da confecção de silagem (Restle et al., 1999). Isso tem acontecido, segundo Demarchi et al. (1995), principalmente em regiões com exploração pecuária mais tecnificada, em que a procura por melhores índices zootécnicos e rentabilidade econômica têm levado grande número de produtores que utilizam o confinamento a adotarem sistematicamente essa prática. Outro fator que tem contribuído para o aumento do uso da ensilagem é a ILP, pois é cada vez maior o número de agricultores que tem utilizado pastagem em sistema de rotação com culturas anuais. Alguns utilizam tal sistema com a finalidade de formar matéria orgânica no solo (plantio direto), e outros para aproveitar a área para produção de bovinos no período seco (pasto diferido). Além disso, tem crescido o número de pecuaristas que utilizam a agricultura como forma de reduzir o custo de recuperação ou renovação de pastagens.

Quando realizada dentro das técnicas e padrões recomendados, a ensilagem garante o fornecimento de alimento de boa qualidade aos animais durante toda a estação seca, uma vez que conserva os princípios nutritivos do material ensilado. Em consequência, os custos do sistema de produção de leite são minimizados pela manutenção dos índices produtivos e reprodutivos do rebanho (Dias et al., 2001). Apesar de o milho ter sido sempre a forrageira de maior utilização no processo de ensilagem, o sorgo tem se mostrado como boa opção em substituição ao milho, especialmente em regiões com irregularidade hídrica. Nessas regiões, o sorgo tem sido mais explorado por causa dos seguintes fatores: resistência a veranicos, maior produção por área e menor exigência quanto à fertilidade do solo, em relação ao milho.

O milho e o sorgo são culturas mais adaptadas ao processo de ensilagem, por sua facilidade de cultivo, altos rendimentos e, especialmente, pela qualidade da silagem produzida sem o uso de aditivos ou técnicas de emurchecimento (Demarchi et al., 1995). Concomitantemente à semeadura de forrageiras anuais, podem ser semeadas forrageiras perenes. Essa prática possibilita o alongamento do período de pastejo e ainda a formação de palhada para a semeadura direta da cultura granífera ou de lavoura para a produção de silagem na safra de verão seguinte (Kluthcouski; Yokoyama, 2003). As formas de introdução da forrageira na lavoura dependem da disponibilidade de maquinário de cada produtor rural. As sementes podem ser distribuídas em caixas específicas, em maquinários mais modernos ou adaptados; ou podem ser colocadas

em caixas separadas juntamente com o adubo de plantio, com a ressalva de que devem ser misturadas somente no dia em que serão aplicados; ou podem ser distribuídas a lanço antes do plantio; ou, em último caso, podem ser adicionadas à adubação de cobertura da cultura, entretanto esta última opção é a menos recomendada.

A principal vantagem do estabelecimento de pastagem com o componente agrícola é a diluição do custo de formação com o retorno da receita obtida com o cultivo. No processo de plantio de uma cultura agrícola, praticamente os tratos culturais exigidos são os mesmos que os de uma pastagem, com a vantagem da produção comercializável (Braz et al., 2012). O custo dessa implantação depende muito da condição em que se encontra a área na sua fase inicial. Áreas historicamente degradadas pelo uso indiscriminado da pastagem, ou por cultivos extrativistas, apresentam necessidade de correção da acidez, da fertilidade e das características físicas de solo muito mais intensa do que áreas que vêm sendo trabalhadas anualmente e melhoradas de forma gradual (Alvarenga et al., 2006), aumentando grandemente o custo. Em áreas de cultivos sucessivos e de solo equilibrado, o plantio da pastagem custa praticamente o valor da semente do capim a ser implantado e podem ser totalmente ou em parte cobertos pela cultura anual, o que fará com que o produtor dependa de pouco ou nada quando for utilizar tal sistema (Carvalho, 1993).

Em pequenas propriedades, há uma diversidade de plantas que podem ser utilizadas para consórcio ou intermediação da pastagem. A escolha depende da região da propriedade, do mercado para escoamento da produção e da aptidão do agricultor/pecuarista para o desenvolvimento da cultura (Balbinot Júnior et al., 2009). A aptidão do produtor é um fator bastante relevante, pois pecuaristas e agricultores familiares apresentam perfis muito diferentes e precisam ser considerados. Comumente é necessário que o pecuarista, por não ser familiarizado com as etapas do processo agrícola, busque agricultores por meio de parcerias ou arrendamentos, a fim de aumentar a eficiência do processo (Macedo, 2009; Braz et al., 2012). O pecuarista pode aproveitar os resíduos de culturas ou o pastejo das restevras de lavouras para alimentação dos animais; essas práticas são frequentemente utilizadas em várias regiões do Brasil. Considerando essa situação, o milho, o sorgo ou o milheto são culturas bastante comuns, sendo muito utilizados para silagem ou colheita do grão para uso na alimentação animal (Kluthcouski; Aidar, 2003; Braz et al., 2012). A preferência por essas culturas se dá em razão dos seguintes fatores: tradição do cultivo, grande número de cultivares comerciais adaptadas às diferentes regiões ecológicas do Brasil, excelente adaptação quando utilizadas em consórcio e facilidade de cultivo (Karam et al., 2009).

Já no caso de agricultores, a pastagem pode ser associada durante o cultivo ou na sequência da colheita de arroz, feijão, mandioca, ou quaisquer outras culturas regionais, além do milho, sorgo e milheto já citados. Dependendo da cultura em questão, a sequência de cultivos e o processo a ser seguido apresentarão particularidades a serem seguidas. O arroz, por exemplo, é muito cultivado em solos ácidos e em aberturas de novas áreas, por sua tolerância a essa condição (Fageria, 2000). O capim pode ser cultivado juntamente com o arroz, respeitando o ciclo das culturas (Kluthcouski; Aidar, 2003; Balbino et al., 2011b). Já o feijão ou o feijão-caupi, caso o objetivo seja a colheita de grãos, devem ser cultivados antes da semeadura do capim para evitar competição. Em suma, cada cultura deve ser estudada dentro das particularidades da região, as quais devem ser respeitadas para o sucesso do consórcio.

A escolha da espécie forrageira a ser implantada depende do objetivo de utilização dentro do sistema. Durante o planejamento, é importante considerar alguns parâmetros, tais como: necessidade de forragem e o potencial produtivo da área e região; categoria animal e taxa de lotação esperada; época da produção da forrageira; necessidade de irrigação; necessidade de conservação; necessidade de divisão; uso consorciado com culturas anuais, leguminosas ou arbóreas (Garcia et al., 2004).

Para cada finalidade haverá uma série de opções que, ao serem cuidadosamente analisadas, podem aumentar a eficiência do sistema. A maioria dos capins do gênero *Panicum* apresenta-se como excelente opção para ruminantes domésticos, no entanto esses capins são muito estacionais, ou seja, apresentam alta produção no período das águas e praticamente não crescem durante o período seco sem irrigação (Carvalho et al., 2005). Os capins do gênero *Panicum*, em geral, atingem, no período das águas, produção média de 20 t ha⁻¹ a 45 t ha⁻¹ de matéria seca (MS), e não apresentam boa qualidade quando diferidos ou conservados como feno ou silagem (Jank et al., 2008; Alves et al., 2014). Contudo, respondem bem à irrigação, desde que a temperatura noturna esteja acima de 15 °C (Teodoro et al., 2002). Apresentam dificuldade no consórcio com cultivos agrícolas subsequentes, por causa da alta tendência de formação de touceiras, o que prejudica a qualidade do plantio direto (Carvalho et al., 2005). Ações de manejo da pastagem são fundamentais para reduzir o diâmetro das touceiras, que tendem a dificultar o desempenho das semeadoras, e para assegurar a distribuição de massa aérea e radicular, garantindo a homogeneidade do plantio subsequente.

Cultivares de *Panicum* como Tamani, Massai, Aries e Aruana apresentam estrutura de touceiras menores e folhas mais finas e são bastante utilizadas para consórcio com

culturas anuais. Entretanto, todas as cultivares desse gênero são altamente exigentes em fertilidade de solo e demandam adubação nitrogenada para permanecerem competitivas e produtivas (Severino et al., 2006; Jank et al., 2008). Quando o plantio é realizado em consórcio com culturas anuais e a pastagem é mantida por longo período sob pastejo, as cultivares Mombaça e Zuri são excelentes opções. Todas as cultivares de *Panicum* devem ser mantidas sob lotação intermitente da pastagem, não havendo bons resultados de produção e persistência em médio e longo prazo quando manejadas sob lotação contínua, em razão de suas limitações e/ou dificuldades para serem manejadas (Carvalho et al., 2005).

Apesar de serem potencialmente menos produtivas que os capins do gênero *Panicum*, as braquiárias têm sido as plantas mais indicadas para integração com cultivos agrícolas, em virtude da grande flexibilidade de uso e manejo e da tolerância a uma série de limitações e/ou condições restritivas de utilização, diferentemente de um grande número de espécies forrageiras (Silva, 2004). Boa produtividade, maior resistência à seca e ao pisoteio tornam os capins do gênero *Brachiaria* opções mais apropriadas para pecuaristas (Balbino et al., 2011b). Se forem distribuídos ao longo do ano, mantêm-se verdes por mais tempo, apresentando bons resultados quando diferidos (sem utilização por um período de tempo), e mantêm um padrão ótimo de MS potencialmente digestível. Há relatos de sucesso com a fenação de algumas cultivares em situação específica, mas esse não tem sido o modo preferencial de conservação (Alves et al., 2014). O manejo pode ser de lotação contínua, alternada ou intermitente (Euclides et al., 2015), contudo a resposta às altas doses de nitrogênio não são muito interessantes (Barcelos et al., 2011). Quanto à exigência em fertilidade de solo, a cultivar pode variar de muito baixa (Decumbens) a média-alta (Xaraés) (Karam et al., 2009; Barcelos et al., 2011).

Os maiores problemas na utilização da *Brachiaria* spp. ocorrem com animais muito jovens (lactentes com menos de 30 dias de idade), em virtude de ocorrerem casos esporádicos de fotossensibilização hepatógena (Resende et al., 2008) e pelo fato de não atender à concentração de nutrientes, que é inadequada na maioria das cultivares. O manejo de controle inicial do crescimento do capim consorciado já é de conhecimento público, e o retorno ao cultivo agrícola é facilitado pela estrutura da pastagem após sua utilização pelos animais, com baixa ocorrência de entouceiramento. A presença de touceiras após a utilização da pastagem é mais recorrente nas cultivares mais produtivas, como Xaraés, Marandu e Piatã, caso não tenham sido manejadas corretamente durante o ciclo de pastejo (Kluthcousk et al., 2004). A resposta à irrigação no período seco é maior em locais onde a temperatura

noturna esteja ao redor de 12 °C–13 °C, porém é preciso analisar o potencial produtivo para que haja retorno no investimento da irrigação (Rodrigues, 2004).

A cultivar Ruziziensis tem sido muito utilizada quando o objetivo da forrageira é somente acúmulo de massa de forragem para realização de plantio direto e serviços ambientais. Sua vantagem para o agricultor é o fato de ser facilmente dessecada (Balbino et al., 2011b). No entanto, apesar de apresentar a vantagem de não formar touceiras independentemente do manejo utilizado, a cultivar Ruziziensis é altamente susceptível ao ataque de cigarrinhas, não sendo recomendada para áreas de alta ocorrência dessa praga (Valério; Koller, 1993).

Tolerância das forrageiras ao sombreamento

Para manutenção do equilíbrio entre os componentes do sistema agrossilvipastoril (árvores, forrageiras e animais) e para que haja interações desses componentes com as características edafoclimáticas das diferentes regiões de plantio, torna-se necessário determinar o efeito e a interação de diferentes fatores, com destaque para a escolha das espécies gramíneas e sua resposta ao sombreamento. Segundo Wong (1991), a resposta das plantas forrageiras ao sombreamento demonstra sua capacidade de crescer à sombra em comparação ao crescimento a pleno sol e sob a influência de desfolhações regulares. No entanto, a tolerância das forrageiras à sombra deve ser caracterizada não só pela sobrevivência, mas também pela adaptação ao manejo e às condições edafoclimáticas da região, pela produção satisfatória de MS e pelo valor nutritivo adequado da forragem (Garcia; Andrade, 2001).

No Sul de Minas Gerais, a braquiária *decumbens* não apresenta alteração sob sombreamento de acácias e eucalipto de 7 anos de idade em sub-bosque de 30 m de largura. Comparando dois níveis de sombreamento – intenso (65%) e moderado (35%) –, observou-se que a densidade de perfilhos, o índice de área foliar e a massa de forragem foram maiores com sombreamento moderado. Os teores médios de fibra em detergente neutro (FDN) são maiores no capim a pleno sol do que sob sombreamento, enquanto os valores médios de proteína bruta (PB) e a digestibilidade in vitro da MS são maiores no capim sombreado. O sombreamento moderado aumenta os teores de PB, reduz os teores de FDN e incrementa a digestibilidade da forragem de gramíneas que crescem sob a copa das árvores (Paciullo et al., 2007).

Em outro estudo, Paciullo et al. (2011a) avaliaram os efeitos de árvores dispostas em renques sobre as características produtivas e nutricionais de *Urochloa decumbens*

sob sombreamento moderado, considerando as distâncias dos pontos de coleta das amostras de capim em relação ao renque das árvores (0,3 m, 6 m, 9 m, 12 m e 15 m). A braquiária decumbens coletada até 9 m de distância do renque apresenta redução na densidade de perfilhos, na massa de forragem e em sua respectiva taxa de acúmulo. Os teores de fibra não foram influenciados, mas o teor de proteína do capim aumenta à medida que se aproxima dos renques das árvores.

Na região norte de Minas Gerais, foram comparados diferentes arranjos espaciais de árvores de eucalipto plantadas em renques em pastagens formadas com capim-braquiária. Observou-se que, no plantio mais adensado (2 m x 2 m entre árvores e 9 m entre renques), os parâmetros mais afetados negativamente pelo sombreamento foram os seguintes: quantidade e qualidade de luz, relação folha:colmo, altura, produção de MS e índice de área foliar. Por sua vez, os parâmetros afetados positivamente foram o teor de proteína e de fibra da forragem (Rodrigues, 2012).

Ao avaliar o valor nutritivo da *Urochloa brizantha* 'Marandu' em diferentes locais dentro do pasto em sistema silvipastoril, Tosta et al. (2015) não observaram diferenças nas concentrações de fibra (média 73,3% de FDN). O mesmo fato foi observado por Oliveira et al. (2017) ao avaliarem as gramíneas *Urochloa brizantha* 'Marandu' e *Panicum maximum* 'Mombaça' em sistemas com 0,25% e 50% de sombreamento natural, nos quais foram relatadas médias de 62,7% e 63,9% de FDN para 'Marandu' e 'Mombaça', respectivamente.

Sistemas silvipastoris com espaçamentos mais amplos, onde haja entrada de luz suficiente para o desenvolvimento da pastagem e sombra suficiente para que o animal a alcance sem percorrer grandes distâncias, têm sido a maneira mais eficaz de obter sucesso nessa modalidade. Com redução de 20% somente na radiação fotossinteticamente ativa (RFA), pode-se obter uma pastagem com pequena redução do perímetro das touceiras (25%), acompanhado de um aumento significativo de touceiras pequenas (abaixo de 30 cm) e redução de touceiras grandes (acima de 60 cm). No sistema equilibrado, a taxa de aparecimento de perfilhos, que é afetada pelo sombreamento, não sofre alteração em relação ao pleno sol, da mesma forma que a mortalidade, que mantém índice de estabilidade semelhante. Assim sendo, a densidade populacional de perfilhos não foi afetada por essa disposição de árvores, e o estande se manteve semelhante a pleno sol (Crestani, 2015). Nenhuma das variáveis morfológicas foi afetada pelo sistema silvipastoril equilibrado. Isso também não ocorreu no sistema mais sombreado, onde foi verificado aumento principalmente na taxa de alongamento de colmos, resposta esperada nesse ambiente de restrição lumínica.

Rebanhos leiteiros em sistemas agrossilvipastoris

O clima tropical na Amazônia se caracteriza por apresentar índices de temperatura e umidade (ITU) elevados na maior parte do ano (Garcia et al., 2011). Com o aumento da temperatura os animais diminuem o ritmo de produção de calor para que os limites de termorregulação não sejam atingidos. Porém, quando esses mecanismos são ativados, as funções menos importantes para o organismo são as primeiras a serem prejudicadas, como a produção, a reprodução e o bem-estar (Bertipaglia et al., 2005).

O estabelecimento de uma faixa de temperatura ideal para os animais, denominada de Zona de Conforto Térmico (ZCT), é delimitada pelas Temperaturas Crítica Superior (TCS) e Crítica Inferior (TCI), as quais são influenciadas diretamente pela velocidade do vento, umidade relativa e radiação solar, e variam de acordo com a região e a época do ano, bem como com a idade do animal, a raça, entre outros fatores (Ferro et al., 2010). Quando a temperatura ambiente se altera de tal modo a atingir o ponto crítico de desconforto, a umidade relativa do ar (UR) é um importante aliado para os mecanismos evaporativos de dissipação de calor, pois, em condições de temperatura e umidade elevadas, há inibição de evaporação pela pele e pelo trato respiratório, o que aumenta as condições estressantes para o animal. Baêta e Souza (1997) identificaram um limite de ZCT entre $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $16\text{ }^{\circ}\text{C}$ para bovinos europeus adultos, entre $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ para zebuínos adultos e entre $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $21\text{ }^{\circ}\text{C}$ para bovinos recém-nascidos.

A redução na produção de leite resultante do estresse térmico tende a neutralizar o avanço obtido com a melhoria genética dos animais para maior produção de leite. Esse progresso está estreitamente relacionado ao aumento da ingestão de alimentos e ao conseqüente incremento de calor metabólico, que requer mecanismos termorreguladores eficazes para manter a temperatura do corpo em uma zona termoneutral e a homeostase fisiológica. Assim, os animais tenderão a reduzir o consumo de alimentos, tentando minimizar a taxa metabólica e a produção de calor interno (Kadzere et al., 2002).

Os efeitos do estresse calórico em vacas de leite e, principalmente, nas de alto potencial são entraves que devem ser superados por meio de alternativas naturais, como a inserção de árvores integradas com pastagens. Os sistemas silvipastoris são muito eficazes, tanto pelo aumento da produção de biomassa (capim + árvores), quanto pela quebra dos efeitos da radiação solar e pelo conforto térmico que

proporciona. O uso desses sistemas tende a estabilizar os ITUs nos limites ideais para gado leiteiro, entre 60 e 64, nunca igual ou maior que 72 (Ferro et al., 2010).

A vantagem da proteção contra radiação solar é maximizada quando o ambiente é mais desafiador, como, por exemplo, em regiões de clima tropical. A exposição dos animais às altas temperaturas diurnas, acompanhada de alta radiação solar e, muitas vezes, elevada umidade do ar, torna o ambiente bastante desconfortável para eles. Comparando-se diferentes níveis de luminosidade em pastagem, observa-se variação no comportamento em pastejo de novilhas, que apresentam aumento do tempo de pastejo durante o dia na condição de maior sombreamento. Em condição de pleno sol, as novilhas aumentaram o tempo de ócio durante as horas mais quentes do dia, permanecendo ao redor do bebedouro em posição de desconforto (Mello et al., 2016). O uso de sombra diminui a incidência da radiação direta nos animais e favorece o conforto térmico, o controle homeotérmico e o comportamento em pastejo (Titto et al., 2011).

Vacas cruzadas com zebuínos são mais tolerantes às variações climáticas (Azevedo et al., 2005). O problema principal das raças leiteiras de origem europeia está na adaptação ao clima tropical, decorrente da alta capacidade produtiva, o que proporciona alterações fisiológicas e comportamentais provocadas pelo estresse pelo calor (Silva et al., 2002). A maior adaptação dos zebuínos às condições de temperatura elevada está na sua capacidade de dissipação de calor por meio da sudorese de forma mais efetiva, pois possuem maior número de glândulas sudoríparas ou maior volume de secreção, pelos mais curtos e maior superfície em relação à massa corporal, apresentando, assim, um mecanismo termorregulatório mais eficiente que os taurinos (Pereira et al., 2008).

Dessa forma, integrar árvores com a pastagem (sistema silvipastoril ou integração pecuária-floresta) é uma das alternativas para oferecer sombra ao rebanho leiteiro. Nesses sistemas, o sombreamento proporcionado pelas árvores diminui em 26% a carga de calor incidente sobre os animais (Silva et al., 2008). Entretanto, é importante salientar que um sistema silvipastoril bem planejado pode proporcionar um ambiente adequado para a produção de animais cruzados em todas as épocas do ano.

Esse planejamento vai desde a escolha correta das forrageiras e das espécies arbóreas que irão compor o sistema até a densidade e sua distribuição na área. Leme et al. (2005) verificaram em seu experimento que o tempo que os animais despendiam ao sol e à sombra ao deitarem-se em busca de descanso era igual, independentemente da época do ano, possivelmente pela dispersão das árvores no piquete experimental.

Portanto, infere-se que o sistema silvipastoril tem a capacidade de amenizar as intempéries ambientais no entorno das copas das árvores, uma vez que os autores verificaram que, no turno da tarde, no período de verão, houve redução de 6,5 °C na temperatura do globo negro sob a copa das árvores, em comparação com a temperatura em área exposta ao sol. As árvores de maior altura e de copa globosa/densa foram as que conferiram maior redução da irradiação solar.

Além disso, os animais conseguem identificar locais sombreados que oferecem maior proteção contra a radiação solar, a fim de amenizar o estresse pelo calor ao qual se encontram (Schütz et al., 2009). Por isso, a distribuição de árvores com diferentes densidades de copa pode induzir os animais a buscarem mais a sombra de uma determinada espécie arbórea e preterir a sombra de outras árvores com copa menos densa.

Nas condições climáticas do Centro-Oeste do Brasil, novilhas leiteiras que tinham maior oferta de sombra passaram a maior parte do seu tempo nas áreas de influência das árvores, seja na atividade de ócio, seja nas atividades de ruminação ou pastejo. No sistema com sombreamento localizado às margens do piquete, as novilhas procuraram mais a sombra nas horas mais quentes do dia para ruminação e ócio, enquanto aquelas sem oferta de sombra simplesmente permaneciam em ócio ao redor dos bebedouros com reduzida atividade de pastejo nesses horários (Mello et al., 2016). Na região da Amazônia Ocidental, também foram observados benefícios do uso de espécies arbóreas nas pastagens para propiciar melhor ambiente a animais com linhagem europeia (Townsend et al., 2002).

O desempenho de novilhas não foi alterado pela presença ou ausência de árvores na região serrana de Minas Gerais, entretanto Paciullo e Castro (2006) complementam que a adição na renda vem da produção da madeira que foi cultivada em conjunto. No Centro-Oeste brasileiro, transição com bioma Amazônia, o desempenho de novilhas leiteiras foi avaliado e foi possível verificar que o sistema silvipastoril com espaçamento adequado manteve o mesmo nível de produção da forragem e o mesmo desempenho animal que em pleno sol. O sistema intensamente sombreado proporcionou queda considerável na produção vegetal, o que reduziu o desempenho dos animais. Entretanto, nessa condição os animais apresentaram melhores características de conforto térmico do que no sistema a pleno sol, propiciando um comportamento semelhante ao do sistema com sombreamento marginal, ambos superiores ao sistema a pleno sol em termos de bem-estar animal (Lopes et al., 2016).

Em Presidente Médici, Rondônia, a temperatura de globo negro em pastagem de *Brachiaria brizantha* 'Marandu' sombreada por seringal adulto (*Hevea brasiliensis*) é, em média, 4,3 °C menor do que em área de pastagem parcialmente sombreada (10% de cobertura) por árvores nativas ou a pleno sol (Townsend et al., 2000). Dados coletados em Porto Velho, Rondônia, mostram médias semelhantes de temperatura e umidade relativa do ar, registradas por termo-higrômetros, bem como de ITU, entre pastagens de capim-xaraés (*Brachiaria brizantha* 'Xaraés'), a pleno sol e sombreada por renques de eucalipto (65% de sombreamento). De acordo com a classificação de Armstrong (1994), as médias de ITU durante o dia (das 6h às 16h) e à noite (das 16h às 6h), de 82,3 e 75,7, respectivamente, indicam estresse moderado e ameno nos animais em ambas as pastagens (a pleno sol ou sombreada). Porém, na pastagem sombreada, novilhas $\frac{3}{4}$ Girolando ($25 \pm 6,8$ meses e 268 ± 83 kg de peso vivo inicial) têm menor temperatura interna diurna (Tabela 1), maior tempo de pastejo diurno (Tabela 2), maior ganho de peso diário ($0,982$ kg x $0,721$ kg por animal) (Oliveira et al., 2016) e gastam menos tempo bebendo água ($3,12$ x $5,87$ minutos) (Souza et al., 2017) do que as novilhas em pastagem a pleno sol. Essas informações revelam que o monitoramento do microclima das pastagens com termo-higrômetros para subsequente cálculo de ITU não tem eficácia suficiente para predizer o impacto do estresse por calor sobre a capacidade de termorregulação e sobre o comportamento em pastejo de novilhas Girolando.

Tabela 1. Médias da temperatura interna (TI) de novilhas Girolando, observadas nos períodos diurno e noturno, em pastagem de capim-xaraés a pleno sol ou sombreada por renques de eucalipto (65% de sombreamento).

Parâmetro	Diurno		Noturno		Erro padrão
	Pleno sol	Sombreada	Pleno sol	Sombreada	
TI (°C)	39,51A	39,41B	39,39	39,35	0,1110

Médias dentro do período do dia (diurno ou noturno) seguidas de letras diferentes na linha se diferenciam pelo teste Tukey (<0,05).

Tabela 2. Valores médios de tempo (minutos) em pastejo, ruminação e ócio de novilhas Girolando, em pastagem de capim-xaraés a pleno sol ou sombreada por renques de eucalipto (65% de sombreamento).

Atividade	Diurno		Noturno		Erro padrão
	Pleno sol	Sombreada	Pleno sol	Sombreada	
Pastejo	436,88B	581,35A	228,00	238,06	0,0169
Ruminação	237,00	301,16	648,50	670,16	0,4131
Ócio	490,62	497,50	446,87	485,64	0,6754

Médias dentro do período do dia (diurno ou noturno) seguidas de letras diferentes na linha se diferenciam pelo teste Tukey (<0,05).

No caso de rebanhos de búfalos (*Bubalus bubalis*), mesmo sendo considerados mais rústicos e de adaptação fácil aos ambientes mais inóspitos, a radiação solar direta é considerada a principal causa de estresse, e o desafio é identificar a melhor forma de dissipação desse calor. Os búfalos são particularmente intolerantes à radiação solar direta. Durante os períodos mais quentes do dia, os animais tendem a procurar poças de água ou lama para se refrescar e, usualmente, pastejam apenas nas horas de temperatura mais amena (Ablas et al., 2007). Particularmente, para búfalas leiteiras criadas sob sombreamento em sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental, com valores de ITU variando entre 75,0 e 81,0 no período mais chuvoso e entre 75,8 e 82,0 no menos chuvoso (Garcia et al., 2011), utiliza-se algum tipo de proteção contra o calor (sombra ou água para imersão) nas horas mais quentes do dia, quando o índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) é superior a 85.

Em outro estudo realizado na Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA (clima Afi), dois sistemas silvipastoris foram comparados em dois períodos: de abril a setembro de 2007 (Período 1) e de outubro de 2007 a março de 2008 (Período 2). O estudo considerou índices de conforto ambiental e alterações nos parâmetros fisiológicos de bezerros bubalinos. Foram avaliados 11 bezerros no Sistema Silvipastoril 1 (SSP1), que apresentava sombreamento útil nas pastagens de 18% a 21%, e 8 bezerros no Sistema Silvipastoril 2 (SSP2), em que as árvores ainda não forneciam sombreamento nas pastagens, mas havia um lago para banho. Apesar de ter sido observado ITU elevado nos dois períodos, os bezerros bubalinos não apresentaram características que pudessem identificar estresse (Tabela 3), o que demonstra a elevada adaptabilidade dos bubalinos às condições climáticas amazônicas e/ou a necessidade de outra interpretação da escala de ITU para bubalinos criados na Amazônia Oriental. A frequência respiratória foi mais elevada nos períodos de ITU mais elevado e a temperatura retal esteve dentro dos padrões normais para esses animais. (Moraes Júnior et al., 2010).

O fornecimento de sombra pelos sistemas silvipastoris é tão eficiente quanto o acesso à água para banho para a manutenção da homeotermia e da temperatura de pele. A diferença básica, a favor do uso do sombreamento, é que os animais abrigados à sombra usufruem do efeito de quebra de luminosidade, oferecida pela copa das árvores, além de não acumularem tanta energia térmica nem necessitarem despender excessiva energia para efetuar perda de calor corpóreo. Diferentemente disso, os animais com acesso à água precisam mobilizar parte de sua atividade metabólica para a perda de calor inconvenientemente acumulado, pois permanecem em áreas não sombreadas. Esse fato pode ter impacto positivo no desempenho dos animais mantidos em sistemas silvipastoris, com sombra suficiente para sua proteção, pois,

Tabela 3. Índice de temperatura e umidade (ITU) médio, temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e índice de conforto animal de Benezra (ICB) em bezerras bubalinas avaliadas em dois sistemas silvipastoris (SSP), durante dois períodos do ano, em Belém, PA, 2007/2008.⁽¹⁾

Horário	Período 1							Período 2						
	SSP1				SSP2			SSP1				SSP2		
	ITU	TR	FR	ICB	TR	FR	ICB	ITU	TR	FR	ICB	TR	FR	ICB
06:00	74,2	38,5	33,3	2,46	38,5	34,8	2,42	73,5	38,3	32,2	2,51	38,4	35,5	2,54
12:00	82,2	38,9	50,5	3,22	38,9	53,9	3,15	81,1	38,6	49,1	3,31	38,7	56,5	3,45
18:00	80,4	39,3	46,6	3,05	39,3	41,7	2,99	77,9	39,0	45,2	2,83	39,0	44,4	2,96

⁽¹⁾ITU = $ts + 0,55(1 - UR)(ts - 58)$, em que ts é a temperatura do termômetro de bulbo seco (graus Fahrenheit) e UR é a umidade relativa do ar (%); ICB = $TR/38,33 + FR/23$, em que TR é a temperatura retal, em graus Celsius (°C), e FR é a frequência respiratória, mensurada em movimentos por minuto. Período 1 = abril/2007 a setembro/2007; Período 2 = outubro/2007 a março/2008.

SSP1: sistema silvipastoril 1, com sombreamento útil, de 18% a 21% nas pastagens.

SSP2: sistema silvipastoril 2, sem sombreamento útil nas pastagens, com lago para banho.

Fonte: Moraes Júnior et al. (2010).

nesses sistemas, a partição de energia dos animais pode ser direcionada para seu crescimento em vez da termólise (Moraes Junior et al., 2010).

Resultados de pesquisa sobre o efeito do estresse térmico sobre rebanhos leiteiros mestiços, principalmente Girolando em clima tropical úmido, ainda são escassos. É possível que indicadores de estresse, como o ITU, que são comumente utilizados para predizer o conforto térmico em rebanhos leiteiros de raças europeias em clima temperado, não sejam muito adequados para animais mais rústicos como búfalos ou bovinos mestiços com raças zebuínas. Em regiões mais quentes do País, resultados diferenciais de desempenho animal são esperados, sendo amplificados quando esses animais estão em produção.

Considerações finais

Os sistemas agrossilvipastoris constituem uma alternativa para a produção de leite na Região Amazônica, principalmente quando se consideram as condições climáticas extremas que desafiam a produção animal. Para a obtenção do equilíbrio entre condições climáticas adversas e a produtividade nessas regiões, os produtores devem se valer, em seus sistemas de produção, de tecnologias que contribuam para amenizar tais efeitos. Entretanto, ainda existem poucos dados na literatura acerca do valor nutricional de forrageiras e do manejo de pastagens sombreadas, bem como de coeficientes técnicos de produção de leite de rebanhos Girolando em pastagens sombreadas.

Referências

- ABLAS, D. S.; TITTO, E. A. L.; PEREIRA, A. M. F.; TITTO, C. G.; LEME, T. M. C. Comportamento de bubalinos a pasto frente a disponibilidade de sombra e água para imersão. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 2, p. 167-175, abr./jun. 2007.
- ALMEIDA, R. G. de; RANGEL, J. H. de A.; CAVALCANTE, A. C. R.; ALVES, F. V. Sistemas silvipastoris: produção animal com benefícios ambientais. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 9., 2014, Ilhéus. **Produção animal**: novas diretrizes; trabalhos apresentados. Ilhéus: SNPA, 2014. 3 f. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/114901/1/aac-Sistemas.pdf>>. Acesso em: 28 abr. 2016.
- ALMEIDA, R. Sistemas agrossilvipastoris: benefícios técnicos, econômicos, ambientais e sociais. In: ENCONTRO SOBRE ZOOTECNIA DE MATO GROSSO DO SUL, 7., 2010, Campo Grande, MS. **Anais eletrônicos...** Campo Grande, MS: Ed. da UFMS, 2010. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Roberto_Almeida2/publication/263376989_SISTEMAS_AGROSSILVIPASTORIS_BENEFICIOS_TCNICOS_ECONMICOS_AMBIENTAIS_E_SOCIAIS/links/00b7d53ab044065a38000000.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2016.
- ALVARENGA, R. C.; COBUCCI, T.; KLUTHCOUSKI, J.; WRUCK, F. J.; CRUZ, J. C.; GONTIJO NETO, M. M. **A cultura do milho na Integração Lavoura-Pecuária**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 12 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 80).
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- ALVES, F. G. S.; FELIX, B. A.; PEIXOTO, M. S. M.; SANTOS, P. M. dos; COSTA, R. B. da; SALES, R. de O. Considerações sobre manejo de pastagens na região semiárida do Brasil: uma revisão. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 8, n. 4, p. 259-283, 2014.
- ARMSTRONG, D. V. Heat stress interaction with shade and cooling. **Journal of Dairy Science**, v. 77, p. 2044-2050, July 1994. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(94)77149-6.
- AZEVEDO, M.; PIRES, M. F. A.; SATURNINO, H. M.; LANA, A. M. Q.; SAMPAIO, I. B. M.; MONTEIRO, J. B. N.; MORATO, L. E. Estimativa de níveis críticos superiores do índice de temperatura e umidade para vacas leiteiras 1/2, 3/4, 7/8 holandês-zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2000-2008, 2005.
- BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. **Ambiência em edificações rurais**: conforto animal. Viçosa: Ed. da UFV, 1997. 246 p.
- BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. de O.; STONE, L. F. (Ed.). **Marco referencial**: integração lavoura-pecuária-floresta. Brasília, DF: Embrapa, 2011a. 130 p. Edição bilingue: português e inglês.
- BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M.; OLIVEIRA, P.; KLUTHCOUSKI, J.; GALERANI, P. R.; VILELA, L. Agricultura sustentável por meio da Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF). **Informações Agronômicas IPNI**, n. 138, p. 1-18, jul. 2012.
- BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M.; PORFIRIO-DA-SILVA, V.; MORAES, A. de; MARTINEZ, G. B.; ALVARENGA, R. C.; KICHEL, A. N.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. dos; FRANCHINI, J. C.; GALERANI, P. R. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. i-xii, out. 2011b. Prefácio. DOI: 10.1590/S0100-204X2011001000001.

- BALBINOT JÚNIOR, A.; MORAES, A.; VEIGA, M.; PELISSARI, A.; DIECKOW, J. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**, v. 39, p. 1925-1933, 2009.
- BARCELOS, A. F.; LIMA, J. A. de; PEREIRA, J. P.; GUIMARÃES, P. T. G.; EVANGELISTA, A. R.; GONÇALVES, C. C. de M. **Adubação de capins do gênero *Brachiaria***. Belo Horizonte: EPAMIG, 2011. 84 p.
- BERTIPAGLIA, E. C. A.; SILVA, R. G.; MAIA A. S. C. Fertility and hair coat characteristics of Holstein cows in a tropical environment. **Animal Reproduction**, v. 2, n. 3, p. 187-194, 2005.
- BRAZ, F. P.; MION, T. D.; GAMEIRO, A. H. Análise socioeconômica comparativa de sistemas de integração lavoura-pecuária em propriedades rurais nas regiões Sul, Sudeste e Centro-oeste do Brasil. **Informações Econômicas**, v. 42, n. 2, p. 69-82, 2012.
- CARVALHO, G. G. P.; PIRES, A. J. V.; VELOSO, C. M.; SILVA, R. R.; SILVA, R. R. Integração agricultura-pecuária: um enfoque sobre cobertura vegetal permanente. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 6, n. 8, p. 1-19, 2005.
- CARVALHO, M. M. **Recuperação de pastagens degradadas**. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1993. 51 p. (EMBRAPA-CNPGL. Documentos, 55).
- CASTRO, C. R. T.; GARCIA, H.; COUTO, L. Sistemas silvipastoris no Brasil: potencialidades e entraves. **Revista Árvore**, v. 20, n. 4, p. 575-582, 1996.
- CRESTANI, S.; Da SILVA, S. C. Uso do critério de interceptação de luz para o manejo do pastejo em área de pastagens de sistemas integrados com componente arbóreo. In: SILVA, S. C. da; PEDREIRA, C. G. S.; MOURA, J. C. (Ed.). In: **Simpósio sobre manejo de pastagens: sistemas de produção, intensificação e sustentabilidade da produção animal**. Piracicaba: Fealq, p. 83-112, 2015.
- DEMARCHI, J. J. A. A.; BOIN, C.; BRAUN, G. A cultura do sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) para a produção de silagens de alta qualidade. **Zootecnia**, v. 33, n. 3, p. 111-136, 1995.
- DIAS, A. M. A.; BATISTA, A. M. V.; FERREIRA, M. A.; LIRA, M. A.; SAMPAIO, I. B. M. Efeito do estágio vegetativo do sorgo (*Sorghum bicolor*, (L.) Moench) sobre a composição química da silagem, consumo, produção e teor de gordura do leite para vacas em lactação, em comparação à silagem de milho (*Zea mays* (L.)) **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 65, p. 2086-2092, 2001.
- EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D. B.; BARBOSA, R. A.; NANTES, N. N. Manejo do pastejo de cultivares de *Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf e de *Panicum maximum* Jacq. **Ceres**, v. 61, n. 7, 2015.
- FAGERIA, N. K. Resposta de arroz de terras altas à correção de acidez em solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 11, p. 2303- 2307, 2000.
- FERRO, F. R. A.; CAVALCANTI NETO, C. C.; TOLEDO FILHO, M. R.; FERRI, S. T. S.; MONTALDO, Y. C. Efeito do estresse calórico no desempenho reprodutivo de vacas leiteiras. **Revista Verde**, v. 5, n. 5, p. 1-25, 2010.
- GARCIA, A. R.; MATOS, L. B.; LOURENÇO JÚNIOR, J. de B.; NAHÚM, B. de S.; ARAÚJO, C. V. de; SANTOS, A. X. Variáveis fisiológicas de búfalas leiteiras criadas sob sombreamento em sistemas silvipastoris. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1409-1414, 2011.
- GARCIA, R.; ANDRADE, C. M. S. Sistemas silvipastoris na Região Sudeste. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. da C. (Ed.). **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília, DF: Fao, 2001. p. 173-187.
- GARCIA, R.; ROCHA, F. C.; BERNARDINO, F. S.; GOBBI, K. F. Forrageiras utilizadas no sistema integrado agricultura-pecuária. In: ZAMBOLIM, L.; SILVA, A. A. da; AGNES, E. L. (Ed.). **Manejo integrado: integração agricultura-pecuária**. Viçosa: UFV: DFP: DFT, 2004. p. 331- 351.

- JANK, L.; RESENDE, R. M. S.; VALLE, C. B. do; RESENDE, M. D. V. de; CHIARI, L.; CANÇADO, L. J.; SIMIONI, C. Melhoramento genético de *Panicum maximum*. In: RESENDE, R. M. S.; VALLE, C. B. do; JANK, L. (Ed.). **Melhoramento de forrageiras tropicais**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2008. p. 55-87.
- KADZERE, C. T.; MURPHY, M. R.; SILANIKOVE, N.; MALTZ, E. Heat stress in lactating dairy cows: a review. **Livestock Production Science**, v. 77, n. 59-91, Oct. 2002. DOI: 10.1016/S0301-6226(01)00330-X.
- KARAM, D.; SILVA, J. A. A.; MAGALHAES, P. C.; OLIVEIRA, M. F. de; MOURAO, S. de C. **Manejo das forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum* consorciadas com o milho em sistemas de Integração Lavoura-Pecuária**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. 7 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 130).
- KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; STONE, L. F.; COBUCCI, T. Integração lavoura-pecuária e o manejo de plantas daninhas. **Informações Agronômicas**, n. 106, p. 1-20, jun. 2004.
- KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Uso da integração lavoura-pecuária na recuperação de pastagens degradadas. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 183-223.
- KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L. P. Opções de integração lavoura-pecuária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 129-142.
- LEME, T. M. S. P.; PIRES, M. F. A.; VERNEQUE, R. S.; ALVIM, M. J.; AROEIRA, L. J. M. Comportamento de vacas mestiças holândês x zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 3, p. 668-675, 2005.
- LOPES, L. B.; ECKSTEIN, C.; PINA, D. S.; CARNEVALLI, R. A. The influence of trees on the thermal environment and behavior of grazing heifers in Brazilian Midwest. **Tropical Animal Health Production**, v. 48, n. 4, p. 755-761, 2016. DOI: 10.1007/s11250-016-1021.
- MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 1, p. 133-146, 2009. Suplemento especial.
- MELLO, A. C. T.; CARNEVALLI, R. A.; SHIRATSUCHI, L. S.; PEDREIRA, B. C.; LOPES, L. B. XAVIER, D. B. Improved grazing activity of dairy heifers in shaded tropical grasslands. **Ciência Rural**, v. 47, n. 2, Dec. 2016.
- MORAES JÚNIOR, R. J.; GARCIA, A. R.; SANTOS, N. F. A.; NAHÚM, B. S.; LOURENÇO JUNIOR, J. B.; ARAÚJO, C. V.; COSTA, N. A. Conforto ambiental de bezerros bubalinos (*Bubalus bubalis* Linnaeus, 1758) em sistemas silvipastoril na Amazônia Oriental. **Acta Amazônica**, v. 40, n. 4, p. 629-640, 2010.
- MORAIS, H.; CARBONIERI, J.; REIS, H. A. N. Microclima e produção de forrageira em sistema silvipastoril no norte do Paraná. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE ARBORIZAÇÃO DE PASTAGENS EM REGIOES SUBTROPICAIS, 1., 2013, Colombo. **Anais...** Colombo: Embrapa Florestas, 2014. p. 103-110. (Embrapa Florestas. Documentos, 268).
- MULLER, M. D.; MARTINS, C. E.; BRIGHENTI, A. M.; MORENZ, M. J. F.; ROCHA, W. S. D. da; SOUZA SOBRINHO, F. de; CALSAVARA, L. H. F.; ANDRADE, P. J. M.; MACHADO, A. F. Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta como alternativa para produção pecuária leiteira sustentável em áreas declivosas. In: MARTINS, P. do C.; PICCININI, G. A.; KRUG, E. E. B.; MARTINS, C. E.; LOPES, F. C. F. **Sustentabilidade ambiental, social e econômica da cadeia produtiva do leite: desafios e perspectivas**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 343-386.

- NAIR, P. K. R. (Ed.). **Agroforestry systems in the tropics**. Dordrecht: Kluwer Academic, 1989. 664 p.
- NICODEMO, M. L. F.; MELOTTO, A. M. 10 anos de pesquisa em Sistemas Agroflorestais em Mato Grosso do Sul. In: ALVES, F. V.; LAURA, V. A.; ALMEIDA, R. G. de (Ed.). **Sistemas agroflorestais: a agropecuária sustentável**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p.1-27
- OLIVEIRA, L. F. M.; SALMAN, A. K. D.; CRUZ, P. G.; SOUZA, E. C. Ganho de peso a pasto de novilhas mestiças em sistemas de integração Lavoura-Pecuária (ILP) e Floresta (ILPF). In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO À PESQUISA DA EMBRAPA RONDÔNIA, 7.; ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 2., 2016, Porto Velho. **Anais...** Porto velho: Embrapa Rondônia, 2016.
- OLIVEIRA, L. B. T.; SANTOS, A. C. dos; ANDRÉ, T. B.; SANTOS, J. G. D. dos; OLIVEIRA, H. M. R. Influence of a Silvopastoral System on Anatomical Aspects and Dry Matter Quality of Mombasa and Marandu Grasses. **Journal of Agriculture and Ecology Research International**, v. 13, n. 3, p. 1-11, 2017. DOI: 10.9734/JAERI/2017/31624.
- PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, C. A. B.; AROEIRA, L. J. M.; MORENZ, M. J. F.; LOPES, F. C. F.; ROSSIELLO, R. O. P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 4, p. 573-579, 2007.
- PACIULLO, D. S. C.; CASTRO, C. R. T. **Sistema silvipastoril e pastagem exclusiva de braquiária para recria de novilhas leiteiras**: massa de forragem, qualidade do pasto, consumo e ganho de peso. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2006. 21 p. (Embrapa Gado de Leite. Boletim de Pesquisa, 20).
- PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, C. A. M.; CASTRO, C. R. T. de; FERNANDES, P. B.; MÜLLER, M. D.; PIRES, M. de F. Á.; FERNANDES, E. N.; XAVIER, D. F. Características produtivas e nutricionais do pasto em sistema agrossilvipastoril, conforme a distância das árvores. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 1176-1183, out. 2011a.
- PACIULLO, D. S. C.; CASTRO, C. R. T.; GOMIDE, C. A. M.; MAURÍCIO, R. M.; PIRES, M. F. A.; MÜLLER, M. D.; XAVIER, D. F. Performance of dairy heifers in a silvopastoral system. **Livestock Science**, v. 141, n. 2-3, p. 166-172, 2011b.
- PEREIRA, J. C.; CUNHA, D. de N. F. V.; CECON, P. R.; FARIA, E. S. Desempenho, temperatura retal e frequência respiratória de novilhas leiteiras de três grupos genéticos recebendo dietas com diferentes níveis de fibra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 2, p. 328-334, 2008.
- PIRES, M. F. A.; TEODORO, R. L.; CAMPOS, A. T. Efeito do estresse térmico sobre a produção de bovinos. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO DE RUMINANTES E NÃO RUMINANTES, 2., 2000, Teresina. **Anais...** Teresina: Sociedade Brasileira de Produção Animal, 2000. p. 87-105.
- RESENDE, R. M. S.; VALLE, C. B. do; JANK, L. (Ed.). **Melhoramento de forrageiras tropicais**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2008. 293 p.
- RESTLE, J.; BRONDANI, I. L.; BERNARDES, R. A. C. O novilho super-precoce. In: RESTLE, J. (Ed.). **Confinamento, pastagens e suplementação para produção de bovinos de corte**. Santa Maria: Ed. da UFSM, 1999. p. 191-214.
- RODRIGUES, C.O.D. **Relações luminosas e desempenho do capim braquiária em sistema silvipastoril**. 2012. 46 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, MG.

- RODRIGUES, D. C. **Produção de forragem de cultivares de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf. e modelagem de respostas produtivas em função de variáveis climáticas**. 2004. 94 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- SÁNCHEZ, S.; HERNÁNDEZ, M.; SIMÓN, L. Efecto del sistema silvopastoril en la fertilidad edáfica em unidades lecheras de la empresa Nazareno. **Pastos y Forrajes**, v. 26, n. 2, p. 131-136, 2003.
- SCHÜTZ, K. E.; ROGERS, A. R.; COX, N. R.; TURCKER, C. B. Dairy cows prefer shade that offers greater protection against solar radiation in summer: shade use, behavior, and body temperature. **Review Applied Animal Behavior Science**, v. 116, p. 28-34, 2009. DOI: 10.1016/j.applanim.2008.07.005.
- SEVERINO, F. J.; CARVALHO, S. J. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Interferências mútuas entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio. Implicações sobre as espécies forrageiras. **Planta daninha**, v. 24, n. 1, p. 45-52, 2006.
- SILVA, I. J. O.; PANDORFI, H.; ACARARO JUNIOR, I.; PIEDADE, S. M. S.; MOURA, D. J. Efeitos da climatização do curral de espera na produção de leite de vacas holandesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 5, p. 2036-2042, 2002.
- SILVA, S. C. Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2., 2004, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: Simfor, 2004. p. 345-385.
- SOUZA, E. C. de; SALMAN, A. K.; CRUZ, P. G. da; CARVALHO, G. A. de; FARIA, F. R.; CASTILHO, L. da S. O.; SCHMITT, E.; VEIT, H. M. Water intake by girolando heifers in integrated crop, livestock (ICLS) and forestry (ICLFS) systems. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 54., 2017, Foz do Iguaçu, PR. **Proceedings...** Foz do Iguaçu, PR: SBZ, 2017. p. 1227.
- TEODORO, R. E. F.; AQUINO, T. P.; CHAGAS, L. A. C.; MENDONÇA, F. C. Irrigação na produção do capim *Panicum maximum* cv. Tanzânia. **Bioscience Journal**, v. 18, n. 1, p. 13-21, 2002.
- TITTO, C. G.; TITTO, E. A. L.; TITTO, R. M.; MOURÃO, G. B. Heat tolerance and the effects of shade on the behavior of Simmental bulls on pasture. **Animal Science Journal**, v. 82, p. 591-600, 2011.
- TOSTA, X. M.; RODRIGUES, R. C.; SANCHÊS, S. S. C.; ARAÚJO, J. S. da; LIMA JÚNIOR, A. S.; COSTA, C. S.; SANTOS, F. N.; JESUS, A. P. R. da; SILVA, I. R.; COSTA, F. O.; SHIGAKI, F.; MENDES, S. S. Nutritive value and in situ rumen degradability of Marandu palisade grass at different locations within the pasture in a silvopastoral system with different babassu palm densities. **Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales**, v. 3, n. 3, p. 187-193, 2015. DOI: 10.17138/TGFT(3)187-193.
- TOWNSEND C. R.; MAGALHÃES, J. A.; COSTA, N. L.; PEREIRA, R. G.; SILVA NETTO, F. G. **Condições térmicas ambientais sob diferentes sistemas silvipastoris em Presidente Médici - Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2000. 4 p. (Embrapa Rondônia. Comunicado técnico, 188).
- TOWNSEND, C. R.; MAGALHÃES, J. A.; COSTA, N. L.; PEREIRA, R. G. A.; SILVA NETTO, F. G. Condições térmicas ambientais sob diferentes sistemas silvipastoris na Amazônia ocidental. **Pasturas Tropicales**, v. 25, n. 3, p. 42-44, 2002.
- VALERIO, J. R.; KOLLER, W. W. Proposição para manejo integrado das cigarrinhas-das-pastagens. **Pasturas Tropicales**, v. 15, n. 3, p. 10-16, 1993.
- WONG, C. C. Shade tolerance of tropical forages. In: SHELTON, H.M.; STÜR, W. W. (Ed.). **Forages for plantation crops**. Canberra: ACIAR, 1991. p.64-69. (ACIAR Proceedings, 32).

Produção leiteira de búfalos

Jucilene Cavali
Ricardo Gomes de Araújo Pereira

Introdução

Os búfalos contribuem com 11% do total da produção mundial de leite. A população de búfalos no mundo é de 201,1 milhões (FAO, 2018). Desse montante, o continente asiático (Índia, Paquistão e China) é responsável por 96,9% do contingente. Na Índia, 57% do leite produzido é de búfala.

O Brasil possui o maior rebanho bubalino no mundo ocidental. Seu efetivo é de 1,4 milhão de búfalos. A distribuição por região no Brasil é a seguinte: Norte – 889.95 (65,93%); Sudeste – 178.88 (13,23%); Nordeste – 129.62 (9,59%); Sul – 102.70 (7,59%); e Centro-Oeste – 50.44 (3,73%) (Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne, 2018). O Pará concentra o maior rebanho bubalino e possui mais de 400 mil animais, vindo, em seguida, o Amapá, com 270 mil cabeças de búfalos. O rebanho de ambos os estados corresponde a 85% do rebanho da região Norte do País.

O búfalo é um animal com aptidão para produção de carne e leite, além de ser utilizado como força de trabalho no campo. Em razão de sua elevada rusticidade e capacidade de adaptação em solos de baixa fertilidade e terrenos alagadiços, bem como sua capacidade de converter alimentos de baixa qualidade em proteína de qualidade, esses animais têm ocupado regiões que são consideradas inadequadas para a criação de bovinos.

Raças utilizadas para produção de leite

As raças criadas no Brasil com aptidão para a produção de leite são as seguintes: Murrah, Mediterrâneo e Jafarabadi. Elas são reconhecidas também pela aptidão em produção de carne segundo a Associação Brasileira de Criadores de Búfalos (ABCB) (2018).

Murrah: originária do Noroeste da Índia, é considerada a raça de melhor aptidão leiteira em razão de sua conformação e temperamento dócil (Figura 1). O rebanho

dessa raça apresenta alta endogamia genética no Brasil (Marques et al., 2011). O nome Murrah significa “caracol” em hindu, numa clara referência ao formato espiralado dos chifres desses animais. Possui como padrão racial altura de 1,35 m e peso corporal de 550 kg e 750 kg para fêmeas e machos, respectivamente. Sua cor é preta, inclusive mucosas, sua pele é fina e os pelos são raros. A cabeça é mediana, o chanfro varia de retilíneo a subcôncavo e os chifres são pequenos, relativamente finos. Possuem corpo curto, reto e profundo, simétrico e equilibrado, com conformação média e compacta. O pescoço tem comprimento médio, forte no macho e descarnado na fêmea. O dorso é largo e um pouco selado, as costelas são bem arqueadas, as ancas salientes e a garupa larga. Possuem úbere volumoso, com veias e artérias mamárias grossas e sinuosas, e tetos longos (os anteriores mais curtos e bem separados). Os membros anteriores e posteriores são curtos, grossos e corretamente aprumados.

Fotos: Jucilene Cavali



Figura 1. Búfalos cruzados da raça Murrah na Embrapa Rondônia, município de Presidente Médici, RO.

Jafarabadi: originária da Floresta de Gir, península Kathiavar do Estado de Gujarat, Oeste da Índia, os animais dessa raça possuem aptidão para leite e carne, temperamento dócil e, juntamente com a raça Mediterrâneo, apresentam população genética mais homogênea (Marques et al., 2011). Caracteriza-se pela forma peculiar da cabeça com os chifres longos, caídos e voltados para cima. A pelagem é preta e bem definida.

No Brasil há duas variedades bem distintas: a Gir búfalo, mais delicada e de ossatura leve; e a Palitana, que possui ossatura mais pesada e grande carapaça na região frontal.

A cabeça tem perfil craniano ultraconvexo e chanfro de retilíneo a subconvexo. Os chifres são longos, fortes e grossos, de seção oval ou triangular, dirigidos para trás

e para baixo, e curvatura final para cima e para dentro, em harmonia com o perfil craniano. Possuem olhos profundos, elípticos, límpidos e pretos; orelhas de tamanho médio, com direção horizontal por cima dos chifres; corpo simétrico e equilibrado. Os membros têm aprumos normais, com cascos fortes e bem conformados.

Mediterrâneo: originária da Índia, essa raça foi selecionada na Itália para a produção de leite. No entanto, pelo seu porte, tem aptidão mista para leite e carne. Essa raça apresenta características das raças Murrah e Jafarabadi. No Brasil, é conhecida também como búfalo “preto” ou “italiano”. Suas características corporais são semelhantes às da raça Murrah, porém seu porte é mais alto e os chifres mais longos, fortes e grossos, de seção oval ou triangular, dirigidos para trás, para fora e para o alto, terminando em forma semicircular ou de lira. Os olhos são arredondados, levemente projetados, vivos, límpidos e pretos. As linhagens mais leiteiras mostram corpo mais longo e menos musculoso. Possuem pescoço fino com pouca barbeta.

Produção de leite

A aptidão mais importante dos bubalinos é, sem dúvida, a produção de leite. Esse é o objetivo que os produtores buscam, por isso o conhecimento e o controle da produção são fundamentais para o sucesso econômico da criação. O búfalo tem uma habilidade intrínseca para converter eficientemente forragens de baixa qualidade e resíduos de culturas de áreas marginais em leite e carne de alta qualidade. Além disso, tem vida produtiva excepcionalmente longa: uma fêmea saudável pode ter de nove a dez lactações. Em média, um búfalo produz de 7 L a 11 L de leite por dia.

Tonhati et al. (2000) analisaram a produção de leite em um rebanho bubalino da raça Jafarabadi e encontraram média de produção de $896,07 \pm 34,63$ kg, com duração média de lactação de $215,96 \pm 18,17$. Em Rondônia, a produção média observada para búfalas leiteiras Murrah com peso corporal médio de 604 kg, pastejando *Urochloa brizantha* 'Marandu' e recebendo 1,5 kg de ração por dia, foi de $5,7 \pm 0,35$ kg por dia e a produção de leite corrigida para 4,0% de gordura foi de $7,27 \pm 0,70$ kg por dia (Giordani Júnior, 2017). A produção verificada nesses levantamentos está acima da produção média de leite observada no Brasil.

Fatores que interferem na produção de leite

A produção de leite bubalina pode ser influenciada por diversos fatores, entre os quais se destacam: a genética, a época do parto, o sistema de manejo, o número de ordenhas, o sexo do bezerro e os aspectos sanitários.

Pereira (2007) avaliou o desempenho produtivo e reprodutivo de búfalas mestiças das raças Murrah, Mediterrâneo e Jafarabadi, submetidas a dois sistemas de produção em Rondônia: 1) búfalas em pasto com ordenha diária avaliada no período de 1984 a 1998; e 2) animais suplementados e submetidos a duas ordenhas por dia que foram avaliadas no período de 1999 a 2002. Os autores observaram que, no sistema em pasto, as búfalas mais produtivas foram as 7/8 Murrah, enquanto as menos produtivas foram vacas 1/2 Murrah. Já no sistema suplementado, as mais produtivas foram 3/4 Murrah e as menos produtivas foram 7/8 Murrah. No sistema em que as búfalas eram suplementadas, houve aumento da produção de leite ($3,24 \pm 1,29$ kg vs. $4,31 \pm 1,86$ kg).

A época do ano relaciona-se a períodos de oscilação nas precipitações pluviométricas, na temperatura e na luminosidade, o que influencia diretamente a fisiologia do animal, na dieta disponível e, conseqüentemente, na produção animal (Vettorato et al., 2017). Os búfalos têm um comportamento reprodutivo influenciado positivamente pela diminuição de horas de luz do dia (Zicarelli, 2010). Pode-se dizer que os búfalos são poliéstricos estacionais de dias curtos, semelhantemente aos ovinos e caprinos. Por conta dessa característica, no centro-sul do País, onde existe variação anual na duração de horas de luz conforme a estação do ano, observa-se uma concentração maior das manifestações de cio no período do outono. Entretanto, o mesmo efeito não é tão severo nos animais criados na Região Amazônica. Ribeiro Neto et al. (2006) trabalharam com animais Murrah x Mediterrâneo no estado de Rondônia e observaram uma concentração de 90% dos partos entre os meses de janeiro e junho. Isso deve-se ao período chuvoso, que se inicia no final de outubro e início de novembro. As vacas recuperam-se do período de baixa oferta de forragem, que ocorre durante a seca, e voltam a apresentar cio de 60 a 90 dias após o início das águas, fazendo com que os partos se iniciem em dezembro do ano posterior e ocorra o maior número de partos em março.

Na região tropical quente e úmida, a sazonalidade reprodutiva dos búfalos é caracterizada pela concentração de partos de janeiro a maio, apesar de ocorrerem partos durante todo o ano (Pereira et al., 2007).

Para a pecuária leiteira e para laticínios especializados em fabricação de produtos com leite de búfala, a concentração das parições é um fator indesejável. Embora a estacionalidade concentre as parições, reduza a mão de obra e facilite o manejo, é necessário que os partos ocorram durante todo o ano.

Magalhães et al. (2011) avaliaram, nas estações seca e chuvosa, o desempenho produtivo de búfalos em pastagem de *Brachiaria brizantha* 'Marandu' submetida ao

sombreamento natural por seringueiras adultas na Amazônia brasileira. Os autores observaram que a disponibilidade de forragem não se alterou em relação à pastagem a pleno sol. Porém, na estação seca (junho a setembro), tanto o ganho de peso vivo (PV) diário (kg por dia) quanto a produtividade por área (kg de PV por hectare) do rebanho de búfalos foram superiores na pastagem sombreada quando comparados à pastagem a pleno sol.

Lactação e características do leite

O tempo da gestação oscila entre 299 e 340 dias, e o sexo do bezerro é uma das variáveis que influenciam esse fator. A gestação de fetos machos tem duração de 3 a 4 dias a mais que a de fêmeas.

A curva de lactação apresenta ampla variação de 150 e 390 dias, com média de 256 dias. A sanidade do úbere também influencia o tempo de lactação, a produção e a qualidade do leite. A realização de duas ordenhas ao dia eleva a produção de leite do rebanho em até 20%, quando comparada a uma vez ao dia. Primíparas tendem a produzir menos leite que multíparas.

A utilização do leite na preparação de derivados desperta interesse, por possuir elevados teores de gordura, sólidos totais, proteína, cálcio (Ca) e fósforo (P) e, conseqüentemente, maiores rendimentos na elaboração de queijos, produtos fermentados, leite em pó, manteiga, iogurte, leite maltado, doce de leite e sorvete. O leite de búfala apresenta características que o diferenciam de qualquer outro tipo de leite. Apresenta algumas peculiaridades em relação ao leite de vaca, destacando-se os constituintes nutricionais, como lipídeos, proteínas, lactose, sólidos totais e minerais de grande importância nutricional. É mais rico em Ca, P e magnésio (Mg). O valor nutricional do leite de búfalas apresenta grandes diferenças em relação ao leite de vaca (Tabela 1).

Uma das principais características do leite de búfala é a coloração branca decorrente da baixa concentração de pigmentos carotenoides (β -caroteno) – provitamina A. Contudo, o leite de búfala é mais rico em vitamina A.

O teor de gordura do leite tende a aumentar no transcorrer do período de lactação. O rendimento de sólidos totais é importante, pois proporcionam alto rendimento de derivados (Tonhati et al., 2008).

Tabela 1. Comparação das características entre o leite de vaca e o de búfala (valores médios).

Parâmetro	Espécie	
	Búfala	Vaca
Gordura (%)	8,16	3,68
Proteína (%)	4,50	3,70
Cinzas (%)	0,70	0,70
Extrato seco total (%)	17,00	12,00
Cálcio (mg)	180,00	107,00
Ferro (mg)	0,12	0,07
Fósforo (mg)	120,00	82,00
Vitamina A (mcg)	54,00	48,90
Calorias por 100 mL	104,29	62,83

Fonte: Adaptado de Verruma e Salgado (1994).

Os glóbulos de gordura do leite de búfalas são maiores e possuem maior densidade e temperatura de fusão (32 °C a 45 °C) (Costa Filho et al., 2015), o que proporciona maior teor de sólidos totais e matéria seca do que os observados no leite de vaca.

Apesar de ser quase 1,8 vez mais calórico, apresenta menos colesterol (275 mg vs. 330 mg por 100 g de gordura) (Amaral et al., 2005).

Na composição da proteína do leite, variável entre 3,8% a 4,5%, observa-se maior fração de caseína (77% a 79%). As micelas de caseína são maiores que as encontradas no leite de vaca, o que proporciona maior rendimento em coalhada por causa da menor retenção de água observada para o leite de vaca (Pignata et al., 2014).

As características físico-químicas peculiares ao leite de búfala impactam diretamente no rendimento e na qualidade nutricional e sensorial dos produtos derivados. Segundo Teixeira et al. (2005), produtos como a muçarela e a ricota são demandados mundialmente em razão do sabor característico e das qualidades nutricionais. Sabe-se que o leite de búfala é em média 45% mais produtivo na elaboração de derivados (queijos, iogurte, doce de leite, etc.), além de possuir 33% menos colesterol, 48% mais proteína, 59% mais Ca e 47% mais P do que o leite bovino. Segundo os autores, a superioridade média do rendimento para iogurte, queijo CPATU e muçarela é de 40%, 35% e 39%, respectivamente, e de provolone e doce de leite em torno de 20% e 29%, respectivamente. Em relação à capacidade de produção de derivados, o leite de búfalas se destaca: 14 L do leite de búfala produzem 1 kg de manteiga e 5 L produzem 1 kg de muçarela. Por sua vez, com o leite bovino são necessários 22 L e 10 L para produzir 1 kg de manteiga e muçarela, respectivamente.

Fatores que influenciam as características do leite de búfala

A composição do leite de búfala está diretamente relacionada à época do ano, pois a umidade e a temperatura afetam os aspectos nutricionais e sanitários do animal e conseqüentemente do leite. Observa-se ainda grande variação do período de lactação na produção individual por fêmea e da estação do ano sobre a composição do leite.

A acidez titulável do leite de búfala apresenta valores ligeiramente superiores à do leite de vaca. Isso provavelmente ocorre porque o leite de búfala possui maior quantidade, diâmetro e número de micelas de caseína (Macedo et al., 2001). A lactose é o principal açúcar do leite e serve de base para a obtenção dos derivados por meio da fermentação. Em bubalinos, os teores de lactose apresentam valores entre 4% e 5% (Zotos; Bampidis, 2014).

A dieta pode alterar as características quanti-qualitativas do leite de búfalas. Oliveira et al. (2016) avaliaram, em Rondônia, níveis de substituição do farelo de milho por sementes de cupuaçu trituradas para búfalas mestiças Murrah. Apesar de não encontrarem efeitos sobre a produção e sobre a maioria dos parâmetros qualitativos do leite, a concentração de proteína aumentou com as proporções de até 60% de semente na ração (4,71% a 4,82%), e os sais minerais foram mínimos com 30% de semente de cupuaçu na ração (0,86%). Assim, a reutilização de semente de cupuaçu pode ser recomendada como alternativa para redução de custos na alimentação animal. Além disso, proporciona um destino ecologicamente adequado dos resíduos provenientes da indústria de despolpamento de frutas da Amazônia. O leite de búfalas apresentou média de 5,89% de gordura, 4,16% de lactose, 84,5% de água, e variações médias de 0,86% a 0,92% em minerais e 4,71 a 4,82% em proteínas.

Considerações finais

Com base nos dados produtivos e comportamentais dos bubalinos na Amazônia, pode-se inferir que a espécie possui grande potencial para ser criada em sistemas de produção de leite localizados em ambientes de clima tropical úmido. Além disso, apresentam resistência a endo e ectoparasitas e são altamente adaptáveis às elevadas temperaturas Amazônicas.

No entanto, a sazonalidade reprodutiva é um dos fatores limitantes para o desenvolvimento da bubalinocultura leiteira na Amazônia.

Referências

- AMARAL, F. R. **Fatores que interferem na contagem de células somáticas e constituintes do leite de búfala**. 2005. 24 f. Dissertação (Mestrado) — Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE - ABIEC. **Perfil da Pecuária no Brasil**: relatório anual. 2018. 48 p. Disponível em: <abiec.siteoficial.ws/images/upload/sumario-pt-010217.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE BÚFALOS - ABCB. **Dados de produção 2017**. Disponível em: <http://www.bufalo.com.br>. Acesso em: 12 ago. 2018.
- COSTA FILHO, M. H. B.; LIMA JÚNIOR, D. M. de; RANGEL, A. H. do N.; SILVA, F. J. S. da; NOVAES, L. P.; GALVÃO JÚNIOR, J. G. B.; SILVA, M. J. M. dos S.; MORENO, G. M. B. Sazonalidade e variação na qualidade do leite de búfalas no Rio Grande do Norte. **Acta Veterinária Brasílica**, v. 3, n. 8, p. 201-208, 2015. DOI: 10.21708/avb.2014.8.3.4170.
- FAO. **Food safety risk analysis**. An overview and framework manual. Rome, 2018. Disponível em: <www.fao.org/docrep/i9166e/i9166e_Chapter 6 Meat.pdf>. Acesso em: 22 Nov. 2018.
- GIORDANI JÚNIOR, R. **Uso das sementes de cupuaçu trituradas na produção e parâmetros físico-químicos do leite de búfalas suplementadas a pasto**. 2017. 47 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal de Rondônia, Rolim de Moura.
- MACEDO, M. P.; WECHSLER, F. S.; RAMOS, A. de A.; AMARAL, J. B. do; SOUZA, J. C. de; RESENDE, F. D. de; OLIVEIRA, F. V. de. Composição físico-química e produção do leite de búfalas da Raça Mediterrâneo no oeste do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, 2001. DOI: 10.1590/S1516-35982001000400024.
- MAGALHÃES, J. A.; TOWNSEND, C. R.; COSTA, N. L.; PEREIRA, R. G. de A. Desempenho produtivo de búfalos em sistemas silvipastoris na Amazônia brasileira. **Pubvet**, v. 5, n. 27, ed. 174, art. 11-17, 2011.
- MARQUES, J. R. F.; MARTINEZ, A. M.; COSTA, M. R.; ALBUQUERQUE, M. S. M.; QUIROZ, J.; VEGA-PLA, J. L.; DELGADO, J. V. Genetic diversity of Brazilian buffaloes (*Bubalus bubalis*) using DNA microsatellites. **Archivos de Zootecnia**, v. 60, n. 232, p. 1213-1221, 2011.
- OLIVEIRA, L. F. M. de; SALMAN, A. K.; GIORDANI JÚNIOR, R.; CAVALI, J.; LOPES, C. B.; RODRIGUES, E. C. A.; BAIER, F. X.; PORTO, M. O. Milk composition of Murrah buffalo cows supplemented with cupuassu byproduct in Western Amazon. In: INTERNATIONAL MEETING OF ADVANCES IN ANIMAL SCIENCE, 2016, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Ed. da Unesp, 2016.
- PEREIRA, R. G. de A. **Produção diária de leite e curva de lactação de búfalas mestiças sob dois sistemas de produção em Rondônia**. 2007. Tese (Doutorado em Integrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- PEREIRA, R. G. de A.; TOWNSEND, C. R.; MAGALHÃES, J. A.; SILVA NETO, F. G.; COSTA, N. L. Estacionalidade de partos de fêmeas búfalas em RO. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA E EXTENSÃO RURAL, 1., 2007, Rolim de Moura, RO. **Anais...** Rolim de Moura, RO: Sepex, 2007. v. 1.
- PIGNATA, M. C. A.; FERNANDES, S. A. de A.; FERRÃO, S. P. B.; FALEIRO, A. S.; CONCEIÇÃO, D. G. Estudo comparativo da composição química, ácidos graxos e colesterol de leites de búfala e vaca. **Revista caatinga**, v. 4, n. 27, p. 226-233, 2014.

RIBEIRO NETO, A. C.; BARBOSA, S. B. P.; PEREIRA, R. G. de A.; LOPES, C. R. de A. E REZENDE, F. M. de. Sazonalidade de partos em búfalas mestiças das raças murreh x mediterrâneo no estado de Rondônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 1., 2006, Recife. **Anais...** Recife: Centro de Convenções de Pernambuco, 2006. 1 CD-ROM.

TEIXEIRA, L. V.; BASTIANETTO, E.; OLIVEIRA, D. A. A. Leite de búfala na indústria de produtos lácteos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 29, n. 2, p. 96-100, 2005.

TONHATI, H.; CERÓN-MUÑOZ, M. F.; OLIVEIRA, J. A. de; EL FARO, L.; LIMA, A. L. F.; ALBUQUERQUE, L. G. de. Test-day milk yield as a selection criterion for dairy buffaloes (*Bubalus bubalis* Artiodactyla, Bovidae). **Genetics and Molecular Biology**, v. 31, n. 3, p. 674-679, 2008.

TONHATI, H.; MUÑOZ, M. F. C.; OLIVEIRA, J. A. de; DUARTE, J. M. C.; FURTADO, T. P.; TSEIMAZIDES, S. P. Parâmetros genéticos para a produção de leite, gordura e proteína em bubalinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 2051-2056, 2000. Suplemento.

VERRUMA, M. R.; SALGADO, J. M. Análise química do leite de búfala em comparação ao leite de vaca. **Scientia Agricola**, v. 51, n. 1, p. 131-137, 1994.

ZOTOS, A.; BAMPIDIS, V. A. Milk fat quality of greek buffalo (*Bubalus bubalis*). **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 33, p. 181-186, 2014. DOI: 0.1016/j.jfca.2013.12.004.



Na Livraria Embrapa, você encontra
livros e e-books sobre agricultura, pecuária,
negócio agrícola, etc.

Para fazer seu pedido, acesse:
www.embrapa.br/livraria

ou entre em contato conosco
Fone: (61) 3448-4236
livraria@embrapa.br

Você pode também nos encontrar nas redes sociais:

 facebook.com/livrariaembrapa

 twitter.com/livrariaembrapa



Embrapa

Rondônia

A pecuária leiteira é uma importante atividade socioeconômica para o setor agropecuário dos estados pertencentes ao bioma Amazônia. É exercida, predominantemente, por produtores de base familiar. Além de representar um importante fator de geração de emprego e renda para esses produtores, propicia a criação de empregos indiretos nas atividades de transporte, processamento e comercialização.

Esta obra, *Pecuária Leiteira na Amazônia*, vem disponibilizar informações e recomendações para subsidiar e embasar as decisões dos diferentes atores envolvidos nessa atividade. Escrito em linguagem simples e objetiva, este livro atende um público amplo, constituído por produtores rurais, pesquisadores, técnicos e acadêmicos interessados em informações úteis para melhor compreensão de sistemas de produção de leite no bioma Amazônia.

Apoio

USINA
JIRAU

 Energia
Sustentável
do Brasil

Secretaria de Estado da
Agricultura



Governo do Estado de
RONDÔNIA

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

ISBN 978-65-86056-57-0



9 786586 056570

CGPE 016215