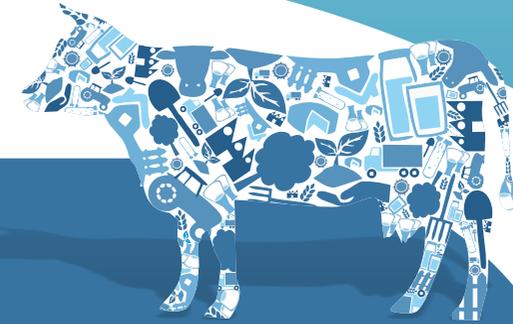


Alternativas para a produção sustentável de leite na Amazônia



Alternativas para a produção sustentável de leite na Amazônia

Patrocínio



Ministério da Educação



Apoio



Realização

Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária e Regularização Fundiária

Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico e Social



RONDÔNIA
O GOVERNO DA COOPERAÇÃO



Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento



GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO E PAÍS SEM POBREZA

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

Alternativas para Produção Sustentável da Amazônia

Embrapa
Brasília, DF
2013

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Gado de Leite

Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Dom Bosco

36038-330 Juiz de Fora – MG

Telefone: (32)3311-7400

Fax: (32)3311-7424

<http://www.cnpagl.embrapa.br>

cnpagl.sac@embrapa.br

Unidade responsável pelo conteúdo

Embrapa Gado de Leite

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente *Rui da Silva Verneque*

Secretária-Executiva *Emili Barcellos Martins Santos*

Membros *Alessandro de Sá Guimarães, Carla Christine Lange, Carlos Renato Tavares de Castro, Deise Ferreira Xavier, Flávio Rodrigo Gandolfi Benites, Fábio Homero Diniz, Fausto de Souza Sobrinho, José Alberto Bastos Portugal, João Cláudio do Carmo Panetto, Kennya Beatriz Siqueira, Marcelo Henrique Otenio, Márcia Cristina de Azevedo Prata, Marcos Vinicius Gualberto Barbosa Silva, Mariana Magalhães Campos e Mirton José Frota Morens*

Supervisão editorial *Carlos Eugênio Martins*

Editoração eletrônica e tratamento das ilustrações *Carlos Alberto Medeiros de Moura*

Revisão bibliográfica *Inês Maria Rodrigues*

Arte da capa *Adriana Barros Guimarães*

1ª edição

1ª impressão (2013): 1.000 exemplares

Todos os direitos reservados.

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Gado de Leite

Alternativas para produção sustentável da Amazônia / editores técnicos,
Elizabeth Nogueira Fernandes ... [et al.]. Brasília, DF : Embrapa, 2013.
304 p. : il. col. ; 16,3 cm x 22,5 cm.

ISBN 978-85-7035-242-2

1. Trabalhos científicos e tecnológicos. 2. Sustentabilidade. 3. Pecuária.
4. Bovinocultura. I. Fernandes, Elizabeth Nogueira. II. Embrapa Gado de Leite.

CDD 636.2142

© Embrapa 2013

Editores Técnicos

Elizabeth Nogueira Fernandes

Engenheira Florestal, Ph.D. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
elizabeth.fernandes@embrapa.br

Alessandro de Sá Guimarães

Médico Veterinário, Ph.D. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
alessandro.guimaraes@embrapa.br

Carlos Eugênio Martins

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
carlos.eugenio@embrapa.br

Claudio Ramalho Townsend

Zootecnia, D.Sc. – Embrapa Rondônia
BR 364, kg 5,5 – Zona Rural
76815-800 – Rondônia, RO
claudio.townsend@embrapa.br

Fernanda Carolina Ferreira

Médica Veterinária, M.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
fernanda.ferreira@embrapa.br

Fernando César Ferraz Lopes

Analista – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
fernando.lopes@embrapa.br

José Alberto Bastos Portugal

Biólogo, D.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
jose.portugal@embrapa.br

Juliana Alves Dias

Médica Veterinária – Embrapa Rondônia
BR 364, kg 5,5 – Zona Rural
76815-800 – Rondônia, RO
juliana.dias@embrapa.br

Luciana Gatto Brito

Médica Veterinária – Embrapa Rondônia
BR 364, kg 5,5 – Zona Rural
76815-800 – Rondônia, RO
luciana.brito@embrapa.br

Mariana Magalhães Campos

Médica Veterinária, D.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
mariana.campos@embrapa.br

Mariluce Paes de Souza

Universidade Federal de Rondônia
Av. Presidente Dutra, 2.965 – Centro
76801-974 – Porto Velho, RO

Myriam Maia Nobre

Médica Veterinária, M.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
myriam.nobre@embrapa.br

Rosangela Zoccal

Zootecnista, M.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
rosangela.zoccal@embrapa.br

Autores

Alessandra Félix Sena Botelho

Zootecnista

Assessora do Minas Leite da SEAPA

Andrés Felipe Zuluaga

FEDEGAN, Coordinador del proyecto Ganadería Colombiana Sostenible

Cali, Colombia

afzuluaga@fedegan.org.co

Antonio Fernandes de Carvalho

Farmácia e Bioquímica – Inovaleite/DTA

Universidade Federal de Viçosa

Avenida P.H.Rolfs, s/n

36570-000 – Viçosa, MG

Bernard Woodcock

Quality Consultants Of New Zealand América Latina

Alameda do Ingá, 840, sl. 605

Vale do Sereno

34000-000 – Nova Lima, MG - Brasil

bernard@qconz.co.nz

Célia Regina Grego

Engenheira Agrônoma, D.Sc. – Embrapa Monitoramento por Satélite

Av. Soldado Passarinho, 303

Fazenda Chapadão

13070-115 – Campinas, SP

celia.grego@embrapa.br

Danielle Braga Chelini Pereira

Tecnologia de Alimentos – Epamig – Instituto Laticínios Cândido Tostes

Rua Tenente Luiz de Freitas, 116 – Santa Terezinha

36045-560 – Juiz de Fora, MG

David J. Roberts

Future Farming Systems Group,

Scotland's Rural College (SRUC),

King's Buildings, West Mains Road,

Edinburgh, EH9 3JG, Scotland, UK

David Ross

Future Farming Systems Group,
Scotland's Rural College (SRUC),
King's Buildings, West Mains Road,
Edinburgh, EH9 3JG, Scotland, UK

Diogo Fleury Azevedo Costa

Esalq/USP
Av. Pádua Dias, 11
13418-900 – Piracicaba, SP

Elmer Ferreira Luiz de Almeida

Médico Veterinário
Coordenador de Bovinocultura da Emater-MG

Enrique Murgueitio Restrepo

Director Ejecutivo Fundación Centro para la Investigación en Sistemas
Sostenibles de Producción Agropecuaria – CIPAV
Cali, Colombia
enriquem@cipav.org.co

Ernesto Ênio Budke Krug

Presidente da Associação Gaúcha de Laticínios
Praça Osvaldo Cruz, 15 - Sala 2.312 - Centro
90030-160 – Porto Alegre, RS
agl.poa.rs@gmail.com

Fábio Homero Diniz

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
fabio.homero@embrapa.br

Feliciano Nogueira de Oliveira

Médico Veterinário
Coordenador de Bovinocultura da Emater-MG

Fernanda Batistel

Esalq/USP
Av. Pádua Dias, 11
13418-900 – Piracicaba, SP

Flávio Rodrigues Portela Souza

Engenheiro Agrônomo – Departamento de Zootecnia da Esalq/USP
Av. Pádua Dias, 11
13418-900 – Piracicaba, SP
fapsantos@usp.br

Guilherme Nunes de Souza

Médico Veterinário, D.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
guilherme.souza@embrapa.br

Helen Ross

Professora
School of Agriculture and Food Sciences
The University of Queensland
Australia

Higor Cordeiro de Souza

Universidade Federal de Rondônia
Av. Presidente Dutra, 2.965 – Centro
76801-974 – Porto Velho, RO

Jaime E. Velásquez-Restrepo

Grupo de investigación GISAPA
Universidad de la Amazonia
Florencia, Colombia
j.velasquez@udla.edu.co

Jonas de Souza

Esalq/USP
Av. Pádua Dias, 11
13418-900 – Piracicaba, SP

José Ricardo Macedo Pezzopane

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. – Embrapa Pecuária Sudeste
Rod. Washington Luiz, km 234
13560-970 – São Carlos, SP
jose.pezzopane@embrapa.br

Josh Wheeler

Quality Consultants of New Zealand – QCONZ
P.O.Box 12316
Chartwell Square
Hamilton 3248
62 Wake Street
Hamilton, NZ
qconz@qconz.co.nz

Julián Chará O.

Coordinador de Investigación, Fundación CIPAV
Cali, Colombia
julian@cipav.org.co

Juliana Alves Dias

Médica Veterinária – Embrapa Rondônia
BR 364, kg 5,5 – Zona Rural
76815-800 – Rondônia, RO
juliana.dias@embrapa.br

Luiz Adriano Maia Cordeiro

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. – Embrapa Cerrados
BR 020 Km 18 – Caixa Postal: 08223
73310-970 – Planaltina, DF
luiz.cordeiro@embrapa.br

Márcio Roberto da Silva

Médico Veterinário, D.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
marcio-roberto.silva@embrapa.br

Marcos Melo Meokarem

Zootecnista
Coordenador de Bovinocultura da Emater-MG

Marianna B. Gentilini

DeLaval
Rua Estácio de Sá
13080-010 – Campinas, SP

Mariluce Paes de Souza

Universidade Federal de Rondônia
Av. Presidente Dutra, 2.965 – Centro
76801-974 – Porto Velho, RO

Mário Lopez-Benavides

DeLaval
Kansas City
Missouri, USA

Marne Sidney de Paula Moreira

Cientista Social – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
marne.moreira@embrapa.br

Mizeck G.G. Chagunda

Future Farming Systems Group
Scotland's Rural College (SRUC)
King's Buildings
West Mains Road
Edinburgh, EH9 3JG
Scotland, UK

Paulo Henrique Pereira

Gestor Ambiental
Secretário de Meio Ambiente
Avenida Delegado Waldemar Gomes Pinto, s/n – Bairro Ponte Nova
37640-000 – Extrema, MG
meioambiente@extrema.mg.gov.br

Rodrigo Puccini Venturin

Zootecnista
Assessor Especial do Minas Leite da SEAPA

Rosangela Zoccal

Zootecnista, M.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
rosangela.zoccal@embrapa.br

Sérgio Rustichelli Teixeira

Zootecnista, Ph.D. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
sergio.teixeira@embrapa.br

William Fernandes Bernardo

Engenheiro Agrônomo, M.Sc. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Dom Bosco
36038-330 – Juiz de Fora, MG
william.bernardo@embrapa.br

Apresentação

Nas últimas décadas, o termo sustentabilidade tem sido muito usado na agropecuária e recebido várias definições. O ponto em comum entre essas definições é a necessidade de se obter produtos agrícolas, pecuários ou florestais, de modo econômico, em longo prazo, sem comprometer o meio ambiente e os recursos naturais, atendendo às questões sociais e permitindo satisfazer às aspirações e necessidades das gerações atuais e futuras.

Portanto, sistemas de produção sustentáveis devem ser econômicos e estáveis, para permitir o bem-estar da sociedade como um todo e devem conservar ou melhorar os recursos naturais existentes terra e água, para assegurar a sobrevivência das futuras gerações.

No estado de Rondônia, a cadeia produtiva do leite tem se fortalecido nos últimos anos, colocando o agronegócio em posição de destaque na economia do estado e da região. Rondônia ocupa a oitava posição na produção de leite no país, respondendo por 65% da produção da região Norte. Embora os resultados demonstrem aumento na produção, dados regionais e nacionais evidenciam a necessidade de melhoria da qualidade da matéria prima.

A pecuária leiteira no Brasil exibe níveis de produtividade muito baixos, mesmo nas bacias leiteiras mais importantes, se comparada a de países mais desenvolvidos. Entretanto, nos sistemas de exploração leiteira mais intensivos, nota-se melhores resultados produtivos e econômicos, tornando-os mais competitivos dentro do setor agropecuário nacional.

As instituições de pesquisa juntamente com os parceiros comprometidos com o setor, tem um papel fundamental na geração e, principalmente, em possibilitar o acesso aos conhecimentos que melhorem efetivamente os resultados obtidos pelo produtor de leite. Para isso, torna-se importante a articulação de redes e parcerias e o desenvolvimento de estratégias de transferência que possibilite a organização dos conhecimentos, tecnologias e informações relevantes, em vários formatos e em função das necessidades tanto dos profissionais da assistência técnica e extensão rural quanto dos produtores de leite.

A Embrapa Gado de Leite em parceria com a Secretaria de Estado de

Agricultura, Pecuária e Regulamentação Fundiária de Rondônia e Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico e Social de Rondônia, realizam o **XII Congresso Internacional do Leite**. Este evento de notável expressão e visibilidade do agronegócio do leite surgiu em 2001 da síntese do Simpósio sobre Sustentabilidade da Pecuária de Leite no Brasil e do *Workshop* sobre Políticas Públicas para o Setor Leiteiro, apresentando como características peculiares o fato de ser itinerante, já tendo percorrido oito Estados, e não ter fins lucrativos.

A 12ª edição do Congresso Internacional do Leite será realizada em Porto Velho, Rondônia, tendo como pauta a discussão de temas relevantes e emergentes, que interferem de forma decisiva em todos os elos da cadeia produtiva do leite. Conquanto não foi objetivo dissecar todos os fatores que impedem o aumento da efetividade dos sistemas de produção de leite, serão debatidos no Congresso temas de grande interesse e extrema importância para a pecuária leiteira na Amazônia, tais como: desafios para a agricultura familiar, qualidade do leite e segurança alimentar, cenário atual e futuro da extensão rural no desenvolvimento da cadeia produtiva do leite, novas estratégias para sistemas de produção de leite e produção de leite no contexto da conservação ambiental.

As soluções para as demandas atuais que desafiam a cadeia produtiva do leite no Brasil só poderão ser atendidas com a incorporação de tecnologias que gerem resultados efetivos ao produtor de leite aliado à elaboração de políticas públicas, assumindo, como referência, questões sobre cenários para o agronegócio; o mercado internacional de lácteos e impactos da reforma tributária sobre a cadeia produtiva do leite e as perspectivas do cooperativismo do sistema agroindustrial do leite.

É necessário mudar paradigmas não apenas em alguns elos da cadeia produtiva do leite, mas especialmente nos sistemas de produção para que estes estejam estruturados para vencer os futuros desafios do setor. Informações importantes para entender estes desafios são tratadas no livro “Alternativas para a produção sustentável de leite na Amazônia”.

Duarte Vilela
Chefe Geral

Sumário

Capítulo 1. Sucessão da Agricultura Familiar - Como Preparar o Futuro das Propriedades Leiteiras	15
Capítulo 2. Sucessão na Agricultura Familiar - Desafios e Perspectivas para Propriedades Leiteiras	39
Capítulo 3. Critical Points in Milk Production that Affect Milk Quality and Safety	59
Capítulo 4. Avanços e Desafios Enfrentados para Obtenção de Leite com Qualidade na Região Norte	75
Capítulo 5. Qualidade do Leite e Suas Implicações para a Produção Industrial.....	97
Capítulo 6. Australian Experience in The Relationship Between Research, Rural Extension and Farmers - a New Approach.....	119
Capítulo 7. <i>Benchmarking</i> na Produção Leiteira:um Caso Amazônico .	133
Capítulo 8. Minas Leite - Programa de Qualificação Técnica e Gerencial dos Sistemas Produtivos de Pecuária Leiteira de Minas Gerais	155
Capítulo 9. Precision Agriculture and its Use in Dairy Systems.....	167
Capítulo 10. Plano e Programa ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono): Oportunidade para o Desenvolvimento Sustentável de Sistemas de Produção de Leite.....	185
Capítulo 11. La Ganaderia Lechera en Los Tropicos	209

Capítulo 12. Uso de Modelos Agrometeorológicos com Ferramentas Aplicadas ao Zoneamento Agrícola Brasileiro	231
Capítulo 13. Experiência Colombiana en el Pago por Servicios Ambientales para Incentivar los Sistemas Silvopastorales	243
Capítulo 14. O Projeto “Conservador das Águas	257
Capítulo 15. Quality and Mastitis Control Programs in NZ Dairy Farms	267
Capítulo 16. Aspectos Econômicos, Sociais e Ambientais da Produção de Leite a Pasto	277
Capítulo 17. Produção Mundial e Nacional de Leite.....	293

CAPÍTULO 1

Sucessão da Agricultura Familiar – Como Preparar o Futuro das Propriedades Leiteiras

Ernesto Ênio Budke Krug

A Produção de Leite pela Agricultura Familiar é muito importante, pois representa mais de 58% da produção total do Brasil e ainda possui um enorme potencial de produção a ser buscado. A Agricultura Familiar mantém o homem no campo e é a empregadora mais importante de mão de obra do meio rural com participação de 74,4% do pessoal ocupado. Responsável por 60% dos alimentos consumidos pelos brasileiros representa 56,4% do VBP (Valor Bruto da Produção Brasileira), ocupando apenas 24,3% da área cultivada apesar de possuir 84,4% dos estabelecimentos rurais do Brasil.

A participação da Agricultura Familiar no volume da produção brasileira de leite total produzido e seus derivados é de 58%. Já no Sul e o Rio Grande do Sul a sua participação é maior, alcançando respectivamente 70% e 85%.

O estímulo à atividade pelas cooperativas de produtores familiares é concedido por meio de políticas públicas, dentre elas se destacam o crédito rural, do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), o Programa de Garantia de Preços Mínimos da Agricultura Familiar (PGPM-AF) e o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA).

Preocupado com a Agricultura Familiar e a sucessão familiar, o Sistema Cooperativo do RS, em 1976 apostou nela, criando a CCGL (Cooperativa Central Gaúcha de Leite). A CCGL desenvolveu através de suas 13 Cooperativas fundadoras, a atividade de leite entre seus cooperados, criando

um grande Departamento Técnico que oferecia um Programa Integrado de Assistência Técnica, Extensão Rural e amplo Plano de Ação para desenvolver os produtores que já produziam leite e incorporou milhares de novos produtores na produção de leite. Na época existiam no Estado 73.369 produtores de leite sendo que 88,6% produziam até 60 litros/dia (Tabela 1).

Tabela 1. Distribuição dos produtores de leite por classe segundo participação na produção leiteira, no Rio Grande do Sul, 1976.

Classe (L/dia)	Tipos de up	Número de produtores	Porcentagem de produtores	Participação na produção anual (%)
0 → 10	Pequena	19.516	26,60	3,90
10 → 30	Pequena	31.843	43,40	23,30
30 → 60	Média	13.646	18,60	24,50
60 → 100	Média	5.062	6,90	16,10
100 → 300	Grande	3.082	4,20	24,50
+ 300	Grande	.220	0,30	5,70
TOTAL	-	73.369	100,00	100,00

Fonte: O Complexo Agroindustrial do Leite no Rio Grande do Sul (KRUG, 1981).

A produção de leite no Estado se apresentava em alguns momentos, em declínio e em outros crescendo um pouco. Mas com o apoio do Sistema Cooperativo, o leite iniciou seu crescimento e não deixou mais de crescer no Estado. O Rio Grande do Sul ocupava em 1976 a 5ª posição na produção de leite no país e hoje ocupa o 2º lugar no *Ranking* Nacional com participação de 12,21% da produção de leite do Brasil.

Em 1997, quando a CCGL vendeu seu parque industrial para a Avipal S.A., possuía 21 cooperativas associadas que tinham mais de 52.000 cooperados e representava 63,85% da produção de leite do Rio Grande do Sul. Sua venda ocorreu em função da crise dos grãos das Cooperativas Singulares e produtores e não em função do leite. Com a venda do parque industrial, ficou fora da atividade do leite por mais de 10 anos. O crescimento e sua participação na produção do Estado ocorreu em

função de um excelente Planejamento Estratégico que contemplou um parque industrial moderno, plano de aquisições, modelo de Assistência Técnica Integrado e de extensão rural altamente competitiva, um bom modelo de desenvolvimento da marca Elegê e outras, assim como do Marketing da empresa. Enfim, existia um bom modelo de governança cooperativa. Montou-se então, um modelo de desenvolvimento da Agricultura Familiar que foi vencedor através de um conjunto de Programas integrados que contemplava Assistência Técnica Integrada e Agregadora de Valor à produção, extensão rural, crédito rural acessível e Plano de Capacitação Técnica e Profissional do produtor, transportador, técnico e dirigente. O modelo foi inovador, criou numerosos programas inéditos à cadeia do leite, tais como: Melhoria Genética (1977); Silagem e produção de fenos (1980); Cota Prêmio (1980); Controle de Tuberculose e Brucelose (1981); Máquinas e Equipamentos (1981); Higiene e Resfriamento do leite (1982); Custo de Produção (1983); Forrageiras (1984); Alimentação do Gado Leiteiro (1985); Coleta do leite a granel (1985); Gerenciamento da UP (Unidade Produtora) (1985); Programa Integrado Desenvolvimento das UPs com Módulo de 100 litros. (1985); Criação da Terneira (1990); Recria de Novilha (1990); Troca-Troca (1990); Controle de Mamite (1990); Prêmio Estímulo (1991); Pagamento de Leite por Qualidade (1996); *Benchmarking* (2000) (Tabela 3). Esse conjunto de programas foi necessário para o crescimento da produção, qualidade e produtividade do leite da empresa, refletindo diretamente na produção e produtividade do leite no Rio Grande do Sul. Sem isto, não se garante a sucessão familiar bem sucedida na Agricultura Familiar, das mãos dos pais para os filhos.

O objetivo do presente trabalho é relatar todo o conjunto de experiências vivenciadas e fundamentadas na Agricultura Familiar e sugerir um conjunto de programas e/ou ações para o desenvolvimento da produção de leite na Agricultura Familiar garantindo a sucessão familiar, através dos filhos, envolvendo-os na gestão e no desenvolvimento de habilidades para assumirem as propriedades rurais.

Caracterização da Agricultura Familiar

Conforme a lei 11.326/2006, em 1970 existia no Brasil 4.924.019 estabelecimentos rurais que em 2006, passou para 5.175.636. Neste período houve uma redução na participação dos estabelecimentos nos extratos até 10 ha passando de 51% para 48% em 2006 e no extrato de 10-100 ha também houve diminuição de 39% para 38%, enquanto que no extrato maior de 1.000 ha passou de 1% para 6%. Já no Rio Grande do Sul houve, no período, um aumento na participação no extrato até 10 ha, passando de 35% (1970) para 39% (2006), enquanto que no extrato de 10 a 100 ha houve diminuição, ficando os demais extratos sem alteração significativa (Tabela 2). Pode-se observar que em nível de Brasil houve um aumento significativo de estabelecimentos no extrato com mais de 1.000 ha e uma diminuição nos extratos até 10 ha como também acontece no Sul. Enquanto que no Rio Grande do Sul, houve uma diminuição dos estabelecimentos no extrato de 10-100 ha e um aumento no extrato de até 10 ha, diferentemente do que ocorreu na região Sul e Brasil. Tudo isto demonstra o quanto a estrutura agrária do país é concentrada e no Rio Grande do Sul houve uma divisão maior das propriedades, dificultando mais ainda a sucessão familiar, inviabilizando algumas propriedades em termos de renda. Em 2006, segundo o Censo Agropecuário 2006, a Agricultura Familiar ocupava 84,4% dos estabelecimentos do Brasil, com apenas 24,3% da área cultivada. A área média dos estabelecimentos agrários da Agricultura Familiar no Brasil é de 18,37 ha, enquanto que da Agricultura Não Familiar é de 309,18 ha. No Rio Grande do Sul, dos 441.467 estabelecimentos, 378.546 são familiares e representam 85,7% e destes 183.566 produzem leite e representam 47% da renda da Agropecuária do RS (IBGE, 2006).

Tabela 2. Nº de estabelecimento por extratos de área no Brasil, Sul e RS, 1970-2006.

EXTRATOS (ha)	BRASIL				SUL				R.G.S.			
	Nº UNIDADE PRODUTORA (U.P.)		PARTICIPAÇÃO (%)		Nº UNIDADE PRODUTORA (U.P.)		PARTICIPAÇÃO (%)		Nº UNIDADE PRODUTORA (U.P.)		PARTICIPAÇÃO (%)	
	1970	2006	1970	2006	1970	2006	1970	2006	1970	2006	1970	2006
< 10	2.519.630	2.477.151	51	48	538.865	406.498	42	40	177.519	171.582	35	39
10 - 100	1.934.392	1.971.600	39	38	674.185	515.460	53	51	301.069	232.610	59	53
100 - 1000	414.746	424.288	8	8	55.462	59.927	4	6	29.827	27.580	6	6
> 1000	55.251	302.597	1	6	5.497	24.318	0,4	2	3.888	9.700	1	2
TOTAL	4.924.019	5.175.636	100	100	1.274.009	1.006.203	100	100	512.303	441.472	100	100

Fonte: IBGE – Censo Agropecuário, 1976 e 2006.

A Agricultura Familiar ocupa mais de 12,3 milhões de pessoas no campo, sendo responsável por 74,4% dos empregos gerados no campo. A participação do Agronegócio Familiar no PIB é de 9% e no conjunto somado ao patronal, alcança 28%. (ICHIHARA, SILVIO et alli, 2005). Segundo Spanevello (2011) os seguintes fatores são responsáveis pelo êxodo juvenil do meio rural: falta de reconhecimento da família; falta de autonomia para inovação; falta de renda; falta de acesso a novas terras; falta de políticas públicas no meio rural, escolas e universidades.

Experiência Exitosa de Desenvolvimento do Leite na Agricultura Familiar, Viabilizando a Sucessão do Meio Rural

Os trabalhos necessários ao desenvolvimento do produtor familiar não é tarefa fácil, mas o resultado desse trabalho é gratificante. No Rio Grande do Sul na década de 70, a produção de leite era bastante incipiente, com pequena produção, pequena escala de produção, baixa qualidade e produtividade.

Em 1976, o Rio Grande do Sul tinha uma produção de 802.465.000 litros anual com uma participação de 7,8% da produção Nacional. Possuía 73.369 produtores e 70% dos produtores entregavam até 30 litros/dia e representavam 27,20% da produção. No entanto, havia 220 produtores com mais de 300 litros/dia (0,3%), responsáveis por 5,7% da produção total do Estado (Tabela 1). Em 2012, o Estado alcançou 4.034.633.000 litros com 122.000 produtores entregando leite à indústria, representando 12,21% da produção brasileira, ocupando 2º lugar no Ranking da produção nacional. Assim também, a produtividade que era de 945 L/vaca/ano passou para 2.536 litros, ou seja, cresceu 268% no período de 1976 a 2012 (IBGE, 2012). O crescimento da produção, produtividade e qualidade foi resultado do trabalho de Assistência Técnica e Extensão Rural dos programas de apoio ao desenvolvimento da produção do produtor de leite. O crescimento da produção e da produtividade da CCGL da época, e conseqüentemente do Estado, deve-se fundamentalmente ao desenvolvimento de Assistência Técnica Integrada pelos diferentes

programas e das ferramentas de apoio ao produtor familiar, desenvolvido basicamente pelo sistema cooperativo CCGL da época.

Não era fácil iniciar uma estrutura industrial única partindo do nada e organizar a produção, produtor, transportador, técnico e dirigentes para o leite. Mas, com muito trabalho, planejamento estratégico e governança tudo foi possível. Ao longo dos anos foram criados e desenvolvidos muitos programas para desenvolver a produção e o produtor, entre eles os seguintes: Melhoramento Genético (1977); Silagem e Produção de Fenos (1980); Cota Prêmio (1980); Controle de Tuberculose e Brucelose (1981); Máquinas e Equipamentos (1981); Higiene e Resfriamento do leite (1982); Custo de Produção (1983); Forrageiras (1984); Alimentação do Gado Leiteiro (1985); Coleta do Leite a Granel (1985); Gerenciamento da UP (1985); Programa Integrado de Desenvolvimento das UPs com Módulo de 100 L. (1985); Criação da Terneira (1990); Recria de Novilha (1990); Troca-Troca (1990); Controle de Mamite (1990); Prêmio Estímulo (1991); Pagamento de Leite por Qualidade (1996); *Benchmarking* (2000) (Tabela 3). Todos os programas eram minuciosamente preparados conforme destacaremos alguns deles mais adiante.

Paralelamente ao preparo do material instrucional, os técnicos eram treinados para desenvolver os diferentes programas e também para falarem uma mesma linguagem (nivelamento). A cada dois meses realizava-se uma Reunião Técnica com participação de todas as cooperativas associadas. Igualmente, se fazia com os gerentes dos 37 postos de recepção e resfriamento do leite e plataformas industriais. Nessas reuniões eram avaliados todos os programas em andamento, passava-se informações do mercado, andamento dos treinamentos das diferentes áreas e recolhiam-se sugestões para novas ações e necessidades dos produtores e cooperativas associadas. A equipe chegou a ter 582 profissionais, entre Engenheiros Agrônomos, Médicos Veterinários, Técnicos Agropecuários e mais de 500 Inseminadores Artificiais a fim de criar uma visão sistêmica da cadeia de leite. Além do programa amplo de dar total apoio à capacitação dos profissionais, realizaram-se muitas viagens técnicas ao longo dos anos, entre elas, as seguintes: ao Paraná, Minas Gerais, Argentina,

Uruguai, EUA, Canadá, Europa. Editaram-se vários livros, cartilhas, filmes, programas de rádio e jornal mensal. Entre os livros publicados (Figura 1) foram os seguintes: Manual da Produção Leiteira (1980) e sua Reedição ampliada e revisada de 730 páginas (1993); Manual da Silagem (1980); Manual de Higiene e Resfriamento do Leite (1982); Custo de Produção (1983); Alimentação do Gado Leiteiro (1985); Terneiro Estabulado (1989); Mastite Bovina (1990); Criação de Terneira (1990); Sistema de Produção de Leite: Identificação de *Benchmarking* (2001); Os Melhores do Leite: Coeficientes Técnicos e Econômicos – Práticas, Processos e Procedimentos *Benchmarking* (2003).

Além disto, foram realizadas outras ações de apoio ao desenvolvimento dos diferentes elos da cadeia do leite, tais como: realização de convênios de treinamentos de produtores com o Senar, IPVDF, UPF, empresas fornecedoras de insumos, máquinas e equipamentos; criação e organização da compra centralizada e edição de catálogo anual de touros do banco de sêmen; programa de cálculo de alimentação do gado leiteiro por computador; projeto de transferência de embriões; desenvolvimento e lançamentos de um leite substitutivo do leite (Terneleite); viabilização de recursos financeiros próprios do Factec e de crédito rural através dos bancos: Bndes, Bannisul, Badesul, Sul Brasileiro, Brde e Caixa Econômica Estadual com a interveniência da empresa para os diferentes programas; programa de importação de novilhas do Uruguai e Argentina; e por fim viabilização dos condomínios leiteiros e grupos de mecanização.

O foco da Assistência Técnica e dos diferentes Programas de Apoio sempre foram na capacitação tecnológica, buscando maior produtividade, menor custo de produção, maior escala de produção, melhor qualidade do leite produzido e genética e maior rentabilidade do produtor.

Vejamos alguns dos programas desenvolvidos ao longo dos anos no Rio Grande do Sul (Tabela 3). Nos diferentes programas foram treinados milhares de produtores, todos os técnicos e transportadores.

Tabela 3. Programa de desenvolvimento da produção do leite da agricultura familiar.

Programas	Início	Objetivos
Melhoramento Genético	1977	Eliminar o touro da propriedade e reduzir a consanguinidade; Melhorar a genética com a importação de novilhas; Criar o banco de sêmen e compra centralizada; Introduzir a transferência de embriões; Importar embriões e botijões de sêmen; Importar mais de 20.000 matrizes.
Silagem e produção de fenos	1980	Conhecer a silagem, processo e uso, reduzir a sazonalidade e ociosidade industrial.
Cota Prêmio	1980	Estimular a produção de entressafra; Premiar a produção adicional na entressafra com 5 a 10% de acréscimo do valor base do leite.
Controle de Tuberculose e Brucelose	1981	Controlar a incidência da tuberculose e brucelose; Abater os animais positivos; Aumentar a remuneração do produtor de leite.
Máquinas e Equipamentos	1981	Incentivar a formação de grupos de mecanização; Viabilizar a produção da silagem feno; Viabilizar o resfriamento do leite e a inseminação artificial: "Grupos de mecanização"; Organizar grupos de mecanização de ensilagem e fenação.
Higiene e Resfriamento do leite	1982	Melhorar a qualidade do leite entregue; Reduzir a perda do leite ácido; Viabilizar o resfriamento do leite; Melhorar a remuneração do produtor. Viabilizar a coleta de leite a granel.
Custo de Produção	1983	Estudar o perfil tecnológico do produtor; Desenvolver a metodologia do custo de produção; Conhecer a participação das diferentes rubricas no custo de produção do leite.
Forrageiras	1984	Melhorar e aumentar a produção de forrageiras; Reduzir o custo de produção; Reduzir a sazonalidade da produção.
Alimentação do Gado Leiteiro	1985	Capacitar técnicos e produtores; Melhorar os métodos de alimentação do gado; Aumentar a produtividade e reduzir o custo de produção; Elaborar um programa de formulação via computador e Realizar análise dos alimentos em laboratório conveniado.
Coleta do leite a granel	1985	Melhorar a qualidade de leite que chega à plataforma; Reduzir custo do frete; Melhorar a remuneração do produtor de leite; Flexibilizar um melhor horário de ordenha.
Gerenciamento da U.P.	1985	Melhorar a gestão das U.P.'s; Aumentar a rentabilidade das U.P.'s; Melhorar os diferentes indicadores técnicos e econômicos das U.P.'s.
Programa Integrado de Desenvolvimento das UPs com Módulo de 100 l.	1985	Elaborar projetos do Programa de desenvolvimento integrado de desenvolvimento das Unidades Produtoras; Realizar convênio com o BRDE/BANRISUL para o desenvolvimento das U.P.'s com base no Projeto Modelo de Unidade Produtora (Módulo de 100litros/dia)
Criação de Terneira	1990	Melhorar a criação de terneira; Financiar 20.000 projetos de criação de terneiras; Reduzir a mortalidade de terneiras; Estimular a criação da terneira terceirizadamente; Nivelar a produção S/ES.
Recria de Novilha	1990	Melhorar a criação da novilha; Reduzir a mortalidade de novilhas; Estimular os centros de recria.
Troca-Troca	1990	Financiar resfriadores de leite em recursos próprios (FACTEC).
Controle de Mamite	1990	Melhorar a qualidade do leite entregue; Reduzir a perda de leite; Conhecer as consequências econômicas da doença; Melhorar a remuneração do Produtor.
Prêmio Estímulo	1991	Eliminar a sazonalidade da produção; Melhorar a qualidade do leite; Atender os critérios mínimos tecnológicos com remuneração de 2 a 5% a mais do preço base.
Pagamento de leite por qualidade	1996	Melhorar a qualidade do leite entregue a indústria; Aumentar a remuneração do produtor de leite; Eliminar o recebimento de leite com antibiótico; Controlar a tuberculose e brucelose bovina; Aumentar o rendimento industrial.
<i>Benchmarking</i>	2000	Identificar os sistemas de produção mais viáveis; Provocar o melhoramento contínuo dos diferentes indicadores de desempenho; Identificar e destacar anualmente os melhores produtores nos diferentes indicadores de desempenho técnico, econômico e financeiro.



Figura 1. Livros publicados.

Programa de Silagem (1980)

O programa tinha três grandes objetivos: primeiro, tornar amplamente conhecida a silagem e seu processo de obtenção; o segundo, conseguir através do conhecimento obtido, a adoção do uso da silagem em todas as bacias leiteiras envolvidas pelas Cooperativas e o terceiro, reduzir a sazonalidade da produção de leite e ociosidade industrial da empresa.

A falta de pastagens nativas e a própria produção de pastos durante seis meses do ano (março a setembro) limitava a produção de leite e era responsável pela fome que os animais passavam e consequentemente, trazia grande sazonalidade à produção e ociosidade industrial.

Os efeitos negativos ao animal, pela falta de pastos, não somente afetavam a produção de leite, mas também a própria manutenção do animal pelo seu emagrecimento. Este panorama só se modificava no fim da primavera e entrada do verão. Os animais começavam a recuperar as forças e alcançavam a plena produção no fim do verão. Então entrava

novamente no outono-inverno e recomeçava a queda da produção pela falta de pastos. Assim acontecia sucessivamente. Estas eram as principais razões das baixas produções e produtividades em nível de produtor.

Muitas vezes, nos surpreendiam as baixas produções alcançadas por animais importados e de alto padrão zootécnico. Mas, se analisados friamente a razão disto, constatava-se de que o problema básico era a alimentação. Precisava-se dispor de alimentos de qualidade e quantidades suficientes que atendessem às exigências mínimas dos animais.

Entendia-se de que a situação existente deveria ser alterada, eliminando a fome dos animais durante os períodos críticos e também ao logo do ano, estabelecendo um programa anual de alimentação dos animais, atendendo suas exigências alimentares, através da produção, armazenamento e fornecimento adequado das forragens aos animais. Para isto, lançou-se o Programa de Silagem e Produção de Fenos. Nele foram treinados mais de 15.000 produtores de leite.

Programa de Higiene e Resfriamento do Leite (1982)

O Programa tinha como objetivo contribuir para a melhoria da qualidade do leite gaúcho que chegava diariamente às plataformas dos postos de Recepção e Resfriamento de Leite e às unidades de processamento de leite.

A produção do leite era atividade considerada de caráter complementar à receita familiar do agricultor em quase todos os extratos de produtores do Rio Grande do Sul. Eles pagavam pesado tributo para sua qualidade. Esta conjuntura resultou na ocorrência de produtores eventuais ou safristas e até mesmo de produtores que entregavam pequenas quantidades de leite (Tabela 1), que não tinham nenhum conhecimento da dinâmica de produção e também sobre qualidade do leite. A própria legislação em vigor na época, permitia às indústrias receberem leite de baixa qualidade, embora limitando o seu aproveitamento a determinados tipos de produtos.

O desconhecimento do nosso produtor de leite do que significava qualidade do produto podia ser atestada pelo volume desclassificado ou

recebido com aproveitamento condicional, que diariamente chegava às plataformas das indústrias.

Os prejuízos eram enormes que afetavam anualmente, diretamente os produtores e indiretamente todo o setor que se ressentia desse volume de produção desperdiçada. O avanço da tecnologia laticinista marcada de sucessivos aprimoramentos chegaria à indústria e iria levá-la a pagar brevemente, o leite por qualidade.

Esta tendência em direção à qualidade do leite, necessariamente, obrigaria o seu resfriamento prévio, na unidade produtora (propriedade) e o transporte possivelmente passaria a ser feito através de caminhões com tanques isotérmicos que evitaria a elevação da temperatura do leite durante o transporte, garantindo a manutenção da qualidade do leite até a chegada à plataforma dos Postos de Recepção e Resfriamento ou das Usinas de Beneficiamento e Transformação de Leite.

Havia exigência da qualidade do leite pela indústria e para que ela obtivesse produtos finais de boa qualidade, elevou o custo do frete em função da crise do petróleo, o que levou a urgência de resfriamento em nível de unidade produtora e de necessidade de recolhimento do leite a granel de dois em dois dias.

Houve grandes dificuldades para traduzir os enunciados técnicos numa linguagem popular que pudesse atingir a grande massa dos produtores. Esta deficiência foi, em parte, superada pelo emprego de termos e palavras mais conhecidas, sinônimos, aliada a uma farta ilustração com desenhos e fotografias no Manual de Higiene e Resfriamento do Leite e no material instrucional do Programa. No Programa foram treinados em três anos 12.938 produtores e em 1994, todo o leite já era coletado a granel, Programa em que a empresa foi pioneira no Brasil.

Programa de Alimentação do Gado Leiteiro (1985)

O programa de capacitação de técnicos e produtores em alimentação visou introduzir modificações nos métodos de alimentação no sentido

de satisfazer as necessidades nutritivas das vacas para que elas pudessem produzir de acordo com as suas potencialidades genéticas. Isto era uma exigência para a competitividade da produção leiteira. Precisava-se aumentar a produtividade que poderia compensar, em partes, os preços menores em épocas de crise de preços e cobrir os custos de produção.

O programa de capacitação em alimentação contou com o livro Manual da Alimentação do Gado Leiteiro, auxílio de tele-aulas, audiovisuais e de cartilhas, em nível de produtor. Foram treinados por professores da McGill University do Canadá, 264 Engenheiros Agrônomos e Médicos Veterinários.

Dada à complexidade do assunto e para vencer a tradição um tanto despreocupada com a alimentação das vacas, entendia-se ser necessária a prévia compreensão do mecanismo da digestão do animal por parte dos produtores, para que eles pudessem, através dos conhecimentos adquiridos, avaliar o mecanismo da alimentação e tirar o máximo de vantagens das forragens disponíveis. Buscando este objetivo, o Manual de Alimentação do Gado Leiteiro aborda o comportamento digestivo provocado pelos diferentes tipos de alimentos fornecidos aos animais, os conceitos de produção econômica de alimentos à satisfação integral das necessidades da vaca, plano de fornecimento de forragens diferentes com o fim de obter um consumo voluntário máximo dos animais, conceitos e aconselhamentos à formulação de rações, partindo da utilização de forrageiras produzidas com o objetivo de reduzir o custo de alimentação e aumentar a produtividade.

Programa de Controle de Mamite Bovina (1990)

A mamite é um dos maiores pontos de estrangulamento da atividade leiteira, acarretando sensíveis quedas na produção e conseqüentemente, uma redução das receitas mensais do produtor de leite, além de afetar a qualidade final dos produtos lácteos produzidos. Essa doença é conhecida em todas as criações de gado, especialmente naquelas especializadas na produção de leite. Encontra-se disseminada em todo o globo terrestre, inclusive nos países mais desenvolvidos como os Estados Unidos, Alemanha, Inglaterra, França e Nova Zelândia, entre outros.

Devido à diversidade dos agentes patogênicos e às práticas de manejo que podem estar relacionados com a mamite, torna-se complexo o seu tratamento. Geralmente, são utilizados mais de um medicamento, até que se descubra o mais eficaz. Isto onera muito o tratamento, pois são medicamentos caros, além de causarem problemas de resíduos de antibióticos no leite e perda de leite. O uso indiscriminado de antibióticos, sem a devida prescrição técnica e testes de identificação do patógeno específico, pode levar à seleção de cepas resistentes de microrganismos, tornando a cura ainda mais difícil.

Apesar de sua grande incidência, a mamite não tem despertado a devida atenção de muitos produtores de leite. Isso ocorre, provavelmente por ser uma doença de aparência pouco evidente, principalmente nos casos subclínicos, além de, dificilmente, causar a morte do animal. Por outro lado, observa-se no produtor uma grande falta de conhecimento das consequências econômicas sérias que essa doença representa à atividade leiteira. Em função de tudo isto, elaborou-se o Programa de Controle de Mamite com edição do Manual da Mamite e de todas as peças e ações necessárias ao mesmo, visando unificar a linguagem e os procedimentos técnicos recomendados para a doença. No livro se abordou os seguintes aspectos da doença: importância socioeconômica, distribuição geográfica, anatomia e fisiologia da glândula mamária, instalação da doença, fatores predisponentes, tipos de mamite, agentes causadores, diagnóstico, tratamento, prognóstico e prevenção. O programa também contou com auxílio de filme, cartilhas, cartazes, audiovisuais e convênios com laboratórios para análises microbiológicas.

Pagamento do Leite por Qualidade (1996)

O programa visava à melhoria da qualidade do leite entregue, aumento da remuneração do produtor, eliminar o leite com antibióticos, controlar a tuberculose e brucelose e aumentar o rendimento industrial. Era muito difícil falar de qualidade do leite em função de que muitas empresas aceitavam qualquer tipo de leite na época. Ninguém pagava por qualidade quando se lançou o programa de pagamento por este motivo, que sucedeu o Programa Prêmio Estímulo e Cota-Prêmio.

Programa de Melhoramento Genético (1997)

A preocupação com o controle genético nas propriedades familiares era muito pequeno. Nossa primeira preocupação era com o uso de touro não melhorador e consanguinidade e conseqüentemente, com o baixo nível genético dos rebanhos. Este programa teve muitas etapas e ainda hoje, é preocupação em nível de unidade produtora. Iniciou-se importando novilhas do Uruguai, Argentina e de outros Estados. Foram mais de 18.000 novilhas importadas, visando acelerar a melhoria do rebanho em nível de produtor. Paralelamente a isto, organizou-se o Banco de Sêmen com o objetivo de ter um controle do sêmen usado e passou-se a escolher os touros melhoradores que passaram, anualmente, a fazer parte do catálogo de touros e da compra centralizada de sêmen. Atualmente compra-se em torno de 130.000 doses por ano (Figura 2) e fazem parte 44 cooperativas e não cooperativas. O Banco de Sêmen funciona na COOPLIB (Cooperativa de Trabalho dos Profissionais Liberais do Brasil) realiza a coordenação dos eventos ligados à genética, tais como viagens, treinamentos, organiza o Encontro Anual da Inseminação e compras centralizadas, entre outras atividades. Em época passada, se trouxe um Técnico da Hungria que ficou três anos realizando transferência de embriões e treinando Veterinários a realizarem a técnica de transferência de embriões. Também realizou-se a importação de embriões.

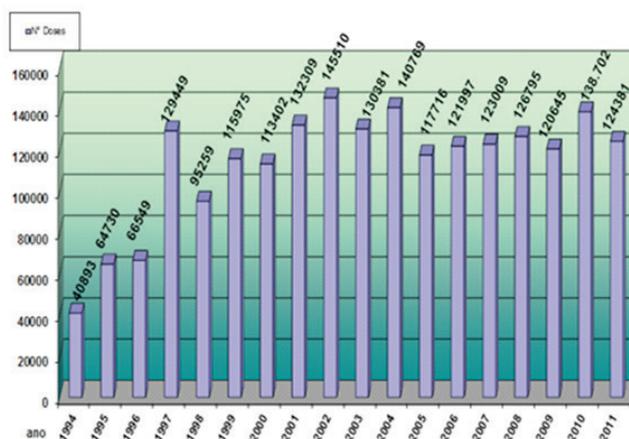


Figura 2. Evolução da compra de sêmen, banco de sêmen, 1994-11.
Fonte: COOPLIB. Banco de Sêmen.

Programa de *Benchmarking* (2000)

Este programa surgiu partindo-se da pesquisa conhecer para crescer através da qual se chegou ao perfil tecnológico de cada sistema de produção (Tabela 4) e os estudos de acompanhamento possibilitaram a identificar e destacar anualmente os produtores *Benchmarking* nos diferentes indicadores de desempenho: Técnico, Econômico e Financeiro. O estudo de acompanhamento da evolução das unidades produtoras “*Benchmarking*” (UPs) identificadas em 2000, foram acompanhadas durante quatro anos. “*Benchmarking*” é a técnica de identificar as UPs (produtoras) que apresentam os melhores coeficientes técnicos, econômicos, processos e procedimentos nos diferentes sistemas de produção (Sistema Intensivo: confinado, semiconfinado e a pasto e Sistema Extensivo: a campo) cujos resultados encontram-se publicados na Dissertação de Mestrado em Administração de Krug e também publicados nos livros Krug (2001) Sistema de Produção de Leite: Identificação de “*Benchmarking*” e em Krug e Kliks (2004) - Os Melhores do Leite: Coeficientes Técnicos e Econômicos. Em continuação aos estudos, em 2007, Edna Menegaz realizou a sua Dissertação em Agronegócio também com base na evolução das Unidades Produtoras *Benchmarking*.

Inicialmente, realizou-se uma pesquisa geral de campo através de um questionário com 115 perguntas que foram respondidas e devolvidas por 15.378 produtores que corresponderam a um retorno de 47,78% dos questionários enviados. A população de produtores aos quais foi enviado o questionário foi de 64,97% da produção de leite do Estado, portanto os dados trabalhados foram altamente representativos do Estado do Rio Grande do Sul.

O estudo desses dados possibilitou definir o perfil tecnológico dos diferentes sistemas de produção de leite existentes no Estado. Após classificadas as unidades produtoras de cada sistema, foram estudadas e acompanhadas as 3 unidades produtoras de cada sistema intensivo (confinado, semiconfinado e a pasto) e sistema extensivo (a campo). No segundo ano o número de unidades produtoras “*Benchmarking*” foi am-

pliado para 16 UPs e em função do sucesso das informações que vieram a público criou-se o Encontro Anual de Entrega de Troféus Destaque aos Produtores “Benchmarking”, que passou a servir para promover o melhoramento contínuo nos diferentes indicadores de desempenho. Com isto, passou-se a elevar o nível tecnológico das próprias UPs “Benchmarking”, bem como dos produtores que desejavam melhorar sua produção. Os produtores Benchmarking passaram a receber tantas visitas, que se tornou necessário agendar com boa antecedência as caravanas de produtores que queriam conhecer as razões do sucesso dessas propriedades.

Destacamos alguns coeficientes dos indicadores de desempenho técnico, financeiro e econômico. Os demais dados podem ser observados na Tabela 4. A produção média de leite por vaca em lactação por dia do “Benchmarking” obteve 32,26 L/dia/vaca em lactação, enquanto que a média das unidades produtoras “Benchmarking” de todos os sistemas no período, foi de 22,7 L/d/vaca. Mas é importante observar que a média da Pesquisa Geral foi de 10,53 L/dia (Figura 3).

Com esses dados pode-se concluir que se todos os produtores tivessem a produtividade da média das UPs “Benchmarking”, a produção de leite no Estado seria o dobro e se fossem igual ao “Benchmarking” poderia se ter o triplo de produção que se possui hoje. No Rio Grande do Sul estes índices de produtividade só foram possíveis em função da assistência técnica e do crédito rural orientado que na época era dada aos produtores. Essa assistência técnica também foi responsável pela colocação do Rio Grande do Sul em 2º lugar na produção de leite no país e na alta qualidade do leite que o Estado alcança.

A lotação de Unidades Animais (UA) por ha/ano foi de 5,8 UA/ha e a média das UPs “Benchmarking”, alcançou 3,1 UA/ha/ano. Mas, a média da Pesquisa Geral é de apenas 1,34 UA/ha/ano, ou seja, 4,3 vezes menor do que a UP “Benchmarking” (Figura 4).

A produtividade de leite por ha/ano também é significativamente maior do produtor “Benchmarking” que teve 31.367 L/ha/ano, enquanto que a média da pesquisa geral de todos os produtores foi de 2.882 L/ha/ano, o

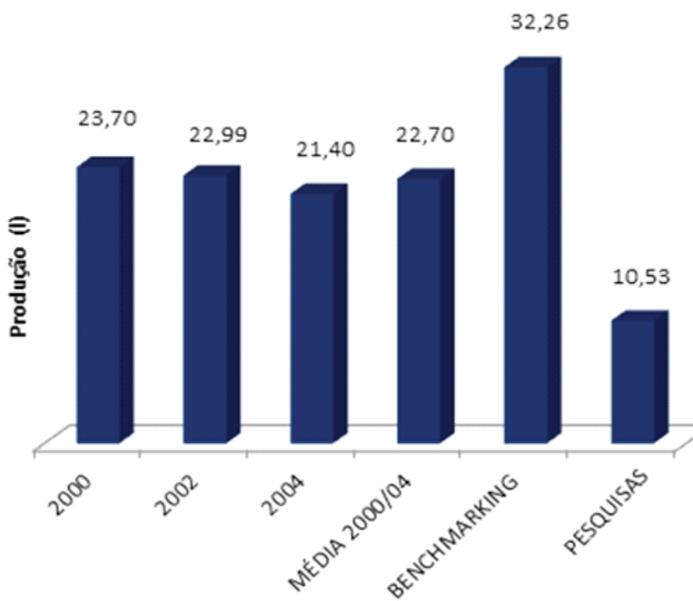


Figura 3. Produção de leite/vaca em lactação/dia, 2000-04 (L).
Fonte e elaboração: Krug, Ernesto.
Sistema de Produção: Identificação de *benchmarking*.

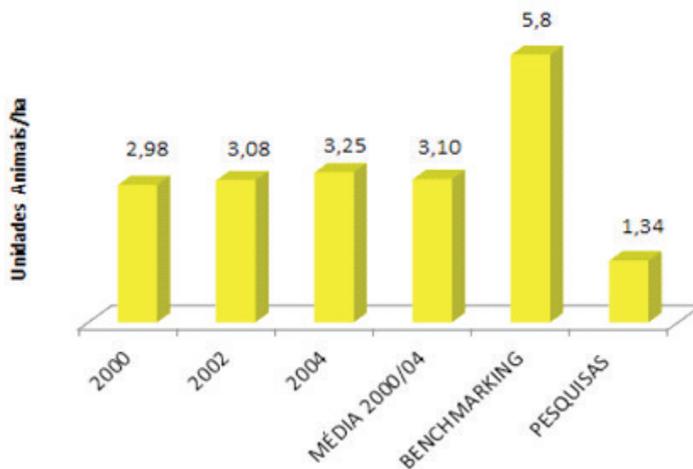


Figura 4. Lotação, 2000-04 (UA/ha).
Fonte e elaboração: Krug, Ernesto.
Sistema de Produção: Identificação de *benchmarking*.

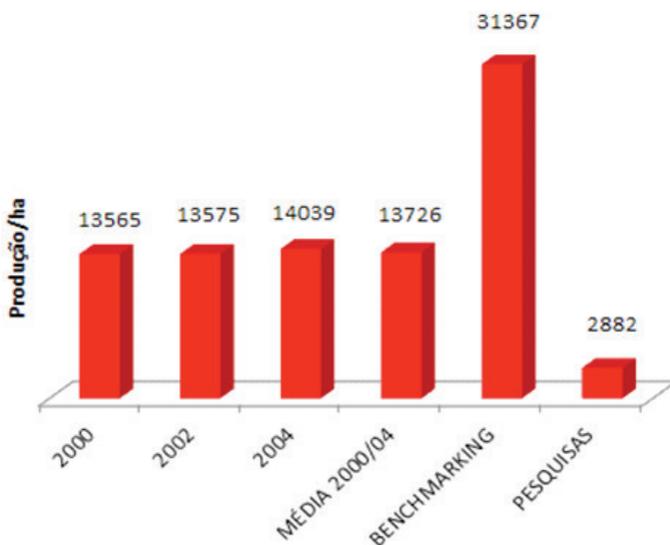


Figura 5. Produção de leite/ha/ano, 2000-04 (L).

Fonte e elaboração: Krug, Ernesto.

Sistema de Produção: Identificação de *benchmarking*.

A eficiência da mão de obra também é pequena, enquanto que na pesquisa geral apresenta 35,22 litros por Equivalente Homem (Eq.H/Dia), o “Benchmarking” alcançou 535,75 L/Eq.H/Dia, ou seja, é 15 vezes superior a média da pesquisa (Figura 6).

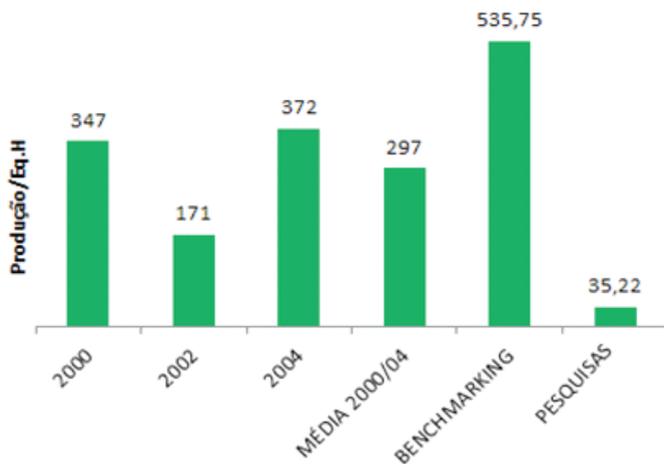


Figura 6. Produção de leite Eq.H/dia, 2000-04 (L).

Fonte e elaboração: Krug, Ernesto.

Sistema de Produção: Identificação de *benchmarking*.

A produção de leite/dia (L) da melhor unidade produtora (UP) foi de 2.894 L, enquanto que a média das UPs "Benchmarking" foi, no período, 1.223 L/dia/UP. A média geral da pesquisa foi de 79,6 L/dia/UP, que corresponde a 36 vezes menor do que o produtor "Benchmarking" (KRUG, 2001).

O produtor "Benchmarking" obteve um lucro de R\$ 0,1803/litro enquanto que a média dos "Benchmarking" alcançou R\$ 0,0640/L e a média das UPs da pesquisa geral foi de R\$ 0,0226/L. Isto significa que o lucro de unidade produtora ("Benchmarking") obteve é quase 8 vezes maior que as UPs da pesquisa geral e obteve uma Margem Bruta de 46% e um lucro líquido de 17% (Figura 7).

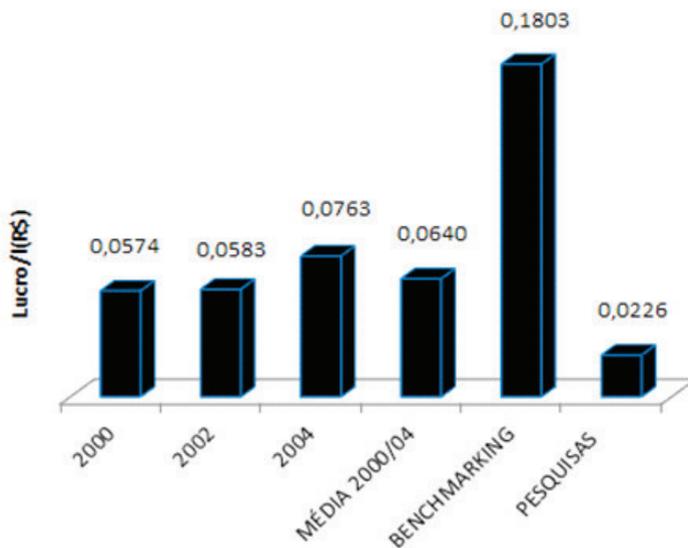


Figura 7. Lucro, 2000-04 (R\$).
Fonte e elaboração: Krug, Ernesto.
Sistema de Produção: Identificação de benchmarking.

Na Expodireto/Cotrijal foram apresentados pelas Cooperativas Cotrijuí, Copermil e Cotrisal, os dados de produtores escolhidos para servirem de Unidades demonstrativas que certamente serão os futuros "Benchmarking" e que estão em início de acompanhamento com orientação técnica a menos de 2 anos, mas já mostram as diferenças nos indicadores de desempenho como produtividade, custo operacional e lucro. Dos casos

apresentados não houve ainda nenhum deles que superasse o produtor “*Benchmarking*” do estudo da pesquisa.

Pode-se concluir que a técnica de “*Benchmarking*” é excelente ferramenta de Assistência Técnica e possibilita o melhoramento contínuo rápido das UPs. Existem enormes diferenças nos coeficientes técnicos e econômicos entre UPs e diferentes Sistemas de Produção. As unidades produtoras familiares tem viabilidade técnica e econômica, precisam de Assistência Técnica, Extensão Rural e Crédito Rural acessível e factível com a atividade. A técnica do “*Benchmarking*” leva a UP a uma profissionalização em: gestão, planejamento, gerenciamento, eficiência, inovação, adoção de tecnologias e mudanças. A técnica do “*Benchmarking*” é excelente ferramenta para desenvolver a Assistência Técnica visando melhorar os coeficientes de desempenho técnico, econômico e financeiro dos diferentes indicadores da produção. Com base nos estudos que realizamos, pode-se afirmar que é possível duplicar, triplicar e até quintuplicar a produção de leite do Rio Grande do Sul em longo prazo, utilizando as diferentes ferramentas de assistência técnica disponível e de programas de apoio usando a técnica do “*Benchmarking*”.

Os treinamentos realizados no Rio Grande do Sul têm sido prioritariamente para os temas de Nutrição 95,3% e em segundo lugar voltadas para reprodução (TEIXEIRA E KRUG, 2012).

Sugestão de um Programa Integrado de Assistência Técnica, Extensão Rural e Plano de Ação de Apoio ao Desenvolvimento do Leite da Agricultura Familiar e Sucessão Familiar

Em função da experiência vivenciada na atividade leite como técnico, produtor, professor e dirigentes de Empresas Cooperativas e Não Cooperativas durante 37 anos sugerimos algumas etapas, ações e/ou programas para o sucesso da Agricultura Familiar e sucessão no leite:

1. Realizar um diagnóstico para conhecer o perfil tecnológico da região e das Unidades Produtoras por Sistema de Produção;

2. Elaborar um Programa Interinstitucional de desenvolvimento do leite para a região e em nível de Unidades Produtoras;
3. Elaborar e implementar um plano de ação com a definição das prioridades a serem desenvolvidas pelas diferentes entidades e empresas e profissionais para cada tema, voltado para as UPs envolvendo pais e filhos nas diferentes atividades (5W2H);
4. Desenvolver um plano de capacitação dos técnicos em diferentes níveis e de produtores; e de Assistência Técnica às UPs priorizando: produção de forrageiras; alimentação do gado leiteiro; genética, manejo alimentar e reprodutivo; higiene, resfriamento e qualidade do leite e gestão da Unidade Produtora com Crédito Rural atrelado à Assistência Técnica e criação das terneiras e novilhas. O plano deve contemplar filhos e pais para viabilizar a sucessão familiar;
5. Realizar convênios com as diferentes instituições, Bancos, Universidades, Órgãos de pesquisa (Embrapa) e de Assistência Técnica, (Senar e outros) e empresas fornecedoras de insumos, máquinas e equipamentos para desenvolver os diferentes programas e/ou planos;
6. Desenvolver plano de viabilização e organização de grupos de mecanização, grupos de inseminação artificial, prestadores de serviços específicos (individuais ou associações), condomínios leiteiros, centros de recria e de criação de terneiras, Banco de Sêmen e empresa rural;
7. Desenvolver e implementar um plano de capacitação em nível de Transportadores de leite (Freteiros, Carreiros, etc), devendo contemplar aspectos de importância do leite, coleta de amostras, análise do leite, responsabilidades, comunicação e relações humanas;
8. Elaborar e implementar Programa de Pagamento do Leite por Qualidade;
9. Implementar um Programa de Controle da tuberculose e brucelose (este pode estar contemplado no Programa de Pagamento do Leite por Qualidade);
10. Realizar um diagnóstico da UP antes de iniciar o Programa de Assistência Técnica;
11. Realizar um Programa de destaque anual dos produtores benchmarking com diferentes Indicadores de Desempenho Técnico, Econômico e Financeiro;

12. Realizar avaliações com regularidade dos diferentes programas e de correção dos rumos quando necessário;
13. Viabilizar um bom canal de comunicação com o produtor, colaboradores, entidades públicas e privadas e com a sociedade onde esta inserida a empresa.

Considerações Finais

A Agricultura Familiar possui enorme potencial com a produção de leite, comprovando-se viável e altamente competitiva em função das características próprias da produção de leite. O leite é a sexta atividade do Agro-negócio em termos de VBP (Valor Bruto da Produção), mas é a primeira em termos sociais e de uso de mão de obra. A Agricultura Familiar é responsável por 58% da produção de leite do Brasil, 84,4% são produtores familiares e representa 56% do VBP brasileira.

A resposta dos produtores familiares é rápida quando existe um bom Programa de Desenvolvimento da produção contemplando Assistência Técnica, Extensão Rural e ferramentas de apoio ao produtor e a produção. O pagamento do leite por qualidade e um amplo plano de capacitação do Técnico, Produtor e Transportador são fundamentais para o aumento da produção de leite sustentável, qualidade, produtividade, rentabilidade em nível de Unidade Produtora e a sucessão familiar.

O Rio Grande do Sul possui uma produtividade 85% superior à média Nacional. O crescimento da produção de leite nos últimos 12 anos foi de 6,08% ao ano, enquanto que no Brasil, no mesmo período, houve um crescimento 4,27% ao ano. Os diferentes trabalhos, programas e qualificação do produtor amenizou o êxodo rural e contribuiu para a sucessão familiar da propriedade pelos pais e filhos do meio rural.

Referências

FRANÇA, CAIO GALVÃO DE, DEZ GROSSI, MAURO E. E MARQUES, VICENTE P.H. DE AZEVEDO. **O censo Agropecuário 2006 e a Agricultura Familiar no Brasil**. Brasília: MDA, 2009. 96p.

ICHIHARA, SILVIO A et ali. **A importância da Agricultura Familiar no Brasil e seus Estados**. ESALQ/USP. São Paulo, 2012.

KRUG, ERNESTO ENIO BUDKE. **Sistema de Produção de leite: Identificação de *Benchmarking***. Porto Alegre: Pallotti, 2001. 256p.

KRUG, ERNESTO ENIO BUDKE E KLIKS, VALDAIR. **Os melhores do leite: Coeficientes técnicos e econômicos: prática, processo e procedimentos *Benchmarking***. Santa Maria: Pallotti, 2003. 296p.

KRUG, ERNESTO ENIO BUDKE. **Perfil tecnológico *benchmarking***. Cadeia do Leite, Porto Alegre, p. 6-7, 01 fev. 2012.

KRUG, ERNESTO ENIO BUDKE. **O Complexo Agroindustrial do leite no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UNISINOS, 1980. 150p.

KRUG, E.E.B. TEIXEIRA, S.R. **Tratamento técnico versus realidade da vida profissional de técnicos de atividade leiteira./nº XI Congresso Internacional do leite, 2012, Goiânia. XI Congresso Internacional do leite: XI Workshop de políticas públicas; XII Simpósio de Sustentabilidade da atividade leiteira**. Juiz de Fora: Embrapa. Gado do leite, 2012.p.1-3.

SPANEVELLO, ROSANI H. **A reprodução gerencial na agricultura familiar**. Cadeia do Leite, Porto Alegre, p.15, 1

CAPÍTULO 2

Sucessão na Agricultura Familiar - Desafios e Perspectivas para Propriedades Leiteiras

*Fábio Homero Diniz, William Fernandes Bernardo, Sérgio Rustichelli
Teixeira, Marne Sidney de Paula Moreira*

Introdução

Diferentemente de outras atividades econômicas, as relações familiares são de fundamental importância para a agricultura familiar. A sucessão é definida neste capítulo como um processo que ocorre em um curto ou longo período durante o qual a família planeja a transferência de conhecimento, trabalho, habilidades, administração, controle e posse da atividade familiar de uma geração para outra (FENNELL, 1981). Vale ressaltar a diferença para herança, onde o herdeiro não necessariamente continuará na atividade, não sendo o sucessor. Este assunto será tratado com maior profundidade neste capítulo.

As estratégias familiares em relação à terra, a distribuição do trabalho na propriedade ou fora dela, a intensidade do trabalho, as associações informais entre parentes e membros da comunidade, etc., são fortemente orientadas pela sucessão entre gerações, a médio ou longo prazo. Assim, combinando os recursos que dispõe na unidade de produção com aqueles a que pode ter acesso fora da propriedade, a família define estratégias que visam, ao mesmo tempo, assegurar sua sobrevivência imediata e garantir a reprodução das gerações subsequentes (WANDERLEY, 1999).

O fato de não haver separação entre negócio e família e, na maioria das vezes, o local de residência se confundir com o local de trabalho, confere à agricultura familiar uma dinâmica própria, bem diferente da agricultura patronal em relação a continuidade das atividades agropecu-

árias (SILVESTRO et al., 2001). Assim, o processo sucessório apresenta determinadas características peculiares à agricultura familiar, envolvendo não apenas a transferência de um patrimônio físico e de capital imobilizado ao longo de sucessivas gerações, mas de um código cultural que influencia em escolhas e atitudes para garantir que pelo menos um dos potenciais sucessores possa reproduzir determinados procedimentos que são formas de herança cultural (ANJOS et al., 2006). Portanto, é um processo diferenciado daquele observado na agricultura patronal, a qual geralmente conta com corpo específico de consultores para tratar a questão da sucessão, enquanto este assunto aparece como tema de foro íntimo na agricultura familiar, diante do qual as famílias tomam, na maioria das vezes, decisões sem qualquer tipo de orientação profissional (SILVESTRO et al., 2001). Assim, nem as famílias individualmente, nem os movimentos sociais ligados à agricultura familiar estão preparados para enfrentar a nova realidade ligada aos processos sucessórios, pois não há critérios claros e objetivos para lidar satisfatoriamente com o tema (ABRAMOVAY et al., 2002).

A perenidade dos estabelecimentos familiares depende da permanência de pelo menos um(a) dos(as) filhos(as) e da vontade deste(a) em dar continuidade ao patrimônio familiar (SPANVELLO et al., 2008). Entretanto, o grande desafio dos agricultores familiares brasileiros consiste em garantir um espaço aos, muitas vezes, numerosos "herdeiros", um lugar de trabalho (muitas vezes a própria atividade familiar), sem que isso se torne técnica e economicamente inviável (BRUMER et al., 1993 apud BERNARDO, 2009).

Partindo da premissa de que não existe uma única forma de sucessão, este capítulo tem o objetivo de apresentar os desafios e possíveis estratégias dos processos sucessórios que ocorrem na agricultura familiar, focado na atividade leiteira, e que podem ser adotadas para tornar o assunto sobre sucessão menos traumático.

Desafios do Processo Sucessório na Agricultura Familiar

A transmissão de poder entre gerações representa um momento crítico da história das unidades familiares porque a relação de apropriação

recíproca entre o patrimônio material, cultural, social e simbólico entre indivíduos modelados pela e para apropriação encontra-se temporariamente em perigo (BOURDIEU, 1999 apud COSTA, 2012). Assim, o processo sucessório pode conduzir à fragmentação do patrimônio familiar e à inviabilidade da unidade de produção ou pode atuar no sentido de favorecer a integridade do patrimônio. De um modo ou de outro, enfatiza Carneiro (2001), é importante considerar tanto os custos quanto às perdas ou frustrações dos projetos individuais e coletivos em função dos arranjos necessários para se efetivar a sucessão.

Enquanto assunto interno à família, discutir sobre os processos sucessórios e hereditários, embora distintos como vamos comentar na próxima seção, não é uma tarefa fácil, sendo um tema que incomoda pelo fato de envolver questões relativas à morte e à transferência de poder sobre o uso de recursos existentes na propriedade, envolvendo questões consideradas tabus entre os agricultores familiares (ABRAMOVAY et al., 2003; CHEMIN, et al., 2010). Como exemplo, Adachi (apud CHEMIN, et al., 2010) indica algumas frases relacionadas aos tabus mais comuns que impedem o início da sucessão familiar: “A sucessão é assunto para ser tratado após a morte do fundador”. “Eu tenho que ser melhor do que o meu irmão”. “É difícil comentar sobre sucessão em casa; quando tento falar neste assunto, todos pensam que desejo a morte de nosso pai e me olham como se eu somente pensasse na herança”. “Meu filho, quando eu morrer, tudo isso será seu”. Assim, do ponto de vista do sucedido, a palavra “sucessão” remete a ideias negativas como aposentadoria, afastamento, desatualização e morte. Por outro lado, do ponto de vista do sucessor, significa oportunidade, troca e novos caminhos (TURCO, 2009).

O processo sucessório da propriedade familiar é um aspecto fundamental para a continuação das atividades agropecuárias e do desenvolvimento rural. Entretanto, este processo é extremamente sensível às questões gerais que vem sendo observado na realidade brasileira, tais como o êxodo rural acentuado dos jovens, a redução da taxa de natalidade e o envelhecimento da população, associado ao processo de masculinização

(LOBLEY et al., 2010; COSTA, 2012). Outras questões mais específicas, como a comunicação deficiente entre os envolvidos e falta de planejamento também constituem desafios ao processo sucessório.

O envelhecimento e masculinização do meio rural vêm pondo em risco, sobretudo, o futuro das da agricultura familiar no Brasil (CAMARANO et ali., 1999). Conforme os autores, já naquele ano, a maioria dos agricultores familiares brasileiros tinha 55 anos ou mais, baixa escolaridade, dificuldade de produzir renda regular e aderir às novas tecnologias. Por outro lado, os jovens, mais afetos às informações e às transformações advindas da globalização, são seduzidos pelos atrativos urbanos e, principalmente a partir do momento em que deixam o campo para estudar ou irem à busca de trabalho, acabam trilhando caminhos diferentes do de seus pais. Exemplificando estas questões, Bernardo (2009), em estudo sobre a pluriatividade entre produtores de leite em municípios da Zona da Mata Mineira, aponta que 67% dos jovens entrevistados são atraídos pela cidade para ter acesso a telefone, internet, trabalho educação e lazer, além da facilidade de mobilidade. Assim, aqueles que vão para a cidade, raramente retornam para dar continuidade aos negócios da família. O que era um processo natural, resultante da tradição e do fato de que a propriedade era o elemento estruturante e aglutinador da família, perdeu a razão de ser. Antes, as terras e o ofício eram repassados de pai para filho e, por vezes além do fator econômico, havia um sentimento em torno desse processo. Atualmente, o jovem deixa o campo por vários motivos. Embora exercer a profissão de agricultor seja uma das opções de escolha jovem, o principal é que o jovem não mais vislumbra seu futuro nesse meio, por entendê-lo como demasiado desgastante e pouco lucrativo, além das dificuldades estruturais, como o acesso à educação e serviços de saúde, ou ao lazer, essencial principalmente nesta fase da vida (CAMILOTTO, 2011). A Política Nacional de Juventude (NOVAES et al., 2006) chama este conjunto de bens e serviços urbanos de “direito à cidade” dos jovens rurais. Durhan (1978), estudando o fenômeno de migração no Brasil, identificou a constância do sentimento de “isolamento” nos relatos daquelas pessoas que haviam deixado as áreas rurais para iniciar nova vida na cidade. A vida na cidade oferece mais possibilidades

e, mesmo que a renda não seja elevada, permite trabalho com salário e horários definidos. Com isso, desfruta da aproximação com o mundo urbano, no que há de bom e de ruim. Durhan (1978) também observou que o migrante recém-chegado à cidade não possuía um repertório cultural para se mover adequadamente naquele novo ambiente. Esta carência os colocava em desigualdade social e de trabalho em comparação àqueles que eram nascidos e criados na cidade.

O entendimento de que a vida no campo é muito sofrida acentuou-se com a globalização e a falta de políticas públicas para o setor. Assim, os próprios pais concluem que o futuro bem sucedido dos filhos está na cidade e não no meio rural. A opção do jovem em permanecer na atividade agropecuária, então, é muitas vezes vista pelos pais como uma única alternativa para aquele que “não gosta de estudar” (CARNEIRO, 1998). No mesmo estudo citado anteriormente, Bernardo (2009), indica que as principais justificativas dos pais para que os filhos não dessem continuidade ao trabalho nas propriedades está relacionado à baixa rentabilidade associada à instabilidade da atividade leiteira, ao serviço penoso na roça, ao pequeno tamanho da propriedade, à longa jornada diária, nos finais de semana e feriados. O autor ainda afirma que esta negação ao trabalho na agricultura pelos pais pode exercer forte influência sobre os filhos de maneira a desestimulá-los a exercer essa atividade, ainda mais que o trabalho com agricultura, em geral, tem um baixo reconhecimento social e possuem características que não estimulam os jovens, conforme já comentado (BERNARDO E TORRES, 2010).

Outro estudo conduzido por Camilotto (2011) na mesma região sobre os fatores condicionantes da permanência de produtores na atividade leiteira conclui que postos de trabalho criados nos centros urbanos nos últimos anos têm atraído produtores de leite em busca de trabalho assalariado, motivando o abandono da atividade. Estas situações são semelhantes àquelas encontradas por Basilio (2009) em estudo sobre a sucessão na agricultura familiar realizado no município de Jarú em Rondônia. Dessa forma, é possível perceber que há uma onda de desânimo em torno da agricultura familiar, e a solução apontada pelos agricultores

está sendo deixar o campo (COMASSETO et ali., 2012). Por outro lado, Camilloto (2011) aponta que a qualidade de vida da população jovem do meio rural, de um modo geral, pode ser classificada como positiva em relação ao convívio com a natureza, qualidade e quantidade de alimentos e convívio familiar. Além disso, a continuidade na atividade agropecuária por parte do jovem pode ser entendida como uma escolha de estilo de vida. Este modo de enxergar a vida no espaço rural pode ser considerado idealizado ou romantizado, uma forma de ocultar diferentes carências inerentes à sua condição geográfica.

Estas duas formas de visão do jovem rural com relação ao campo – o desiludido e o apaixonado –, quase que antagônicas, podem coexistir em um mesmo tempo e local. Uma das explicações para este aparente paradoxo aponta para as diferenças nas posições do(a) jovem diante comunidade social local, do tipo de ocupação, do nível de escolarização, do tipo de acesso à terra e meios de produção, dos meios de acesso a recursos pelo gênero e faixa etária, dos fatores sócio-ambientais, da posição hierárquica familiar (NOVAES et al., 2006), além do acesso a recursos materiais e estruturais (opções de lazer, internet, celular, estrada, etc.) e outros elementos.

Em relação à masculinização do meio rural, em estudo conduzido em 8 países da América Latina, Deere et al. (2003) indicam que a desigualdade de gênero na propriedade da terra se deve à preferência masculina na sucessão (ou herança), ao privilégio masculino no casamento e ao viés de gênero no mercado fundiário. Neste contexto, Carneiro (1998) destaca que as famílias agrícolas com maior número de filhos homens terão maiores opções para definir o sucessor, liberando (ou até mesmo estimulando) os demais filhos para realizarem seus projetos individuais. Às filhas, dentro deste sistema, cabe um leque maior de oportunidades já que não são tidas como responsáveis pela manutenção de uma unidade doméstica. Nesse sentido, paradoxalmente, nesse sistema patriarcal, são as mulheres que, com maior frequência, rompem as fronteiras do universo doméstico com a formulação de projetos profissionais de maior longo prazo. Este incentivo ao estudo dado às mulheres pode ser com-

preendido como uma forma de compensação familiar pela ausência desse grupo nos processos de sucessão na propriedade rural familiar, sendo elas, muitas vezes, estimuladas a prosseguir os estudos até completar o ensino superior (BERNARDO et alii, 2010).

No Brasil são raros os estudos sobre a comunicação intra-familiar relacionados a processos sucessórios no meio rural. Esta questão está diretamente relacionada ao desafio que é o planejamento da sucessão. Por envolver questões muito sensíveis, que se tornaram tabus na sociedade agrária familiar conforme já comentado, a situação mais comum encontrada por DeVaney (2004) foi à inabilidade do potencial sucessor em falar sobre o tema com o sucedido. Por outro lado, embora estudando agricultores familiares norte-americanos, Kaplan et al. (2009) destaca que muitos agricultores, mesmo em idades mais avançadas, se recusam a discutir o assunto, supondo que a propriedade só será repassada ao sucessor após sua morte. Outro ponto abordado pelos mesmos autores é que a dinâmica da comunicação intra-familiar aponta forte dependência de entendimentos implícitos e expectativas quanto às intenções, funções e responsabilidades dos outros membros da família. Esta orientação passiva de comunicação, juntamente com o fato de que algumas famílias “esperam para ver” (sobre a carreira e as decisões de relacionamento dos filhos), deixam questões fundamentais por resolver, por exemplo, quem seria o sucessor e como outros membros da família seriam compensados. Como resultado, o planejamento de médio/longo prazo do processo sucessório fica comprometido.

Para extensionistas, consultores e outros profissionais que acompanham e orientam os agricultores familiares no processo sucessório, o principal foco concentra-se na manutenção da viabilidade socioeconômica da propriedade, minimizando o stress econômico e emocional associado a este processo (ERRINGTON, 2002). O nível de stress envolvido no processo sucessório tem sido maior nos últimos tempos em função da quebra das normas sociais então vigentes nas quais o primogênito seria o herdeiro natural dos valores, cultura e do patrimônio físico familiar (CARNEIRO, 2001; FROENHLICH, 2002; ERRINGTON, 2002). Soma-se a esta ques-

tão a existência de processos conflituosos entre os membros da família, sendo a sucessão considerada “um assunto da família”, o que exclui a interferência de estranhos (COSTA, 2012).

Falar de sucessão na agricultura familiar é falar de um momento de mudança de papéis sociais, onde pai e filho(a) passam a assumir novos projetos. O(a) filho(a) assume a gestão da propriedade rural ao mesmo tempo em que o pai deixa total ou parcialmente seu papel nesta ação. Conforme afirma Gilberto Velho (2003), projeto é uma conduta pessoal ou coletiva dirigida a uma finalidade específica dependente, por sua vez, de um “campo de possibilidades”, que é a dimensão que permite a formulação e implementação dos projetos. As identidades e as escolhas individuais são muito afetadas pelas mudanças de contexto econômico e social que envolve as pessoas que, em função deste meio, reelaboram suas estratégias e se adaptam continuamente ao ambiente.

Na perspectiva do pai, abdicar da gestão da propriedade familiar em favor do(a) filho(a) significa iniciar um novo projeto ou compartilhar projetos com o(a) filho(a). Há duas teorias principais na gerontologia que explicam a atitude do idoso no momento de assumir novos papéis: a teoria do desengajamento e a teoria da atividade (ALVES, 2004). Na primeira o indivíduo diminui progressivamente seus papéis e suas relações sociais com o mundo. Este processo resulta em uma dedicação maior ao círculo afetivo mais próximo e um distanciamento das atividades funcionais e produtivas. Na segunda teoria o idoso possui uma atitude ativa, assumindo novas atividades, novos laços sociais de forma a compensar a perda de habilidades e de antigos papéis sociais. Ainda segundo Alves (2004), esta linha teórica tem produzido um discurso de prevenção dos sinais da velhice, colocando o indivíduo como produtor de projetos e capaz de controlar a sua vida. Este individualismo é, aliás, a marca da modernidade. Falar de sucessão é, pois, a compatibilização e negociação dos projetos do jovem e do idoso.

A abdicação ao trabalho pelo idoso em favor de seu(sua) filho(a) tem um desdobramento importante no contexto familiar e social. A categoria trabalho possui um significado grande no capitalismo e que dá os contor-

nos necessários à condição de existência humana. A ordem econômica moderna coloca o indivíduo como uma peça essencial à engrenagem econômica, conforme orienta Marx. Deste complexo sistema, embora não tenha conhecimento de seu papel, ele retira os elementos para a construção de sua personalidade individual e social. Sua existência no mundo se dá por referência ao trabalho que exerce, uma vez que “o homem existe em razão de seu negócio, ao invés de se dar o contrário” (WEBER, 1974, p. 200). É preciso pensar, portanto, no vazio social que se cria na medida em que o indivíduo se desliga de sua função laboral. Seu reconhecimento na sociedade se reduz na mesma proporção em que perde sua “função” social enquanto engrenagem do sistema. Na estrutura familiar seu poder de decisão e influência diminuem pela perda da centralidade de seu papel financeiro. É preciso considerar no processo de sucessão na agricultura familiar as perdas de quem abre mão de seu posto em favor do(a) filho(a).

Sucessão ou herança?

Esta seção visa discutir os conceitos de sucessão e herança para o caso da agricultura familiar. O debate em torno dos dois termos permitirá descortinar importantes elementos que identificam e demarcam a agricultura familiar. Para Chemin (2010), “suceder significa substituir o titular de um direito, tomar o lugar de outrem, na gestão, no comando de determinado direito; ou seja, sucessão da agricultura familiar tem a ver com quem, após comprovar capacidade e habilidade, será o gerenciador, o gestor da continuidade das funções realizadas na propriedade, que pode ser um herdeiro ou um terceiro; já herdar se relaciona à transmissão de bens, direitos e obrigações em razão da morte do titular da propriedade. E embora as figuras de sucessor e herdeiro possam estar numa mesma pessoa, cada um deles pode surgir em momentos diferentes e em pessoas distintas, como também não precisam ocorrer obrigatoriamente juntos”. Assim, o processo sucessório diferencia-se do hereditário na agricultura familiar por também envolver questões relacionadas aos valores, cultura e modo de vida que a família possui e que, em muitos casos, é passado de geração a geração. Aqui se amarram os laços da tradição: parentes como devotos assumem o compromisso moral de proteger um

legado material e simbólico construído e reforçado por laços sanguíneos. A perda deste patrimônio familiar seria, neste ponto de vista, o mesmo que a extinção uma longa corrente que inclui, no limite, a própria morte.

Neste ponto, é importante destacar que as formas de transmissão de patrimônio na agricultura familiar mudam ao longo do tempo, conforme o contexto histórico, econômico, geográfico, institucional, etc. Diferentes práticas sustentam-se em lógicas reprodutivas específicas e, portanto, não podem ser entendidas dentro de uma concepção apenas formal, ou seja, de jurisprudência (CARNEIRO, 2001). A autora segue argumentando que falar de herança na agricultura familiar implica reconhecer dois processos interligados: a escolha do sucessor (aquele que assegura a continuidade da unidade de produção e a manutenção do grupo familiar) e a partilha de bens. Entretanto, as regras culturais sobre questões relativas à herança patrimonial entre agricultores familiares brasileiros predominam sobre as regras jurídicas (CARNEIRO, 2001). Os costumes estabelecem o símbolo da unidade e da identidade familiar sobre o patrimônio, reproduzindo ao longo do tempo através dos laços familiares e as partilha nem sempre igual. Neste contexto cultural, nem todos os filhos têm direitos iguais: um entre todos, normalmente homem, será escolhido para dar continuidade ao patrimônio familiar, cabendo aos demais irmãos buscarem sua sobrevivência fora da propriedade e, geralmente, fora do meio agrícola. Por exemplo, como forma de compensação, as moças que se casam com outro agricultor recebem um enxoval e alguns outros bens, enquanto outros são mantidos na cidade enquanto estudam e se preparam para a inserção no mercado de trabalho urbano (BASÍLIO, 2009). Entretanto, a tendência em privilegiar um herdeiro escolhido como sucessor tem sofrido resistência, na medida em que cresce o valor mercantil da terra e diminui seu valor como meio de vida familiar (CARNEIRO, 2001).

Ao discutir estas estratégias sucessórias que determinariam a divisão ou não da terra, Seyferth (1985) apontou que na herança com divisão da terra, ao herdeiro que ficasse com a maior parcela da unidade de produção, caberia o cuidado dos pais na velhice, destacando que, mesmo

com a divisão das terras, a casa e as benfeitorias não eram divididas. Já dentro de um sistema mais equitativo de divisão, mediante o qual todos os herdeiros receberiam sua parte, cada parcela recebida pelos filhos seria tão pequena que tornaria inviável a condição de agricultores familiares, o que conduz a estratégias de venda facilitada entre irmãos ou mesmo doação (SANTIAGO, 2010). Entretanto, Carneiro (2001) argumenta que a oferta de emprego urbano e a valorização do estudo como meio de ascensão social têm efeitos sobre a desvalorização do trabalho agrícola. Assim, ocorre à flexibilização da herança como um padrão cultural pré-estabelecido, não havendo mais uma regra a seguir, ficando em casa aquele que tiver 'mais aptidão' para agricultura e "menor vocação para os estudos" (CARNEIRO, 2001). Um dos depoimentos colhidos por Bernardo (2009) tem outra explicação: "Do jeito que tá o leite sem valor, só fica quem não sabe fazer nada ou tá enraizado ali." Este relato reforça o preconceito com a própria atividade que exerce o depoente (produtor de leite): não sabe fazer nada de trabalhos urbanos, ainda que tenha vasto conhecimento sobre o trabalho na agropecuária.

Esta estratégia sucessória de divisão dos bens poderia ser efetivada através do sistema de doação usufruto, simplificando a transmissão da unidade de produção e da unidade produtiva familiar. Essa tradição poderia, contudo, em tempos de democratização dos direitos individuais, fazer emergir inúmeras tensões familiares. Carneiro (2001) mostrou que, quando a propriedade familiar era transferida a apenas um dos filhos, instalava-se a possibilidade de ocorrerem conflitos entre herdeiros e não-herdeiros da terra, pelo fato de as compensações previstas para os não-herdeiros poderem ser vistas por estes como insuficientes, ou mesmo, os encargos atribuídos ao herdeiro (como o cuidado dos pais idosos) poderem ser considerados como excessivos; fatores que acabariam motivando, por parte dos descontentes, o recurso à legislação e ao direito nela previsto de divisão igualitária dos bens. Dentro das estratégias sucessórias, os casamentos também seriam usados pelas famílias como estratégias de reprodução em algumas realidades (CARNEIRO, 2001).

Preparando a Sucessão em Propriedades Leiteiras

Pelo que discutimos até aqui, o processo sucessório em propriedades leiteiras pode ser altamente estressante em função da falta de conhecimento e do uso de instrumentos legais, econômicos e técnicos disponíveis, além da falta de familiaridade com relações humanas por parte dos envolvidos no processo. Desenvolver um plano viável e abrangente é uma possibilidade e, ao mesmo tempo, um desafio, pois exige que os agricultores familiares sejam envolvidos em algo que todos nós naturalmente resistimos: mudar. Mas, talvez, o maior desafio é que este planejamento envolve e requer a comunicação entre os membros da família sobre temas muito difíceis de discutir de forma aberta, conforme discutido nas seções anteriores: morte e patrimônio. Como estas questões são delicadas, há uma grande resistência para desenvolver um plano de transição e sucessão. Dessa forma, torna-se necessário estabelecer estratégias que deem suporte a este processo. Muitas dessas estratégias são simples, como sugerido por Turco (2009): embora numa perspectiva voltada às empresas familiares, a autora orienta utilizar a palavra “continuidade” ao invés de “sucessão”. Apesar de essa palavra indicar uma não mudança para a nova geração e, portanto, um aspecto negativo, para o sucedido significa preservar e respeitar aquilo que ele criou, e para o sucessor significa a não interrupção do meio de vida, melhorando o diálogo entre as gerações.

De forma bem objetiva, Fetsch (1999) sugere 10 recomendações para o atual responsável pela propriedade criar um ambiente mais propício ao diálogo sobre sucessão:

1. Planeje o processo com antecedência;
2. Compartilhe com a família a visão que você tem sobre a atividade;
3. Converse sobre objetivos comuns e diferentes com toda a família;
4. Converse com algum profissional que possa orientá-lo, por exemplo, extensionistas;
5. Mantenha uma comunicação aberta com os envolvidos a fim de resolver efetivamente problemas e questionamentos;
6. Escute com atenção o que os demais envolvidos no processo têm a dizer, evitando alterar a voz e perder o controle da conversa;

7. Permita e reconheça os sentimentos envolvidos no planejamento; quando os envolvidos têm conhecimento do que está planejado, eles têm condições de lidar melhor com a questão, mesmo que não gostem;
8. Não presuma o que outras pessoas estejam pensando, sentindo ou planejando;
9. Respeite a opinião de todos, elevando a autoestima dos envolvidos;
10. Diminua o seu trabalho realizado na propriedade, aumentando o envolvimento do potencial sucessor nas atividades práticas e administrativas da propriedade.

Evidentemente que existem outros fatores jurídicos e técnicos que também contribuem para um processo sucessório mais harmonioso. Chemin & Ahlert (2010) sugerem que o sucessor seja inserido no contexto da gestão da propriedade por meio de um contrato de parceria rural, no qual participe dos riscos e dos resultados da atividade. Os autores seguem sugerindo que a partir da decisão de quem será o sucessor, os responsáveis deveriam prepará-lo concretamente para que saiba lidar com os resultados obtidos nas atividades da propriedade, como, por exemplo, orientando na aplicação de parte ou totalidade dos recursos gerados. Depois de certo tempo em que o filho tenha demonstrado competência e vontade de efetivamente continuar com as atividades na propriedade familiar, os pais poderiam iniciar as tratativas para a compra e venda da parte legítima da propriedade pelo filho, com a anuência dos demais descendentes. Além disso, os pais poderiam doar bens e direitos, da sua parte disponível, ao filho sucessor, na condição de que ele assuma o compromisso de cuidar deles até o final da vida, na forma de usufruto, o que ocorre em muitos casos.

Como visto, um dos motivos do jovem não continuar na atividade agropecuária, e principalmente na leiteira, é o trabalho duro e penoso realizado nas ações produtivas. Neste caso, o aumento da eficiência na produção de leite por meio da mecanização (ordenhadeira mecânica, trator e implementos), além de poder viabilizar economicamente a atividade, reduz o trabalho manual, podendo estimular o jovem a continuar na atividade, conforme apontado por Camilotto (2011).

Outro fator que pode restringir a continuidade nas unidades de produção de leite familiares está na comercialização do produto, impactando diretamente na geração de renda. Em estudo realizado em colônias em Morro Redondo, Rio Grande do Sul, Costa (2006) indica que a falta de estruturas de mercado capaz de absorver a produção dos agricultores familiares pode restringir a sucessão na agricultura familiar. Desse modo, a organização social da produção de leite por meio de cooperativas e associações, pode ser fator fundamental para a continuidade da atividade leiteira na agricultura familiar.

Em muitos casos, o tamanho das propriedades familiares também restringe a sucessão. Neste ponto, Abramovay et al. (2002) sugerem políticas públicas que facilitem o acesso a terra para os jovens que, embora tenham vontade e aptidão para o trabalho agropecuário, não foram contemplados como sucessores em suas respectivas propriedades.

Outras ações estratégicas em níveis mais altos também podem implementados, como sugerido por Abramovay et al. (2002), envolvendo a criação de novos espaços de participação e decisão, que mobilizem os atores envolvidos no processo sucessório em torno de um fórum regional de desenvolvimento e que esse se subdivida em câmaras setoriais, como de reordenamento fundiário, educação e formação profissional, criação de oportunidades de trabalho e renda, entre outros. Os autores também sugerem políticas que despertem o interesse dos jovens e que valorizem seu interesse em continuar na atividade, como por exemplo, um programa de educação formal e de capacitação profissional para os jovens que serão prováveis sucessores das atuais unidades produtivas.

Considerações Finais

Este capítulo teve como objetivo apresentar os desafios e possíveis estratégias dos processos sucessórios que ocorrem na agricultura familiar, focado na atividade leiteira. O processo sucessório é fundamental para a continuidade das atividades nas unidades de produção familiares, sendo associado não apenas à viabilidade econômica das propriedades, mas também a valores, cultura e aspirações pessoais dos potenciais su-

cessores. Além dos diversos fatores relacionados à baixa rentabilidade associada à instabilidade da atividade leiteira, serviço penoso na roça e propriedade pequena, o papel dos pais tem sido apontado como fundamental para o estímulo (ou desestímulo) na permanência dos jovens na atividade agropecuária.

A sucessão difere-se da herança pelo fato do sucessor assumir outras funções dentro da unidade de produção, além de receber os valores e cultura associados à produção familiar. Por outro lado, reconhece-se o herdeiro como aquele que tem acesso a parte do patrimônio físico (terra, rebanho, equipamentos, casa, etc.) originário da unidade familiar, embora, às vezes, sucessores e herdeiros se confundam na mesma pessoa.

Embora seja um assunto extremamente sensível de ser tratado na família, sugere-se que processo sucessório seja planejado a médio/longo prazo. Para isso, indica-se, entre outras estratégias, a conversa franca e aberta entre indivíduos das diferentes gerações, sempre respeitando o ponto de vista de ambos. Também é indicada a consulta a profissionais que possam auxiliar neste processo, embora se saiba que este seja um “assunto a ser tratado pela família”. Como um processo de médio/longo prazo, o sucessor deve compatibilizar e negociar projetos com os pais de modo a assumir, aos poucos, determinadas funções que eram desempenhadas pelos pais, inclusive aquelas relacionadas à administração financeira da propriedade.

Algumas estratégias estão associadas à melhoria da eficiência das propriedades, tornando-as mais atrativas aos jovens, tanto do ponto de vista econômico como na redução do trabalho, na maioria das vezes penoso, realizado. Outras estratégias de caráter político também são recomendadas, como aquelas relacionadas a políticas públicas para acesso a terra pelos jovens não-sucessores e programas de educação formal e capacitações técnicas àqueles que sucederão os pais na unidade de produção familiar.

Portanto, a sucessão é um processo complexo que envolve ganho e perdas de funções não apenas na administração gerencial da propriedade,

mas de poder e status no contexto familiar e social. Apresenta-se como um momento natural na trajetória de uma empresa, ainda que familiar, em função dos limites biológicos do ser humano, que são as perdas de capacidade física e mental para o exercício pleno de determinadas tarefas. Sendo assim, todas as faces desta mudança precisam estar devidamente claras e ajustadas entre os membros da família para que o momento não seja traumático, mas um período de mudança positiva de papéis.

Referências

ABRAMOVAY, R.; SILVESTRO, M. L.; MELLO, M. A. de; DORIGON, C.; BALDISSERA, I. T. Agricultura familiar e sucessão profissional: novos desafios. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 40., 2002, Passo Fundo. **Equidade e eficiência na agricultura brasileira: anais**. Passo Fundo: SOBER/UPF, 2002. 1 CD-ROM.

ALVES, A. M. **A dama e o cavaleiro**: um estudo antropológico sobre envelhecimento, gênero e sociabilidade. Rio de Janeiro: FGV, 2004. 152 p.

ANJOS, F. S. dos; CALDAS, N. V.; COSTA, M. R. C. Pluriatividade e sucessão hereditária na agricultura familiar. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 44., 2006, Fortaleza. **Questões agrárias, educação no campo e desenvolvimento**: [anais]. Fortaleza: SOBER; UFC; UNIFOR; Banco do Nordeste; Embrapa Agroindústria Tropical, 2006. 1 CD-ROM.

BASILIO, C. A. **A Sucessão na agricultura familiar: o caso dos universitários filhos de produtores no município de Jaru-RO**. 2009. 56 f. Dissertação (Mestrado) - NUCS, Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, RO.

BERNARDO, W. F. **Pluriatividade entre produtores de leite de Guiricema e Ubá: reflexões para a ação extensionista**. 2009. 159 f. Dissertação (Mestrado) - DER, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

BERNARDO, W. F.; TORRES, J. B. Aspirações de jovens rurais na era da modernidade: permanência ou saída do meio rural. In: ANDRADE, P. J. M.; TORRES, R. de A.; ZOCCAL, R.; FERNANDES, E. N. **Tecnologias e programas para a sustentabilidade da pecuária leiteira da Zona da Mata Mineira**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2010. p. 11-24.

CAMARANO, A. A.; ABRAMOVAY, R. **Êxodo Rural, envelhecimento e masculinização no Brasil**: panorama dos últimos 50 anos. Rio de Janeiro: IPEA, 1999.

CAMILOTTO, A. H. G. **Condicionantes do processo de sucessão familiar entre produtores de leite da Zona da Mata Mineira**. 2011. Dissertação (Mestrado) - UFJF, Juiz de Fora, MG.

CARNEIRO, M. J. Herança e gênero entre agricultores rurais. **Estudos Feministas**, v. 9, n. 1, 2001.

CARNEIRO, M. J. O ideal rurano: campo e cidade no imaginário de jovens rurais. In: SILVA, F. C. T., SANTOS, R., COSTA, L. F. C. **Mundo rural e política**: ensaios interdisciplinares. Rio de Janeiro: Campus, 1998. p. 95-118.

CHEMIN, B. F.; AHLERT, L. A Sucessão patrimonial na agricultura familiar. **Estudo & Debate**, v. 17, n. 1, 2010.

COMASSETTO, L. R. A comunicação como fator para a sucessão e transformação na agricultura familiar. **Esferas**, v. 1, p. 111-119, 2012.

COSTA, M. R. C.; BEZERRA, A. A.; MENDONÇA, H. F. O destino das unidades de produção familiares no meio rural: um estudo sobre a juventude no município de Morro Redondo-RS. **Revista História: Debates e Tendências**. v. 11, n. 1, 2012.

DEERE, C. D.; LEÓN, M. Diferença de gênero em relação a bens: a propriedade fundiária na América Latina. **Sociologias**, v. 5, n. 10, p. 100-152, 2003.

DEVANEY, S. A. Who Will Get Grandpa's Farm? Communicating about Farm Transfer. In: AGRICULTURAL OUTLOOK FORUM 2005, Arlington, Virginia, USA. **Proceedings...** Arlington: United States Department of Agriculture, Agricultural Outlook Forum, 2005.

DURHAN, E. R. **A caminho da cidade: a vida rural e a migração para São Paulo.** São Paulo: Perspectiva, 1978. 245 p.

ERRINGTON, A. Handing over the reins: A comparative study of inter-generational farm transfers in England, France and Canada. **Zaragoza** (Spain), v. 28, 2002.

FENNELL, R. Farm succession in the European Community. **Sociologia Ruralis**, v. 21, n. 1, p. 19-42, 1981.

FETSCH, R. J. Some do's and don'ts for successful farm and ranch family estate transfers. **Journal of Extension**. v. 37, n. 3, 1999.

FROEHLICH, J. M. **Rural e Natureza: a construção social do rural contemporâneo na região central do Rio Grande do Sul.** 2002. Dissertação (Mestrado) - CPDA-UFRRJ, Rio de Janeiro, RJ.

KAPLAN, M. S.; NUSSBAUM, J. F.; BECKER, J. C.; FOWLER, C.; PITTS, M. J. Communication barriers to family farm succession planning. **Journal of Extension**, v. 47, n. 5, p. 1-9, 2009.

LOBLEY, M., BAKER J. R., WHITEHEAD, I. Farm succession and retirement: Some international comparisons. **Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development**, v. 1, n. 1, 2010.

NOVAES et al. (Org.) **Política Nacional de Juventude: diretrizes e perspectivas.** São Paulo: Conselho Nacional de Juventude; Fundação Friedrich Ebert, 2006. 140 p.

SANTIAGO, M. H. F. **A sucessão em unidades produtoras de leite de**

base familiar na Zona da Mata mineira. 2010. 109 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

SEYFERTH, G. Herança e estrutura familiar camponesa. **Boletim do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, n. 52, p. 1-27, 1985.

SILVESTRO, M. L.; ABRAMOVAY, R.; MELLO, M.; DORIGON, C.; BALDISSERA, I. **Os impasses sociais da sucessão hereditária na agricultura familiar.** Florianópolis: Epagri; Brasília: NEAD/Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2001. 120 p.

SPANEVERELLO, R. M.; LAGO, A. Arranjos e encaminhamentos da herança na agricultura familiar. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2008, Rio Branco, AC. **Amazônia, mudanças globais e agronegócios: o desenvolvimento em questão:** anais. Brasília, DF: Sober; Rio Branco, AC: UFAC, 2008. 1 CD-Rom.

TURCO, D. Sucessão, conflitos, herança, poder: a gestão de empresas familiares passa por entender a essência desse fenômeno mundial. **Supervarejo**, p. 22-30, abr. 2009. Disponível em: <http://www.porta-lapas.org.br/IMAGENS/PDF_SVAREJO/102MAT_CAPA2.pdf>. Acesso em: 11 set. 2013.

VELHO, G. **Projeto e metamorfose:** antropologia das sociedades complexas. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003. 137 p.

WANDERLEY, M. N. B. Raízes históricas do campesinato brasileiro. **Agricultura familiar: realidades e perspectivas**, v. 3, p. 21-55, 1999.

WEBER, M. A ética protestante e o espírito do capitalismo. In: ____ **Ensaio de sociologia e outros escritos.** São Paulo: Abril Cultural, 1980. p. 181-237. (Col. Os Pensadores.)



CAPÍTULO 3

Critical Points in Milk Production that Affect Milk Quality and Safety

Mario Lopes-Benavides, Marianna B. Gentilini

Introduction

Milk has nine essential nutrients including protein, calcium, potassium, phosphorus, vitamins A, B12, E, riboflavin, and niacin. Milk as such is probably one of the most nutrient-rich beverages a person can consume to meet daily requirements. According to the FAO (2007), milk consumption per capita in Brazil is 125 Kg/year, which is about half of what is consumed in the USA, and a third of what Scandinavian countries like Sweden and Finland consume. A recent study looked at this consumption data and correlated it with the number of Nobel Prize winners that each country had, revealing that countries with high milk consumption per capita also had the highest number of Nobel laureates (LINTHWAITE AND FULLER, 2013). One of the interesting conclusions from the study was that milk consumption might be a reflection of the strong educational system. They also made an emphasis on the role that vitamin D plays in boosting brain power. Although the study did not demonstrate cause-effect, it does highlight the importance of milk consumption as part of the overall societal development.

Milk is part of our everyday life and our perception of this essential commodity can quickly shift from happy thoughts of the 'milk moustache', which has been a marketing success for milk consumption in the USA to scares due to death and illnesses brought about by the sale of contaminated raw milk, to the well known 2008 melamine disaster in China, or to the recent contamination of 15 million liters of milk in Brazil with for-

malin. There is a strong body of research that shows the nutritional and economical value of producing and consuming milk from healthy cows, as well as the most conducive ways to process it. For example, a position paper by the National Mastitis Council (www.nmconline.org) discourages the sale of raw unpasteurized milk because there are increased risks for human health problems associated with food-borne pathogens such as *Listeria monocytogenes*. The industry is so well advanced that we have clearly identified measures that help drive quality in the supply chain, from the cow to the final consumer. Herein, specific practices at the farm level that define quality will be discussed, as well as its applicability for the Brazilian production systems.

Producing Milk in Brazil

More than 50% of Brazil's milk production comes from the areas of Minas Gerais and São Paulo. Production systems vary from intensive free stall systems to pasture based and hand milked cows. The main breeds are Holstein, Brown Swiss and cross breeds of Holstein x Zebu. Refrigeration of harvested milk is about 60%. Also, subsistence producers, who milk cows with limited resources and therefore low productivity make up 30% of production nationally of mostly Grade C milk (non-inspected) (CALVINHO, 2005, HILLERTON, 2009). As a result of the need to improve milk quality and food safety, and the opportunity to expand the markets, the PNGL (National Program for Improvement in Milk Quality) was created in 2002, alongside its respective legislation (IN 51/2002). A new normative was established in 2012 (IN 62/2012) to adapt requirements for milk quality (summary in Table 1). IN51 was implemented by each state and their progress up to date has been largely successful, considering that the bulk tank somatic cell count (BTSCC) target $< 1,000,000$ cells/ml (3-month geometric mean) and a total bacterial count (TBC) $< 1,000,000$ ufc/ml (3-month geometric mean) was to be met by the suppliers by July 1 2008 (HILLERTON, 2009). The decision to do milk analysis on dairy farm milk rather than tanker loads delivered to the processors was a wise idea to make sure detection of problems is made at the farm level. The adoption of payment programs based on milk quality was successful to motivate dairy farmers to re-

duce both BTSCC and TBC and to increase milk fat and protein content in cooperatives in southern Brazil (BOTARO et al., 2011), but there is much progress to be made. In 2012 the legislation was substituted for IN62, extinguishing grade B and C milk and decreasing BTSCC and TBC targets to 600,000 cells/ml and 600,000 ufc/ml, respectively, allowing milk producers to adapt to legislation requirements, as expectations were not met for IN51 among states. One good example of this fact are the results of milk samples received at five RBQL laboratories between the years 2007 and 2010 which show that little change occurred in the mean BTSCC and TBC, and that in some cases the situation worsened (Figures 1 and 2). It is interesting to note that the BTSCC compliance of <750,000 cells/ml to normative 51/2002 was 82.2% (2007), 81.6% (2008), 78.4% (2009), and 77.1% (2010), and the TBC compliance of <750,000 ufc/ml was 55.7% (2007), 56.1% (2008), 57.6% (2009), and 63.8% (2010) (ESTEVEES et al., 2012).

Table 1. Summary of milk quality normative goals for raw milk in Brazil^{*}.

Parameter	IN 51/2002			IN 62/2012		
	2002-2008	2008-2011	2011	2012-2014	2014-2016	2016
BTSCC	< 1,000,000	< 750,000	< 400,000	< 600,000	< 500,000	< 400,000
TBC	< 1,000,000	< 750,00	< 100,00	< 600,000	< 300,000	< 100,000
Other				No B and C milk categories		

*Based on South and Southeast requirements.

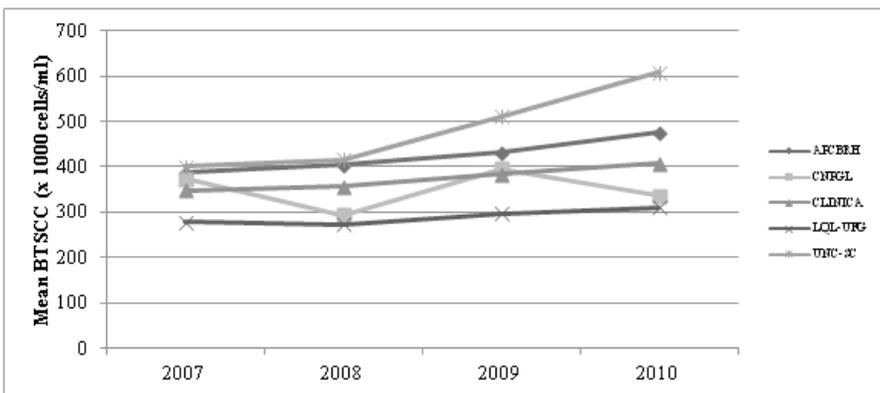


Figure 1. Mean BTSCC of samples received by RBQL¹ between 2007 and 2010.

¹ Rede Brasileira de Laboratórios de Controle de Qualidade do Leite.

Source: Esteves et al. (2012).

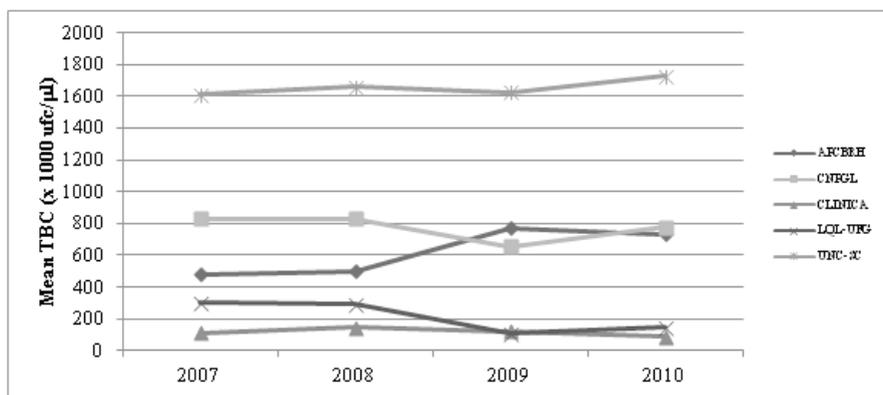


Figure 2. Mean TBC of samples received by RBQL¹ between 2007 and 2010.

¹ Rede Brasileira de Laboratórios de Controle de Qualidade do Leite.

Source: Esteves et al. (2012).

The Dynamics of Infection and How it is Resolved

A high SCC at the cow or bulk tank level tells us that there is mastitis in the herd. High SCC is not the cause of mastitis, but a correlated response to microbes in the mammary gland. The body's reaction to a bacterial infection in the mammary gland is called an inflammatory response. When bacteria penetrate the teat canal and are able to multiply, the body's immune system reacts by trusting the small number of SCC normally present in milk (<100,000 cells/ml) to resolve the intramammary infection (IMI) immediately (HAMANN, 2003). If this response is successful, there will not be a prolonged noticeable change in SCC levels and these will revert to normal levels in a short time. However, this response will vary depending on the type and virulence of the pathogen. As bacteria in infected quarters multiply, they release metabolites and cell wall as they grow and divide, many of these which are chemo-attractants for leukocytes, the elite soldiers. Neutrophils move rapidly from the bloodstream to the site of infection to help with this fight. If the infection is controlled, recruitment will cease and eventually SCC levels will return to normal levels. If this battle is not successful, bacteria are able to continue to multiply and release more toxins and bioactives that further stimulate the immune response (KEHRLI & SHUSTER, 1994). The result on an inflammation is the imbalance that is created in the milk,

the protein content decreases (casein content decreases while serum proteins increase), lipolysis occurs, and lactose levels decrease, among many other changes.

The SCC as a Measure of Mastitis

There is consensus that SCC is an indicator of udder health, compositional changes in milk, and that it impacts the quality of milk products. Nevertheless, it is important to distinguish how SCC levels should be interpreted, as the milk sample used to obtain this measure can be sourced in three different ways: a) milk from an individual quarter, b) milk from all four quarters of an individual cow, also known as composite milk sample, and c) milk from the bulk tank (BTSCC), which is a mixture of milks from all cows in the herd. At the quarter level, the SCC is a clear reflection of the transfer of cells from blood to milk, most likely as a result of a response to infection. Hamann (2003) distinctly showed how the balance of milk constituents is altered when SCC exceeds 100,000 cells/ml. For example, as SCC levels increase, it is normal to see lactose levels decrease. As lactose is an osmotic regulator of milk volume, less water will be drawn into the cells to maintain osmotic equilibrium, resulting in less milk (HAMANN, 2003). Hand et al. (2011) measured the 24 hour milk loss associated with SCC level, parity number and milk production yield. Low yield cows in their first parity and with a SCC 200,000 cells/ml lost 0.35 kg/24h compared to 1.49 kg/24h in cows with a SCC 2,000,000 cells/ml and from the same parity and production status. Higher yielding and older cows tend to lose more milk, more so as their SCC increases. The effects of high SCC milk on milk products and how it affects their quality are shown in Table 2. For milk processors it is of high value to sell fluid milk with a low SCC because a longer shelf life is expected and milk constituents are not altered greatly. Studies showed that rancid off-flavors reached high levels by 21 days in high SCC milk, while it was predicted that for low SCC milk, the same acid levels would be reached in 68 days. Casein, an important milk protein was also different between the two types of milk at a storage temperature of 5 oC. After 21 days, milk with high SCC had already lost 4% of total casein compared to the low SCC milk (BARBANO et al., 2006).

Table 2. High SCC and associations with milk product defects.

Product	Effect
Cheese	Reduced yields and yield efficiency
	Elevated moisture content
	Increased rennet clotting time
	Textural defects in soft cheese
	Higher loss of solids in whey
	Inferior organoleptic properties
UHT milk	Accelerated age gelation
Culture products	Increased regulation time
	Inferior organoleptic properties
Butter	Extended churning times
	Reduced shelf life
	Inferior organoleptic properties
Milk powder	Altered heat stability
	Reduced shelf life
Cream	Altered whipping properties
Pasteurized fluid milk	Reduced shelf life
	Organoleptic defects

Source: Hamann (2003).

The BTSCC is a reflection of the weighted averaged SCC of all cows in the herd, and therefore a function of the number of infected animals, result of either new or chronic infections. It is a well known fact that herds that follow recommended milking hygiene practices will also have lower BTSCC (Barkema et al., 1998). Although the BTSCC will give the producer a general idea of the health status of the herd, it is important to be able to identify those cows in the herd that are causing the rise in SCC and act upon it. BTSCC data will only indicate if there is low or high likelihood of infection in the herd, but not the actual cause of the problem. If the probability is high, then it is important to use cow side methods to identify problem cows. The California Mastitis Test (CMT) has been used with success because it is inexpensive and easy to implement. However, the interpretation of gelling is subjective (Table 3) and the difference between the different categories makes it difficult to

assess with accuracy the health status of a quarter. Nowadays, practical technology such as the DCC (DeLaval Cell Counter) or OCC (Online Cell Counter) makes it easy to identify with precision the SCC of a milk sample and provide the farmer reliable information in less than one minute (Leslie et al., 2006). Results can be used to identify problem quarters and cows, as well as screening purchased animals or for making dry-off decisions (i.e. use of antibiotics). If time to obtain a lab result is a constraint, it can also be used to decide if the milk sample merits culturing for bacteria or not (LOPEZ-BENAVIDES et al., 2012).

Table 3. Scoring of CMT reactions and corresponding SCC.

CMT score	SCC range	Gelling
None	0-200,000	None
Trace	200,000 to 400,000	Very mild
1	400,000 to 1,200,000	Mild
2	1,200,000 to 5,000,000	Moderate
3	> 5,000,000	Heavy

The SCC data can be used as a great management tool to identify chronic animals or patterns of contagious mastitis. The data can also be used to evaluate the success of treated animals and for making decisions on culling options (SCHUKKEN, 2007). Typically, at the cow level, uninfected cows have an average SCC < 100,000 cells/ml, but a cut-off point of < 200,000 cells/ml has been used as a reliable indicator of non-infected quarters with a sensitivity of 75% and a specificity of 90% (SCHEPERS et al., 1997). Monitoring BTSCC on a daily basis and quarter SCC when there are warning signals is a practical way to efficiently tackle mastitis problems.

Mastitis Pathogens and their Control

The most important mastitis pathogens in Brazil are *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus agalactiae*. Laboratory results of 2,700 clinical and subclinical milk samples of four states (Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina, and São Paulo) showed that 32% were positive for *S. aureus* and 16% for *S. agalactiae* (CRUPPE et al., 2008). Both pathogens are

considered contagious and their transmission from cow to cow occurs during milking. *S. aureus* can happily survive in the teat skin of both humans and cows, and transmission from one cow to the next is normally accredited to the milker's hands or the milking liner. Because the primary reservoir of *S. aureus* is the mammary gland, all measures of prevention should focus on minimizing the transfer of bacteria from one milked cow to the next. Milkers wearing gloves, use of single service towels to clean teats, and postmilking teat disinfection (PMTD) are very effective control tools. A recent study showed that the use of gloves reduced by 50% the incidence of new IMI caused by *S. aureus* (DUFUOR et al., 2011). By far, however, the most efficient way to control new IMI, i.e. stop bacteria from entering the teat canal and causing an infection, is the use of a teat disinfectant. The majority of countries have adapted PMTD to their milking routines, and in general no dairy farmer doubts the benefits of its use. The availability and offer of PMTD in the market is enormous, and the producer is faced with a challenge when choosing the best disinfectant for the cows. Whether the PMTD is iodine-based or has another active compound, its function should be to kill bacteria in 15 to 60 seconds after the quarter has been dipped. Proof of efficacy can be lab or field based. When lab tests are conducted, these should show a 5-log reduction (99.999% kill) against mastitis pathogens in the contact time that is expected under real farm conditions. Examples of standard tests for germicidal efficacy include EN 1040 (CEN, 1997) and EN 1656 (CEN, 2000). Field tests should show the comparison between a control (positive or negative) vs. the test product in terms of infection rates during the trial period, which may last from three (CEBALLOS-MARQUEZ et al., 2011), six (EBERHARDT et al., 1983), or nine months (FORET et al., 2005). Other important features that PMTD should have include no irritation to the skin or to leave residues in milk. It is normal for emollients to be added to the formula to help keep the skin soft and supple. A summary of the many features available/required in a PMTD has been prepared by Hemling et al. (2011).

Premilking teat disinfection (PreMTD) is also a great tool to help decrease new IMI. The objective of PreMTD is to significantly decrease

environmental bacterial contamination on teat ends, such as that caused *Streptococcus uberis*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Escherichia coli* or *Klebsiella pneumoniae*, among others. These bacteria are found in feces, grass, feedstuff, on the skin surface, and practically all around the dairy environment. Guidelines and recommendations for preparation of teats before milking are available in many places (www.nmconline.org), and the focus is to always milk clean and dry teats. PreMTD is also widely used, but regulations associated with residues in milk or local recommendations make it a practice used by some, but not all.

In some countries where milking is done next to the calf, the use of PreMTD or PMTD is null or very limited, because the cow is allowed to feed the calf before or after milking. Added is the belief that the suckling effect and metabolites present in the calf's saliva will help decrease the chance of IMI in the cow. González-Sedano et al. (2010) compared two groups of cows, one where the calves suckled on residual milk, and the other where no suckling was allowed. Both groups did not use a PreMTD or PMTD. Results showed that cows that were not allowed to suckle were 1.6 times more likely to develop subclinical mastitis. Though the practice seems to confirm that suckling has a positive effect, it is discouraging to see that the overall prevalence of subclinical mastitis in the study was very high (>70%) for both groups. In another study, Brito et al. (2000) showed that suckling significantly increases bacterial counts on teats. Swabs from teats were collected for bacteriology before and after calf suckling, and after the use of PMTD. Before suckling, bacteria counts on teats were 4,300 cfu/cm², which increased to 56,200 cfu/cm² after suckling. On the other hand, when an iodine PMTD was used after suckling, the bacterial counts were half of initial values, demonstrating the effectiveness of disinfectants in killing bacteria on skin surfaces, a well known risk factor for IMI. The question that still remains unanswered is the comparison of new IMI observed in cows with allowed suckling versus those where PMTD is included in the routine. PreMTD and PMTD cannot be ignored as a means for promoting milking hygiene and food safety, and practical alternatives that allow the combination of calf suckling and teat disinfection should be practiced.

Depending on the objective of calf suckling, the milking routine can be accommodated to fit both PreMTD and PMTD (Table 4). If the presence of the calf is indispensable, allowing suckling during milking time is a better option than releasing the calf with the cow after milking because this will help avoid recontamination of teats between milkings.

Table 4. Alternatives for the use of pre-and postmilking teat disinfection when milking cows next to calves.

Calf suckling objective	Management strategy	
Stimulation milk letdown	Premilking	
	<ul style="list-style-type: none"> - Strip quarters to identify clinical mastitis - Let the calf suckle - Disinfect teats (PreMTD) - Dry teats before attaching milking unit 	
	Postmilking	
	<ul style="list-style-type: none"> - Disinfect teats (PMTD) - Keep cows standing for 60 min to allow PMTD activity and teat canal closure - Maintain calf and cow separately until next milking 	
	Calf feeding	Premilking
		<ul style="list-style-type: none"> - Strip quarters to identify clinical mastitis - Disinfect teats (PreMTD) - Dry teats before attaching milking unit - Attach cluster separating one teat for the calf - Allow calf to suckle one quarter
Postmilking		
<ul style="list-style-type: none"> - Disinfect teats (PMTD) - Keep cows standing for 60 min to allow PMTD activity and teat canal closure - Maintain calf and cow separately until next milking 		

Bacterial Counts and Milk Quality

Raw milk contaminated with bacteria will have reduced quality. If bacteria are allowed to multiply, some species can produce heat-stable proteases and lipases that may cause off-flavor or decrease the quality of milk. Spore forming bacteria of the species *Paenibacillus* and *Bacillus* are also a big problem for processors because they can affect the shelf life of fluid milk (BARBANO et al. 2006). In the milk collection tank, bacterial counts are the result of milking contaminated glands, bacteria that have been picked up from the environment or bacteria that have

not been removed from the pipeline milking equipment because of improper cleaning. Maintenance of cleaner cows, proper milking routines and identification/management of quarters with mastitis should reduce bacterial contamination coming from the cows. Finally, bacteria coming from the environment and dirty pipelines are greatly reduced by the use of enclosed pipeline milking systems and effective 'clean in place' (CIP) systems. Hot water for effective cleaning is generally required, but recent developments in CIP have evolved to the extent that hot water availability is not a prerequisite for effective removal of soils in the pipeline, without compromising milk quality. For instance, French et al. (2013) demonstrated the benefits of using a reduced temperature detergent in commercial dairies, where pipeline cleanliness evidenced by low bacterial counts ($< 20,000$ ufc/ml) was complemented by a 33% reduction in total electricity consumption. Similar results in cleaning efficacy and $> 50\%$ reduction of bacterial counts were observed by Gentilini et al. (2013) in field trials in dairies in Minas Gerais and São Paulo. Finally, the rapid cooling of milk before reaching the bulk tank will reduce the growth of contaminating bacteria. If temperature is not controlled, bacteria can quickly multiply and reach undesirable levels, as exemplified in Table 5. All these solutions help the producer harvest raw milk with little bacterial contamination. However, once the milk shipment leaves the farm, the responsibility of maintaining the quality of raw milk falls into the hands of the transporters, followed by the processor, once again the transporters, the distributor, and finally the consumer.

Table 5. Effect of storage temperature on bacterial growth in raw milk over 12 hours.

Temperature (°C)	Rate of Increase	TBC (cfu/ml)
4.5	None	10,000
10.0	5x	50,000
15.5	15x	150,000
21.0	700x	7,000,000
26.5	3,000x	30,000,000

Source: Philpot & Nickerson (1991).

Conclusions

Production of high quality raw milk demands a high level of attention to sanitary measures throughout the value chain, from the farm to the table. There is a plethora of scientific studies that show best-practice methods for milking cows so that milk quality is not compromised. Milking routines based on the principle of milking clean and dry teats applies equally to producers milking a few cows to those milking thousands. Particular areas of improvement for Brazilian producers include reducing the impact of contagious mastitis pathogens, improving milking routines to minimize bacterial contamination, adopting proven technologies to clean milking equipment, and making sure that milk is properly cooled after harvesting. Last but not least, educating and motivating the milker and producer on the importance of producing high quality milk and the benefits that can be obtained from it, are pivotal for improving the current milk quality indicators in Brazil.

References

- BARBANO, D. M., Y. MA and M. V. SANTOS. 2006. Influence of raw milk quality on fluid milk shelf life. *Journal of Dairy Science* 89:E15-E19.
- BARKEMA, H. W., Y. H. SCHUKKEN, T. J. G. M. LAM, M. L. BEI-BOER, G. BENEDICTUS, and A. BRAND. 1998. Management practices associated with low, medium, and high somatic cell counts in bulk milk. *Journal of Dairy Science* 81:1917-1927.
- BOTARO, B. G., A. H. GAMEIRO and M.V. SANTOS. 2011. Effect of payment system on quality of milk in Brazilian dairy herds. Pp. 147-148 in NMC 50th Annual Meeting Proceedings, Arlington, VA, USA
- BRITO, J. R. F., M. A. V. P. BRITO and R. S. VERNEQUE. 2000. Contagem bacteriana da superfície de tetas de vacas submetidas a diferentes procesos de higienização incluindo a ordenha manual com a participação do bezerro para estimular a descida do leite. *Ciência Rural* 30 (5), p.847-850. 2000.

CALVINHO, L. F. 2005. Managing milk quality in South American dairy farms. Pp. 194-200 in NMC 44th Annual Meeting Proceedings, Orlando, FL, USA

CEBALLOS-MARQUEZ, A., B. J. RAUCH, M. LOPEZ BENAVIDES, T. HEMLING and Y. H. SCHUKKEN. 2011. The efficacy of two iodine teat dips based on naturally occurring new intramammary infections. Pages 337-342 in Udder Health and Communication. Wageningen Academic, Utrecht, the Netherlands.

CRUPPE, L. H., F. HOE, F. FRANCO and C. VASCONCELOS. 2008. Characteristics of mastitis agents in Brazilian dairy farms. Pp. 218-219 in NMC 47th Annual Meeting Proceedings, New Orleans, LA, USA

DUFOUR, S., I. R. DOHOO, and D. T. SCHOLL. 2011. Management practices associated with acquisition of new *Staphylococcus aureus* infections. Pp. 115-116 in NMC 50th Annual Meeting Proceedings, Arlington, VA, USA.

EBERHART, R. J., P. L. LEVAN, L. C. GRIEL, and E. M. KESLER. 1983. Germicidal teat dip in a herd with low prevalence of *Streptococcus agalactiae* and *Staphylococcus aureus* mastitis. *Journal of Dairy Science* 66.(6):1390-1395.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION (CEN). 1997. Chemical disinfectants and antiseptics - basic bactericidal activity - test method and requirements (phase 1). Pages 1-18 in EN 1040.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION (CEN). 2000. Chemical disinfectants and antiseptics - quantitative suspension test for the evaluation of bactericidal activity of chemical disinfectants and antiseptics used in veterinary field - test method and requirements (phase 2, step 1). Pages 1-31 in EN 1656.

ESTEVES, E. G., E. C. CARVALHO and F. S. COELHO. 2012. Rede Brasileira de Laboratórios de Controle da Qualidade do Leite: Resultados

analíticos. IV Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite. September 24, 2012. Florianópolis, SC, Brasil.

EBERHART, R. J., P.L. LEVAN, L.C. GRIEL, and E.M. KESLER. 1983. Germicidal teat dip in a herd with low prevalence of *Streptococcus agalactiae* and *Staphylococcus aureus* mastitis. *Journal of Dairy Science* 66 (6):1390-1395.

FRENCH, E. A., M. GOUGH, and M. LOPEZ-BENAVIDES. 2013. Implementing a cleaning program with a chlorinated alkaline detergent that functions at reduced temperatures decreases energy usage and maintains milk quality. Pp. 141-142 in NMC 52nd Annual Meeting Proceedings, San Diego, CA, USA.

GENTILINI, M. B., M. LOPEZ-BENAVIDES, and T.C. HEMLING. 2013. Eficácia de um detergente alcalino clorado para uso em temperatura de água reduzida na limpeza de equipamentos de ordenha. XII Congresso Internacional do Leite. November 5, 2013, Porto Velho, RO, Brasil.

GONZÁLEZ-SEDANO, M., B. MARIN-MEJIA, M. I. MARANTO, A. C. LEME DE MAGALHÃES, and M.A. ALONSO-DIAZ. 2010. Effect of residual calf suckling on clinical and sub-clinical infections of mastitis in dual purpose cows: epidemiological measurements. *Research in Veterinary Science* 89: 362-366.

HAMANN, J. 2003. Definition of the physiological cell count threshold based on changes in milk composition. Pp. 9-12 in *Mastitis Newsletter, Newsletter of the IDF*. Vol. 25.

HAND, K. J., A. GODKIN, and D. F. KELTON. 2011. Milk production and somatic cell counts: A cow-level analysis. *Journal of Dairy Science* 95(3):1358-1362.

HEMLING, T. C., M.G. LOPEZ-BENAVIDES, and X. GOOSSENS. 2011. The world of post milking teat disinfectants: features, uses and risks. In

International Conference on Udder Health and Communication, 25-27 Oct, Utrecht, The Netherlands.

KEHRLI, M. E. and D. E. SHUSTER. 1994. Factors affecting milk somatic cells and their role in health of the bovine mammary gland. *Journal of Dairy Science* 77(2):619-627.

HILLERTON, J. E. 2009. Brazil – from nowhere to somewhere. Pp 78-82 in NMC 48th Annual Meeting Proceedings, Charlotte, NC, USA.

LESLIE, K., J. YEUNG, R. DINGWELL, A. BASHIRI, N. PERKINS, and E. VERNOOY. 2006. An evaluation of DeLaval DCC for determining udder health status in dairy cattle. Pp. 60-77 in NMC 45th Annual Meeting Proceedings, Charlotte, NC, USA.

LINTHWAITE, S. and G. N. FULLER. 2013. Milk, chocolate and Nobel prizes. *Practical Neurology*, 1: 63.

LOPEZ-BENAVIDES, M., A. CEBALLOS-MARQUEZ, B.J. RAUCH, T. HEMLING, and Y.H. SCHUKKEN. 2012. Use of SCC thresholds to decide microbiological culture of milk samples in field trials. Pp. 197-198 in NMC 51st Annual Meeting Proceedings, St Pete Beach, FL, USA.

Philpot, W.N. and Nickerson, S.C. 1991. *Mastitis: Counter Attack*. Babson Bros. (Westfalia-Surge), Napperville, Illinois.

SCHEPERS, A. J., T. J. G. M. LAM, Y. H. SCHUKKEN, J. B. M. WILMINK, and W. J. A. HANEKAMP. 1997. Estimation of variance components for somatic cell counts to determine thresholds for uninfected quarters. *J. Dairy Sci.* 80(8):1833-1840.

SCHUKKEN, Y.H. 2007. Using SCC data to your best advantage. Pp. 29-35 in NMC 46th Annual Meeting Proceedings, San Antonio, TX, USA.



CAPÍTULO 4

Avanços e Desafios Enfrentados para Obtenção de Leite com Qualidade na Região Norte

*Juliana Alves Dias, Guilherme Nunes de Souza, Célia Regina Grego,
Márcio Roberto da Silva*

Dentro dos aspectos envolvendo a cadeia produtiva do leite, a qualidade é um ponto de extrema importância devido a fatores como, a garantia de alimento seguro e com qualidade nutricional para o consumidor, aumento da vida de prateleira e rendimento industrial de derivados lácteos.

Embora tenha sido observada expansão da pecuária leiteira nos últimos anos no Brasil, este aumento não correspondeu à melhoria da qualidade da matéria prima, de maneira que o leite produzido ainda apresenta problemas de qualidade, tanto no aspecto de composição, quanto no aspecto higiênico-sanitário.

Instrução Normativa 51 e a Qualidade do Leite no Brasil

A baixa qualidade do leite e a desestruturação da cadeia produtiva foram alvo de discussões em vários grupos de pesquisa e instituições no país. Em 1996, por iniciativa do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária e de representantes da comunidade científica foi criado o “Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite” – PNQL (OLIVEIRA et al., 2000). Este programa teve início em função de resultados obtidos em diversos estudos, que comprovaram as perdas econômicas significativas da cadeia produtiva do leite em decorrência, principalmente, de elevada acidez do leite e do alto índice de incidência de mastite nos rebanhos brasileiros. Além destes fatores, foram consideradas as perdas no transporte, na transformação da matéria-prima e a rápida deterioração dos produtos acabados devido à baixa qualidade do leite (OLIVEIRA et al., 2000).

A partir disso, em 2002, com o objetivo de padronizar o leite produzido no país, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) publicou a Instrução Normativa 51 (IN51), que determina as normas de produção, identidade e qualidade do leite, além de regulamentar a coleta de leite cru refrigerado na propriedade e seu transporte a granel ao latifínio (BRASIL, 2002). Neste mesmo ano, foi instituída a Rede Brasileira de Laboratórios de Controle de Qualidade do Leite (RBQL) pela Instrução Normativa 37, com a instalação de Laboratórios de Qualidade do Leite (LQL) em alguns estados do Brasil com a finalidade de avaliar e monitorar os indicadores de qualidade do leite dos rebanhos brasileiros dando suporte à implantação da IN 51.

Neste contexto, o setor produtivo vem passando por um processo de reorganização, visando atender os parâmetros definidos para a produção e comercialização e modernização da cadeia produtiva, e consequente aumento da competitividade no mercado internacional.

A qualidade do leite é avaliada por parâmetros de composição (gordura, proteína, extrato seco desengordurado) e por padrões higiênico-sanitários que refletem a saúde dos animais, com ênfase na mastite, ausência de resíduos químicos e obtenção e armazenamento do leite em condições adequadas de higiene e refrigeração. No aspecto higiênico-sanitário dois parâmetros são universalmente adotados: a contagem total de bactérias (CTB) e a contagem de células somáticas (CCS). Os requisitos físicos e químicos mínimos definidos pela IN51 estão descritos na Tabela 1 e os parâmetros microbiológicos e de contagem de células somáticas definidos para a região Norte do Brasil estão descritos na Tabela 2.

De acordo com a IN 51, as amostras de leite cru de tanques devem ser encaminhadas mensalmente para análise dos indicadores higiênico-sanitários em laboratório de qualidade do leite pertencentes à RBQL. A análise destes resultados demonstrou que, o percentual de amostras de leite que atendem os limites de CCS e CTB não sofreram alterações significativas desde o início da vigência da IN51 (MAPA, 2011). Em 2007, cerca de 10 e 25% dos produtores analisados pelos laboratórios da RBQL não atendiam aos padrões de 1.000.000 para CCS e CTB, res-

pectivamente. Em 2009, um levantamento feito pela RBQL mostrou que, de aproximadamente 1,7 milhão de amostras, 21% e 42% não atenderam ao limite de 750.000 de CCS e CTB, respectivamente. Na Tabela 3 estão demonstrados os resultados da avaliação dos indicadores de qualidade do leite realizada no período de 2007 a 2010 em laboratórios pertencentes à RBQL (média nacional).

Tabela 1. Requisitos físicos e químicos no leite cru refrigerado estabelecido pela IN51.

Requisitos	Limites
Matéria gorda (g/100g)	Teor original ou no mínimo 3,0
Proteína total (g/100g)	Mínimo de 2,9
Acidez titulável (g ácido láctico/100ml)	0,14 a 0,18
Densidade Relativa 15/15 °C (g/ml)	1,028 a 1,034
Sólidos não gordurosos (g/100 g)	Mínimo de 8,4
Índice crioscópico máximo	-0,530H (-0,512°C)
Estabilidade ao alizarol 72% (v/v)	Estável

Fonte: Brasil, 2011.

Tabela 2. Requisitos microbiológicos e de CCS no leite cru refrigerado para a região Norte, de acordo com a IN51.

Requisitos	Vigência e limites		
	01.07.2007 a 01.07.2010	01.07.2010 a 01.07.2012	A partir de 01.07.2012
	Contagem Bacteriana Total – UFC/ml	1.000.000	750.000
Contagem de Células Somáticas – células/ml	1.000.000	750.000	400.000

Fonte: Brasil, 2011.

Tabela 3. Percentual de amostras que atenderam os padrões mínimos exigidos para os indicadores higiênico-sanitários, estabelecidos na IN51.

Ano de avaliação	CCS (células/ml)	CTB (UFC/ml)
2007	82,2	55,7
2008	81,6	56,1
2009	78,4	57,6
2010	77,1	63,8
Média	79,8	58,3

Fonte: MAPA, 2011.

Considerando esta situação, foi instituída a Instrução Normativa nº 62 (IN 62) (BRASIL, 2011), que define limites e prazos gradativos para os indicadores higiênico-sanitários, e mais quatro anos para o atendimento do menor limite estabelecido para o país. A Tabela 4 mostra os limites e prazos para atendimento dos requisitos microbiológicos e de CCS definidos pela IN 62 para as regiões norte e nordeste.

Tabela 4. Requisitos microbiológicos e de CCS no leite cru refrigerado para a região Norte, de acordo com a IN62.

Requisitos	Vigência e limites			
	01.07.2010 a 31.12.2012	01.01.2013 a 30.06.2015	01.07.2015 a 30.06.2017	A partir de 01.07.2017
Contagem Bacteriana Total – UFC/ml	750.000	600.000	300.000	100.000
Contagem de Células Somáticas – células/ml	750.000	600.000	500.000	400.000

Fonte: Brasil, 2011.

Caracterização da Produção e Qualidade do Leite na Região Norte do Brasil

Produção de leite

A região norte do Brasil é formada por sete unidades da federação, com uma área de 3.853.676.948 Km², que representa 45% do território brasileiro. É uma fronteira emergente de produção de leite no país, caracterizada pela produção de base familiar (IBGE, 2006), o qual é responsável por 73% da produção total. Deste grupo se destacam os produtores tradicionais e assentados da reforma agrária, o qual remete à importância econômica e social da atividade na região.

Nas últimas duas décadas, a produção de leite na região tem demonstrado crescente expansão. No período de 1990 a 2000, a produção anual de leite estimada em 555 milhões de litros atingiu o volume de 1,0 bilhão de litros. Em 2003 a produção foi de 1,5 bilhão e 1,7 bilhão de litros em

2011, representando 5,2% da produção nacional. O estado de Rondônia é o maior produtor da região com 707 milhões de litros, seguido pelo estado do Pará com 590 milhões e Tocantins com 267 milhões de litros produzidos no ano de 2011 (IBGE, 2012). Na figura 1 está demonstrada a evolução da produção leiteira nos estados da região norte com base nos anos de 1995, 2006 e 2011.

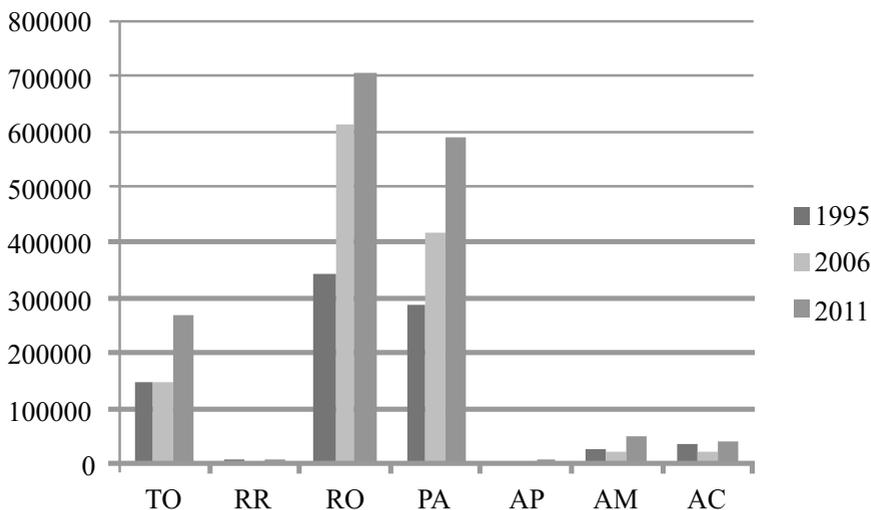


Figura 1. Produção de leite (x 1.000 litros) nos estados da região Norte, 1995/2006/2011. IBGE/Pesquisa da Pecuária Municipal.

A microrregião de Ji-Paraná, localizada no estado de Rondônia, se destaca com a maior produção diária da região de 901.904 litros/dia, seguida da microrregião de Redenção no Pará com 276.759 litros/dia e a microrregião de Porto Velho em Rondônia com 271.696 litros/dia (IBGE, 2013).

A comparação dos dados obtidos em 2011 demonstra o crescimento da produção leiteira e do efetivo de bovinos (IBGE, 2012). Entretanto, os dados de produtividade são inferiores a média nacional em todos os estados (Tabela 5).

Tabela 5. Produção de leite, vacas ordenhadas e produtividade (litros/vaca/ano) nos estados da região Norte, 2011.

Unidades Federativas	Vacas ordenhadas	Quantidade (1.000 litros)	Produtividade (litros/vaca/ano)
Rondônia	989.643	706.647	714
Acre	71.376	42.254	592
Amazonas	126.623	52.033	411
Roraima	22.707	7.012	309
Pará	795.268	590.551	743
Amapá	11.295	9.481	839
Tocantins	425.443	267.305	628
Região Norte	2.442.355	1.675.284	686

Fonte: IBGE (2012).

Qualidade do Leite

Para os estados do Norte, a IN 51 vigora desde 2007, e para cumprir as exigências e parâmetros estabelecidos tornou-se necessária a reorganização da cadeia produtiva do leite. As diretrizes definidas na IN 51 são relativas à higiene, à refrigeração, à sanidade e nutrição animal (DURR, 2004). Os procedimentos estabelecidos para a obtenção, armazenamento e transporte do leite até a indústria tem o objetivo de garantir a qualidade da matéria prima até o processamento.

Nos estados do Norte, o perfil de captação do leite nas propriedades, começou a evoluir de forma predominante após publicação da IN 51, por meio do resfriamento do leite e transporte a granel. Diferente de outras regiões (sul, sudeste), políticas de pagamento por qualidade não foi considerado no decorrer da transição tecnológica na região, de forma que o produtor não possui incentivos financeiros para a produção de leite de qualidade.

Dentre os avanços e desafios identificados para adequação às normas definidas na legislação, podemos citar a condição para refrigeração do leite na propriedade e granelização, e o padrão tecnológico dos produtores de leite. A seguir estão descritos os desafios identificados e os fatores envolvidos com esta condição:

Refrigeração do Leite na Propriedade e Granelização

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).

Considerando a influência da temperatura na conservação do leite cru, a IN 51 estabeleceu a obrigatoriedade do resfriamento do leite na unidade de produção e seu transporte a granel com o objetivo de conservar a sua qualidade até a recepção em estabelecimentos com inspeção sanitária oficial (BRASIL, 2002).

Para o perfil do produtor predominante na região Norte, caracterizado pela baixa escala de produção, a aquisição de tanques de expansão foi considerada ponto crítico. Resultados obtidos no diagnóstico da cadeia produtiva do leite do estado de Rondônia demonstraram que, os produtores entrevistados dos estratos de produção até 50 litros/dia e de 50 a 100 litros/dia não possuíam tanque de resfriamento, e que o pequeno volume de produção inviabilizava o investimento para sua aquisição (SEBRAE, 2002). A Tabela 6 mostra o baixo percentual de produtores de leite que adotavam o uso de tanque de resfriamento nos estados da região Norte em 2006.

Tabela 6. Produtores de leite por adoção do uso de tanque de resfriamento. Região Norte, 2006, em valores percentuais.

Unidades Federativas	Uso do tanque de resfriamento (%)
Rondônia	6,2
Acre	1,8
Amazonas	1,8
Roraima	2,9
Pará	0,9
Amapá	3,4
Tocantins	0,9

Fonte: IBGE (2013).

Como alternativa para estas propriedades, foi estimulada a estratégia de utilização de tanques de resfriamento de uso coletivo. Dentro deste contexto, políticas públicas e privadas foram implementadas na região a fim de

disponibilizar tanques de expansão a produtores familiares (EMATER RO, 2009; SEDES RO, 2009; SOUZA et al., 2009; AGÊNCIA DE NOTÍCIAS DO ACRE, 2013).

Para o transporte do leite a granel os desafios identificados estão associados a deficiente estrutura de estradas vicinais e distribuição e qualidade de energia elétrica.

No estado do Pará, em um levantamento realizado na região sul e sudeste, considerada a maior região produtora do estado, foi demonstrado dificuldades devido aos excessivos índices pluviométricos, pois as estradas vicinais se tornavam intrafegáveis e os produtores rurais apresentavam dificuldade em manter o leite dentro dos padrões exigidos pela legislação, devido à falta de capital para aquisição de tanques e deficiência na rede elétrica (PARÁ, 2005).

Em Rondônia, resultados do diagnóstico da cadeia produtiva realizado no ano de 2002, identificaram situação favorável para a granelização. Dos produtores entrevistados, 85% possuíam energia elétrica na propriedade e 98% relataram o uso de estradas que permitiam a passagem até o latifúndio durante todo o ano (SEBRAE, 2002).

Os esforços obtidos com o processo de refrigeração do leite cru e granelização possibilitaram um avanço na comercialização do leite formal produzido diariamente na região, o que pode ser observado na Tabela 7.

Tabela 7. Produção de leite recebida pelos estabelecimentos com inspeção, estados da região Norte, em litros por dia.

Unidades Federativas	2000	2005	2010	2012
Rondônia	1.053.301	1.558.551	2.172.247	2.105.890
Acre	0	13.178	27.742	39.307
Amazonas	0	0	0	13.899
Roraima	0	0	0	2.901
Pará	377.690	590.392	855.584	814.989
Tocantins	123.507	239.389	346.584	319.858
Região Norte	1.554.498	2.401.510	3.402.157	3.296.844

Fonte: IBGE (2013).

Padrão Tecnológico dos Produtores de Leite

A produção de leite na região é realizada de forma predominante em estabelecimentos da agricultura familiar, o qual representa 81% das propriedades de leite da região responsável por 73% da produção anual (IBGE, 2006).

Estudos de caracterização dos sistemas de produção realizados em diferentes localidades da região (GONÇALVES & TEIXEIRA NETO, 2002; CARNEIRO JUNIOR et al., 2009; CARVALHO, 2012) demonstraram baixo padrão tecnológico, definidos por:

- Sistemas de produção a pasto, com baixa adoção de tecnologias para seu manejo, o qual resulta em alta sazonalidade na produção;
- Escala de produção de leite por rebanho concentrada na faixa até 50 litros/dia;
- Animais pouco especializados para a produção de leite, contribuindo para a baixa produtividade de leite;
- Sistema de ordenha manual e realizada uma vez por dia;
- Baixa adoção de boas práticas de ordenha e controle da mastite.

A Qualidade do Leite no Estado de Rondônia

Políticas Públicas para o Desenvolvimento da Cadeia Produtiva

Considerando a estruturação da cadeia produtiva do leite no estado, no período de 1999 e 2000 o governo implementou uma série de medidas para a gestão de políticas públicas para o setor, sendo eles, o Programa de Desenvolvimento da Pecuária Leiteira do Estado de Rondônia; o Fundo Pro-Leite e a Câmara Setorial do Leite (atualmente Conselho de Desenvolvimento do Agronegócio Leite do Estado de Rondônia). O fundo Pro-Leite foi efetivado por meio de uma parceria entre o governo do estado de Rondônia e a indústria de laticínios, o qual constitui um incentivo de 35% do valor dos impostos devidos nas saídas interestaduais de produtos lácteos, e em contrapartida, a indústria deposita 1% do faturamento bruto para este fundo. O fundo mantido pela indústria láctea tem como objetivo financiar os projetos do Pro-Leite, ações de transferência de tecnologias, pesquisa e desenvolvimento, possibilitando a concretização de ações necessárias ao desenvolvimento da cadeia do leite no estado.

Neste contexto, a Embrapa estabeleceu em 2011 uma parceria junto ao Governo do Estado, para execução do projeto de implantação e estruturação do Laboratório de Qualidade do Leite na Embrapa Rondônia (LQL RO) com recursos do fundo. O LQL RO será credenciado à RBQL/MAPA com a finalidade de realizar a avaliação e gerenciamento dos indicadores de qualidade do leite e dar suporte a implantação da IN 62 no estado.

Avaliação dos Indicadores de Qualidade do Leite e Resíduos de Antibióticos no Leite

A obtenção de matéria prima com qualidade é essencial para um produto final de boa qualidade, desta forma a aplicação de boas práticas agropecuárias associada ao resfriamento adequado do leite são elementos fundamentais para reduzir a contaminação do leite na obtenção e mantê-la até a recepção pela indústria. A determinação da contagem de bactérias (CTB) é um indicador que fornece o número total de bactérias aeróbicas no leite, sendo utilizado como critério de qualidade sanitária em países que apresentam a indústria láctea desenvolvida.

A contagem de células somáticas (CCS) é o indicador geral da saúde do úbere e é utilizada como indicador universal da qualidade do leite. Embora vários fatores possam estar associados à variação na CCS, a ocorrência de mastite é considerada o principal fator (HARMON, 1994). Dohoo e Leslie (1991) observaram que o limite de 200.000 células/mL foi o mais indicado para estimar uma nova infecção intramamária. A CCS em leite de tanque (CCSLT) é uma medida indireta do percentual de quartos mamários infectados no rebanho, obedecendo à relação diretamente proporcional entre a contagem de células somáticas e o número de quartos mamários infectados no rebanho (PHILPOT E NICKERSON, 1991). Estudos epidemiológicos prévios identificaram características relacionadas ao animal, ao ambiente, aos procedimentos de manejo e ao equipamento de ordenha, associadas à mastite bovina e a variação da CCS.

Dentre as estratégias de controle da mastite, se destaca o uso de antibióticos que tem como objetivos principais reduzir a CCS e melhorar a qualidade do leite. O tratamento dos casos de mastite clínica durante a

lactação e no início do período seco são componentes essenciais desses programas, entretanto o uso de antibióticos pode ser responsável pelo aumento de patógenos resistentes a antibióticos e de resíduos de antibióticos no leite. A presença de resíduos de antibióticos no leite interfere no processo industrial de derivados e apresenta importância em saúde pública, por causar efeitos tóxicos diretos e pela possibilidade de contribuir para a seleção de microrganismos multirresistentes.

Informações que identifiquem a frequência, os fatores de risco e o padrão de distribuição dos indicadores de qualidade na população estudada são fundamentais, pois estes podem diferir em função das diferenças regionais nos sistemas de produção, nível sociocultural, genética dos animais, entre outros.

Considerando a importância de dados que forneçam subsídios para o direcionamento de estratégias para a melhoria da qualidade do leite do estado, está sendo desenvolvido um projeto coordenado pela Embrapa Rondônia com a colaboração da Embrapa Gado de Leite e de técnicos dos escritórios locais da Emater-RO, para a caracterização epidemiológica da mastite bovina e indicadores de qualidade do leite na microrregião de Ji-Paraná, cujos resultados preliminares serão apresentados a seguir.

Metodologia para Identificação dos Fatores de Risco e Áreas Prioritárias de Atuação com Foco na Qualidade do Leite

Foram avaliados rebanhos provenientes de onze municípios da microrregião de Ji-Paraná, localizada na região central do estado e com área total de 25.088,40 Km². Os municípios estudados foram Nova União, Mirante da Serra, Teixeirópolis, Urupá, Theobroma, Jorge Teixeira, Ji-Paraná, Presidente Médici, Vale do Paraíso, Ouro Preto do Oeste e Jaru.

O cálculo do número de rebanhos a serem amostrados foi definido com base na amostragem aleatória estratificada para população finita de acordo com o número de rebanhos do estado segundo a equação:

$$n = Z_{(\alpha/2)}^2 \cdot p \cdot (1-p) \cdot N / E^2 \cdot (N-1) + Z_{(\alpha/2)}^2 \cdot p \cdot (1-p)$$

Variáveis: n = tamanho da amostra; N = tamanho da população; Z = valor de Z padronizado para intervalo de confiança de 95%; α = intervalo de confiança (100- α); p = prevalência estimada de patógenos contagiosos no tanque; E = erro amostral

Para o cálculo da amostra foram considerados os seguintes valores: $Z = 1,96$; $\alpha = 0,05$; $p = 0,80$ e $E = 0,05$, resultando em 244 rebanhos. Foram considerados 10% de perdas, resultando em 275 rebanhos a serem amostrados.

As amostras foram coletadas, no período de maio a setembro de 2013. Após homogeneização do leite, da parte superior e central do tanque e acondicionadas em frascos de vidro estéreis e em frascos contendo bronopol e azidiol. Os frascos foram identificados e armazenados em caixas isotérmicas contendo gelo reciclável e transportados em até 96 horas ao Laboratório de Qualidade do Leite na Embrapa Rondônia para a determinação da contagem de células somáticas (CCS) e detecção de resíduos de antibióticos. Nas propriedades selecionadas foi aplicado um questionário epidemiológico para obtenção de informações do sistema de produção e manejo. As propriedades selecionadas foram georreferenciadas por meio de equipamento de GPS (*Global Positioning System*).

A determinação da CCS e CTB foi realizada pelo método de citometria de fluxo em equipamento automatizado (CombiScope FTIR400 - Delta Instruments) e Bentley IBC® (BENTLEY INSTRUMENTS INC., 2007), respectivamente, de acordo com a International Dairy Federation (IDF, 2006). Para a detecção de resíduos de antibiótico, foi utilizado o kit SNAPduo Beta-Tetra ST (Idexx). O SNAP duo Beta-Tetra ST é um ensaio enzimático de ligação a receptores para detecção de resíduos de penicilina G e demais betalactâmicos e tetracilinas. O protocolo para utilização do kit foi realizado conforme a recomendação do fabricante.

As informações do questionário epidemiológico e o resultado da CCS, CTB e resíduos de antibióticos foram armazenados em um banco de dados do programa Epiinfo 3.5.3. A análise bivariada foi realizada para verificar a associação entre o *status* do rebanho para CCS (≤ 200.000 células/mL = 0;

> 200.000 células/mL = 1), para CTB (≤ 100.000 UFC/mL = 0; > 100.000 UFC s/mL = 1) e para resíduos de antibióticos (negativo para tetracilinas e/ou betalactâmicos = 0; positivo para tetracilinas e/ou betalactâmicos = 1) e variáveis de risco, utilizando o teste de qui-quadrado (χ^2) ou teste exato de Fisher, no programa EpiInfo Windows 3.5.3. A dependência espacial para CCS e CTB foi avaliada por meio de semivariogramas. Havendo dependência espacial, estimaram-se valores do indicador em estudo para os locais não amostrados dentro do espaço, sem tendenciosidade e com variância mínima, pelo método denominado Krigagem, para interpolação de dados.

Resultados Preliminares

Dos 275 rebanhos definidos na amostra, foram avaliados 237. Os dados e amostras dos rebanhos do município de Jaru serão obtidos no mês de outubro e por isso não foram consideradas na análise de dados.

Caracterização da Amostra

Os rebanhos estudados eram caracterizados por baixo padrão tecnológico e animais pouco especializados. Dos 237 rebanhos avaliados, 144 (60,8%) adotavam o sistema de alimentação exclusivo a pasto, e 173 (73,9%) apresentavam o predomínio de animais de composição racial mista indefinida. Em 197 (83,5%) das propriedades estudadas era realizada a ordenha manual, sendo realizada a ordenha uma vez ao dia em 225 (95,3%). A mediana do número de vacas em lactação era de 17 animais variando de 11 a 25 (1º quartil, 3º quartil) e mediana de produção de leite de 50 litros/dia, variando de 35 a 95,5 litros/dia (1º quartil, 3º quartil). Em 174 propriedades (73,7%) foi relatada a presença de acompanhamento e/ou assistência técnica.

Indicadores de Qualidade Higiênico Sanitária

Dos rebanhos avaliados, 107 (45,1%) apresentaram resultados da CCS > 200.000 células/mL. A tabela 8 mostra a frequência das variáveis analisadas demonstrando a baixa adoção de tecnologias e práticas para o diagnóstico, prevenção e controle da mastite. As variáveis consideradas fator de risco na análise bivariada caracterizam o perfil de propriedades tecnificadas e não relação de causa e efeito, pois são práticas de manejo preconizadas para a prevenção e controle da mastite bovina (NMC, 1996).

Tabela 8. Variáveis associadas à CCS > 200.000 células/ml em rebanhos leiteiros da microrregião de Ji-Paraná, Rondônia, 2013.

Variável	Categoria	n	%	CCS (células/ml)	
				≤ 200.000	> 200.000
Características das propriedades					
Local de ordenha	Sala de ordenha	19	8,1	9	19
	Curral	199	84,7	110	89
Tipo de ordenha	Piquete	17	7,2	10	7
	Mecânica	39	16,5	18	21
Produção de leite ^{bc}	Manual	197	83,5	111	86
	≤50 litros/dia	118	51,3	75	43
Vacas em lactação ^{bc}	> 50 litros/dia	112	48,7	51	61
	≤17 vacas	124	52,5	78	46
Raça	> 17 vacas	112	47,5	51	61
	Mestiço	173	73,9	95	78
Compra fêmeas	Girolando	61	26,1	33	28
	Não ^a	118	50,9	63	55
	Sim	114	49,1	64	50
Características de manejo					
Examina os primeiros jatos de leite	Sim ^a	16	6,8	8	8
	Não	220	93,2	121	99
Lava os tetos antes da ordenha ^c	Sim ^a	40	16,9	15	25
	Não	196	83,1	114	82
Seca os tetos	Papel toalha ^a	10	4,3	5	5
	Não seca/pano comum	224	95,7	123	101
Anti-sepsia dos tetos após a ordenha ^c	Sim ^a	8	3,4	0	8
	Não	228	96,6	129	99
Tratamento imediato dos casos clínicos	Sim ^a	195	85,9	108	87
	Não	32	14,1	18	14
Tratamento da vaca seca ^c	Parte/Todas as vacas ^a	53	22,6	18	35
	Não realiza	181	77,4	110	71
Realiza CMT	Sim ^a	12	5,1	6	6
	Não	222	94,9	123	99
Linha de ordenha	Sim ^a	14	5,9	7	7
	Não	222	94,1	122	100
Vacas alimentadas	Após a ordenha ^a	221	97,4	123	98
	Antes/durante a ordenha	6	2,6	2	4
Antibiótico para mastite	Sim	197	84,2	103	94
	Não	37	15,8	103	94
Protocolo para tratamento mastite	Sim ^a	1	0,4	1	0
	Não	231	99,6	127	104
Recomenda tratamento mastite	Veterinário/Técnico ^a	49	23,2	24	25
	Balconista	162	76,8	89	73
Registro tratamento mastite	Sim ^a	26	11,3	14	12
	Não	205	88,7	112	93
Descarte de animais com mastite crônica	Sim ^a	169	73,8	92	77
	Não	60	26,2	35	25

^a Categoria baseline^b Categoria definida com base na mediana^c p < 0,05 Teste de qui-quadrado/Teste Exato de Fisher

Dos 236 rebanhos avaliados, 166 (70,3%) apresentaram CTB > 100.000 UFC/mL, limite final estabelecido pela IN 62. A frequência das variáveis associadas a CTB > 100.000 UFC/mL na análise bivariada estão apresentados na tabela 9. Dentre as variáveis analisadas foi considerado fator de risco para CTB > 100.000 UFC/mL a entrega do leite no tanque comunitário realizada por carreteiro (OR = 2,3; IC = 1,1-4,8).

Nos rebanhos em que foi relatada a entrega por carreteiro, o horário de ordenha não foi diferente em relação aos produtores que entregavam diretamente no tanque, entretanto o horário de entrega no tanque variou de 8:00 até o máximo de 11:15. Esta variável pode ser explicada pelo tempo que o leite permanece na banca e/ou no carro/moto favorecendo a multiplicação bacteriana, a qual é influenciada pela alta temperatura e umidade característica da região. Além disso, a maioria dos carreteiros é responsável pela lavagem dos latões e posterior entrega aos produtores, permanecendo o latão, em muitos casos, nas bancas instaladas nas margens da estrada e expostos a poeira e outras variáveis climáticas.

Tabela 9. Variáveis associadas à CTB > 100.000 UFC/ml em rebanhos leiteiros da microrregião de Ji-Paraná, Rondônia, 2013.

Variável	Categoria	n	%	CTB (UFC/ml)	
				= 100.000	> 100.000
Características das propriedades					
Entrega o leite no tanque ^c	Familiar/Funcionário	133	68,2	44	89
	Carreteiro	62	31,8	11	51
Produção de leite ^{bc}	= 50 litros/dia	117	51,1	42	75
	> 50 litros/dia	112	48,9	25	87
Vacas em lactação ^{bc}	= 17 vacas	123	52,3	49	74
	> 17 vacas	112	47,7	20	92

^a Categoria baseline

^b Categoria definida com base na mediana

^c p < 0,05 Teste de qui-quadrado/Teste Exato de Fisher

Análise Espacial dos Indicadores Higiênico Sanitários

A distribuição espacial dos indicadores de qualidade do leite e de CCS e CTB está apresentada nas Figuras 2 e 3, respectivamente.

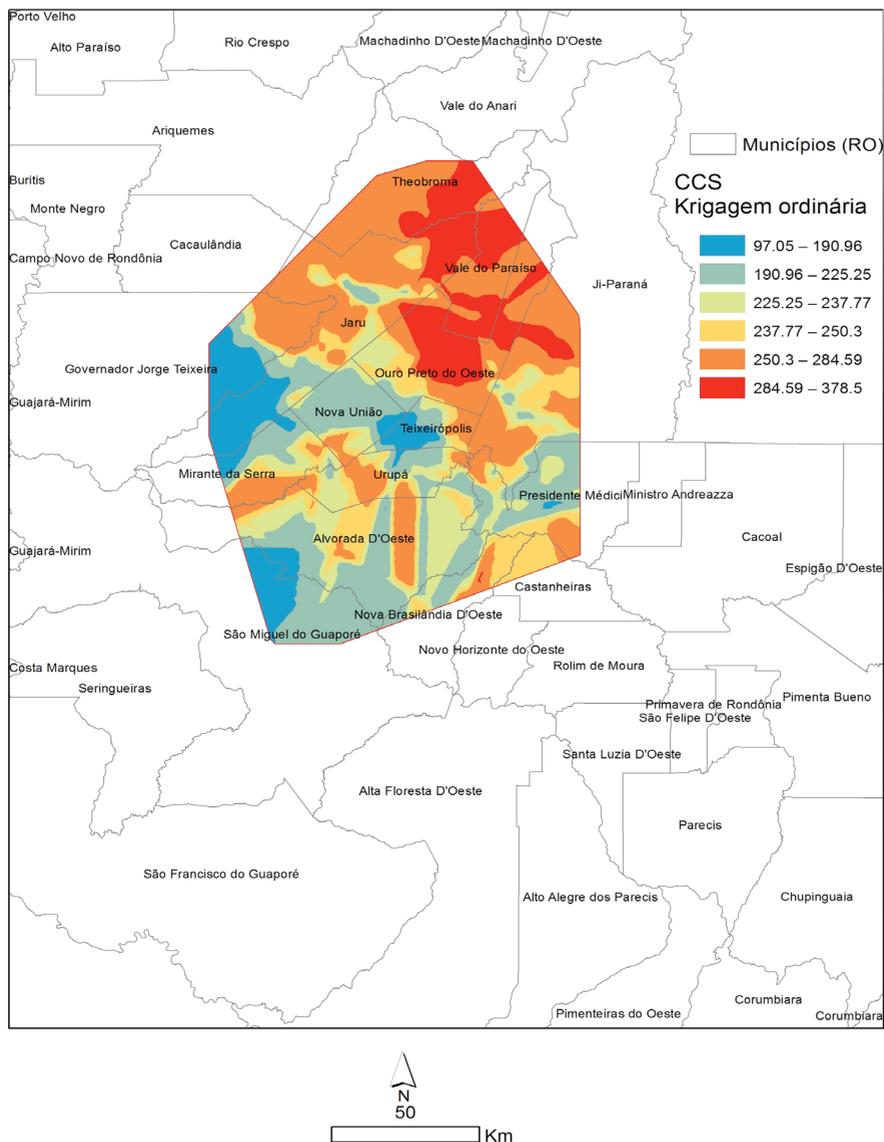


Figura 2. Distribuição espacial da CCS em rebanhos bovinos localizados na microrregião de Ji-Paraná, Rondônia, 2013.

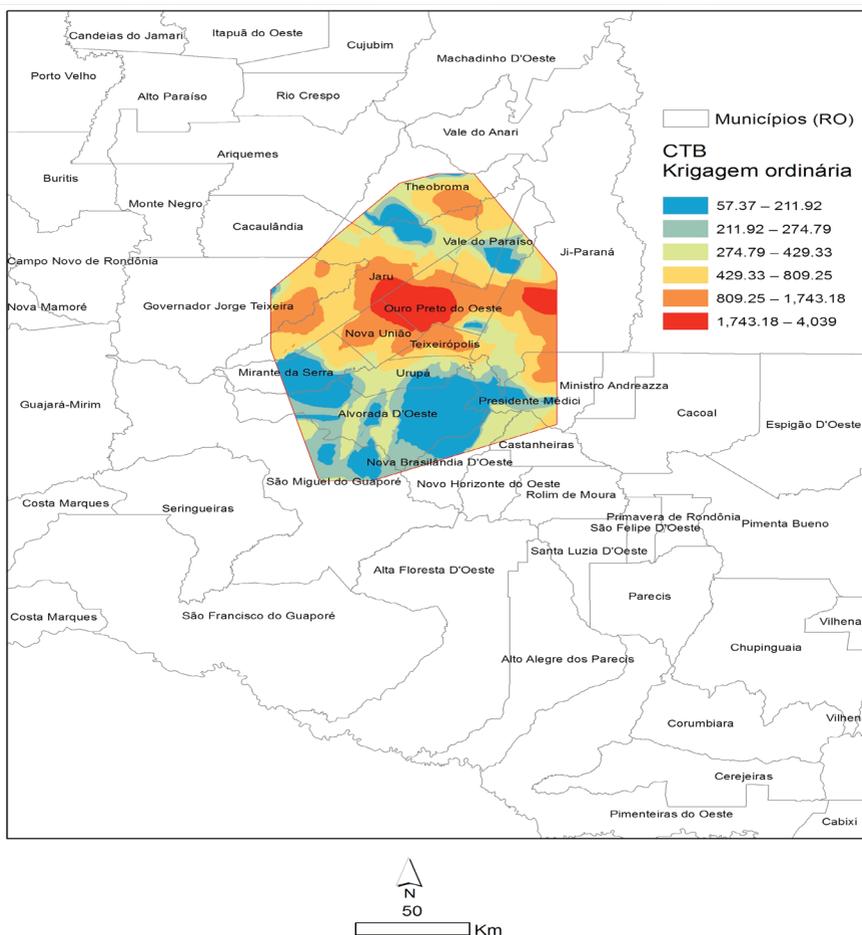


Figura 3. Distribuição espacial da CTB em rebanhos bovinos localizados na microrregião de Ji-Paraná, Rondônia, 2013.

Foi identificada uma dependência espacial fraca ($GD = 7,9$; $r^2 = 0,09$) para CCS entre os rebanhos localizados na região estudada. A dependência espacial para CCS foi observada a uma distância de até 10 km entre os rebanhos. Os resultados apresentados sugerem que a tomada de decisão em nível de região baseado no mapa da CCS deve ser realizada com cautela. Em contrapartida, foi identificada uma dependência espacial moderada ($GD = 70,6$; $r^2 = 0,57$) para a CTB entre os rebanhos estudados. Foi observada uma dependência espacial entre os rebanhos

para uma distância de até 30 Km. Em relação ao mapa de CTB, sugere-se que este forneceu mais precisão na identificação de áreas com características comuns em relação ao mapa de CCS e que pode ser usado para tomada de decisão em nível de região para definição de estratégias para redução da CTB.

Resíduos de Antibióticos

Foram detectados resíduos de antibióticos em 29 rebanhos de um total de 234 avaliados, representando uma frequência de 2,4%. Dos rebanhos em que foram detectados resíduos de antibióticos ($n=29$), 14 (48,3%) foram positivos para tetraciclina, 13 (44,8%) para betalactâmicos e dois (6,9%) para ambos os princípios ativos.

Dos 234 produtores entrevistados, 99,6% não possuíam protocolo para tratamento da mastite, o tratamento era recomendado por balconista da loja agropecuária em 77,4% dos casos e 51,5% dos produtores relataram verificar as recomendações e respeitar o período de carência do antibiótico. O uso de antibióticos a base de tetraciclina foi relatado por 74% dos produtores.

Os resultados da análise bivariada demonstraram que rebanhos que apresentaram $CCSLT > 200.000$ células/mL e armazenavam o leite em tanques individuais tiveram maior probabilidade de apresentar resíduos de antibióticos no leite (Tabela 10). Resultados de $CCS > 200.000$ células/mL foi o limite estabelecido por Dohoo e Leslie (1991) para estimar nova infecção intramária, demonstrando que a ocorrência de resíduos está associada à presença de mastite no rebanho. A variável, tipo de armazenamento do leite, foi associada provavelmente por caracterizar um perfil de produtor mais tecnificado. A mediana de produção de leite (litros/dia) e de vacas em lactação em rebanhos que possuem tanque individual foi de 140 (80-200) e 30 (11-49) respectivamente. Além da maior mediana de produção e número de vacas, a raça predominante em propriedades com tanques de expansão individuais foi o girolando (62,5%) enquanto que nos rebanhos que entregam leite em tanques coletivos foi o padrão racial misto indefinido (79,7%).

Tabela 10. Variáveis associadas à ocorrência de resíduos de antibióticos em rebanhos leiteiros da microrregião de Ji-Paraná, Rondônia, 2013.

Variável	Categoria	n	%	Resíduo de Antibiótico	
				Negativo	Positivo
Características da propriedade					
Tipo de armazenamento do leite ^c	Tanque Individual	32	13,7	24	8
	Tanque Coletivo	201	86,3	180	21
Condição sanitária do rebanho					
CCSLT (células/ml) ^c	≤200.000	128	54,7	118	10
	> 200.000	106	45,3	87	19

^a Categoria baseline

^b Categoria definida com base na mediana

^c $p < 0,05$ Teste de qui-quadrado/Teste Exato de Fisher

Conclusões

Os avanços obtidos nos últimos anos para melhoria da qualidade do leite na região se referem ao processo de captação do leite pela indústria, motivado principalmente pela obrigatoriedade de cumprir os requisitos da IN 51 (atualizada pela IN 62). Este fato refletiu no aumento da produção de leite industrializado nos últimos anos em todas as regiões. Dentre os desafios para melhoria deste indicador, destacam-se o estabelecimento e manutenção de infraestrutura como: estradas vicinais, pontes, ampliação e qualidade da distribuição de energia elétrica e estratégias para aquisição de tanques por parte dos pequenos produtores.

O baixo padrão tecnológico dos sistemas de produção de leite, adotado de forma predominante na região, caracteriza a baixa produtividade, alta sazonalidade e baixa escala de produção/rebanho/dia, fatores que impactam na sustentabilidade econômica e social da atividade.

Os dados resultantes das análises de qualidade do leite em laboratórios oficiais foram publicados em nível Brasil, não sendo possível o conhecimento da situação atual da qualidade do leite dos estados e da região Norte.

Os resultados da avaliação da qualidade do leite produzido na microrregião de Ji-Paraná, considerada a principal microrregião produtora do

estado de Rondônia e da região Norte, demonstra a baixa adoção de tecnologias para alimentação dos animais, higiene de ordenha, prevenção e controle da mastite bovina refletindo na qualidade do leite. Estes resultados dos indicadores de qualidade avaliados demonstram os desafios que deverão ser enfrentados para obtenção de leite dentro dos parâmetros definidos na IN 62 para o ano de 2017.

A análise espacial e de fatores de risco foram as ferramentas utilizadas para identificar áreas prioritárias de atuação, de acordo com os resultados da distribuição espacial de CCS e CTB, e das variáveis associadas aos indicadores de ocorrência da mastite (CCS > 200.000), deficiências na qualidade microbiológica do leite (CTB > 100.000) e ocorrência de resíduos de antibióticos. Os resultados obtidos fornecem subsídios para o direcionamento de ações de transferência de tecnologias, atuação das indústrias lácteas, pesquisa científica e políticas públicas para o setor.

A estruturação do Laboratório de Qualidade do Leite no estado de Rondônia possibilitará a avaliação dos indicadores de qualidade do leite em estabelecimentos sob fiscalização municipal, estadual e federal, dando suporte à execução da IN 62 em Rondônia e nos estados do noroeste do país. A utilização de ferramentas epidemiológicas, para avaliação dos resultados obtidos nas análises de amostras de leite da rotina do LQL poderão fornecer informações para a tomada de decisão, a partir da definição dos fatores de risco e áreas prioritárias de atuação. Espera-se que estas informações possam contribuir para maior efetividade das ações implementadas com foco na melhoria da qualidade do leite produzido.

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.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] República Federativa do Brasil**, Brasília, 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] República Federativa do Brasil**, Brasília (DF), 30 dez. 2011.

CARVALHO, G.L.O. **Uso da análise espacial para avaliação dos indicadores de qualidade do leite na microrregião de Ji-Paraná, Rondônia, 2011**. Dissertação. Universidade Federal de Juiz de Fora, 121p.

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

DOHOO, I.R.; LESLIE, K.E. Evaluation of changes in somatic cell counts as indicators of new intramammary infections. **Prev. Vet. Med.**, v.10, p.225-237, 1991.

DÜRR, J. W. Programa nacional de melhoria da qualidade do leite uma oportunidade única. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE, 2004. Passo Fundo, 12 a 15 de setembro 2004. [CD-ROM].

GONÇALVES, C.A.; TEIXEIRA NETO, J.F. **Caracterização do Sistema de Produção de Leite Predominante no Sudeste Paraense**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. Série Documentos 142.

HARMON, R. J. Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts. **Journal of Dairy Science**, v.77, n.7, p.2103-2112, 1994.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Censo Agropecuário 2006. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo2.asp?e=v&p=CA&z=t&o=24> Consultado em 15 set. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Pesquisa Pecuária Municipal 2000-2011. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo2.asp?e=v&p=PP&z=t&o=24> Consultado em 15 set. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Produção Pecuária Municipal 2011. Rio de Janeiro, v. 39, p.1-63, 2012.

OLIVEIRA, L.C.; GOMES, M.F.; VELLOSO, C.R.V. Modernização da Legislação Sanitária Federal sobre Leite e Derivados. In: CASTRO, M.C.D.; PORTUGAL, J.A.B. Perspectivas a Avanços em Laticínios. Juiz de Fora. EPAMIG. Centro Tecnológico da Zona da Mata, ILCT, 2000. 278 p.

PHILPOT, W. N.; NICKERSON, S. C. **Mastitis**: counter attack. A strategy to combat mastitis. Naperville: Babson Bros. Co. , 1991. 150 p.

SANTOS, M. V. A melhoria da qualidade do leite e a IN 51. Inforleite, São Paulo-SP, abril/2011.

SEBRAE, Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Diagnóstico do Agronegócio do Leite e seus Derivados do Estado de Rondônia. Porto Velho: SEBRAE, 2002

INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. Milk. Enumeration of somatic cells – Part 2: Guidance on the operation of fluoro-opto-eletronic counters. Brussels: IDF, 2006. 13p. IDF Standard 148-2.

VIEIRA, S. R. Uso de geoestatística em estudos de variabilidade espacial de propriedades do solo. In: NOVAIS, R. F. (Ed.). Tópicos em Ciência do Solo 1, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, p.

CAPÍTULO 5

Qualidade do Leite e suas Implicações para a Produção Industrial

Antonio Fernandes de Carvalho, Danielle Braga Chelini Pereira

A qualidade de determinado produto implica seu nível de adequação ao uso ou de conformidade com as exigências¹ ou especificações.

A qualidade do leite é definida nas diretrizes dos órgãos de fiscalização, e, considerando a matéria prima para industrialização, aplica-se atualmente a Instrução Normativa n^o 62, de 2011².

O leite bovino é composto, em massa, por aproximadamente 87,3% de água e 12,7% de sólidos (extrato seco total – EST). Entre os sólidos, aproximadamente 3,9% são constituídos de gordura e 8,80% de sólidos não gordurosos (extrato seco desengordurado – ESD), que podem ser desmembrados em 4,6% de lactose, 3,25% de proteínas e 0,65% de substâncias minerais³ como constituintes principais. A composição do leite varia, assim como o volume produzido, em função de fatores como espécie e raça do animal, fatores fisiológicos, alimentação, estações do ano, período de lactação, número intervalo e processos de ordenha, incidência de doenças no animal e mesmo em razão de adulterações, e tais variações revestem-se de importância econômica e tecnológica⁴. A temperatura ambiente tem impacto sobre a produção e a composição do leite, especialmente para raças de alta produção²⁰.

Além de sua composição química centesimal, outros atributos e algumas propriedades e do leite são relevantes para sua caracterização e processabilidade. Podem ser citadas a densidade, as medidas de acidez e pH, o ponto de congelamento (e de ebulição), a viscosidade, a condutividade elétrica, a estabilidade ao etanol e ao calor, e a coagulabilidade^{4,5,6,7}.

Segundo o Codex Alimentarius^{8,9}, são critérios relevantes para a qualidade de alimentos, visando o comércio internacional, baixas contagens microbianas, ausência de microrganismos patogênicos, ausência de resíduos veterinários, taxas mínimas de contaminantes químicos ou toxinas microbianas. Em função de sua composição química e de fatores relacionados à cadeia de lácteos, o leite está sujeito a contaminação bacteriana e apresenta condições adequadas para o desenvolvimento de microrganismos deteriorantes e patogênicos. A massa de sedimentos encontrada no leite e relacionada com a higiene na produção também é um critério relevante para avaliação, aceitação ou rejeição do leite como matéria prima¹⁰.

A contagem de células somáticas é um indicativo sanitário adotado mundialmente para monitorar a mastite e a qualidade do leite, e frequentemente aplicado como critério de rejeição ou de pagamento do leite^{10,11}. Correlaciona-se com alterações na composição do leite, tendo sido associada a mudanças significativas quanto à gordura, proteínas e lactose, e, portanto, menor rendimento industrial e alterações sensoriais¹¹.

Segundo a legislação brasileira vigente², os requisitos mínimos de qualidade estabelecidos no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade para Leite Cru Refrigerado incluem aspecto, cor, sabor e odor característicos, ausência de neutralizantes de acidez e reconstituintes de densidade, teor mínimo de matéria gorda de 3% m/m, densidade relativa entre 1,028 e 1,034 g/mL (15/15 °C), acidez titulável entre 0,14 e 0,18% m/v de ácido láctico, mínimo de 8,4 % m/m de ESD e 2,9% m/m de proteínas, índice crioscópico entre -0,530 °H (equivalente a -0,512 °C) e -0,550 °H (equivalente a -0,531 °C), contagem padrão em placas máxima de $6,0 \times 10^5$ UFC/mL e contagem de células somáticas máxima de $6,0 \times 10^5$ CS/mL (até 30/06/2014 para as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste e até 30/06/2015 para as regiões Norte e Nordeste). Da mesma forma, os limites máximos para resíduos de antibióticos ou outros inibidores de crescimento microbiano, conforme legislação específica, devem ser obedecidos, e estão estabelecidas temperaturas máximas de conservação do leite na propriedade rural ou tanque comunitário (7 °C) e no estabelecimento processador (10 °C), bem como o acompanhamento

to da sanidade do rebanho quanto a parasitoses, mastite, brucelose e tuberculose. O controle diário da qualidade do leite no estabelecimento industrial inclui ainda a estabilidade ao etanol/alizarol em concentração mínima de 72% v/v, pesquisa de fosfatase alcalina e peroxidase (para leite proveniente de outra usina ou fábrica) e outras pesquisas que se façam necessárias, empregando métodos oficiais publicados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) ou outros, desde que conhecidos seus desvios e correlações com os respectivos métodos de referência. As normas brasileiras guardam boa similaridade quanto aos atributos de qualidade da matéria prima quando comparadas com normas internacionais¹⁰.

A Instrução Normativa específica para metodologias analíticas físico-químicas¹² estabelece métodos qualitativos para avaliação do leite quanto a presença de conservantes (ácido bórico e seus sais, ácido sórbico e sorbatos, cloro e hipoclorito, dicromato de potássio, formaldeído, peróxido de hidrogênio), reconstituintes de densidade ou crioscopia (álcool etílico, amido, cloretos, gelatina) e neutralizantes de acidez. Também métodos de avaliação da qualidade, como o teste do álcool/alizarol, indicando força alcoólica variável entre 68% e 80% (de acordo com tratamento térmico a ser aplicado ao leite e a vida de prateleira que se pretende obter do produto a ser elaborado, permitindo variações e acordo com a especificação da legislação sanitária ou interesse da indústria), teste de fervura (associando resultado positivo a leite com elevada acidez), fosfatase alcalina e peroxidase, e componentes estranhos, como pus e sangue. Com relação às metodologias quantitativas, para leite fluido são estabelecidas técnicas para determinação de acidez titulável, ácido siálico livre e ligado à glicoproteína do leite (como indicador da presença de soro de queijo obtido por coagulação enzimática) e índice de CMP (cujos limites são estabelecidos em norma específica¹³), alcalinidade nas cinzas (como indicativo da adição de substâncias alcalinas adicionadas ao leite), cálcio, fósforo, densidade a 15 °C, depressão do ponto de congelamento, extrato seco total e desengordurado (método gravimétrico e disco de Ackermann – indireto pela densidade e teor de gordura), glicídios redutores em lactose e glicídios não redutores em sacarose e amido

(componentes do grupo dos açúcares), lipídeos (métodos Roesse Gottlieb e butirométrico), proteínas (nitrogênio total, permitindo o cálculo do teor de proteína bruta, superestimado em relação ao teor de proteína verdadeira do qual se desconta a fração de nitrogênio não proteico – N-NPN), pH, resíduo mineral fixo (ou cinzas, representando o conteúdo mineral do produto, embora alguns fatores contribuam para a disparidade desta associação).

Entre as metodologias microbiológicas estabelecidas na Instrução Normativa 62¹⁴, estão descritas técnicas para enumeração de patógenos, número mais provável de microrganismos mesófilos aeróbios e anaeróbios facultativos capazes de causar alteração em produtos lácteos UHT e esterilizados, pastosos e viscosos, contagem de microrganismos mesófilos aeróbios e anaeróbios facultativos capazes de causar alteração em produtos lácteos líquidos UHT, indicadores de contaminação e potencialmente patógenos (*S. aureus*, coliformes totais e termotolerantes, enterobactérias, *Bacillus cereus*, Clostrídios sulfito redutores e *Clostridium perfringens*), fungos filamentosos e leveduras, contagem padrão de microrganismos mesófilos aeróbios estritos e anaeróbios facultativos viáveis.

A importância dos cuidados higiênicos e da aplicação de Boas Práticas Agropecuárias desde a produção, incluindo ordenha, beneficiamento e estocagem do leite está relacionada ao fato de que o leite e seus derivados constituem meio adequado para a multiplicação da microbiota desejável, tanto quanto de microrganismos patógenos e deteriorantes, implicando em risco à saúde humana a prática de consumo do leite e derivados crus, a inadequação do processamento, a contaminação por patógenos termoresistentes emergentes ou seleção de agentes de zoonoses resistentes a antimicrobianos, além da adulteração do produto¹⁵.

A mastite é a principal afecção de bovinos destinados à produção leiteira e apresenta impacto econômico relevante em razão da alta prevalência nos rebanhos¹⁵. O controle da mastite nos rebanhos é fundamental para melhoria da qualidade do leite e garantia de fornecimento de alimento

seguro e de alto valor nutricional. Amostras com altas contagens de células somáticas apresentam maior teor de gordura e menor percentual de proteínas e lactose, entretanto estas tendências são bastante controversas, em especial os valores para os sólidos totais¹¹. São também relatadas consequências para o rendimento da fabricação industrial, principalmente de queijos, com aumento do tempo de coagulação e efeitos na firmeza do coágulo, taxa de desenvolvimento da acidez e expulsão de soro, chegando a contabilizar queda de 5% no rendimento da fabricação¹¹. O volume de leite produzido é reduzido, e as alterações são rapidamente percebidas uma vez que a infecção se instala no úbere²⁰. A fração mineral ou microconstituintes do leite também exibem alterações²⁶. A mudança de composição é atribuída a alterações na permeabilidade do tecido mamário e redução da capacidade de síntese das células secretoras, com redução nas concentrações de lactose e caseína e aumento na concentração de íons (sódio e cloreto, principalmente²⁸) e proteínas provenientes do sangue no leite de animais doentes²⁶.

A ausência de contaminantes é um dos aspectos fundamentais para a qualidade do leite, e, neste quesito enquadra-se a necessidade de que o produto se encontre isento de resíduos de antibióticos. A presença destes resíduos resulta da aplicação de diferentes substâncias antimicrobianas no efetivo leiteiro, como medida terapêutica para prevenção ou tratamento de doenças, em especial para infecções da glândula mamária, e também como promotores de crescimento, com a finalidade de melhorar a conversão alimentar, proporcionando um melhor desenvolvimento do animal¹⁹. Constitui risco à saúde do consumidor por causar, potencialmente, reações alérgicas e favorecer o desenvolvimento de estirpes microbianas resistentes aos antimicrobianos de uso corrente, de forma que a presença de resíduos de antibióticos contaminando o leite torna o produto impróprio para o consumo. Também representam prejuízos tecnológicos para a atividade industrial, comprometendo etapas como a fermentação dos produtos e aumentando a incidência de defeitos relacionados a contaminantes específicos, como a ocorrência de estufamento precoce por coliformes nos queijos. O beneficiamento do leite tem pouco ou nenhum efeito sobre essas substâncias.

A elevação de proteínas totais no leite pode acontecer em animais com mastite, uma vez que, com o influxo de albumina, identificou-se aumento de 252% no teor dessa proteína no leite e 316% mais imunoglobulinas no interior da glândula, correspondendo a aumento na concentração de proteínas do soro e, conseqüentemente, de proteínas totais. Foi reportado ainda aumento de 0,099% na concentração de proteína total para cada unidade logarítmica de aumento na contagem de células somáticas²⁶. Esta condição afasta os resultados de proteína bruta em relação às frações de interesse, e é relevante para o rendimento e a qualidade dos produtos lácteos em que se promove tecnologicamente a concentração da fração protéica, pois suas características são dependentes da composição desta fração. Os efeitos de CCS elevada incluem alterações na capacidade de coagulação, atraso na acidificação após adição de culturas lácteas, rancidez, alterações e aroma e sabor e defeitos de textura²⁷. A produtividade do rebanho, que constitui um gargalo da atividade leiteira no Brasil, o rendimento industrial na fabricação de queijos e a qualidade sensorial do produto são comprometidos para valores superiores a 300 mil CS/mL do leite no tanque de fabricação²⁸.

A incidência desta patologia pode estar relacionada ao grau de sangue do animal, ao nível de produção das fêmeas, às condições de manejo e ao sistema de criação, à mecanização ou não da ordenha¹⁵. Entretanto, considerando produtores de leite de uma unidade industrial que implementa pagamento do leite pela qualidade, o único atributo de qualidade para o qual se encontrou influência do sistema de produção de leite (extensivo, semi-confinamento ou confinamento) foi a contagem bacteriana total (CBT), fator que foi atribuído ao nível de higiene pré-ordenha que dificulta o controle da microbiota contaminante inicial do leite. Sistemas com confinamento conduzem a melhores resultados com relação à CBT¹⁸.

Correlação entre as contagens bacteriana total e de células somáticas foi estabelecida em alguns trabalhos^{15,16}, e o isolamento de microrganismos de amostras de leite obtidas de animais com mastite clínica ou subclínica e dos tanques de expansão nas propriedades permitiu identificar espécies que não compunham as microbiotas individuais no leite de conjunto.

Assim, os microrganismos isolados são classificados como contagiosos ou ambientais, provenientes, possivelmente, de falhas na higienização dos tetos e excesso de sujidade no ambiente, nos piquetes ou camas, na ordenhadeira. As falhas na realização das práticas de controle e terapêutica da mastite contribuem para maior ocorrência da doença¹⁵.

Os microrganismos aos quais é atribuída maior importância tecnológica são os que contaminam o leite durante e após a ordenha em função das condições de higiene praticadas. Essas condições definem o nível de contaminação e a microbiota que terá acesso ao leite¹¹. O tempo de permanência e a temperatura de refrigeração do leite antes do processamento, bem como o intervalo decorrido até atingir a temperatura ideal de conservação, são características que também afetam diretamente a microbiota presente e a qualidade e segurança do produto para o consumidor. A refrigeração por períodos prolongados representa a possibilidade de seleção de bactérias psicrófilas proteolíticas e lipolíticas, com impacto tecnológico e econômico para a indústria de laticínios. A elevação nas contagens de microrganismos psicrófilos na estocagem do leite sob refrigeração foi associado à ocorrência de proteólise e lipólise do leite²³, e estas alterações afetam diretamente o processamento, em especial o rendimento das fabricações, o aproveitamento dos sólidos lácteos nos produtos derivados e o controle de alterações sensoriais indesejáveis. Correlação positiva entre a contagem de bactérias psicrófilas do leite cru e o aumento da viscosidade do leite UHT foi observada²⁴, sugerindo atividade de enzimas proteolíticas termo-resistentes, mas altas e baixas contagens microbianas no leite cru resultaram em leite UHT integral com proporções similares de geleificação²³. Ocorrência de sabor amargo em leite tipo A foi associada a atividade proteolítica e de bactérias psicrófilas²⁵.

O desenvolvimento de bactérias psicrófilas com produção de proteases pode ser causa da redução de estabilidade do leite ao etanol. Amostras inoculadas com espécies proteolíticas de *Pseudomonas* sp não exibiram grandes variações na acidez titulável (15 a 17 °D) e no pH (6,7 a 6,8), para contagens que atingiram valores entre $3,8 \times 10^4$ até $1,6 \times 10^8$ UFC/mL. O efeito da proteólise foi acompanhado pela determinação de

ácido siálico livre nas amostras e a estabilidade ao etanol foi simultaneamente avaliada. No tempo 0, o leite controle e todas as amostras inoculadas apresentaram resultado negativo para proteólise, e resultados positivos foram reportados para todas as amostras inoculadas pelo menos num dos tempos testados. A estabilidade ao etanol das amostras inoculadas variou de forma que, em 24 h de incubação, observou-se formação de coágulo a partir de força alcoólica 80 °GL, após 48 h de incubação a força alcoólica mínima para observação de coágulo caiu para 76 °GL, e essa tendência se manteve com 70 °GL já provocando coagulação após 72 h de incubação, e 64 °GL após 96 horas de incubação. O leite controle (sem inóculo após tratamento térmico) resistiu à coagulação frente ao etanol para todas as concentrações testadas (62 a 88 °GL) e não se observou crescimento microbiano. Os autores sugeriram correlação entre proteólise e perda de estabilidade ao etanol e estabeleceram como contagem mínima, nas condições do estudo, para desclassificação do leite em razão da instabilidade ao etanol empregando soluções de concentração 72 °GL², 10⁷ UFC/mL, e, para proteólise detectável, 3,2 x 10⁵ UFC/mL¹⁷.

A manutenção de leite de ovelha por até 7 dias em temperaturas de 4 °C e 8 °C permitiu concluir que, a partir de 3 dias, as contagens bacterianas foram aumentadas em 10 vezes e em 52 vezes para microrganismos mesófilos, respectivamente, para as duas temperaturas testadas, enquanto a microbiota psicrotrófica teve aumento de 15 e 87 vezes o valor da contagem inicial nas mesmas temperaturas. Foi avaliado o impacto para a qualidade do leite, com alterações significativas de pH a partir do segundo dia principalmente para a temperatura de 8 °C, permitindo início de agregação micelar, embora a aptidão para coagulação não tenha sido afetada a 4° C por um período de 48 horas²², embora tenha sido reportada diferença no tempo de início da coagulação para algumas condições. A seleção de microbiota psicrotrófica ocorre no leite mantido sob refrigeração por longos períodos, embora, na prática, reduza perdas operacionais pela deterioração do leite por atividade acidificante²³. Os autores indicaram ainda uma incidência muito baixa de coágulos indicativos da predominância de bactérias lácticas, desejáveis, no teste de lactofermentação, alcançando apenas 32,3% das amostras coletadas

em tanques individuais, e 50% das amostras de tanques coletivos e silos industriais, enquanto coágulos associados à predominância de microrganismos com atividade proteolítica foram descritos em 64,7% das amostras de tanques individuais e na outra metade do leite coletado dos tanques coletivos e silos industriais.

A atividade proteolítica de *Pseudomonas fluorescens* em leite incubado a 4 °C por 72 h levou a alterações na qualidade de Labneh (produto lácteo fermentado dessorado) produzido a partir desta matéria prima, com fragilidade na coalhada formada e elevada sinérese, com perda de proteínas no soro, redução do rendimento e alteração na composição centesimal do produto obtido³⁴.

O processamento industrial altera a microbiota inicial do leite quantitativa e qualitativamente. Normalmente, ocorre diminuição da microbiota total e seleção de microrganismos específicos, como os esporulados em produtos tratados termicamente e os psicrotróficos em produtos refrigerados, ou a microbiota procedente de tipos diversos de ingredientes contribuirá para a diversificação da população microbiana presente no produto. A fermentação por bactérias lácticas chega, em muitos casos, a dominar a microbiota autóctone e eliminar microrganismos patogênicos²⁹. Importa, portanto, observar cuidados higiênicos e procedimentos de boas práticas de fabricação em todas as etapas produtivas, garantindo a inocuidade e segurança, mas também a identidade e qualidade do produto lácteo produzido.

Os níveis de contagem bacteriana total e contagem de células somáticas apresentam, com certa frequência^{11, 15, 16}, desvios padrão superiores às médias encontradas para estes atributos nos experimentos descritos.

A implementação de Boas Práticas de Ordenha, alterações no manejo alimentar e no tratamento da mastite, além de manutenção e higienização dos equipamentos e o monitoramento da sanidade da glândula mamária, foram suficientes para reduzir as contagens bacteriana total e de células somáticas, respectivamente, em 93,4% e 74,3% num intervalo de 7 meses em experimento realizado no estado do Paraná/Brasil²¹. A utili-

zação de antibióticos na secagem dos animais associada a programas de vacinação potencializou a redução da CCS no leite de conjunto. O trabalho relatou ainda que as duas contagens não estão necessariamente relacionadas, indicando que fatores relacionados ao animal podem implicar em dificuldades no controle de CCS pelos produtores.

As adulterações do leite ocasionam perdas irreparáveis à qualidade do produto e de seus derivados, e, conseqüentemente, a toda a cadeia. A adição de substâncias estranhas modifica características que afetam o nível de aceitação e a capacidade de processamento do leite³¹. O aumento do volume de leite vendido pela adição de água, água mais reconstituintes, soro ou misturas preparadas é primariamente controlado pelas provas de densidade e crioscopia. Os sólidos do leite contribuem para valores específicos de densidade, que representa a massa de determinado volume de leite, avaliada em temperatura definida. A água, os componentes mais densos (associados ao ESD) e a gordura (menos densa que água), contribuem para a densidade do leite aproximadamente como componentes de uma média de suas próprias densidades, ponderada pela concentração em que aparecem no leite. O ponto de congelamento do leite está associado aos componentes sólidos solúveis na água, sendo diretamente definida em maior proporção pelos teores de lactose (aproximadamente 0,3 °C de depressão do ponto de congelamento da água⁴) e sais minerais (0,12 °C de depressão, aproximadamente, considerando a composição média de sais no leite bovino⁴). A influência de cada constituinte do leite depende de sua solubilidade e do número de partículas que gera com sua dissolução ou ionização no leite. A relação entre os constituintes do leite pode ser relevante para suspeita de fraudes, especialmente pela adição de misturas mais elaboradas.

Os neutralizantes de acidez são possivelmente os de efeito mais importante na composição do leite, podendo ocasionar desintegração da estrutura de proteínas, saponificação de gorduras, modificação nos fosfatos de cálcio e magnésio, e favorecendo o crescimento microbiano que poderia ser controlado pela acidificação do meio³⁰. A adição de conservantes representa risco à saúde do consumidor, além do impacto tecnológico.

A acidez titulável e o pH são indicadores do nível de acidificação do leite e dos derivados que, apesar de conceitualmente diferentes, exibem correlação inversa significativa. Não é possível, porém, separar a acidez atribuída aos compostos de caráter ácido naturais do leite, e cujo aumento representa boa qualidade do produto, do acúmulo de ácido láctico decorrente do desenvolvimento microbiano. O pH afeta muitas propriedades dos derivados lácteos, sendo usado como referência nas tecnologias. Por exemplo, o abaixamento de décimos de unidade de pH no leite para fabricação de queijos favorece a coagulação, e este atributo é considerado referência para o controle de processos fermentativos em lácteos.

A estabilidade do leite ao etanol tem sido utilizada como indicativo da processabilidade do leite, em especial para produtos que envolvem etapas com aquecimento intenso, como leite UHT, leite em pó e leite condensado. No Brasil, a grande participação do leite UHT no mercado interno e a potencialidade para exportação dos lácteos concentrados intensificam as pesquisas no sentido de identificar o real impacto da estabilidade no processamento e nos produtos finais, e os componentes do leite que apresentam maiores correlações com estas propriedades^{16,31}.

Diversos fatores afetam a estabilidade do leite, entre os quais o tempo até o processamento, a temperatura de conservação e do processamento, o pH, o equilíbrio salino, a concentração de uréia, o estágio de lactação, a alimentação e a ocorrência de mastite. O equilíbrio salino influencia a estabilidade térmica do leite, em especial as concentrações de cálcio, fosfato e citrato³¹. A atividade de cálcio iônico, e as alterações no equilíbrio entre cálcio iônico e coloidal são referidas como importantes fatores para a estabilidade ao etanol^{24, 32, 33}.

O teor de citrato natural do leite é muito variável, e depende de fatores regionais e sazonais²⁴. Assim, sua aplicabilidade concomitante ou não para a tecnologia de produção de leite UHT conforme regulamento específico³⁵, deve levar em conta esta variabilidade, que faz com que a diferença entre amostras chegue a atingir valores próximos aos adicionados industrialmente deste sal²⁴.

A incidência de amostras que apresentam instabilidade à prova do etanol no Brasil é alta, e está associada a prejuízos a indústria e ao produtor. A fraca associação desta condição a outras não conformidades na composição do leite, especialmente com acidez elevada (condições referidas muitas vezes como Leite Instável não ácido – LINA ou Síndrome do Leite Anormal – SILA) e o emprego de concentrações alcoólicas bem superiores ao mínimo estabelecido pela legislação levam a questionar a aplicabilidade da prova para estabelecer a processabilidade do leite e, em especial, sua correlação com a estabilidade térmica do leite ^{16,36,37,38}.

A implementação de dietas restritivas permite comprovar este fato como uma das causas de instabilidade do leite ao etanol ^{16,38}. A correlação entre a estabilidade ao etanol e a estabilidade térmica é, no entanto fraca, e pode-se estabelecer que amostras com baixa estabilidade ao etanol apresentam valores elevados para a relação entre o cálcio na fase aquosa e fosfato mais citrato na fase aquosa, bem como baixos teores de fosfato na fase aquosa. Elevada estabilidade térmica foi encontrada para amostras que apresentaram teores altos de citrato e α -lactoglobulina¹⁶.

A composição do leite tem interferência direta em seu aproveitamento para produção de derivados e na qualidade destes. O teor de sólidos é diretamente proporcional ao rendimento das fabricações, e precisa atender limites mínimos para o leite comercializado fluido.

Entre os componentes dos sólidos lácteos, as proteínas são valorizadas nutricional e tecnologicamente. Caseínas e soroproteínas (especialmente α -lactoalbumina e α -lactoglobulina) afetam, respectivamente, a produção de queijos e de leites fermentados, por exemplo. As caseínas são responsáveis pela estrutura dos queijos e aprisionamento dos demais constituintes, o que faz da relação caseína – gordura bastante relevante para as características sensoriais do produto e controle de perdas no soro. As soroproteínas favorecem a textura e o controle da sinérese em leites fermentados, que experimentam um pré-aquecimento ao longo de sua tecnologia com efeitos positivos, tanto quanto os encontrados na

aplicação de pré-aquecimento para a fabricação de leite condensado, melhorando a estabilidade da matéria-prima ao tratamento e a viscosidade do produto final.

A gordura tem grande relevância em termos sensoriais e de textura, e é um constituinte variável e valorizado em razão da possibilidade de padronização de produtos. A fabricação de produtos com teor reduzido de gordura por exemplo carece adaptar a tecnologia para torná-la viável e evitar descaracterização e recusa do produto pelo consumidor.

Os minerais apresentam relevância nutricional e tecnológica em vários processos, e sua distribuição se altera, por exemplo, com variações de temperatura, o que pode gerar a necessidade de adaptações tecnológicas para melhor aproveitamento do leite. A lactose é o glúcido do leite, envolvida nos processos fermentativos e alvo de modificações tecnológicas que viabilizam o consumo de lácteos por indivíduos intolerantes.

A coagulabilidade do leite para queijos parece ser afetada por alguns aspectos comuns às propriedades de estabilidade térmica e estabilidade ao etanol. Pode ser aplicada para inferir sobre a adequação de amostras de leite ao processamento, considerando a produção de queijos de melhor qualidade, em menor tempo ou com maior rendimento, representando uma tentativa de imprimir aplicação direta e maior objetividade à seleção e classificação do leite para fins industriais e possivelmente de remuneração ao produtor¹⁶.

Dados sobre a coagulabilidade do leite³⁹ indicam a incidência de percentuais expressivos de leite com baixo desempenho na coagulação para fabricação de queijos, restringindo a aproximadamente 61% das amostras estudadas na Suécia comportamento considerado adequado nesta etapa da fabricação, e relata que não há melhora no desempenho da matéria prima mesmo quando misturada em proporções iguais a leite considerado de boa qualidade.

Além de fatores como os teores de proteína, caseína, a relação entre caseínas e soroproteínas, a concentração de cálcio e o pH, o tamanho

da micela e caseína é relevante para as características da coalhada obtida na fabricação de queijos. Ao avaliar apenas amostras com boas propriedades de coagulação, efeito negativo do tamanho da micela na firmeza do gel foi encontrado⁴³. O tamanho das micelas de caseína pode variar em função da individualidade do animal e das variantes genéticas, mas também do manejo alimentar e sazonalidade. A composição do leite se relaciona com o tamanho das micelas de caseína, variando com os teores de caseína e soroproteínas, embora tenha sido demonstrado ser uma propriedade independente dos teores de cálcio e fosfato inorgânico. O conteúdo das frações caseínicas é relevante. Os polimorfismos genéticos têm sido associados com a composição e características proteicas, e podem contribuir para efeitos tecnológicos favoráveis no processamento em queijos e maiores estabilidades ao etanol^{40,41,42}. Foram identificadas amostras com baixo potencial de coagulação, e reportadas como causas para esta característica ou para amostras não coaguláveis, a concentração de κ -CN, o pH, contagem de células somáticas e o conteúdo em proteína⁴³.

Do ponto de vista tecnológico, a qualidade da matéria prima é um dos maiores entraves ao desenvolvimento e consolidação da indústria de laticínios no Brasil¹⁸. A composição do leite é crucial para sua processabilidade e qualidade dos produtos lácteos obtidos e, assim, para a viabilidade econômica e lucratividade da indústria. Visando atender às necessidades do processamento, é importante considerar a qualidade da matéria prima especificamente sob os aspectos de maior impacto na produção pretendida.

Por outro lado, a necessidade de conhecimento sobre as variáveis que interferem na processabilidade do leite é ponto fundamental para que se mantenha ou estabeleça o uso destas metodologias na prática. A necessidade de descarte ou a recusa do leite, e a falta de segurança em apontar a causa do comportamento anormal do produto para correção, geram problemas para a indústria e para o produtor. Outras dificuldades também podem ser apontadas, como as possibilidades de perda do valor comercial, desperdício de recursos e até o impacto ambiental causado

pelo comprometimento da qualidade dos produtos fabricados a partir de matéria prima cuja qualidade se deteriora à medida em que o intervalo entre a produção e a industrialização se prolonga.

Referências

1. ROTHERY, B. **ISO 9000**. São Paulo, Makron Books, 1993. p.13.
2. BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Gabinete do Ministro. Instrução Normativa 62, de 29 de dezembro de 2011. Altera Instrução Normativa 51, 18 de setembro de 2002 e dá outras providências. Brasília-DF: 2011. Publicada no **Diário Oficial da União**, Seção 1, em 30 de dezembro de 2011.
3. WALSTRA, P.; JENNESS, R. **Química y física lactológica**. Zaragoza: Editorial Acribia, 1984. 423 p.
4. PEREIRA, D. B. C.; OLIVEIRA, L. L.; COSTA JÚNIOR, L. C. G.; SILVA, P.H.F. **Físico-química do leite e derivados – Métodos Analíticos**. 2ed. Juiz de Fora: Oficina de Impressão Gráfica e Editora, 2000, 190p.
5. PEREIRA, D.B.C.; CARVALHO, A. F.; SILVA; N. F. N. Estrutura de caseínas e processabilidade do leite. In: **28º Congresso Nacional de Laticínios** – Instituto de Laticínios Cândido Tostes – EPAMIG. Juiz de Fora, 2011. Palestra 16/07/2011.
6. PEREIRA, D.B.C.; RENHE, I.R.T. Coagulabilidade do leite para fabricação de queijos. Portal dia de campo. Disponível em: < <http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?secao=Colunas%20e%20Artigos&id=26162> > acesso em 3 set. 2012.
7. SANTOS, M.V. Aspectos não microbiológicos afetando a qualidade do leite. In: DURR, J.W., CARVALHO, M.P., SANTOS, M.V. **O**

- Compromisso com a Qualidade do Leite.** Passo Fundo: Editora UPF, 2004, v.1, p. 269-283.
8. FAO/OMS codex alimentarius. Volume 1B – Requisitos Gerais (Higiene dos Alimentos) do Codex Alimentarius.
 9. ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Higiene dos Alimentos – Textos Básicos.** Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2006. 64 p.: il. Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas de Alimentos, FAO, ROMA. Título original: Food Hygiene Basic Texts (3ª Ed. 2003). Tradução.
 10. USDA. Grading, Certification and Verification. **Milk for manufacturing purposes and its production and processing recommended requirements.** Effective from July 21, 2011. Disponível em <<http://www.ams.usda.gov/AMSV1.0/getfile?dDocName=STELDEV3004791>>. Consultado em 05/06/2013.
 11. SANTOS, P. A.; SILVA, M. A. P.; ANASTÁCIO, P. I. B.; SILVA JR, L. C.; ISEPON, J. S.; NICOLAU, E. S. Qualidade do leite cru refrigerado estocado por diferentes períodos. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora:2008. Set/Out, nº 364, 63:36-41.
 12. BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa 68, de 12 de dezembro de 2006. Oficializa os métodos analíticos oficiais físico-químicos para controle de leite e produtos lácteos. Brasília-DF: 2006. Publicada no **Diário Oficial da União**, Seção 1, em 14 de dezembro de 2006.
 13. BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa 69, de 13 de dezembro de 2006 Institui critério de avaliação da qualidade do leite in natura, concentrado e em pó, reconstituídos, com base no método analítico oficial físico-químico denominado “Índice CMP”, de

- que trata a Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. Brasília-DF: 2006. Publicada no **Diário Oficial da União**, Seção 1, página 67, em 15 de dezembro de 2006.
14. BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa 62, de 26 de agosto de 2003. Oficializa os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. Brasília-DF: 2006. Publicada no **Diário Oficial da União**, Seção 1, em 14 de dezembro de 2006.
 15. LANGONI, H.; PENACHIO, D. S.; CITADELLA, J. C. C.; LAURINO, F.; FACCIOLI-MARTINS, P. Y.; LUCHEIS, S. B.; MENOZZI, B. D. Aspectos microbiológicos e de qualidade do leite bovino. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. 31(12):1059-1065, dezembro, 2011.
 16. PEREIRA, D. B. C. **Efeito de dietas restritivas para bovinos sobre a composição e propriedades de processamento do leite**. Viçosa: UFV. 2013. (Tese de Doutorado).
 17. ARCURI, E. F. et al. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**. 339 (59): jul/ago 2004.
 18. SILVA, A.L; MARCONDES, M. I.; JÁCOME, D. C. A qualidade do leite de acordo com o sistema de produção. **Universidade do Leite**. Artigos Técnicos: Qualidade do Leite. 12/06/2013. Disponível em: <http://www.universidadedoleite.com.br/artigo-a-qualidade-do-leite-de-acordo-com-o-sistema-de-producao>. Consultado em 01/10/2013.
 19. SOUZA, L. A.; COELHO, K. O.; NEVES, R. B. S.; MELO, C. S.; BUENO, C. P. Fatores determinantes e ocorrência de resíduos de antibióticos em leite cru. **Universidade do Leite**. Artigos Técnicos: Qualidade do Leite. 20/09/2013. Publicado na revista Veterinária e Zootecnia, v. 20, suplemento 1. Disponível em: <http://www.universidadedoleite.com.br/artigo-fatores-determinantes-e-ocorrencia-de-residuos-de-antibioticos-em-leite-cru>. Consultado em 01/10/2013.

-
20. FATORES QUE AFETAM A COMPOSIÇÃO E A QUALIDADE DO LEITE. **Universidade do Leite**. Artigos Técnicos: Qualidade do Leite. 02/02/2013. Publicado em Manejo para a melhor qualidade do leite, Editora Aprenda Fácil. Disponível em: <http://www.universidadedoleite.com.br/artigo-fatores-que-afetam-a-composicao-e-a-qualidade-do-leite>. Consultado em 02/10/2013.
21. BOZO, G. A. ALEGRO, L. C. A.; SILVA, L. C.; SANTANA, E. H. W.; OKANO, W.; SILVA, L. C. C. Adequação da contagem de células somáticas e da contagem bacteriana total em leite cru refrigerado aos parâmetros da legislação. **Universidade do Leite**. Artigos Técnicos: Qualidade do Leite. 11/06/2013. Publicado na revista Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. Vol 65 no 2 Belo Horizonte abril, 2013. Disponível em: <http://www.universidadedoleite.com.br/artigo-adequacao-da-contagem-de-celulas-somaticas-e-da-contagem-bacteriana-total-em-leite-cru-refrigerado-aos-parametros-da-legislacao>. Consultado em 02/10/2013.
22. RAMOS, J. M. S. **Efeito da refrigeração em leite de ovelha – evolução da flora microbiana e efeito na aptidão tecnológica para queijo**. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa. 2009. (Dissertação de mestrado).
23. PINTO, C. L. O.; MARTINS, M. L.; VANETTI, M. C. D. Qualidade microbiológica de leite cru refrigerado e isolamento de bactérias psicrófilas proteolíticas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Vol. 26, nº 3, Campinas. Jul/Set 2006.
24. SILVA, P. H. F. Leite **UHT: Fatores determinantes para sedimentação e gelificação**. 2003. 147p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.
25. THIELMANN, C. **Avaliação das características da qualidade e prazo de validade de leite tipo “A”**. 1994. 127 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1994.

-
26. PEREIRA, A. R.; SILVA, L. F. P.; MOLON, L. K.; MACHADO, P. F.; BARANCELLI, G. Efeito do nível de células somáticas sobre os constituintes do leite I- gordura e proteína. **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.** Vol 36, nº3, São Paulo, 1999. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-95961999000300003&script=sci_arttext, consultado em 03/10/2013.
27. SANTOS, M. V. Contagem de células somáticas e qualidade de queijos. 08/12/2000. Fonte citada: Anais do II Simpósio Internacional sobre Qualidade do Leite, 2000. **Milkpoint**. Radar Técnico. Qualidade do Leite. Disponível em: <http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/qualidade-do-leite/contagem-de-celulas-somaticas-e-qualidade-de-queijos-16179n.aspx>, consultado em 03/10/2013.
28. PALES, A. P.; SANTOS, K. J. G.; FIGUEIRAS, E. A.; MELO, C. S. A importância da contagem de células somáticas e contagem bacteriana total para a melhoria da qualidade do leite no Brasil. **Revista Eletrônica Faculdade Montes Belos**, Goiás. V. 1, nº 2, p. 162-173, Nov. 2005. Disponível em http://www.fmb.edu.br/revista/edicoes/vol_1_num_2/qualidade_do_leite.pdf, consultado em 03/10/2013.
29. MORENO, I.; VIALTA, A.; VALLE, J.L.E do. **Efeitos das várias etapas do processamento de requeijão e queijos fundidos na microbiota do leite**. 2006. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/requeijao/index.htm>. Acesso em: 03/10/2013.
30. ANÁLISES DE ROTINA DO LEITE NA INDÚSTRIA. G-100: Associação Brasileira das Pequenas e Médias Cooperativas e Empresas de Laticínios. Terra Viva Consultoria. Disponível em : <http://www.fiemg.org.br/admin/BibliotecaDeArquivos/Imagem.aspx?ImgId=10686&TabId=3376&portalid=97&mid=11476>, consultado em 03/10/2013.
31. SANTOS, M. V. Aspectos não microbiológicos afetando a qualidade do leite. In: DURR, J. W.; CARVALHO, M. P.; SANTOS, M. V. **O compromisso com a qualidade do leite**. Passo Fundo: Editora UPF, 2004. v. 1, p. 269-283.

32. SINGH, H. Heat stability of milk. **International Journal of Dairy Technology**. Vol. 57, n° 2/3. May/august 2004.
33. HORNE, D. S., MUIR, D. D. (73 de 1990). Alcohol and heat stability of milk protein. **Journal of Dairy Science** , pp. 3613-3626.
34. FERREIRA, A. A.; MARQUES, K. A.; BARBOSA, J. B.; MARTINS, E. M. F.; PINTO, C. L. O.; MARTINS, M. L. Influência da atividade enzimática de *Pseudomonas fluorescens* 041 em Labneh. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 67, n° 385, Mar/abr de 2012. Disponível em: http://www.revistadoilct.com.br/detalhe_artigo.asp?id=490, consultado em 03/10/2013.
35. BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Gabinete do Ministro. RDC Portaria 370, de 04 de setembro de 1997. Aprova o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade do Leite UAT (UHT). Brasília-DF: 1997. Publicada no **Diário Oficial da União**, Seção 1, em 30 de dezembro de 2011.
36. Ponce Ceballos, P.; Hernández, R. Propriedades físico-químicas do leite e sua associação com transtornos metabólicos e alterações na glândula mamária. In: González, F. H. D.; Dürr, J. W.; Fontaneli, R. S. (Ed). **Uso do leite para monitorar a nutrição e metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre: Ed da UFRGS, 2001. pp. 58-68.
37. MOLINA, L. H.; GONZÁLEZ, R.; BRITO, C.; CARRILLO, B.; PINTO, M. (v. 33, n. 2, 2001) Correlacion entre la termoestabilidad y prueba de alcohol de la leche a nivel de um centro de acopio lechero. **Arch. Med. Vet.** p. 233-240.
38. ZANELA, M. B., FISCHER, V., RIBEIRO, M. E., BARBOSA, R. S., MARQUES, L. T., JUNIOR, W. S., ZANELA, C. (maio de 2006). Leite instável não-ácido e composição do leite de vacas Jersey sob restrição alimentar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** , pp. vol 41, n 05.
39. WEDHOLM, A., LARSEN, L. B., LINDMARK-MANSSON, H., KARLS-

-
- SON, A. H., ANDREN, A., Effect of protein composition of the Cheese-making properties of milk from individual dairy cows. **Journal of Dairy Science**, 89:9, 2006.
40. HUANG, W.; PEÑAGARICANO, F.; AHMAD, K. R.; LUCEY, J. A.; WEIGEL, K. A.; KHATIB, H. Association between milk protein gene variants and protein composition traits in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**. 2012. 95:440-449.
41. FITZGERALD, R. J.; HILL, J. P. (1997) IN: Milk Protein Polymorphism. **International Dairy Federation**. Brussels, 355-71.
42. BOTARO, B. G.; LIMA, Y. V. R.; AQUINO, A. A.; FERNANDES, R. H. R.; GARCIA, J. F.; SANTOS, M. V. Polimorfismo da beta-lactoglobulina não afeta as características físico-químicas e a estabilidade do leite bovino. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.42, n.5, p.747-753, maio 2007.
43. GLANTZ, M.; DEVOLD, T. G.; VEGARUD, G. E.; LINDMARKMANS-SON, H.; STALHAMMAR, H.; PAULSSON, M. Importance of casein micelle size and milk composition for milk gelation. **Journal of Dairy Science**. Vol. 93.nº. 4. 2010: 1444-1451. doi: 10.3168/jds.2009-2856.



CAPÍTULO 6

Australian Experience in the Relationship Between Research, Rural Extension and Farmers – A New Approach

Helen Ross

Abstract

Agricultural extension has a proud international history in promoting the success of agriculture and industries, farmer incomes, food security, and more recently environmental sustainability. Many of the most important developments in extension over the past fifty or more years have come from learning in developing countries. The long-term trend in agricultural extension has been away from a 'science-led' to a more collaborative approach, in which extension staff play a very important role in learning from farmers how their farming systems actually work, and therefore what new technologies scientists can help to develop. At the same time, extension practitioners focus on understanding how farmers learn and innovate, and helping them to do so. In Australia, there is also strong industry-body involvement in jointly funding the research, and in deciding how those funds are spent. Thus scientists are well connected with the demands for their work. Farmers have a strong say in the technologies developed, and, because of this involvement, are more committed to their adoption. Meanwhile, extension staff have less opportunity to give one-to-one advice, and rely more on group approaches and workshops. Extension staff now usually take a community development and adult learning approach, encouraging farmers to develop learning skills together to make their own innovations that work well for them and their land. There is a very strong emphasis on learning how to farm sustainably, and in building environmental management awareness. Another important new direction is more emphasis on evaluating the success of

new technologies and approaches, and developing new methods for doing those evaluations. In participatory evaluation, farmers and other participants help to decide the evaluation criteria. Many of these changes reflect changes in government policies about intervention in agriculture (including subsidies), and major demographic and industry changes in farming.

Introduction

This paper presents long-term changes internationally as well as in Australia, in the relationships between research, rural extension and farmers over the last 50-60 years, and discusses how the processes are continuing to evolve. It argues that the usual term of R,D & E (Research, Development and Extension) oversimplifies a rich set of potential relationships and types of innovation, and potentially blinds us to the many possible goals of agricultural extension.

There are of course differences between Australia and Brazil. While both have tropical agriculture and tropical (and temperate climate) dairy in common, there is considerable diversity in the farming systems both within and between the countries. There is also major difference in some of the policy arrangements and development goals. For instance, from the mid-1980s onwards, Australia restructured all of its primary industries, in the interests of meeting global agreements on removal of trade barriers and subsidies, and of agricultural efficiencies. Dairy was 'deregulated' from 1999. All subsidies on milk production were removed, and farmers were given some financial incentives either to leave the industry, or become more efficient. As a result, many smaller farmers left the industry, and those remaining grew much larger. While Australia continues to have some mixed farms, for instance in wheat and sheep, or wheat and cotton, dairy is not usually part of mixed farming.

The International Evolution of Agricultural Extension

Agricultural extension has a proud international history in promoting the success of agriculture and industries, farmer incomes, food security, and

more recently environmental sustainability and rural community development. It is an important profession involving many skills and sophisticated social science and interdisciplinary sciences. It is inseparable from research and development, but also from farmer realities. So we should continue to think of RD&E, but also more explicitly about F (for farmer).

Coutts and Roberts (2010) outline the historical development of agricultural extension since the 1960s (see Figure 1). Over 50 years the emphasis has shifted from transfer of technology, to capacity building and community engagement, and from one-way to multi-way communications.

In the 1960s, agricultural extension was about a one-way transfer of technology from scientists to farmers. Science and policy makers judged the directions that technology development should be taking, and there was no feedback loop from farmers about how the innovations met, or did not meet, their goals, or how the innovations actually worked for them. This 'paradigm' still prevails in some parts of the world. For instance my former student from Botswana, Nelson Tselaesele (2007), studied the introduction of new dairy technologies throughout Botswana. Farmer cultures and expectations were ignored. Many farmers transferred their beef-farming practices to dairy, with poor outcome for the cows, and their land parcels were insufficient to maintain dairy herds without roving to distant cattle stations. Many farmers resisted technologies such as artificial insemination and milking machinery, on the grounds of costs, impractical distances to take cows for AI (or for specialists to come to them), and lack of electricity to run milking machines. Some machinery was bought with government subsidies, only to lie idle since there was no supply chain for the technologies to work and be kept working. It seemed like a case of modern technology for its own sake, rather than a good fit to the country's circumstances. Teixeira (2005) similarly argued the need to consult farmers about R&D needs, and to focus on meeting their realities.

From the 1970s agricultural extension adopted farming systems research, with a focus on matching new technologies to farmers' needs

and understandings. The book *Farmer First* (CHAMBERS et al. 1989) was highly influential in highlighting farmer perspectives, and building respect for farmer knowledge.

Again according to Coutts and Roberts, from the 1980s a systems thinking approach broadened, with more focus on landholder needs and solutions. This was a holistic view of the role of technology in farm life. Action learning and adult education approaches became an important part of extension practice. In the 1990s, this trend continued, with a recognition of diverse client needs for technology and in extension. More theory and methods were developed, with emphasis on social learning processes, and participatory methods.

In the 2000s, there was more emphasis on farmer and industry capacity building, and on community engagement. Agricultural extension both adopted community development approaches, and saw community development (entire communities, not just the farmers), as important. In this era, at least in Australia, there was a major shift from government to other providers in agricultural extension. State governments abolished their extension staff positions, wound them down significantly, or converted them to other roles. Agricultural industries were expected to joint-fund the R&D, through levies on farm produce – but this gives the industries major say in what research is done. (I will return to this later).

The other important trend in Australia, from the 2000s, is the extent of agricultural extension work (and farming systems RD&E) going into environmental management rather than higher yields and more profitable production. Farmers are considered business people, and the production can be left to them, with the support of their industry bodies. The challenge is to farm in such a way that profits are made and the environment is protected. Thus much extension is occurring through local and regional natural resource management organisations, and more through group processes involving social influence, than the old one-to-one expert with farmer form of agricultural extension.

Meanwhile consumer demand is influencing farming goals and systems,

with increasing market shares for organic produce, sustainable farming, lower food miles, and demands for diversity of supply including farmers markets and farm to household distribution systems such as Foodconnect¹.

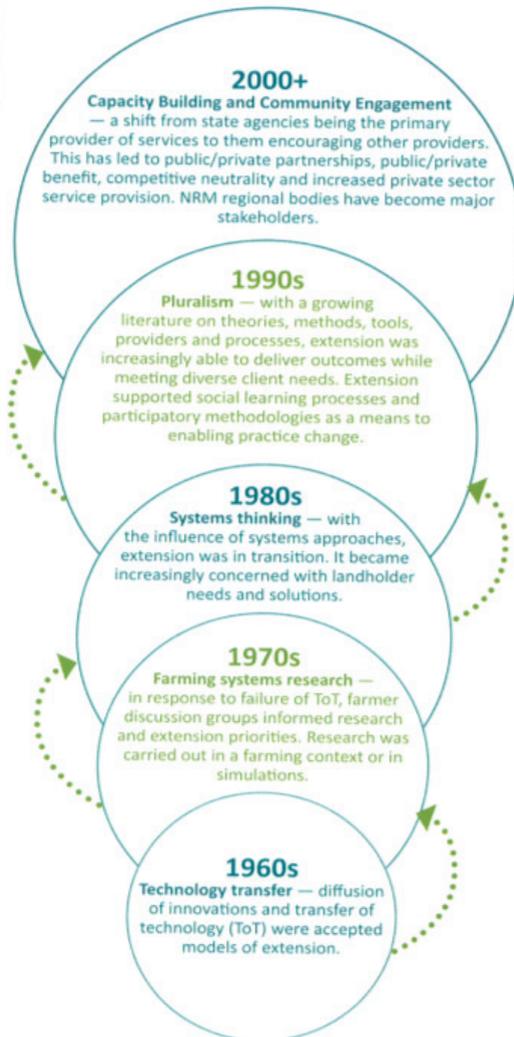


Figure 1. Historical development of extension since the 1960s (Coutts and Roberts 2010).

¹ <http://www.foodconnect.com.au/>

So when we look at how extension has become by 2013, perhaps we should also think in terms of

- **R&D, E, F** (for farmers)... and
- **SC** - the supply chain (value chain) from inputs to consumers
- **I** for industry
- **E** for environment
- **C** for community

So we have multi-way co-operations and mutual learning processes across **RD&E, F, I (and SC), E and C.**

In the process we have seen

- A slow movement away from a one-way transfer of technology approach), (R to D to E), to a two way flow of information and mutual learning between farm and extension officers, back to the scientists doing the R&D. At the same time there is much more recognition of farmer to farmer learning, helped by group processes arranged by government extension staff, environmental groups (landcare in Australia), or the industry bodies.
- Enlarging of RD&E roles, with less emphasis on learning new ways to farm, and improving technologies, but more emphasis on capacity building such as farm business improvement through business skills and succession planning). We now see what we might call 'Environmental extension' – R, D & E to look after the environment, including new farming systems to allow retention of woodland for biodiversity while being more productive on the cleared land.
- Rural community development approaches, which focus on the development of local and regional areas rather than farms and industries.
- New parties taking the main responsibility for agricultural extension. These include industry bodies, private consultants, non-government bodies including environmental organisations, and science organisations such as Cooperative Research Centres (see below). These often work together.
- Extension continuing to play bridging role between research and reality, but in different ways.

Industry Influence in RD&E in Australia

With the older 'transfer of technology' approach to RD&E, there is a risk of researchers, whether in government labs or universities, pursuing their own research interests or guesses as to what farmers need, and farmers having low interest in adopting the scientific knowledge produced. There is also a risk of concentration on farming inputs and produce, to the neglect of the economic and social dimensions, the supply chain, and industry development more generally. There is a risk of concentration on the development of specific industries, and according to national performance indicators such as export markets, rather than equally important goals of regional development and poverty alleviation.

There are two key national bodies for dairy. Australian Dairy Farmers Ltd. is a not-for-profit company that represents the interests of Australian dairy farmers. It is comprised of state dairy farmer organisations, and focuses on the continued growth of Australia's dairy businesses. The ADF is formed by; dairy farmers who are members of state dairy farmer organisations attain benefits from the ADF. It is funded by member fees, through the dairy farmer organisations, as well as investment income.

Dairy Australia (formerly the Dairy Research and Development Corporation) is an industry-owned research and development organisation, funded through levies imposed on farmers according to cents per kilogram of production, and matched by the federal government under a 'dollar for dollar' policy. (Thus there is incentive for the farmers to vote for a high levy on their production, in order to attract high government funding too). The farmer financial contributions, though relatively painless, also mean that farmers are interested in what researchers are doing with the funds. The current weight-based levies on milkfat and protein translate to approximately 0.32 cents per litre of milk. This provides funds for \$30-\$35 million dollars worth of research each year, given out in competitive grants according to the industry's research priorities throughout the supply chain. It focuses on the types of research that cannot be afforded by

individual farmers or companies. The current research priorities are:

1. Enhance the adaptive capability of the supply chain to improve farm margins and growth opportunities.
2. Proactively promote and protect dairy's value and integrity
3. Coordinate an integrated supply chain response to climate change and natural resource management.
4. Grow capability and skills. (DAIRY AUSTRALIA 2012).

Dairy Australia allocates the funds, according to a strategic plan, and disseminates the results. Researchers thus learn what the industry wants. The research may be into any part of the value chain – even some social science. The process creates a learning community among all parts of the industry. Dairy Australia also does much to communicate with consumers, with health education information and other educational activities.

Dairy Australia also developed eight Regional Development Programs in each Australian state in the mid to late 1990s, to improve the linkage between research and the farming community in the planning of R&D activities. Although funded by Dairy Australia, these are independent entities that act in the interests of their regions. There is strong farmer representation on these bodies. Dairy Australia (2013) argues that Local knowledge helps the programs deliver the best outcomes for farmers in their region, their offices are easier for farmers to access, and they attract investment from other sources bringing extra funds to the region.

Other Australian agricultural organisations, such as the state departments concerned with agriculture (e.g., Queensland Department of Agriculture, Fisheries and Forestry, and NSW Department of Primary Industries), universities, the Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO), and Co-operative Research Centres are developing services for production communities, as well as developing programs of their own (TEIXEIRA 2005).

Australia also has a longstanding system of co-operative research centres (known as CRCs). These are set up by groups of research provider and relevant industry organisations, competing for government funds

but also needing to contribute their own funds and 'in-kind' support (e.g. the value of research salaried time). These have seven-year terms. Research organisations and industry bodies work together to set the research agendas, and most of these bodies put considerable effort into promoting the results of the research (mainly through mass communication). There is a CRC for dairy, called the Dairy Futures CRC. It has two main research programs, on forage and on animal improvement, with considerable emphasis on genomic technology. It also funds PhD studies, and conducts some educational activities with schools (DAIRY FUTURES CRC 2013).

The research model is thus one of shared investment between industry and government, but decision-making on the choice of research projects is strongly in industry hands. This increases industry and farmer interest in and commitment to the research, in knowledge that their own funds are being invested. The system is not perfect – for instance these organisations need to rely mainly on mass communications, through websites and their excellent industry connections, while the personal forms of extension that farmers still tend to prefer no longer deal in technical industry knowledge building. Most governments have taken the view that farmers themselves should pay for the advice that helps them to make a profit, e.g. by hiring agronomist advice. Smaller farmers are not necessarily willing to do so, though. Perhaps the emphasis on natural resource management in Australian agricultural extension is by default, since funds and positions are no longer available to pay for farming advice.

Capacity Building

The few states that have retained extension staff, and the industry bodies, are providing training and workshops to develop farmer skills, seeking to improve performance through the people rather than the technologies, and to address known social and economic issues. Thus workshops are held on business skills, and encouraging farmers to view and manage their farms as businesses rather than purely personal vocations, and succession planning. Coutts and Roberts (2010, Figure 2) describe capacity building in terms of a combination of access to information,

technological development, and facilitation and empowerment. The facilitation and empowerment is most effective in motivation and change management: putting the 'will' before the 'way'.

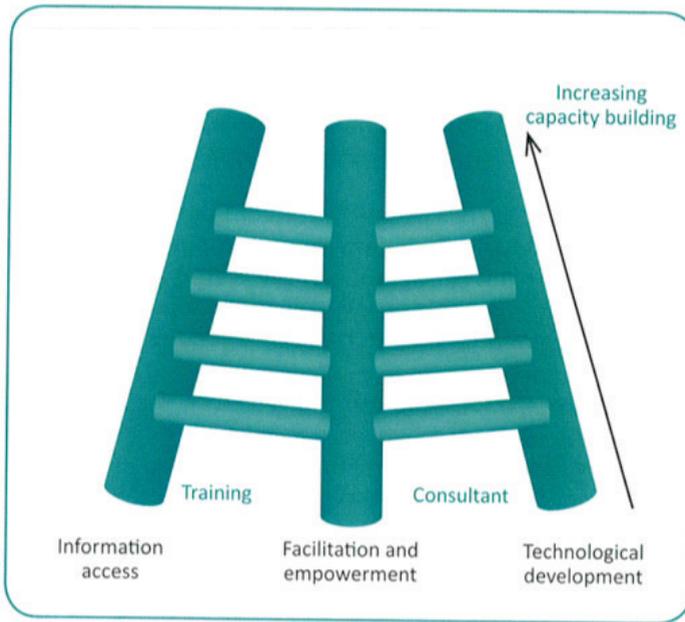


Figure 2. The Capacity Building Ladder (Coutts and Roberts 2010).

For example, in the wheat growing region of Western Australia, farmers and lifestyle landholders are cooperating with other organisations to manage the very serious landscape problem of salinity. Farmers work together in Landcare groups: this helps with 'social influence'. A regional environmental organisation partly funded by government does extension itself, and funds extension work by some farmer organisations. It provides funds for partners to help solve the problems, e.g. tree planting cooperatives. In the coastal areas surrounding the Great Barrier Reef in Queensland, research has shown the impacts of agriculture on the Reef, through poor water quality. A similar regional body led extension with industry bodies and farmers to build understanding, acceptance and practice change. There is joint development of farming technologies to reduce the problem. One farmer designed and built a machine to help till in a way that saves

soil and fertiliser loss from sugar cane farms to the Great Barrier Reef, and the regional body encouraged and financed his invention.

Evaluation

The other notable development in agricultural extension, internationally, is monitoring and evaluation. There is much more emphasis than in the past on evaluating the success of new technologies and approaches, and on developing new methods for doing those evaluations. In participatory evaluation, farmers and other participants help to decide the evaluation criteria, and share in the evaluation process.

Conclusions

The history of agricultural extension, internationally, has reframed the idea of transfer to technologies, to co-development of more appropriate technologies through much closer relationships and communication between researchers and developers, and users of research. In extension, there is much more emphasis on capacity building, and more empowered farmers (and other members of supply chains) are more able to find information on technologies themselves. There is also much more emphasis on innovation, a desired outcome, rather than RD&E (a process for generating innovation), and what Klerkx and Nettle (2013) explain as co-production, bringing the right actors together to generate innovation in production, but also in policy settings and investment. Participatory approaches for evaluation of new and existing technologies, and identification of issues for future R&D, are important.

In Australia, the agricultural extension profession has changed markedly, with reduction of government positions but growth in industry and environmental roles. This has been associated with a major change in government thinking over recent decades, away from nurturing agricultural industries to demanding their independence and efficiency. There are positives and negatives in this – it is not necessarily a model for other countries to follow, but the co-investment in research seems to encourage more appropriate research and more likelihood of adoption.

In the process there has been some reshaping of goals – in attention to entire industry supply chains, through to consumers, and to environmental good practice and some major changes to farming systems to improve environmental outcomes. However, our system remains industry focused. In Australia, in the interests of efficiencies, small-scale and less viable (thus poorer) farmers are encouraged to leave the industries rather than being assisted to find a place. Fortunately this is not the case in Brazil. In developing countries and remote regions, food security and poverty alleviation need to be major goals, and national drives solely for industry efficiencies and high productivity, often using highly capitalised technologies, may well run counter to these goals. This is ironic, as agricultural extension, as a profession, has been conspicuous in sympathy and support for the poorest farmers and regions.

There is thus equal reason for Australia to learn from countries such as Brazil, for example with its 'territorial approach' to rural development (PINHEIRO et al. 2012), in which small-scale and artisanal farming and fishing operations, and mixed farming operations, are valued as local treasures, not treated as aberrations within increasingly efficient monocultural industries. My university, for one, would be interested in more cooperation with Embrapa and Brazil for mutual learning.

Acknowledgements

I thank Embrapa Dairy for this invitation and support to present at the conference, and Dr Sergio Rusticelli Teixeira and his team for advice on the topic and paper, and encouragement to build on a Brazil-Australia relationship in agricultural extension.

References

Chambers RA, Pacey A and Thrupp LA 1989, **Farmer first: farmer innovation and agricultural research**, Intermediate Technology Publications, London.

Coutts J and Roberts K 2010, Theories and approaches of extension:

review of extension in capacity building. In Jennings J. Packham R. and Woodside D. eds. **Shaping change: Natural resource management, agriculture and the role of extension**. Australasia-Pacific Extension Network, Wodonga, Victoria, Australia. Pp. 22-31. <http://www.apen.org.au/shaping-change>

Dairy Australia 2012, **Annual report 2011/2012**, Dairy Australia Ltd, Melbourne, Victoria.

Dairy Futures CRC 2013, **Dairy Futures CRC**, viewed 9 October 2013, <http://www.dairyfuturescrc.com.au/>

Klerkx L and Nettle R 2013, Achievements and challenges of innovation co-production support initiatives in the Australian and Dutch dairy sectors: a comparative study, **Food policy**, 40, 74-89.

Pinheiro SLG, Ranaboldo C, Ferrini A, Mantino F, de Bonis a Simoes M, Cerdan C, Malburg JL, Bora LM, Fontana RB and Porras C 2012, Oportunidades e perspectivas do desenvolvimento territorial sustentável con identidade cultural em Santa Catarina, *Revista Agropecuaria Catarinense*, 25, 1, 15-18.

Teixeira SR 2005, Getting the priorities right: stakeholder involvement for a holistic view of research and extension priorities in the Australian and Brazilian dairy industries, PhD thesis, The University of Queensland. <https://espace.library.uq.edu.au/view/UQ:10387>

Tselaesele, N 2007, **Influence of Culture and Stakeholders in Botswana's Dairy System**, PhD thesis, The University of Queensland. <https://espace.library.uq.edu.au/view/UQ:151762>



CAPÍTULO 7

***Benchmarking* na Produção Leiteira: Um Caso Amazônico**

Mariluce Paes de Souza, Higor Cordeiro de Souza

Introdução

Na Amazônia, o Estado de Rondônia ganha especial atenção nas cadeias produtivas relacionadas ao Agronegócio, dado a sua relevância para a economia da região. Com uma economia fortemente ligada às atividades agropecuárias destaca-se nos cenários nacional e internacional sua iniciante produção de soja, carne e leite em processo de consolidação, dentre outros produtos.

Considerando a Cadeia Produtiva do Leite, os dados da Secretaria de Desenvolvimento Econômico - SEDES (2011), observa que, Rondônia se mantém como o 7^o maior produtor de leite inspecionado do país e ocupa a 1^a posição na Região Norte do País, tendo em 2010 produzido 697,6 milhões de litros de leite, o que corresponde a mais de 1,9 milhões de litros por dia, produção esta que representa 4,2% no contexto nacional e 64,5% no regional. Sobre a posição do setor, Carvalho, et al. (2007) afirmam que o forte crescimento da produção de leite nos últimos anos pode ser atribuído em parte à produção familiar, muitas vezes motivada pela falta de opção, especialmente em regiões não-tradicionais no setor leiteiro, onde a atividade é predominantemente familiar.

No entanto, apesar de todos estes números positivos, o agronegócio leite no Estado apresenta dificuldades, pois, embora desempenhe um papel de relativo destaque no país e, sobretudo, na Região Norte, ainda tem muitas deficiências a serem superadas, conforme evidencia Paes-

-de-Souza (2007) quando diz que uma das características da Cadeia Produtiva do Leite no Estado de Rondônia é a cultura não cooperativista e associativista, além de mão de obra com baixos níveis de qualificação e capacidade de gestão dos produtores.

Sobre o tópico produtividade no Estado, de acordo com os dados da Embrapa Gado de Leite (2010), Rondônia ocupa o 19º lugar, tendo uma produtividade média de 714 litros/vaca/ano, enquanto que o Estado de Santa Catarina apresenta uma média 2.362 litros/vaca/ano, maior produtividade por vaca de leite do país. Isto demonstra o quanto o Estado precisa avançar para atingir melhores níveis, posto que, a média de produção nacional é de 1.277 litros/vaca/ano.

A busca por melhores resultados de produção seja no setor agro ou não, passa por um maior controle das atividades e dos gastos envolvidos em todo o processo, diversos estudos por todo o mundo têm sido dedicados à temática de “análise de desempenho” como uma importante forma de obtenção de dados acurados que ajudem na tomada de decisão, embora na sua maioria utilizando métodos quantitativos (ROBERTS e GOMES 2004; KENNERLEY e NEELY 2003).

Bond (1999) citado por Attadia e Martins (2003) ressalta que a medição de desempenho pode ajudar a detectar (1) o que está acontecendo com o desempenho da empresa; (2) quais as razões prováveis que configuram a situação atual; e (3) quais são as ações a serem tomadas.

Neste sentido, este capítulo explora o processo de *benchmarking* com aplicação nos produtores familiares na Cadeia Produtiva do Leite em Rondônia, respaldado nos estudos de Conde (2012), desenvolvido a partir da lógica *Fuzzy*, que procedeu a uma avaliação geral de 485 entrevistados, em 23 Municípios Rondonienses, coletados pelo Centro de Estudos Interdisciplinar em Desenvolvimento Sustentável da Amazônia – CEDSA.

A partir dos resultados de Conde (2012) que classifica os produtores quanto aos seus respectivos desempenhos, em “ótimo, bom, satisfa-

tório, razoável, fraco, deficiente e péssimo”, procedeu-se a descrição detalhada das praticadas dos produtores classificados como “ótimos” de forma a caracterizar por que eles se diferem dos demais, utilizando-se uma ferramenta de gestão – o *benchmarking*, o qual favorece a avaliação de fatores de competitividade, esperando contribuir com a melhoria da Cadeia Produtiva do Agronegócio Leite no Estado de Rondônia, considerando as características da produção leiteira na Amazônia.

O Processo de *Benchmarking*

Cardoso (1999) citando Camp (1995) diz que *benchmarking* é a busca pelas melhores práticas que conduzem uma empresa à maximização da performance empresarial. Entende-se *benchmarking* como o processo contínuo de medir os produtos, serviços e práticas com os mais fortes concorrentes ou com as empresas reconhecidas como líderes no seu setor.

O *benchmarking* parte da premissa de que, o que um empreendimento faz, qualquer outro pode fazer. Ser tão bom quanto o líder é um pré-requisito para ser competitivo. A sua essência é o processo de identificar os melhores padrões de excelência para produtos, serviços, ou processos, e então, fazer os melhoramentos necessários para atingir melhores práticas (ELMUTI E KATHAWALA, 1997).

Segundo Camp (1993) o *benchmarking* é uma nova forma de se portar quanto aos negócios, forçando uma visão com perspectiva de fora, a fim de garantir a exatidão da fixação das metas. É descrito ainda como uma nova forma de gerir que obriga o teste constante das práticas internas com as práticas externas. Promove assim o trabalho em equipe focando nas práticas empresariais que garantem a manutenção da competitividade e retira a subjetividade do processo de tomada de decisões.

Existem três vantagens significativas para se realizar um estudo de *benchmarking*. Primeiro, ele provê uma avaliação independente de quão bem um processo esta operando por avaliar o desempenho de processo similar em diferentes empresas. Medindo o desempenho de outras

empresas uma base quantitativa de desempenho objetiva e realística é estabelecida para sua própria organização. Segundo, o *benchmarking* fornece um estímulo para fazer das iniciativas inovadoras de mudança uma realidade, aperfeiçoando a criatividade e inovação das equipes que estão trabalhando na melhoria de processos. Sua fonte de ideias inovadoras é expandida para incluir todas as organizações parceiras de *benchmarking*. O terceiro, relacionado à última vantagem, o *benchmarking* amplia a base de experiências de uma organização. Ao olhar para a experiência de outras organizações que dão exemplos de comportamentos, sistemas e métodos que permitem um melhor desempenho. Bem como fornece *insights* sobre as coisas que não funcionam tão bem. Neste sentido, ele apoia a aprendizagem organizacional.

Quanto ao enfoque, o *benchmarking* divide-se em enfoque estratégico e operacional. No primeiro, é baseado nos aspectos estratégicos competitivos, sendo usado na compreensão e desenvolvimento de estratégias competitivas de produtos e serviços. O operacional, para fixar metas de performance de produtos, serviços, níveis de apoio ao consumidor e índices financeiros; e para desenvolver as práticas essenciais que levam às metas estratégicas. O enfoque estratégico parte de uma perspectiva global da empresa a fim de detectar tendências, busca sintonizar o direcionamento da tecnologia e demais tendências de produtos, serviços ou investimentos a fim de manter a competitividade (CAMP, 1993).

Sobre os tipos de *Benchmarking*, conforme asseveram as suas práticas podem ser genericamente classificadas de acordo como a natureza do estudo e os parceiros sobre quem as comparações serão feitas. Em termos de objeto de estudo, o *Benchmarking* pode ser classificado como de Processo – usado para comparar operações, práticas de trabalho e processos de negócios; Produto – usado para comparar produtos e/ou ser serviços e Estratégico – usado para comparar estruturas organizacionais, práticas de gestão e estratégias de negócio.

As práticas são transferidas de uma organização para outra sem muitas modificações. Isto é particularmente verdadeiro quando se fala da aplicação do *benchmarking* no setor operacional. No entanto, a nível estraté-

gico os resultados precisam ser adaptados para a cultura organizacional de cada empresa a fim de assegurar-se que a empresa em questão não irá “rejeitar a mudança” como o corpo de uma pessoa pode rejeitar um órgão transplantado.

Para uma melhor aplicabilidade e funcionalidade Camp (2002) ressalta quatro passos considerados fundamentais para o bom andamento do processo de *benchmarking*.

1. **Conheça sua operação:** é preciso medir os pontos fracos e os fortes das operações internas, para conhecer quais operações deve reforçar no mercado e quais necessitarão ser reforçadas;
2. **Conheça os líderes do setor e os concorrentes:** somente por meio da comparação entre líderes e da compreensão das melhores práticas é que se pode assegurar a superioridade no mercado;
3. **Incorpore o melhor:** deve-se aprender com os líderes e com os demais concorrentes. Caso eles sejam competentes em determinadas áreas, conheça os motivos e de como eles alcançaram tal patamar. Ache as melhores práticas onde quer que elas estejam e não vacile em imitá-las ou adapta-las para suas próprias operações e copie os pontos fortes da concorrência;
4. **Conquiste superioridade:** pesquisas cuidadosas das práticas dos líderes realizadas e as melhores implantadas devem ser feitas, então terá aproveitado os pontos fortes e corrigido as fraquezas. Esta posição é claramente de superioridade.

A respeito de como se proceder durante o processo de *benchmarking*, tem-se o processo formal descrito por Camp (1996), sendo composto por dez fases onde há uma descrição geral sobre as principais etapas a serem seguidas, uma espécie de guia geral para a aplicação do *benchmarking*, desde a escolha sobre o que submeter ao processo até as etapas de implementação e recalibragem, como pode ser observado na apresentação dos resultados deste estudo.

Dentre as etapas do processo, uma das mais importantes é determinar a diferença atual de desempenho, ou seja, a diferença entre o desempenho atual da empresa que pesquisa frente aos melhores resultados descobertos durante a apuração do benchmarking, nesta fase encontra-se o que se chama de *Gap* ou lacuna de desempenho, ponto crucial para evidenciar o quanto é preciso melhorar e principalmente onde melhorar.

O processo baseia-se na análise e na compreensão de diferenças; trata-se de uma análise comparativa. Os passos básicos incluem a tabulação de dados descritivos e numéricos, análise dos dados para entender sua base lógica, determinação do marco de referência, determinação da lacuna através de comparações com dados de operações internas, avaliação e descrição das razões para a existência da lacuna e avaliação dos fatores que contribuem para a existência das melhores práticas (CAMP, 2002).

O Processo de Benchmarking na Prática – O Caso Amazônico

Colocando em prática o processo de *benchmarking*, a fase inicial consistiu em identificar o grupo dos “ótimos” do *ranking* de desempenho dos produtores, classificado por Conde (2012) usando o método *Fuzzy*; definindo-se as funções e as variáveis a serem analisadas, a partir da interpretação dos resultados da pesquisa de campo procedida no ano de 2013. Sendo procedido, na sequência, a descrição dos resultados, comparando os 3 (três) produtores classificados como “ótimos” e destacando-se as melhores práticas que favoreceram o desempenho dos produtores analisados. Para preservar o nome dos produtores, estes foram denominados como Produtor A, Produtor B e Produtor C. Os quais são respectivamente classificados como o primeiro, o segundo e o terceiro lugar no *ranking* de Conde (2012).

Condições da Produção Leiteira na Amazônia

A mão de obra utilizada na atividade é 100% familiar, segundo Paes-de-Souza (2007) variando a quantidade de pessoas ocupadas por propriedade. Tais dados corroboram com o enunciado no referencial teórico em

que Robert et al. (2004) afirmam que em Rondônia é marcante a mão de obra familiar em todos as esferas do trabalho no campo.

Diversos motivos, além da estiagem anual, influenciam na queda da produção da bacia leiteira rondoniense e dentre os motivos foram analisados os seguintes fatores que contribuem para o seu desempenho: alimentação do rebanho, área de pasto, investimentos em genética animal, manejo do rebanho, dentre outros.

Tabela 1. Produção Mensal (litros).

Produtores	Águas	Seca	Oscilação (-)
A	2370	900	1470
B	8400	3000	5400
C	3600	2880	720
Total	14370	6780	7590
Média	4790	2260	2530

Fonte: Dados da Pesquisa.

Os produtores apresentam uma produção média de 4.790 litros de leite por mês no período das chuvas e de 2.260 litros no período seco o que resulta uma oscilação média de 2.530 litros do produto, ou seja, uma queda de mais de 50 % entre o período de chuva e o da seca.

O produtor A tem a maior produção em ambos os períodos, mas também apresenta maior oscilação entre os períodos chuvoso e seco. Verifica-se a menor oscilação do produtor C, com variação de 20% em sua produção mensal no período seco. A segunda maior oscilação pertence ao produtor B, com uma variação de 62% na produção entre um mês de chuvas e um de seca.

Assim, pode-se afirmar que em média os produtores tem uma variação negativa na produção de quase 53%, o que mostra que são altamente suscetíveis às sazonalidades resultantes das mudanças climáticas. A seguir a Tabela 2 com as quantificações anuais de produção e oscilação dos valores totais de produção das águas e da seca e a oscilação real entre um e outro, bem como a contribuição de cada um.

Tabela 2. Produção anual (litros).

Produtores	Águas	Seca	Oscilação (-)	Total produzido	Contrib. Seca %
A	16590	4500	12090	21090	21,33
B	58800	15000	43800	73800	20,32
C	25200	14400	10800	39600	36,36
Total	100590	33900	66690	134490	25,20
Média	33530	11300	22230	44830	25,20

Fonte: Dados da Pesquisa.

Em média o período da seca contribui com 25,20 % produção anual de leite, ou seja, mais de um quarto da produção vem deste período. Dentre os produtores destaca-se o produtor C por ser o que possui a maior percentual de sua produção total advinda do período da estiagem quando os demais produtores tem na seca uma participação abaixo da média. Quanto ao volume de produção total novamente se destaca o produtor B com uma produção anual estimada em 73.800 litros de leite por ano.

Para chegar ao valor anual de produção partiu-se dos valores declarados de produção diária, tanto no período das águas quanto da seca, levando-se em consideração o tempo que cada um dos períodos tem de duração. Neste caso, quanto ao tempo de duração de cada “estação” usou-se como regra o que diz a Embrapa, ou seja, que o período de seca no estado de Rondônia é de cerca de 5 meses, compreendido entre maio a setembro.

A produtividade da terra tem uma média de mais de 185 litros por hectares/mês nas águas chegando a 109 litros por hectares na seca, o que revela um comprometimento na escala de produção neste período.

Tabela 3. Produtividade da terra em Litro/hectare/mês.

Produtores	Águas	Seca	Oscilação	Oscilação
	l/h/m	l/h/m	l/h/m	%
A	139,41	52,94	86,47	62,02
B	129,23	46,15	83,07	64,28
C	288	230,4	57,60	20,00
Prod. Média terra	185,54	109,83	75,71	40,80

Fonte: Dados da Pesquisa.

Quanto aos produtores, pode-se dizer que os que mais oscilam a produtividade da terra entre meses típicos estão o A e o B, registrando quedas respectivas de 62% e 64% na produtividade da terra. O produtor C demonstra resultados bem mais positivos, sendo o produtor que apresenta a maior produtividade do grupo e ainda é o que menos oscila entre os períodos de águas e de seca com uma queda de 20% entre os mesmos.

Alimentação do Rebanho

A alimentação é um dos fatores que afeta o desempenho da produção leiteira, no entanto, pode ajudar a esclarecer os resultados de produtores quanto a oscilação de produção entre períodos secos e chuvosos, e ainda, justificar, mesmo que parcialmente os desempenhos de forma geral. Considerando as informações sobre os tipos de alimentação que os produtores fornecem aos seus rebanhos leiteiros no período das águas, além da alimentação regular que é o pasto, estes afirmam que no período das águas fornecem ao rebanho somente sal mineral como alimentação complementar.

O período seco costuma ser um período crítico, o pasto é menos abundante e a alimentação do rebanho é complementada com outros alimentos. Os produtores declararam fornecer sal mineral e cana, Produtor A; somente cana Produtor B e o Produtor C: silagem e concentrado, dizendo que deixam a vontade no cocho, não tendo um controle da quantidade.

No período da chuva, salvo exceções, o gado é alimentado basicamente com o pasto e como suplemento principal é usado o sal mineral, não sendo dispensadas maiores atenções quanto a alimentação do rebanho no período. Quanto a alimentação do rebanho na seca, falta controle dos produtores quanto a quantidade de alimentos servidos aos animais, revelando assim uma das dificuldades para controlar a queda natural na produção entre os períodos de águas e seca.

Os produtores procedem a rotação de pastagem e destacam diversos pontos positivos que tal prática implica na alimentação do rebanho e conseqüentemente na produção do leite. Ao comparar as oscilações de produção entre meses de águas e secas cruzando com as informações

sobre rotação de pastagem, verifica-se que tal prática não implica necessariamente num diferencial de desempenho entre os produtores, embora seja uma prática válida, uma vez que por ser praticado o ano todo, os efeitos ficam camuflados entre os períodos de águas e seca. Pode-se afirmar que a rotação de pastagem traz benefícios por manter a qualidade do pasto e por possibilitar alimento natural ao rebanho. No entanto, se há uma queda considerável na produção entre os períodos de águas e seca mesmo quando se adota tal prática, é presumível que caso a prática fosse abandonada por quem já a executa as quedas nas produções seriam ainda maiores.

Sobre a produtividade animal os produtores informaram como agiam para fazer com que os animais passassem a produzir mais leite. Como ilustra a Figura 1, a seguir, estes consideram que para haver um aumento da produtividade animal é preciso que seja dada atenção especial a alimentação do rebanho. Para os Produtores o cuidado com a sanidade do rebanho é um fator importante para o aumento da produtividade; ressaltam o manejo do pasto como uma prática necessária para o aumento da produção de leite por animal; o sal mineral como um fator importante para o aumento da produtividade, e ainda, o fornecimento de silagem ou concentrado que são considerados como fatores essenciais.



Figura 1. Fatores de alimentação do rebanho na percepção dos produtores.

Fonte: Dados da pesquisa.

Inseminação Artificial

A prática de inseminação artificial é um dos recursos reconhecido pelos Produtores pesquisados como um fator de aumento de produção e da produtividade leiteira. A Figura 2 encontra-se a situação dos produtores sobre o melhoramento genético. No entanto, apesar de ser de amplo conhecimento da maioria dos produtores e de ser constantemente citada como um fator importante para a especialização e melhoramento do rebanho, a prática da inseminação artificial foi registrada pelo Produtor B e C.

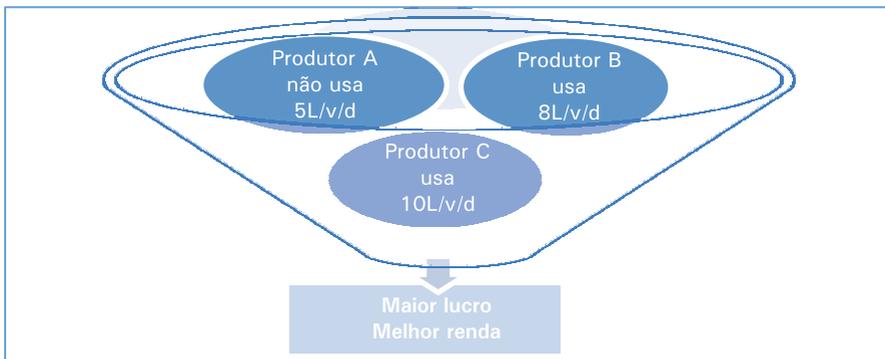


Figura 2. Melhoramento genético.

Fonte: Dados da pesquisa

Vale destacar que em todos os casos em que foi registrada, a prática da inseminação artificial é bancada pelo produtor tanto quanto a aquisição do sêmen quanto para a aplicação do mesmo nas vacas, onde foi registrada sempre a presença de um inseminador da própria família do produtor.

Os produtores citaram os altos custos envolvidos na compra e correto armazenamento do sêmen, uma vez que este se dá por meio de resfriamento a baixas temperaturas em botijas de nitrogênio, no entanto, a maioria dos produtores não tem acesso por serem de alto custo. Outra possível causa para a baixa incidência de disseminação da inseminação artificial é a falta de *know how* dos produtores em lidar com a prática, posto que a mesma exige treinamento especializado para a identificação do período mais fértil das vacas. O Governo do Estado de Rondônia desenvolva por meio da Emater um projeto denominado "Inseminar", que busca a disseminação da prática da inseminação artificial entre os produtores a fim de aumentar a produção e a produtividade dos rebanhos, nenhum dos produtores pesquisados declara ser participante de tal projeto. Assim a prática de inseminação artificial ainda precisa ser melhor aproveitada pelos produtores e se mostra como uma grande oportunidade não explorada podendo gerar uma maior especialização do rebanho leiteiro, para maioria dos produtores pesquisados.

Como visto, a produção tem uma queda natural no período da seca, feito o cruzamento entre a produtividade animal e a incidência ou não de inseminação artificial, afim de detectar se a inseminação exerce alguma influência no quesito produtividade animal, verificou-se que em geral os animais possuem uma baixa produtividade. Os produtores que relatam praticar a inseminação artificial possuem maior produtividade animal. Observa-se na Figura 2, que os animais do Produtor B em média produz 8 litros de leite por dia e o Produtor C apresenta uma média de produção de 10 litros por dia, ambos utilizam a inseminação.

Renda com a Produção Leiteira

Dentre os benefícios que a produção de leite traz para o produtor pode-se afirmar que um dos mais importantes é a geração de renda familiar. Conforme a Tabela 4, a seguir, verifica-se que a renda é um dos motivos sempre lembrado pelos produtores como um principal motivo para gostarem de produzir e vender leite. O leite é a principal fonte de renda para a maioria dos produtores e suas famílias, como pode ser visto pela média da renda de cada produtor, tomando como base a renda média no período das águas e no da seca bem como a duração de cada um deles.

Tabela 4. Renda do leite (R\$/mês).

Produtores	Principal renda	Leite (águas)	Leite (seca)	Renda média
A	Aposentadoria	1422	630	1092
B	Leite	4620	1800	3445
C	Leite	2340	1872	2145
Média	-----	2794	1434	2227

Fonte: Dados da Pesquisa.

Os Produtores B e C declararam fazer inseminação artificial e apresentaram maior produtividade por animal, foram os mesmos que obtiveram as maiores rendas, sendo estes produtores classificados como segundo e terceiro do grupo ótimos pelo método *Fuzzi*.

Para a obtenção da renda da terra partiu-se da quantidade produzida de leite por mês, dividida pela quantidade de hectares destinada a atividade

leiteira em cada propriedade. Abaixo temos a tabela com as rendas da terra de cada produtor, bem como as médias de cada um de seus respectivos grupos.

Tabela 5. Renda da terra com leite (R\$/h.a).

Produtores	Águas	Seca	Renda Média
A	83,64	37,05	64,23
B	71,07	27,69	53,00
C	187,20	149,76	171,60
Média	113,97	71,50	96,27

Fonte: Dados da Pesquisa.

No grupo dos produtores ótimos registra-se uma média de 96,27 reais por hectare mensais, sendo este o maior valor referente a média da produtividade da terra. Entretanto a análise individual dos produtores aponta algumas alterações, pois o Produtor B que é um destaque em fatores anteriores, está em último lugar, o que demonstra que embora superior aos dois em produção, no quesito produtividade da terra parece ter uma maior dependência de área para obter seus resultados.

A Tabela 6, a seguir, com a produção média mensal e também a renda média provenientes da produção leiteira, com base em tais números foi possível traçar a média do preço que os produtos são vendidos. Com tais informações é possível verificar quais dos produtores melhor vendem seus produtos e assim ter mais um fator para entender seu desempenho no que diz respeito a renda.

Tabela 6. Produção X Renda.

Produtores	Produtividade Média Mensal (L)	Renda Média Mensal (R\$)	Preço méd.(R\$)
A	1757,50	1092,00	0,6213
B	6150,00	3445,00	0,5601
C	3300,00	2145,00	0,65
Média	3735,83	2227,33	0,5962

Fonte: Dados da Pesquisa.

O Produtor A, classificado como primeiro colocado do grupo, apresenta a menor produção e também a menor renda, entretanto é o segundo colocado no quesito preço médio de venda do produto, vendendo o leite

por um pouco mais de R\$ 0,62 o litro. O segundo colocado do grupo é o que mais produz, mas é que possui a maior renda mensal, tal como visto em quadros anteriores. No entanto, um fato a ser considerado é que o referido produtor aparece com o menor preço médio de venda de seu produto, cerca de R\$ 0,56 por litro. O Produtor C, terceiro dentre os “ótimos” é o que apresenta o melhor preço médio de venda de seu produto, com R\$ 0,65 o litro, sendo este produtor o segundo colocado em renda e produção.

Assistência Técnica e Suporte

O Produtor C declarou ter recebido ajuda do laticínio na aquisição de um concentrado por um valor menor que o de mercado, no entanto, diz que não se beneficiou de tal vantagem, em função da baixa qualidade do insumo oferecido pelo laticínio, preferindo comprar seu próprio suplemento. Embora reconheça que o laticínio paga um preço um pouco melhor para o produtor que participa de uma associação, o que demonstra uma forma de incentivo ao associativismo.

Os Produtores informam não receber visita de qualquer tipo de veterinário proveniente do serviço público para a manutenção e/ou controle da sanidade do rebanho. Os Produtores A e B relatam que recorrem ao serviço da iniciativa privada para poder ter acesso ao serviço veterinário e o Produtor C, que além de dizer não recorre a veterinários, tom de brincadeira, diz ser ele próprio o veterinário.

Sobre a opinião técnica em assuntos relacionados a produção leiteira os produtores se mostraram unânimes em considerá-la como algo de muita importância e citaram os motivos que os fazem adotar tal posicionamento. Na Figura 3 está a percepção dos produtores sobre a importância da orientação de profissionais de assistência técnica nas propriedades.

Os produtores classificaram como importante a orientação de profissionais técnicos em suas atividades. O Produtor A pondera que ajuda a planejar as atividades e resulta em melhorias na propriedade. O Produtor B e o C relatam que a opinião técnica é importante por trazer conhecimento ao produtor e ensiná-lo a fazer coisas novas.



Figura 3. Melhoramento genético.

Fonte: Dados da pesquisa.

Do ponto de vista do *Benchmarking* isto é positivo, pois sugere que os produtores estão dispostos a ouvir os profissionais e assim introduzir novas práticas que culminem na melhoria de desempenho, sendo este outro ponto forte encontrados entre os pesquisados.

Aspectos da Gestão das Propriedades

Descreve-se, na sequencia, as características da gestão das propriedades, e ainda, uma autoavaliação dos produtores, quando foram abordadas questões como planejamento, controle financeiro e a percepção sobre a forma como administram as propriedades, e ainda, como avaliavam suas gestões.

Os produtores declaram em sua totalidade que consideram suas gestões razoáveis, o produtor C declara estabelecer metas para a produção de leite e ter um controle financeiro da propriedade. Quanto ao controle de nascimento de bezerros, todos os produtores declaram que a fazem e citam diversas vantagens de tal prática, dentre as mais citadas, está relacionada ao calendário de vacinas, ressaltando o rigor com as datas, doses e períodos para que não haja prejuízos para o rebanho e consequentemente para o produtor.

a) *Manutenção da Qualidade*

A qualidade do leite produzido tem grande importância na opinião dos produtores. Todos declararam que mantém limpos os locais da ordenha e os utensílios utilizados, os Produtores B e C declaram que coam o leite

após a ordenha, a fim de retirar pequenas impurezas, o produtor C informou que retira os bezerros antes da ordenha e o produtor B declarou sempre lavar o úbere das vacas antes da ordenha. Vê-se que quando questionados sobre qualidade, os produtores considerados ótimos responderam citando frases relacionadas a higiene e limpeza em geral.

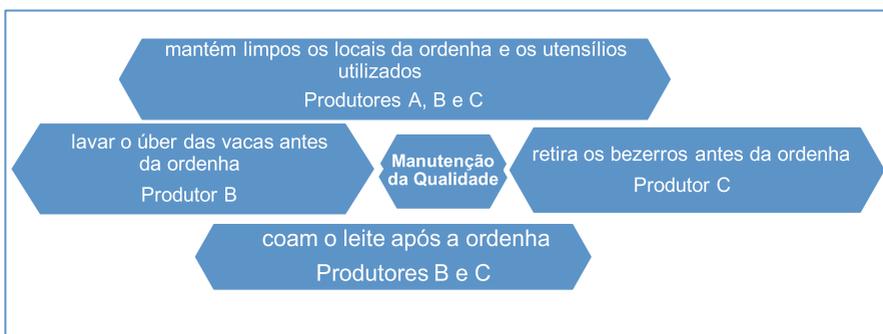


Figura 4. Manutenção de qualidade.

Fonte: Dados da pesquisa.

Os produtores destacam os motivos de o leite ter que ser produzido com qualidade, quais sejam: “Evitar danos à saúde dos consumidores” e “evitar leite contaminado” mencionado pelos produtores A e B. O produtor B destaca ainda, que o “alimento deve ter higiene”, e o produtor C, fala da importância da qualidade do leite ser uma “exigência dos laticínios” para onde são vendidos, uma vez que esses sempre realizam testes nos produtos no momento da entrega, conforme Figura 5.

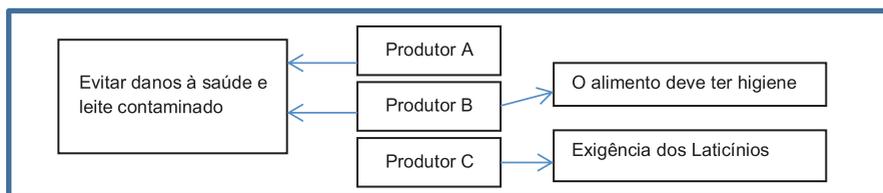


Figura 5. Importância da produção com qualidade.

Fonte: Dados da pesquisa.

Acerca de garantias de qualidade os produtores foram questionados sobre os atributos do leite que produzem e sobre as garantias que conferiam aos seus produtos. Na Figura 6 estão as posições dos produtores.

O Produtor A cita como garantia ter um leite “bem cuidado”, este mesmo produtor juntamente dizem ser “Higiênico”. O Produtor B entende que as “Vacas são bem tratadas” e o leite produzido sem acidez. O Produtor C não sabe opinar sobre as garantias de seu produto.

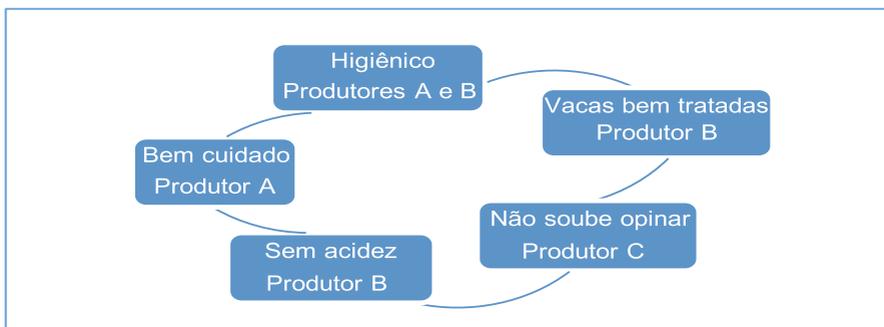


Figura 6. Garantia de qualidade.

Fonte: Dados da pesquisa.

Os aspectos relacionados a higiene e sanidade do rebanho foram os mais citados, constituindo-se no caso do grupo acima como as principais garantias que os produtores atrelam aos seus produtos.

b) Processo de Produção do Leite

Os Produtores descreveram as características do processo de produção de leite nas propriedades. Tal descrição é útil por possibilitar o *benchmarking* de processo, o qual conforme Carpinetti e Mello 2002 é usado para comparar práticas de trabalho e processos de negócios. Na Figura 7 tem o esquema do processo de produção de leite dos produtores.

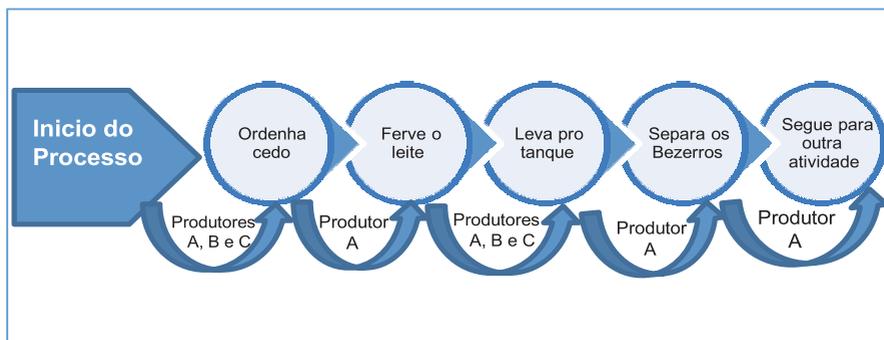


Figura 7. Processo de produção descrito pelos produtores.

Todos os produtores declaram fazer a ordenha cedo, o produtor A declara ferver o leite; após a ordenha todos levam o produto para o tanque de resfriamento; o produtor A relata que separa os bezerros após a ordenha e depois segue para outra atividade.

Quanto ao processo de produção os produtores compartilham muitas práticas e que as mais comumente citadas são realizar a ordenha cedo e o armazenamento do produto em tanques de resfriamento após a ordenha, esta última prática está relacionada a Instrução normativa 51 do Ministério da Agricultura e Abastecimento – Mapa com a finalidade de aumentar a qualidade do leite produzido no país. Dentre os aspectos do processo de produção citados por todos os produtores constata-se que aspectos básicos como lavar as mãos ou limpar os tetos dos animais não foram citados pela maioria dos produtores, sugerindo assim que o aspecto higiene ainda pode ser melhorado no processo de produção.

Os produtores foram questionados sobre pontos específicos da produção leite que consideram que deveriam ser melhorados. A Figura 8, a seguir, encontram-se as percepções dos produtores sobre a melhoria no processo de produção.

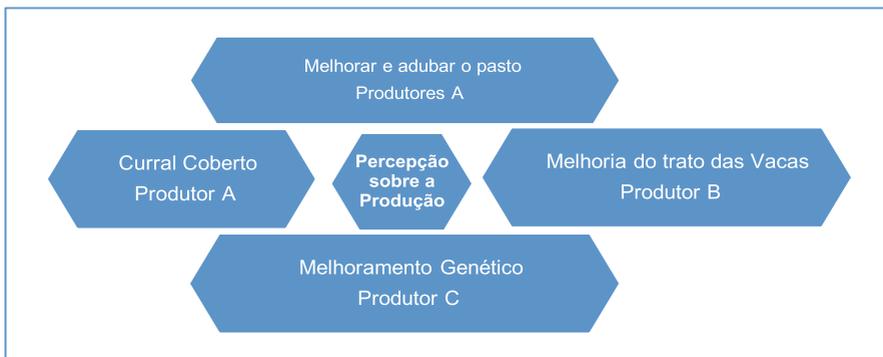


Figura 8. Percepções sobre as melhorias na produção.

Fonte: Dados da pesquisa.

O Produtor A gostaria de melhorar o curral, adubar e melhorar o pasto. O Produtor B diz que o trato das vacas, referindo-se a fornecer uma melhor alimentação para os animais e Produtor C considera que deve melhorar a genética dos animais.

Destaca-se que todos os produtores enxergam pontos a serem melhorados com relação a produção leiteira. Os produtores “ótimos” focaram suas respostas em melhorias relacionadas a genética animal e qualidade do pasto, com melhorias em currais e acesso a financiamentos.

Quanto a percepção dos produtores sobre o processo de produção de leite foi perguntado se consideravam seus modos de produção como os melhores possíveis e ainda foi solicitado que citassem os motivos. O Produtor A considera seu modo de produção o melhor possível por ser um modo que permite que os bezerros mamem a vontade, não causando sofrimento aos animais, nas palavras do produtor. No entanto, o Produtor B considera sua produção como a melhor por ser a responsável pela geração de uma boa renda e ainda por utilizar pouca mão de obra e o Produtor C acha seu modo de produção o melhor devido a alimentação que fornece aos animais, citando que dá aos mesmos capim, silagem e concentrado. Na Figura 9, encontra-se os modos de produção declarados.

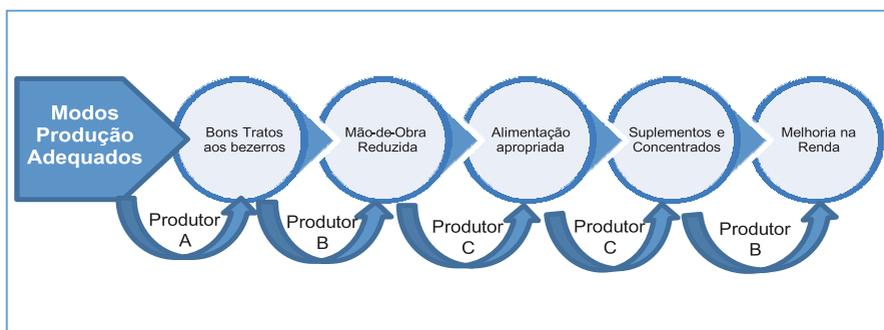


Figura 9. Modos de produção adequados na percepção dos produtores.

Fonte: Dados da pesquisa.

Observa-se que todos os produtores considerados como “ótimos” no ranking elaborado por Conde 2012 acham que seus modos de produção são os melhores, não visualizando que há pontos a serem melhorados, requisito fundamental para manutenção no mercado.

c) Perspectivas para os Próximos Dez Anos

Perguntado aos produtores como visualizavam suas produções nos próximos dez anos e como fariam para que suas expectativas se concre-

tizassem. Os produtores demonstraram que seus anseios relativos a produção de leite para o período, como ponto em comum, todos relatam que pretendem melhorar a produção. Sendo que os produtores B e C dizem que pretendem fazer piquetes em todo o pasto e adotar ordenhadeira e o Produtor A pretende diminuir o rebanho, o que significa que tem em mente obter um aumento da produtividade por meio da substituição do rebanho atual por gado de qualidade, mais produtivos. Na Figura 10 estão as respostas dos produtores.

Todas as melhorias são a favor da produção e evidenciam que os produtores, ainda pensam em investir na produção leiteira em longo prazo.

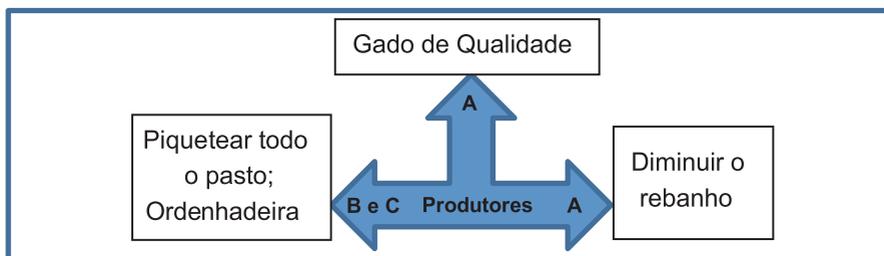


Figura 10. Perspectivas dos produtores.

Fonte: Dados da pesquisa.

Considerações Finais

Com as descrições das práticas e percepções dos produtores pode-se observar os processos de produção adotados pelos produtores que foram classificados como “ótimos” em função de seus desempenhos, a partir de dados quantitativos, utilizando a metodologia *Fuzzi* de avaliação.

A partir da reprodução da ferramenta do processo de *benchmarking* os produtores foram caracterizados de acordo com suas práticas e desempenhos em cada um dos fatores abordados. Assim, as melhores práticas foram destacadas tornando possível uma comparação entre os produtores que viabilizasse a superação dos *Gaps* em cada quesito.

Como ações para o fortalecimento da Cadeia Produtiva do Leite em Rondônia, sugere-se que devem ser considerados pontos-chaves como: o melhoramento genético e a especialização do rebanho; incentivo ao associativismo como forma de superação das dificuldades dos produtores; e, maior assistência técnica por parte dos órgãos públicos responsáveis, que ainda deixam muito a desejar.

Por fim, aplicar a perspectiva do *Benchmarking* sobre a produção leiteira na Amazônia, além de ser ousada, precisou ser adaptada, considerando as dificuldades inerentes ao ambiente e aos pontos fracos identificados, no entanto, teve como um de seus principais méritos a análise do desempenho comparado entre os próprios produtores selecionados, sendo possível extrair das práticas já existentes na Cadeia Produtiva do Agronegócio Leite em Rondônia aprendizados e sugestões de melhorias de desempenho em vários aspectos que poderão servir para todos na cadeia.

Referências

ATTADIA, L.C. do L.; MARTINS, R. A. **Medição de desempenho como base para evolução da melhoria contínua estratégia e organizações**. Revista Produção v. 13 n. 2. 2003.

CARVALHO M. P.; .. [et, al.]. **Cenários para o leite no Brasil em 2020** Juiz de Fora : Embrapa Gado de Leite, 2007.

CAMP, ROBERT C. ***Benchmarking: identificando, analisando e adaptando as melhores práticas da administração que levam à maximização da performance empresarial: o caminho da qualidade total***. São Paulo. Ed. Pioneira Thomson Learning, 2002. (3ª Ed. original: 1993)

CAMP, ROBERT C. **BENCHMARKING dos processos de negócios: descobrindo e implementando as melhores práticas**. Rio de Janeiro. Ed. Qualitymark. 1996.

CARPINETTI, LUIZ C.R.; MELO, ALEXANDRE M. de. **“What to benchmark”?: A systematic approach and cases**”, *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 9 Iss: 3 pp. 244 – 255 (2002).

CONDE, FÁBIO MAMORÉ. **Metodologia de avaliação de desempenho dos produtores de Leite: proposta fundamentada na Lógica Fuzzy**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação Mestrado em Administração (PPGMAD) – Universidade Federal de Rondônia (UNIR), Porto Velho, 2012.

ELMUTI, DEAN; KATHAWALA, YUNUS. **“An overview of benchmarking process: a tool for continuous improvement and competitive advantage”**, *Benchmarking for Quality Management & Technology*, Vol. 4 Iss: 4 pp. 229 – 243 (1997)

Empresa Brasileira de Pesquisa. Embrapa Gado de Leite (2010),

PAES-DE-SOUZA, M.; AMIM, M. M.; GOMES, S.T. **Agronegócio leite: características da cadeia produtiva do estado de Rondônia** . *Revista de Administração e Negócios da Amazônia*, v.1, n.1, mai./ago. 2009.

PAES-DE-SOUZA, M. **Governança no Agronegócio Enfoque na Cadeia Produtiva do Leite**. Porto Velho: EDUFRO, 2007.

KENNERLEY, MIKE; NEELY, ANDY. **Measuring performance in a changing business environment**. *International Journal of Operations & Production Management* Vol. 23 No. 2, pp. 213-229. Ano: 2003

ROBERTS, D.B.; GOMES, A.P. **Eficiência da pequena produção de leite no estado de Rondonia** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL 42., 2004, Cuiaba. Brasília : SOBER, 2004.

SEDES. Secretaria de Desenvolvimento Econômico. Rondônia (2011).

CAPÍTULO 8

Minas Leite-Programa de Qualificação Técnica e Gerencial dos Sistemas Produtivos de Pecuária Leiteira de Minas Gerais

*Rodrigo Puccini Venturin, Alessandra Félix Sena Botelho,
Elmer Ferreira Luiz de Almeida, Feliciano Nogueira de Oliveira,
Marcos Melo Meokarem*

Cenário

Com o fim do tabelamento dos preços de leite, a abertura do mercado internacional e a estabilização da moeda com o Plano Real, a produção do setor leiteiro no Brasil, tomou um novo rumo. A cadeia do leite começou a se profissionalizar, sendo o Brasil um dos países que mais cresceram nesta produção, atingindo altas taxas de crescimento nos últimos anos.

De acordo com dados do IBGE, a produção no país subiu de 30 bilhões de litros, em 2010, para 33,5 bilhões em 2012, figurando o Brasil entre os 5 maiores produtores mundiais.

No cenário nacional de produção de leite, Minas Gerais se destaca como o maior produtor, em torno de 9 bilhões de litros ou 27% da produção brasileira em 2012. O Estado possui o maior rebanho leiteiro do país, com 5,5 milhões de vacas ordenhadas.

Segundo informações do Cepea-ESALQ/USP, o agronegócio mineiro apresentou crescimento de 0,27% de janeiro a dezembro de 2012, o que elevou a renda estimada naquele ano para R\$132,42 bilhões. Desse valor, R\$63,2 bilhões correspondem ao agronegócio da pecuária. Este setor cresceu 4,68% no ano, enquanto o agronegócio da agricultura recuou 3,51%.

O Estado de Minas Gerais destaca-se na produção pecuária bovina brasileira, com um rebanho de 22,5 milhões de cabeças, de acordo com dados recentes do Instituto Mineiro de Agropecuária – IMA.

Ainda de acordo com a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig), o Estado possui uma área de pastagem de aproximadamente 25 milhões de hectares (43% da área total), sendo coberta por cerca de 12 milhões de hectares em pastagens formadas e outros 13 milhões de hectares em cerrado e ou pastagens naturais. Grande parte dessa pastagem encontra-se degradada, com conseqüente baixa produtividade da terra.

A menor utilização das áreas das propriedades rurais destinadas a pastagens é uma constatação feita pelo Programa Minas Leite desde os levantamentos efetuados nos primeiros dois anos do Programa. Assim, uma das ações do Minas Leite é a otimização do uso das pastagens.

A bovinocultura é encontrada em cerca de 330 mil propriedades rurais no Estado, ou seja, em 60% do total de propriedades existentes. Os agricultores familiares, em especial aqueles que se dedicam à atividade leiteira (até 200 lts/dia) representam 79% dos produtores do Estado de Minas Gerais (Fonte: Diagnóstico da Pecuária leiteira 2005 pela Faemg/ Sebrae/Senar).

Estima-se que toda a cadeia produtiva da bovinocultura mineira gere mais de dois milhões de empregos.

Programa Minas Leite

Diante do contexto apresentado, o Programa Estadual da Cadeia Produtiva do Leite (Minas Leite), criado pelo Governo do Estado em 2005, apresenta-se oportuno e estratégico, porque tem por objetivo modernizar a cadeia produtiva do leite e incentivar a industrialização no Estado, aumentando a geração de emprego e renda.

O principal objetivo do Minas Leite é investir na qualificação técnica e gerencial dos produtores para melhorar a qualidade do produto final da atividade leiteira, visando atender às exigências dos consumidores, de acordo com as diretrizes do Programa.

Sobre o Programa

Esse programa se destina a qualificar o produtor para uma boa gestão de sua empresa, a fim de melhorar a remuneração da atividade leiteira, por meio de uma organização técnico-gerencial visando a melhoria da qualidade de vida, principalmente dos pecuaristas familiares. É coordenado pela Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento-Seapa/MG e executado pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais–Emater-MG, em parceria com a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais-Epamig, atendendo, especialmente, os produtores familiares com produção de até 200 litros/dia, através de “propriedades referência” espalhadas pelo Estado, e hoje também temos a iniciativa privada como parceira (Sindicatos, Prefeituras, Laticínios, Cooperativas, ABCZ e outros), visando a consolidar o programa no Estado e universalizar as informações do Programa Minas Leite, trabalhando o que o Governo de Minas Gerais nomeia de “Trabalho em Rede”.

Para isto, são utilizados instrumentos e métodos de registros informatizados (software), acompanhamento e gestão da atividade, feitos mensalmente pelo técnico da Emater-MG e Parceira. Com este acompanhamento, torna-se viável para o produtor, com baixo custo, a implantação de tecnologias adequadas aos sistemas de produção de leite, como manejo de pastagens, suplementação estratégica de alimentação para seca, sanidade do rebanho e conforto animal.

Os resultados esperados com este Programa de Estado são: motivar a coletividade dos produtores, elevar os índices zootécnicos dos rebanhos, melhorar a gestão das empresas para assegurar melhoria na renda das famílias e possibilitar a permanência do homem no campo.

Para o alcance destes objetivos, o Programa de Qualificação Técnica e Gerencial se associa aos diversos projetos e programas já instalados no Estado e que tem gestão da Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, tais como:

Pró-Genética – Programa de Melhoria da Qualidade Genética do Rebanho Bovino do Estado de Minas Gerais

O Pró-Genética tem por objetivo viabilizar, para os pequenos produtores, a aquisição de tourinhos geneticamente melhorados, sêmen e embriões, visando ao ganho genético no plantel, com a melhoria na produção de carne e/ou leite, de forma a possibilitar aumento da produtividade e rentabilidade em seus negócios.

Programa de Integração Lavoura, Pecuária e Floresta

Este programa tem como propósito a instalação de Unidades Demonstrativas em propriedades distribuídas em todas as regiões do Estado, divulgando a integração dessas três culturas como meio para a recuperação de áreas de pastagem degradadas e utilizando-se o cultivo consorciado de lavouras, como o milho e o capim, para pastejo, e o plantio de florestas como fonte de reserva energética.

Projeto Adequação Socioeconômica e Ambiental das Propriedades Rurais

Tem por finalidade destacar a importância da conservação e proteção dos recursos naturais, orientar e incentivar os produtores sobre o equilíbrio entre rentabilidade financeira, aspectos sociais e o respeito à legislação ambiental.

Justificativas do Programa Minas Leite no Projeto de Qualificação Técnica e Gerencial dos Produtores

Nos primeiros dois anos de execução do programa, a sua principal justificativa era a dificuldade de acesso às inovações tecnológicas por parte dos pecuaristas familiares, devido, principalmente, à falta de informação técnica. Essa situação aumenta a vulnerabilidade do produtor rural no mercado atual, dada à condição de elevação gradativa da produtividade dos rebanhos.

Entre os médios e grandes produtores é verificada maior eficiência na atividade, com a produção em maior escala e a maior produtividade do rebanho. A eficiência apresentada por esses produtores, além de ser creditada à maior disponibilidade de recursos existentes, é também resultado do

grau de informação e de adoção de tecnologias por parte destes produtores – que representam uma minoria em termos numéricos.

Os agricultores familiares, em especial aqueles que se dedicam à bovinocultura leiteira e com produção estimada de até 200 litros/dia, representam 79,4% dos pecuaristas do Estado de Minas Gerais (SEBRAE-MG/FAEMG, 2006).

Algumas deficiências de caráter tecnológico nas propriedades e nos rebanhos, como condições sanitárias insatisfatórias; suprimento alimentar insuficiente às necessidades orgânicas dos animais para manutenção, produção e reprodução; manejo inadequado do solo, das pastagens e do rebanho, conduzem à ineficiência dos pequenos produtores. Aliado a esses fatores, os pecuaristas familiares necessitam melhorar a visão gerencial e administrativa para conduzir sua propriedade e as atividades nela desenvolvidas de forma rentável.

Desta forma, o estudo e a preconização de tecnologias adequadas e viáveis às características e peculiaridades de cada propriedade, seguido por assistência técnica competente, assídua e sistemática, são instrumentos indispensáveis à proposição, implantação e sucesso do Programa de Qualificação Técnica e Gerencial dos Sistemas Produtivos de Pecuária Leiteira de Minas Gerais-Minas Leite.

Este programa começou a ser implantado na Unidade Regional da Emater-MG do município de Curvelo. A ideia inicial foi de avaliar o desempenho dos produtores após a aplicação das técnicas de gestão em suas propriedades propostas pelo Minas Leite. Os resultados obtidos foram evidentes e permitiram a expansão do Programa para todo o Estado (Vide a Tabela abaixo).

Atualmente, o Minas Leite acompanha cerca de 1.120 propriedades em Minas Gerais, com meta de atingir a 1.300 até ao final de 2013.

Dada a relevância da atividade leiteira para a conjuntura sócio-econômica do Estado, o Programa Minas Leite tem o propósito de consolidar Minas como o maior Estado produtor de leite do país.

Resultados do Programa em propriedades assistidas pela Emater MG na Unidade Regional de Curvelo.

Especificação	Unidade	Início 2º Semestre 2007	1º Semestre 2010	Variação (%)
Propriedades	URT	54	140	159,26
Área destinada à atividade	ha	59,39	57	- 0,68
Área de pastagem	ha	30	41	36,67
Concentrado para vacas em lactação	Kg/mês	1.476	1.165	- 21,07
Produção de leite	Litros/mês	3.621	4.210	16,24
Reprodutores	Cabeças	0,9	1,2	29,03
Vacas em lactação	Cabeças	15	17	13,33
Vacas secas	Cabeças	7	9	28,57
Rebanho total	Cabeças	47	61	29,78
Total de UA	UA	41,9	52,4	25,07

Fonte: site do Programa Minas Leite.

Indicadores de desempenho zootécnico nas propriedades assistidas pela Emater MG, no Programa Minas Leite, na Unidade Regional de Curvelo.

Indicadores	Unidade	Início 2º Semestre 2007	1º Semestre 2010	Variação (%)
Vacas em lactação	%	68,18	65,38	-4,1
Produção de leite	Litros/dia	119,06	138,4	16,24
PL/vaca ordenhada	Litros/dia	7,94	8,14	2,51
PL/vaca total	Litros/dia	5,41	5,32	-1,7
PL/kg concentrado	Litros/kg	2,45	3,61	47,34

Fonte: site do Programa Minas Leite.

Objetivo Geral do Programa Minas Leite no Projeto e Qualificação Gerencial e Técnica dos Produtores

Promover a melhoria da qualidade de vida dos agricultores familiares e de suas famílias por meio da construção técnica, da organização e da gestão da atividade leiteira em seus sistemas de produção.

Objetivos Específicos do Programa Minas Leite no Projeto de Qualificação Gerencial e Técnica dos Produtores

- Favorecer a estruturação tecnológica e gerencial de pequenas propriedades rurais que tenham a atividade leiteira como fonte principal de renda;
- Introduzir instrumentos e métodos de registro, acompanhamento e gestão da atividade;
- Estabelecer processos de treinamento para melhoria da qualidade do leite produzido;
 1. Adequar tecnologia viável aos sistemas de produção objetos do Programa nas áreas de manejo de pastagens/suplementação estratégica para a seca, sanidade e conforto animal;
 2. Motivar grupos de produtores para ações coletivas;
 3. Elevar os índices zootécnicos dos rebanhos assegurando melhoria de renda das famílias.

Intervenientes

Internos, juntos à Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento-Seapa, estão a Emater-MG, Epamig e o Instituto Mineiro de Agropecuária-IMA.

Externos, através de parcerias formalizadas estão as Prefeituras Municipais, Sindicatos Rurais (de Produtores e de Trabalhadores), Cooperativas de Produção, indústrias de laticínios e empresas de insumos.

Neste sentido, a Epamig vem sendo responsável, em parceria com a Emater MG, pelo treinamento dos extensionistas do Programa Minas Leite, com a finalidade de nivelar o conhecimento e os procedimentos técnicos aplicados. Essa medida é necessária para elevar a produtividade média do rebanho mineiro, que se encontra em torno de 1.500/lts/ano, variando de acordo com a região dentro do Estado.

Considerando a atual orientação do Governo Estadual no sentido de aproveitar o serviço de inteligência de Minas Gerais, o Programa Minas Leite propõe a utilização da metodologia pesquisada e aplicada pela Epamig, que tem se mostrada bastante eficiente. Este modelo disponibiliza informações para orientar os produtores e técnicos mineiros, na utilização de técnicas de gerenciamento de produção de leite com vacas mestiças, que se aplica em grande parte de Minas.

Esta política de integração entre pesquisa, extensão e produção tem o objetivo de capacitar os técnicos, produtores e funcionários de empresas de leite, com informações adequadas através de dados concisos de pesquisas oficiais.

Como o objetivo principal do Programa Minas Leite é a produção de leite a baixo custo, a partir de bovinos mestiços criados em pasto, o genótipo F1 (Holandês x Zebu) é o mais indicado para as condições tropicais predominantes em Minas Gerais. Este modelo de produção assume outra vantagem ao proporcionar aos produtores uma alternativa de renda pela venda de bezerros, que além de ser modo tradicional de produção entre os pecuaristas mineiros, funciona como uma reserva de poupança de alta liquidez para o momento de necessidade financeira.

A Tabela 1, apresentado a seguir, traz a comparação dos dados de Minas Gerais com os do Programa Minas Leite e do sistema de produção F1 da Fazenda Experimental da Epamig de Felixlândia/MG, que é a referência do modelo de produção aplicado no Estado e recomendado pelo Minas Leite.

Na tabela se observa que alguns indicadores já obtidos pelo Programa justificam sua manutenção pelos órgãos do Estado e conduzem na busca de novos desafios para tornar o pequeno produtor e sua propriedade mais eficiente e sustentável.

Tabela 1. Alguns dados interessantes a serem observados.

Indicadores Técnicos	Unidade	Média de Minas Gerais	Média das Propriedades assistidas no Minas Leite	Média do Modelo do Programa F1 Epamig
Vacas em Lactação	%	50	65	72
Intervalo entre Partos	Meses	18	14	12,4
Produção/vaca/Lactação	Lts/lactação	1.400	2.316	3.560
Leite por vaca ordenhada	L/dia	4	8,2	10,0
PL por Vaca Total	L/dia	2	5,6	7,5
Produtividade da Terra	L/ha/dia	1,2	4,4	-----

Fonte: IBGE (2006), dados do Minas Leite (SEAPA) e dados da Epamig de Felixlândia MG.

Resultados Esperados

São resultados esperados com a estruturação do Programa nas propriedades onde for implantado:

Quanto à organização social:

- Produtores participantes do Programa organizados para a assistência técnica, aquisição coletiva de insumos e comercialização conjunta de produtos.

Quanto à condição socioeconômica:

- Melhoria da qualidade de vida, com incremento da renda familiar, proveniente da atividade pecuária.

Quanto à questão ambiental:

- Preservadas as áreas de reserva legal e áreas de preservação permanente nas propriedades trabalhadas;
- Aplicadas práticas conservacionistas nas áreas ocupadas com pastagens e com o cultivo de forrageiras para corte nas propriedades trabalhadas;
- Implantar área de integração lavoura-pecuária-floresta em uma propriedade trabalhada por regional;
- Recolhidas para destinação adequada, conforme recomendação técnica, todas as embalagens de produtos oriundos de aplicações em controles zoonos, recebendo rigorosamente a tríplice lavagem.

Quanto à responsabilidade social:

- Mantida a ocupação de mão de obra familiar de pessoas envolvidas no Programa.

Quanto aos aspectos tecnológicos:

- Assistidos tecnicamente pecuaristas familiares em suas propriedades;
- Granelizada a produção de leite destinada à comercialização in natura procedente dos rebanhos assistidos, de acordo com as possibilidades individuais e a realidade local;
- Reduzido o índice de rejeição do leite por fraudes, por presença de resíduos tóxicos e pela presença de agentes microbianos além dos limites estabelecidos nas normas (IN 062-MAPA);
- Assegurada 100% de vacinação dos rebanhos trabalhados contra febre aftosa, brucelose e raiva bovina, com a participação efetiva do IMA – Instituto Mineiro de Agropecuária.
- Assegurada 100% de rebanhos testados quanto à tuberculose, com orientação de descarte e a participação efetiva do IMA.
- Viabilizada técnica e economicamente a criação de bezerras(as) oriundas de rebanhos de aptidão leiteira, configurando numa fonte complementar de renda para os agricultores familiares;
- Consolidado o uso de instrumentos de gerenciamento da atividade.

Quanto à comercialização e acesso ao mercado:

- Discutida e negociada com os agricultores a proposta de comercialização conjunta do leite granelizado em tanques de expansão comunitários.

Conclusão

O Programa de Qualificação Técnica e Gerencial dos Sistemas Produtivos de Pecuária Leiteira de Minas Gerais não tem a pretensão de se estabelecer como instrumento único, completo e irretocável de orientação técnica para a viabilização econômica e financeira desses sistemas. A Pretensão do Programa é a de ser percebido pelos produtores que a ele aderirem voluntariamente como uma oportunidade de aprendizagem e

de aprimoramento técnico e gerencial no exercício da atividade leiteira, tornando-a eficiente e lucrativa.

O conjunto de ações proposto pelo Programa está em sintonia com o contexto mundial de lácteos, com os objetivos de atender aos anseios de toda a cadeia produtiva, para melhorar a renda e o emprego no meio rural. Em síntese, busca-se qualificar produtores para o atendimento da crescente exigência qualitativa e quantitativa dos mercados.

Referências

CEPEA. PIB do Agronegócio de Minas Gerais. 2012

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de recuperação automática-SIDRA. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em 01.jul.2013

IMA. Instituto Mineiro de Agropecuária. Disponível em <<http://www.ima.mg.gov.br/>>. Acesso em 01.jul.2013

SEBRAE/FAEMG/. Diagnóstico da Pecuária Leiteira de Minas Gerais, 2006



CAPÍTULO 9

Precision Agriculture and its Use in Dairy Systems

Mizeck G.G. Chagunda, David Ross, David J. Roberts

Abstract

The objective of this paper is to discuss the biological principles behind precision agriculture (PA) and illustrates with some examples its use in dairy systems. PA can be defined as a management strategy that uses information technologies to bring data from multiple sources together for decision making in agricultural production. Technology and animal monitoring equipments in dairy production have two types of relationships with data. On the one hand, they provide an opportunity for generating a lot of data and on the other hand, they need data in order to increase the degree of precision in predictions. In livestock production systems, remote sensors (non-invasive and non-contact techniques) are desired because they enable measurements to be taken without disturbing the animals from expressing their normal behaviour. This is important for both the animals' welfare and the safety of the livestock-keeper. However, there are some sensors that are mounted on the animal but measure the changes in proxy traits to the traits of interest (indirect measurements). Although predominantly used in the high input farms, PA has potential in the low input farms. However, there is always need to evaluate both the quality and the cost of any solution that would be installed at the farm.

Key words: Biomodels, decision support, dairy

Introduction

In dairy farming, animal productivity and hence and farm profit are strongly dependent on the producer's ability to control the individual animal's nutrition, fertility and health. Individual animals vary widely in both production and functional traits (BROWN et al., 1989). This variation provides the flexibility for matching genotypes to particular managerial and environmental situations and also optimising individual cow performance (ARANGO and VAN VLECK 2002). In a simulation study, Brinks and Miller (1990) found that when feed resources were not limited, large cows with a high level of milk production and low management-labour requirements showed optimum net return. However, in a nutritionally stressful environment, small (fertile) cows were more efficient, rearing calves of similar weight as heavy (lowly fertile) cows (SEIFERT and RUDDER, 1975). Brinks and Bourdon (1993) defined mating systems to match biological type of cow (mature size and milk production) to feed resources for the cow herd (high to low).

Precision agriculture (PA) can be defined as a management strategy that uses information technologies to bring data from multiple sources for decision making in agricultural production (BOUMA et al., 1999). Traditional dairy management implicitly consider the animal as part of a homogeneous unit for management (BOOLTINK et al., 2001). For example, in dairy production, it is common practice to group feed animals. Precision agriculture denotes different practices to be applied to each individual animal according to individual needs. This has potential for reducing costs and limiting adverse environmental side effects (BOOLTINK et al., 2001). For some time, the applications of precision farming techniques have been associated with intensive livestock farming (FROST, 2001). However, PA is possible in both intensive and low-input dairy systems, because the animal is in the centre of PA in livestock systems. PA allows farm animals to be managed on individual level in terms of controlling the inputs to the individual animal and measurement of individual outputs (WATHES et al., 2008). Deployment of high-tech sensor systems opens a wide range of options to use smart but low-cost technology as a bio-sensor for animals'

energy state and health. Consequently, in the low-input farms, the potential for using high-tech but low-cost sensors to improve animals' management is very high. This paper discusses the biological principles behind PA and illustrates some examples of PA in dairy systems.

Biological Principles Behind Precision Agriculture

Precision farming operates around two main dimensions, space and state. Biological systems are predominantly designed to exhibit rhythms of activity. These rhythms reflect either the current or the change in state underlining the physiological nature of the trait. Biological activities occur at specific times in a systematic manner in the lifetime of the animal. An example of such rhythms is the oestrus cycle. The oestrus cycle in cattle occurs every 18 to 21 days. For goats and sheep it is on average 17 to 20 days (most breeds are seasonally polyestrous) while in dogs the oestrus cycle occurs every 4 to 8 months depending on breed. Other examples of rhythms in physiological traits in dairy cattle are; the peak of the lactation curve, the nadir of the body energy after calving, and the on-set of cyclicity after calving.

Coinciding any important farm operations with these naturally occurring biological cycles, optimises the results of from such operations. For example, ovulation in cows occurs 5 to 15 hours after the end of oestrus. Timing of any insemination to coincide with the time of ovulation results in a very high likelihood to conception. For example the Danish development company Lattec I/S has built an automated sampling and measurement system and software that includes biometric and biological models developed at Biosens, a collaborative R&D effort, started in 2001. The system called Herd Navigator monitors reproduction, mastitis, ketosis and urea levels on a daily basis. The system is currently being further tested at a number of dairy farms in Denmark, and the system is now on the market in Denmark, The Netherlands and Sweden. For reproduction events, the system used the hormone progesterone, which is measured in the system by

a lateral flowtest technique (BLOM and RIDDER, 2010). The biological model (FRIGGENS and CHAGUNDA, 2005) can issue a number of warnings to the farmer:

- Time of heat, the likelihood of a prospective insemination being successful and, given the cow was inseminated, the likelihood she has become pregnant.
- Risk of post partum anoestrus, i.e. the cow not coming back to normal cyclicity after calving.
- Risk of cystic conditions (follicular and luteal cysts).

The introduction of Herd Navigator has changed the number of Days Open in the test herds, on average by 22 days. The change is attributed to the fact that once the cows are past the voluntary waiting period they get bred and become pregnant faster than before, because almost all heats are detected by the system (BLOM and RIDDER, 2010).

In terms of animal health, studies have shown that timely treatment of cows has resulted in high recovery rates from disease. Through monitoring enzyme activity in milk over the lactation using dedicated modelling approaches, Herd Navigator identified cows that were developing mastitis, four days before the cow exhibited the symptoms of mastitis (BERGMANN, 2013). This system is reported to detect 80% of cows with mastitis at an early stage. This reduces serious cases of mastitis from occurring. This has resulted in reduction of antibiotic use by 50% (BERGMANN, 2013). Results from three Danish commercial test herds using this same system indicated that a far larger number of follicular cysts were revealed, than were expected from the literature (GARVERICK, 1997). The follicular cyst risk level will have reached 0.9 by approximately 10 days after the latest oestrus event(?), provided that progesterone is still very low, and this allows the farmer to decide on treatment at an early stage. Also, the early warning of embryonic death is of great value to the farmer, as he will be able to immediately re-breed the cow (BLOM and RIDDER, 2010).

In terms of space, the different physiological activities occur within a specific space or site. The specific sites are in the form of organs, tissue, and cells. For the technology to work at the optimum level, it has to be specific to the target site. In order to utilise both the space and state dimensions of biological systems for precision farming, biomarkers and bio-indicators provide pointers to where the problem is. Biological markers (biomarkers) are complex molecules derived from biochemicals, particularly lipids and proteins in living organisms (PETERS et al., 2005). Because biological markers can be measured in blood, milk and urine, they provide a method to relate any biological event (e.g. disease) and its indicator, and can be used to interpret the characteristics of the disease. Biomarkers are also useful because they can provide information that can be used for metabolic profiling. Biomarker and non-biomarker parameters are best used together to provide the most reliable interpretation of the risk of any animal developing disease (FRIGGENS and CHAGUNDA, 2005). Biosensors are a key element in precision livestock farming.

Modelling and Decision Support Systems

Technology and animal monitoring equipment in dairy production have two types of relationships with data. On the one hand, they provide an opportunity for generating a lot of data and on the other hand, they need data in order to increase the degree of precision in predictions. Data gathering is related to quantitative inputs and bio-models to generate decision support outputs (COX, 2002). For the bio-models to be practical and useful, they have to be supported by robust data gathering techniques, interpolation techniques and biologically sensible interpretations. This is because most of these data have a time dimension which add to the complexity in analysis, due to both the biological noise that come with the data and the auto-correlation in the repeated measurements. This calls for the application of new, innovative and appropriate mathematical procedures. Mathematics itself is an umbrella term covering fields like statistics, operational – and applied mathematics

(FRANCE and KEBREAB, 2008). Mathematics should be taken as an integral part of animal agriculture and not as a mere tool. Past relationships between biological sciences and mathematics has indeed been transactional. Biology has enriched mathematics by leading to innovative thought about new kinds of mathematics. Among others, examples are, Correlation (PEARSON, 1903), Hardy–Weinberg equilibrium in population genetics (HARDY 1908; WEINBERG 1908) and analysis of variance and design of agricultural experiments (FISHER 1950). Developments in animal agriculture have benefited from mathematics. Examples are, the use of linear models and selection indices in quantitative genetics; modelling in animal nutrition; Bayesian approaches in epidemiology and also in animal breeding, use of mathematical models and simulation procedures, and use of statistics and dynamic systems theory, in general. Increasingly, high-speed computation, sensor technology and other new frontier technologies create new opportunities and synergies among different fields in animal agriculture. Different mathematical modelling techniques are needed to monitor and control different biological processes.

Since the models generate different outputs, their functionality needs to be tested. This is generally in the form of the logic and robustness of the model. One way of testing model robustness is through the use of specificity and sensitivity analysis. Specificity is calculated to identify the proportion of cows that a model would classify as being without a disease (true negatives) within the group of healthy cows (false positives and true negatives). Specificity is calculated as follows: $\text{specificity} = \frac{\text{true negatives}}{\text{false positives} + \text{true negatives}}$. Sensitivity (the proportion of unhealthy cows detected by the model) is calculated within the unhealthy group as follows: $\text{sensitivity} = \frac{\text{true positives}}{\text{true positives} + \text{false negatives}}$. Along with the values of specificity and sensitivity, predictive values are calculated as either the proportion of true positives among the apparent positives, or the proportion of true negatives among the apparent negatives. However, it is important to note that some models do not actually produce disease indications in terms of positive and negative indications but rather produces a continuous risk of disease. In such cases, a threshold may be introduced merely for model testing purposes.

Precision Agriculture in Dairy Systems

The inclusion of live animals in precision livestock farming distinguishes this system from other applications of modern control theory (WATHES et al., 2008). Data from the animal is used and interpreted to represent the trait of interest. The sensors that are used to gather data from livestock can be described in two ways depending on how they take the measurements and where they are mounted to take the measurements. In this way the sensors can be described as either direct or indirect sensors, or contact and non-contact technologies. In livestock production systems, remote sensors (non-invasive and non-contact techniques) are desirable because they enable measurements to be taken without disturbing the animals from expressing their normal behaviour. This is important for both the animals' welfare and the safety of the experimenter or livestock-keeper. However, this is not always the case. Some sensors are mounted on the animal just like other sensors measure the changes in the bio-indicators of the trait of interest (indirect measurements). Table 1 gives a summary of the different types of sensors used in dairy cattle production. Following sections discuss these categories with some specific examples.

Table 1. Summary of the different types of sensors used in dairy cattle production.

	Degree of contact	
	Contact	Non-contact
Type of trait measurement	Direct <ul style="list-style-type: none"> • Implant – electronic id systems • Implants for oestrus 	<ul style="list-style-type: none"> • Body weight • Manure gas sensors • Image sensed body condition score • Image sensed lameness • NIR spectroscopy for faeces • Electronic milk metres • Milk analysers (fat, protein, hormones) • Water intake • Feed intake • Forage analysis inline
	Indirect <ul style="list-style-type: none"> • Activity meters <ul style="list-style-type: none"> ○ Oestrus ○ Heart beat and lameness ○ Lying time (ruminating) ○ Pedometers ○ Parturition monitoring • Boluses – pH • GPS and satellite technology 	<ul style="list-style-type: none"> • in-line metabolite analysis for disease • in-line enzyme measurement as indicator of reproductive status • Conductivity for mastitis • Grazing monitoring

Direct and Contact Sensors

These are those sensors that are normally mounted on the animal and they measure the trait of interest. Sensors can be in the form of either subcutaneous implants or encapsulated packages strapped on the ankles, neck and tail. Examples of such sensors are implants for electronic identification and those for oestrus detection. In the case of electronic identification, different technologies exist. The tag (electronic chip) is inserted in the body of the animal subcutaneously and is read externally by a transponder. The chip can be inserted in either the armpit or ear (base and under scutulum cartilage). Programmable readers allow the interrogation of all animal data (date of birth, sex, breed, farm, etc.). This reader type allows the possibility of automatic transfer of all data to a computer and automatic recording in a database (RIBO, et al, 2001). Another example of contact sensors are weighing scales. Although the contact is minimal, animals stand on the scales to have their body weight measured. This helps to determine the changes in the trait of interest that reflects the degree of nutrient and energy partitioning in cattle.

Direct and Non-Contact

In dairy systems sensors can be mounted elsewhere on the farm and yet take direct measurements of the trait of interest. An example of this type of sensors is those used in image sensed lameness. Lameness is a significant problem in many of today's dairy herds and is associated with a decrease in milk production and impaired reproductive performance. Lameness is not only a welfare issue but it also increases the risk of a cow being culled. Locomotion scoring helps to monitor the general lameness situation in the herd (SHERER, 2010). Thermal imaging cameras can be mounted in the crutch to record the temperature variation in the cow feet to determine hoof and claw health.

Another example is in the measurement of feed intake. Figure 1 shows some feed intake measuring equipment at a working farm.

Voluntary feed intake of the dairy cow is an important variable in dairy

management as it facilitates the nutritionally and economically accurate formulation of rations. Together with milk yield it can be used to estimate the economic value of an individual cow at any given stage of lactation, and hence improve the economic decisions of the whole operation (HALACHMI et al., 2004). Sensors on the farm help determine the amount of feed and water that individual cows are consuming on day to day basis and hence increase the resource use efficiency.



Figure 1. Feed intake measuring equipment.

Genetic selection for increased milk production has produced a cow that will readily mobilize body reserves in early lactation, even to the detriment of her own health and fertility (BUCKLEY et al., 2003). The main input variables for calculating body energy content were cow live weight and body condition score (BCS). Currently, in most farms, body condition scores are carried out manually using the tail head systems (MULVANNY, 1977). Although this is an established method, the main weakness is that it is subjective. As such Image-sensed body condition score is being tested to provide a more objective measure of body condition score. Another example of using non contact and non-invasive technique is that of using the laser methane detector for measuring enteric methane in ruminants as described by Chagunda (2013).

Indirect and Contact

Sensor systems mounted on the animal for routine management have become common place in dairy production. Some of these take measurements of the trait of interest directly, while others take measurements of indicator traits. One indicator trait that is highly utilised is the cows' activity. Electronic pedometers or activity tags use changes in behaviour to detect oestrus in dairy cows and heifers. Restlessness and general physical activity increase markedly during oestrus (e.g., FARRIS, 1954; VAN EERDENBURG et al., 1996). Other changes in behaviour, such as standing heat and mounting behaviour are the known behavioural identifiers of oestrus. Most pedometers and activity tags are designed to identify the restlessness and elevated physical activity of cows (e.g., Lactivator, Nedap Agri BV, Groenlo, the Netherlands; Alpro, DeLaval, Tumba, Sweden). Other automated systems for detection of mounting behaviour are available in the form of colour ampoules (Kamar, Kamar Inc., Steamboat Springs, CO) and electronic devices (Silent Herdsman, NMR UK, Heat-Watch, Cow Chips LLC, Manalapan, NJ) (LOVENDAHL and CHAGUNDA, 2010). Figure 2, shows a group of cows with Silent Herdsman collars.



Figure 2. Cows with Silent Herdsman collars.

Other examples are indirect and contact techniques are sensors for: heart-beat, temperature, rumination, and boluses for measuring rumen pH and temperature. Figure 3 shows an example of a rumen bole and its reader.



Figure 3. Rumen bolus and its reader and an example of pH readings from a cow at SRUC Research (Source: Dave Ross).

Indirect and Non Contact

Direct measurements on the animal are sometimes either difficult or expensive to carry out in practical commercial dairy farming. These difficulties affect their efficiency especially when applied as cow-side methods. As such, several other indicators have been developed. Indicators are required to have a biological connection to the trait of interest which is mostly measured using correction analysis. An example is in the detection of mastitis. For detecting mastitis, bacterial culture and visual inspection using the California Mastitis Test (CMT) do not allow accurate real-time detection (HILLERTON, 2000). Further, CMT has limited ability to identify subclinical mastitis (NIELEN et al., 1995; DE MOL and OUWELTJES, 2001) unless under standardized conditions (REDETZKY et al. 2005). Inherent lack of speed in bacteriological culturing and laboratory determination of somatic cell counts (SCC) coupled with high cost per sample limit the use of these methods for early real-time detection (HILLERTON, 2000). On-farm detection of SCC is also costly (DE HAAS et al. 2002). In contrast, electrical conductivity is cheap but has poor sensitivity for detecting all types and degrees of mastitis and hence has normally been used in combination with other indicators (CHAGUNDA et al., 2005). Electrical conductivity and blood sensors are commonly used for detecting abnormal milk in automatic milking systems (BRANDT et al., 2010), partly supplemented by somatic cell counters (GONZALO et al., 2006).

Milk yield, appearance and composition: records on milk yield are an important measures for management and breeding purposes. Milk recorders measure either volume or weight of milk portions (ORDOLFF, 2005) Automatic Somatic Cell Count is also automatically monitored in the milk (KAMPHUIS et al., 2008). Milk flow curves provide in addition, an indication of negative interactions between the individual animal and milking equipment or handling/stimulation. Another interesting sensor for detection of mastitic milk uses a gas-sensor array system - electronic nose (ERIKSSON et al., 2005).

Taking advantage of real time milk sampling technologies that are now supplied with most milking equipment, the use of indigenous enzymes have been used as cow-side indicators of mastitis. As biosensor assays for enzymes in milk are now becoming available, they provide an opportunity for improved, automated, real-time, in-line mastitis detection. Technical solutions for on-farm measuring/estimating constituents in milk were developed recently and/or are in development (HAEUSSERMANN et al., 2008).

Precision Farming in Smallholder Dairying

In smallholder farming systems it had been demonstrated that herd management practices in nutrition, milking procedure, sanitation and housing play major roles in predisposing the individual animals to diseases (WANAPAT and CHANTHAKHOUN 2011; FALVEY and CHANTANTHALAKA 1999). As such Kawonga et al., 2012a developed an index for characterising smallholder dairy production systems. Using such a simple yet novel and robust method Kawonga et al. (2012a) were able to demonstrate that even at farm level smallholder farmers were not a homogeneous group and that by classifying the farms accordingly, specific farm problems could be identified and hence help extension workers target appropriate interventions.

In another study (KAWONGA et al., 2012b) developed a technique for monitoring individual cow performance based on the lactation curve (CPM). The CPM curve had high prediction rates (sensitivity = 93 % and specificity = 93 %) hence efficient enough to guide routine management of dairy animals in smallholder farms. This virtual farm assistant has been implemented as

embedded software in a system that uses mobile telephone technology to link farmers, extension workers and scientists in monitoring cow performance and hence bringing interventions in time and space.

Conclusion

Precision agriculture techniques enable operations to be carried on without impediments and also as close as possible to the target. Although predominantly used in the high input farms, precision agriculture has potential in the low input farms. Different sensors that would apply in both specific and wide ranging dairy systems are available. The important aspect of the in the application of PA is dairy farming is the selection of what would suit best in any particular herd. There is also need to always evaluate both the quality and the cost of any solution that would be installed at the farm.

Acknowledgements

The authors greatly appreciate the invitation by the Scientific Committee to the XII International Dairy Congress. SRUC receives funding from the Scottish Government.

References

- ARANGO J and VAN VLECK LD 2002. Size of beef cows: early ideas, new developments. *Genetics and Molecular Research* 1 (1): 51-63.
- BERGMANN, L. 2013. Innovation in on-farm analysis. Lattec. Hillerod, Denmark
- BLOM J.Y. and RIDDER, C. 2010. Reproductive Management and Performance Can be Improved by Use of DeLaval Herd Navigator®. The First North American Conference on Precision Dairy Management 2010.
- BOOLTINK, H.W.G, VAN ALPHEN, B.J , W.D , J.O , J.J and VARGAS R 2001. Tools for optimizing management of spatially-variable fields. *Agricultural Systems* 70 (2–3): 445–476.

BOUMA, J. STOOBVOGEL, J. VAN ALPHEN, B.J. and BOOLTINK H.W.G., 1999. Pedology, Precision Agriculture, and the Changing Paradigm of Agricultural Research. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 63:1763–1768.

BRANDT, M., HAEUSSERMANN A. and HARTUNG. E. 2010. Technical solutions for analysis of milk constituents and abnormal milk. *Journal of Dairy Science* 93: 427-436.

BRINKS, J.S. and BOURDON, R. 1993. Matching cattle to resources and fine-tuning the breeding program. In: proceedings of Matching Beef Cattle to Western Environments. Phoenix, AZ. USA. pp. 122 - 137.

BRINKS, J.S. and MILLER, W.C. 1990. Optimizing cow size. milk level and labor by computer modeling. In: *Proc. West. Sec. Am Anim. Sci* 41: 152- 155.

Bromn, C.J., Johnson, Z.B. and Bromn Jc, A.H. 1989. Between and within breed variation in mature weight and maturing interval of beef cattle. *J. Anim. Sci.* 67 (Suppl. 2): 9.

BUCKLEY, F.K., O’SULLIVAN, J.F., MEE, R.D., EVANS, M. and DILLON, P. 2003. Relationships among milk yield, body condition, cow weight, and reproduction in spring-calved Holstein-Friesians. *J. Dairy Sci.* 86, 2308-2319.

CHAGUNDA, M.G.G., 2013. Opportunities and challenges in the use of the Laser Methane Detector to monitor enteric methane emissions from ruminants. *Animal* 7(s2): 394 -400.

CHAGUNDA, M.G.G, FRIGGENS, N.C., RASMUSSEN, M.D. and LARSEN, T. 2006. A Model for Detection of Individual Cow Mastitis Based on an Indicator Measured in Milk. *Journal of Dairy Science* 89: 2980-2998.

COX, S, 2002. Information technology the global key to precision agriculture and sustainability. *Computers and Electronics in Agriculture*, 36: 93 – 111.

DE HAAS, Y; BARKEMA, HW; VEERKAMP, RF 2002 The effect of pathogen-specific clinical mastitis on the lactation curve for somatic cell count. *J. Dairy Sci* 85: 1314 - 1323

DE MOL, R. M., and OUWELTJES W. 2001. Detection model for mastitis in cows milked in an automatic milking system. *Prev. Vet. Med.* 49:71–82.

ERIKSSON, A; WALLER, KP; SVENNERSTEN-SJAUNJA, K. HAUGEN, JE; LUNDBY, F; LIND, O. 2005. Detection of mastitic milk using a gas-sensor array system (electronic nose) *International Dairy Journal* 15: 1193-1201.

FALVEY L. and CHANTANTHALAKA C, 1999. Smallholder dairying in the Tropics. International Livestock Research Institute, Nairobi, Kenya.

FALCONER, D.S. and MACKAY, T.F.C. 1996. Introduction to Quantitative Genetics. 4th ed. Longman Scientific and Technical, Harlow, UK.

FARRIS, E. J. 1954. Activity of dairy cows during estrus. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 125:117–120.

FISHER R.A.1950. Contributions to mathematics statistics. Tukey J. Indexer. New York. Willey. 1v.

FRANCE, J., and KEBREAB E.. 2008. Mathematical Modelling in Animal Nutrition. CAB International, Wallingford, UK, 547pp

FRIGGENS, N.C., and CHAGUNDA, M.G.G. 2005. Prediction of the reproductive status of cattle on the basis of milk progesterone measures: model description. *Theriogenology* 64: 155-190.

FROST, A. 2001. An Overview of Integrated Management Systems for Sustainable Livestock Production. In C. Wathes, A. Frost, F. Gordon, and J. Wood, Occasional Publication Number 28 (pp. 45-50). Edinburgh: British Society of Animal Science.

GARVERICK, H.A. 1997. Ovarian Follicular Cysts in Dairy Cows. *J. Dairy Sci.*, 80, 995.

GONZALO, C., LINGAGE, B., CARRIEDO, J.A., DE LA FUENTE, F. and SAN PRIMITIVO, F.. 2006. Evaluation of the overall accuracy of the DeLaval Cell Counter for somatic cell counts in bovine milk. *J. Dairy Sci.* 89: 4613-4619.

HAEUSSERMANN, A., BRANDT, M., and HARTUNG, E. 2008. Milk composition as a tool for milk quality control, reproduction and feeding management. In: *Proc. AgEng2008, 23-25 June 2008, Hersonissos, Crete, Greece*, 11 p.

HALACHMI, I. EDAN Y., MOALLEM U., and MALTZ, E. 2004. Predicting Feed Intake of the Individual Dairy Cow. *J. Dairy Sci.* 87:2254–2267

HARDY, G.H. 1908. Mendelian proportions in a mixed population. *Science* 28: 49-50.

HILLERTON, J.E. 2000. Detecting mastitis cow-side. In *Proceedings of the 39th Meeting of the National Mastitis Council, Inc., February 13–16, Atlanta, Georgia*, pp. 48–53

KAMPHUIS, C., SHERLOCK, R., JAGO, J., MEIN G. and HOGVEEN, H., 2008. Automatic detection of clinical mastitis is improved by in-line monitoring of somatic cell count. *Journal of Dairy Science*, 91: 4560-4570.

KAWONGA, B., CHAGUNDA, M.G.G., GONDWE, T.N., GONDWE, S.R. and BANDA, J.W. 2012a. Characterisation of smallholder dairy production systems using animal welfare and milk quality. *Tropical Animal Health and Production* 44:1429–1435.

KAWONGA B., CHAGUNDA, M.G.G., GONDWE, T.N., GONDWE, S.R. and BANDA, J.W. 2012b. Use of Lactation Models to Develop a Cow Performance Monitoring Tool in Smallholder Dairy Farms *Archives Animal Breeding*, 55: 427-437

LØVENDAHL, P. and CHAGUNDA, M.G.G. 2010. On the use of physical activity monitoring for estrus detection in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 93 :249–259

MULVANNY, P. 1977. A body condition scoring technique for use with British Friesian cows. *Anim. Prod.* 24, 157-158.

NIELEN M, SCHUKKEN YH, BRAND A, HARING S & FERWERDA-VAN ZONNEVELD RT 1995 Comparison of analysis techniques for on-line detection of clinical mastitis. *Journal of Dairy Science* 78 1050–1061

ORDOLFF, D.W. 2005. On-farm-analysis of milk: a promising challenge. In Conference proceedings: 5th European Conference on Implementation of Precision Agriculture, Uppsala, Sweden, Jun 09-12, 2005

PETERS, K. E., WALTERS C. C. and MOLLDOWAN, J. M. 2005. *The Biomarker Guide: Biomarkers and Isotopes in the Environment and Human History*, Second Edition Cambridge University Press

REDETZKY R; HAMANN, J; GRABOWSKI, NT; 2005. Diagnostic value of the California Mastitis Test in comparison to electronically-counted somatic cells in bovine milk. In Hogeveen, H (ed) *Mastitis in Dairy Production: Current Knowledge and Future Solutions*. 4th IDF International Mastitis Conference, Maastricht, Netherlands, Jun 12-15, 2005

RIBÓ, O., KORN, C., MELONI, U., CROPPER, M., DE WINNE, P., and CUYPERS, M. 2001. IDEA: a large-scale project on electronic identification of livestock. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 2001, 20 (2), 426-436.

SEIFERT, G. W. and RUDDER, T. H. 1975. *Principles of Cattle Production*. Proceedings of the Easter School in Agricultural Science, (Eds W.H. Broster and H. Swan) pp. 373-85 (Butterworths: London).

SHERER, J.K. 2010. Nutritional and Animal Welfare Implications to Lameness Tri-State Dairy Nutrition Conference, April 20 and 22, 2010.

VANEERDENBURG, F.J.C.M.; LOEFFLER, H.S.H.; VANVLIET, J.H., 1996. Detection of oestrus in dairy cows: A new approach to an old problem. *Veterinary Quarter* 18 (2): 52 – 54.

WANAPAT, M. and CHANTHAKHOUN, V., 2011. Food-feed-systems for smallholder livestock farmers. *FAO Animal Production and Health Proceedings*, 11, 69-74

WATHES, C., KRISTENSEN, H., AERTS, J.-M., & BERCKMANS, D. (2008). Is precision livestock farming an engineer's daydream or nightmare, an animal's friend or foe, and a farmer's panacea or pitfall. *Computers and Electronics in Agriculture* , 64, 2-10.

WEINBERG W. 1908. Ueber den Nachweis der Vererbung beim Menschen. *Jahresh Verein fuer vaterl Naturk Wuerttemb* 64: 368-382.

CAPÍTULO 10

Plano e Programa ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono): Oportunidade para o Desenvolvimento Sustentável de Sistemas de Produção de Leite

Luiz Adriano Maia Cordeiro

Introdução

O aumento da concentração atmosférica de alguns Gases de Efeito Estufa (GEE), principalmente o gás carbônico (CO_2), metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O), comprovadamente os principais responsáveis pelo aquecimento global, tem levado vários países a se preocuparem com as consequências desse fenômeno.

Segundo vários autores, o aquecimento da atmosfera está ocorrendo de forma não-natural e por interferência humana, o que pode levar a mudanças no clima. Nas últimas décadas, tem sido observado aumento na frequência e intensidade de secas, inundações, furacões, ciclones, derretimento de geleiras, aumento do nível do mar, dentre outras. O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) da Organização das Nações Unidas (ONU) divulgou em 2013 um novo relatório que aumenta o grau de certeza em relação à responsabilidade das atividades antrópicas sobre a origem do aquecimento global. Ainda segundo o relatório, a temperatura global subiu $0,89\text{ }^\circ\text{C}$ desde 1905, embora se tenha mantido mais ou menos estável nos últimos 15 anos. O novo relatório atesta que há 66% de probabilidade de a temperatura global aumentar pelo menos $2\text{ }^\circ\text{C}$ até 2100, caso a queima de combustíveis fósseis continue no ritmo atual e não sejam aplicadas políticas climáticas eficientes. Esta nova realidade climática pode afetar negativamente a agricultura e outras atividades econômicas (IPCC, 2007; MARENGO ORSINI, 2007; ASSAD et al., 2008; IPCC, 2013).

Por exemplo, tomado como base os cenários A2 e B2 do IPCC, um trabalho realizado por Silva et al. (2009) investigou possíveis impactos das mudanças climáticas na produção leiteira para o estado de Pernambuco. De acordo com os resultados, as principais mesorregiões leiteiras deste Estado, apresentaram uma intensificação do estresse térmico, o qual levou à diminuições na produção de leite e no consumo alimentar dos animais, especialmente em vacas com maiores níveis de produção. Por outro lado, nas áreas em que o estresse térmico já é pronunciado, como naquelas situadas no Sertão e Litoral do Estado, os impactos serão muito maiores, tanto durante os meses mais quentes quanto nos meses mais frios.

Muitas soluções têm sido apresentadas para atenuar os efeitos deste problema. No caso específico da agricultura, muitas tecnologias sustentáveis podem ser adotadas para mitigar emissões de GEE, e em contrapartida promoverem a retenção de carbono na biomassa e no solo.

O objetivo deste trabalho é de apresentar as diretrizes gerais do Plano e do Programa ABC – Agricultura de Baixa Emissão de Carbono, e de que forma estas políticas públicas representam uma contribuição e uma oportunidade para o Desenvolvimento Sustentável de Sistemas de Produção de Leite.

Agropecuária Sustentável e a Mitigação das Emissões de GEE

A agricultura e a pecuária são atividades econômicas de grande importância no Brasil. Porém, as atividades agropecuárias geram emissões de GEE por diversos processos, como pela fermentação entérica nos ruminantes (CH_4), pelos dejetos de animais (CH_4 e N_2O), cultivo de arroz inundado (CH_4), queima de resíduos agrícolas (CH_4 e N_2O), emissão de N_2O em solos pelo uso de fertilizantes nitrogenados (MCT, 2010).

Juntas, a agricultura e a pecuária, respondem por um quarto das emissões nacionais brutas. A expansão constante da área necessária para a agricultura e pastagem exigiu a conversão de florestas nativas, fazendo

da mudança do uso da terra a principal fonte de emissões de GEE no Brasil (GOUVELLO, 2010).

Além disso, o preparo do solo por si só promove emissão de CO₂ quando as perdas por oxidação são maiores do que as adições de carbono (C) na forma de palhada. Este processo ocorre com a ruptura dos agregados que expõe a matéria orgânica do solo (MOS), mistura de material orgânico fresco com o solo facilitando a mineralização da MOS e, finalmente, aumento na atividade microbiana, resultando em maior fluxo de mineralização de C (SÁ et al., 2004).

As principais estratégias para redução da emissão dos GEE consistem em redução da queima de combustíveis fósseis, minimização de desmatamento e queimadas, manejo adequado do solo e estratégias de maximização do seqüestro de C (CARVALHO et al., 2008). O acúmulo de MOS no Sistema Plantio Direto (SPD) e, conseqüentemente, o seu potencial para o seqüestro de C no Brasil já foi comprovado por vários autores (MACHADO, 1976; MUZILLI, 1983; DERPSCH et al., 1991; SÁ, 1993; CORAZZA, 1999; SÁ et al., 2001; SÁ et al., 2004). Isto porque os solos manejados sob SPD e com adição de palhada passam da condição de fonte de CO₂ rumo à atmosfera para a condição de dreno de CO₂ para o solo (SÁ et al., 2004).

Bayer et al. (2006) relataram uma taxa média de estoque de C em solos sob SPD estimada para a região tropical do Cerrado em 0,35 Mg ha⁻¹ ano⁻¹, semelhante ao 0,34 Mg ha⁻¹ ano⁻¹ reportados para solos de regiões temperadas, mas menor que 0,48 Mg ha⁻¹ ano⁻¹ estimado para os solos do Sul do Brasil (subtropical). Carvalho et al. (2010), citam estudos realizados no Cerrado que demonstraram incremento nos estoques de C do solo em com a adoção do sistema de Integração Lavoura-Pecuária (iLP) sob SPD, quando comparados aos de áreas sob SPD sem a presença de forrageira. Para Franchini et al. (2010) a elevação dos níveis de MOS e a melhoria da qualidade física do solo com a introdução das pastagens em áreas agrícolas, demonstra que a iLP tem potencial para reduzir o impacto ambiental das atividades produtivas reduzindo as emissões de GEE.

Salton (2005) observou que o maior estoque de C foi relacionado com a presença de forrageiras nos sistema de produção, na seguinte ordem decrescente: 1) pastagem permanente; 2) iLP sob SPD; 3) lavoura em SPD; 4) lavoura em cultivo convencional. Observou ainda que as taxas de acúmulo de C na iLP sob SPD foram de 0,43 a 0,60 Mg ha⁻¹ ano⁻¹. Carvalho et al. (2009) observou que a taxa de acúmulo de C na conversão do sistema de lavouras sob SPD para a iLP sob SPD pode ser de 0,8 a 2,8 Mg ha⁻¹ ano⁻¹, na região do Cerrado.

Compromissos Assumidos pelo Brasil sobre Mudanças Climáticas

Há muito tempo o tema mudanças climáticas vem sendo uma parte vital da agenda nacional do Brasil, pois, em 1992, o país sediou a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, que resultou na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC). Ao mesmo tempo, o País utilizou os recursos naturais, tão abundantes em seu vasto território, na exploração e no desenvolvimento de energias renováveis de baixo carbono (GOUVELLO, 2010).

O Brasil é um dos países emergentes que não foram obrigados a fixar metas de redução de emissões de GEE em acordos internacionais, como por exemplo, no Protocolo de Kyoto. Entretanto, o País apresentou um conjunto de ações voluntárias (são *NAMAs* – *Nationally Appropriate Mitigation Actions*, ou seja, Ações de Mitigação Nacionalmente Apropriadas) estabelecidas para reduzir suas emissões de GEE.

Assim, o Brasil assumiu compromissos voluntários na 15^a Conferência das Partes (COP-15), realizada pela UNFCCC, realizada em Copenhague no ano de 2009, e que preveem a redução das emissões de GEE projetadas para 2020, entre 36,1% e 38,9%, estimando assim uma redução da ordem de 1.168 milhões de Mg CO₂eq e 1.259 Mg CO₂eq. Para tanto, está implantando ações, como a redução do desmatamento na Amazônia e no Cerrado, ampliação da eficiência

energética e adoção de práticas sustentáveis na agricultura. No caso específico da agricultura, os compromissos referem-se a ações cujo potencial de mitigação das emissões seja em torno de 133 a 162 milhões Mg CO₂ eq, por meio da adoção das tecnologias apresentadas na Tabela 1 (BRASIL, 2010a).

Tabela 1. Processo Tecnológico e compromisso nacional relativo ao aumento da área de adoção ou uso.

Processo Tecnológico	Compromisso (aumento de área/uso)
Recuperação de Pastagens Degradadas ¹	15,0 milhões ha
Integração Lavoura-Pecuária-Floresta ²	4,0 milhões ha
Sistema Plantio Direto	8,0 milhões ha
Fixação Biológica de Nitrogênio	5,5 milhões ha
Florestas Plantadas ³	3,0 milhões ha
Tratamento de Dejetos Animais	4,4 milhões m ³

¹ Por meio do manejo adequado e adubação.

² Incluindo Sistemas Agroflorestais (SAFs).

³ Não está computado o compromisso brasileiro relativo ao setor da siderurgia; e, não foi contabilizado o potencial de mitigação de emissão de GEE.

Fonte: BRASIL (2010a).

Esses compromissos foram ratificados no artigo nº 12 da Lei que institui a Política Nacional sobre Mudanças do Clima – PNMC (Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009). Consta nesta legislação, que o Poder Executivo estabelecerá Planos Setoriais de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas visando à Consolidação de uma Economia de Baixo Consumo de Carbono em vários setores da economia, como a agricultura (BRASIL, 2009).

Em 09 de dezembro de 2010, foi publicado o Decreto nº 7390 que regulamenta os artigos sexto, 11 e 12 da Lei nº 12.187. Para efeito desta regulamentação, no caso específico do da agricultura ficou estabelecido que fosse constituído o “Plano Setorial para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura” (BRASIL, 2010a), posteriormente, denominado Plano ABC.

Plano ABC

O objetivo geral deste Plano é de promover a mitigação da emissão dos GEE na agricultura no âmbito da Política Nacional sobre Mudanças do Clima (PNMC), melhorando a eficiência no uso de recursos naturais, aumentando a resiliência de sistemas produtivos e de comunidades rurais, e possibilitar a adaptação do setor agropecuário às mudanças climáticas.

O Plano ABC é composto por sete programas, seis deles referentes às tecnologias de mitigação, e ainda um último programa com ações de adaptação às mudanças climáticas (MAPA, 2013): Programa 1: Recuperação de Pastagens Degradadas; Programa 2: Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) e Sistemas Agroflorestais (SAFs); Programa 3: Sistema Plantio Direto (SPD); Programa 4: Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN); Programa 5: Florestas Plantadas; Programa 6: Tratamento de Dejetos Animais; e, Programa 7: Adaptação às Mudanças Climáticas.

Em cada subprograma deste Plano se propõe a adoção de uma série de ações, como por exemplo, fortalecimento das organizações de assistência técnica e extensão rural oficial, capacitação e informação, estratégias de transferência de tecnologia, tais como, dias-de-campo, palestras, seminários, *workshops*, implantação de Unidades de Referência Tecnológica (URTs), além de campanhas de divulgação e chamadas públicas para contratação de serviços de Assistência Técnica e Extensão Rural (Ater).

Além de ações típicas de transferência de tecnologias, serão realizadas ações em termos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, incentivo a mecanismos de certificação, redução de custos de escoamento e agregação de valor, disponibilização de insumos básicos e inoculantes para agricultores familiares e de assentados da reforma agrária, fomento a viveiros florestais e redes de coletas de sementes de espécies nativas.

Também existirão ações de adaptação às mudanças climáticas com o objetivo de diminuir a vulnerabilidade e aumentar a resiliência dos sistemas produtivos, dos produtores e das comunidades rurais.

Programa ABC

Além do Plano ABC, que é um plano setorial com diversas ações, também já foram implantadas ações voltadas a oferecer incentivos econômicos e financiamento aos produtores para incentivar as atividades do Plano. Destaca-se o “Programa ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono)”, que é uma linha de crédito instituída no Plano Agrícola e Pecuário 2010/2011 pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), aprovada pela Resolução Bacen nº 3.896 de 17/08/10, que disponibilizou a época o montante de R\$ 2 bilhões para financiar práticas adequadas, tecnologias adaptadas e sistemas produtivos eficientes que contribuam para a mitigação da emissão dos gases de efeito estufa. O programa financiava com juros de 5,5% a.a. a implantação e ampliação de sistemas de integração de agricultura com pecuária ou de integração lavoura-pecuária-florestas, correção, adubação e implantação de práticas conservacionistas de solos, implantação e manutenção de florestas comerciais, recomposição de áreas de preservação ou de reservas florestais e outras práticas que envolvem uma produção sustentável e direcionada para uma baixa emissão de gases causadores do efeito estufa (BRASIL, 2010b).

No atual Plano Agrícola e Pecuário 2013/2014 o volume de recursos disponível aumentou 32% em relação ao ano anterior, chegando a R\$ 4,5 bilhões com juros de 5,0% a.a. Atualmente, O limite do financiamento é de até R\$ 1 milhão por cliente, por ano-safra. Admite-se a concessão de mais de um financiamento para o mesmo cliente, por ano-safra, quando a atividade assistida requerer e ficar comprovada a capacidade de pagamento do cliente; e o somatório dos valores concedidos não ultrapassar o limite de crédito total de R\$ 1 milhão. O limite acima previsto pode ser elevado para R\$ 3 milhões quando se tratar de financiamento para implantação de florestas comerciais e, no tocante aos financiamentos à cooperativa para repasse a cooperado, refere-se a cada cooperado beneficiado pelo financiamento. Os itens financiáveis devem estar necessariamente associados a pelo menos um dos programas preconizados pelo Plano ABC: Recuperação de Pastagens Degradadas; Integração La-

voura-Pecuária-Floresta (iLPF) e Sistemas Agroflorestais (SAFs); Sistema Plantio Direto (SPD); Fixação Biológica do Nitrogênio (FBN); e Florestas Plantadas (MAPA, 2013).

Segundo BNDES (2013), o Programa ABC financia investimentos destinados a projetos de:

- Recuperação de pastagens degradadas (ABC Recuperação);
- Implantação de sistemas orgânicos de produção agropecuária (ABC Orgânico);
- Implantação e melhoramento de sistemas de plantio direto “na palha” (ABC Plantio Direto);
- Implantação e melhoramento de sistemas de integração lavoura-pecuária, lavoura-floresta, pecuária-floresta ou lavoura-pecuária-floresta e de sistemas agroflorestais (ABC Integração);
- Implantação, manutenção e melhoramento do manejo de florestas comerciais, inclusive aquelas destinadas ao uso industrial ou à produção de carvão vegetal (ABC Florestas);
- Adequação ou regularização das propriedades rurais frente à legislação ambiental, inclusive recuperação da reserva legal, de áreas de preservação permanente, recuperação de áreas degradadas e implantação e melhoramento de planos de manejo florestal sustentável (ABC Ambiental);
- Implantação, manutenção e melhoramento de sistemas de tratamento de dejetos e resíduos oriundos de produção animal para geração de energia e compostagem (ABC Tratamento de Dejetos);
- Implantação, melhoramento e manutenção de florestas de dendezeiro, prioritariamente em áreas produtivas degradadas (ABC Dendê); e
- Estímulo ao uso da fixação biológica do nitrogênio (ABC Fixação).

Poderão ser financiados os seguintes itens, desde que vinculados a projetos em conformidade com os empreendimentos apoiáveis (BNDES, 2013):

- Elaboração de projeto técnico e georreferenciamento das propriedades rurais, inclusive despesas técnicas e administrativas relacionadas ao processo de regularização ambiental;
- Assistência técnica necessária até a fase de maturação do projeto;

-
- Realocação de estradas internas das propriedades rurais para fins de adequação ambiental;
 - Aquisição de insumos e pagamento de serviços destinados a implantação e manutenção dos projetos financiados;
 - Pagamento de serviços destinados à conversão para a produção orgânica e sua certificação;
 - Aquisição, transporte, aplicação e incorporação de corretivos agrícolas (calcário e outros);
 - Marcação e construção de terraços e implantação de práticas conservacionistas do solo;
 - Adubação verde e plantio de cultura de cobertura do solo;
 - Aquisição de sementes e mudas para a formação de pastagens e de florestas;
 - Implantação de viveiros de mudas florestais;
 - Operações de destoca;
 - Implantação e recuperação de cercas; aquisição de energizadores de cerca;
 - Aquisição, construção ou reformas de bebedouros e de saleiros ou cochos para sal;
 - Aquisição de bovinos, ovinos e caprinos, para reprodução, recria e terminação, e sêmen, óvulos e embriões dessas espécies, limitada a 40% (quarenta por cento) do valor financiado;
 - Aquisição de máquinas, implementos e equipamentos de fabricação nacional, inclusive para a implantação de sistemas de irrigação, para a agricultura e pecuária, biodigestores, máquinas e equipamentos para a realização da compostagem e para produção e armazenamento de energia, limitados a 40% (quarenta por cento) do valor do financiamento, com exceção dos itens relacionados a implantação, manutenção e melhoramento de sistemas de tratamento de dejetos e resíduos oriundos de produção animal para geração de energia e compostagem (ABC Tratamento de Dejetos), cujo limite pode ser de até 100% (cem por cento) do valor do financiamento;
 - Construção e modernização de benfeitorias e de instalações, na propriedade rural; e,

- Despesas relacionadas ao uso de mão-de-obra própria, desde que compatíveis com estruturas de custos de produção regional, indicadas por instituições oficiais de pesquisa ou de assistência técnica, e desde que se refiram a projetos estruturados e assistidos tecnicamente, admitindo-se, nessa hipótese, que a comprovação da aplicação dos recursos seja feita mediante apresentação, ao Agente Financeiro, de laudo de assistência técnica oficial atestando que o serviço foi realizado de acordo com o preconizado no projeto, devendo o mencionado laudo ser apresentado pelo menos uma vez a cada semestre civil.

Poderá ser financiado custeio associado ao projeto de investimento, limitado a até 30% (trinta por cento) do valor financiado, podendo ser ampliado para: até 35% (trinta e cinco por cento) do valor financiado, quando destinado à implantação e manutenção de florestas comerciais ou recomposição de áreas de preservação permanente ou de reserva legal; ou, até 40% (quarenta por cento) do valor financiado, quando o projeto incluir a aquisição de bovinos, ovinos e caprinos, para reprodução, recria e terminação, e sêmen dessas espécies (BNDES, 2013).

No ano safra 2012/13, já foram tomados cerca de R\$ 2,73 bilhões (medido até maio 2013), referentes a 9.473 contratos firmados, o que corresponde a um aumento de 555% superior ao mesmo período do ano de 2010/2011. Este valor acompanha o crescimento da implementação do Plano ABC no território nacional. Desde a criação da linha de crédito do Programa ABC, em 2010, já foram realizados em torno de 15,1 mil contratos de financiamento.

Contribuição das Políticas Públicas de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono para o Desenvolvimento Sustentável de Sistemas de Produção de Leite

Na visão de Conway (1987), um agroecossistema sustentável compreende a busca de: produtividade, que indica a obtenção da maior quantidade de produtos ou energia ou valor da produção por unidade de

insumos/recursos aplicados à produção; estabilidade, que se refere à constância da produtividade frente às flutuações normais do clima; sustentabilidade, que está associada à habilidade do sistema para manter a produtividade quando sujeito às forças normais de flutuação do ambiente; resiliência, que diz respeito à capacidade do sistema em reagir, em menor tempo, a determinado distúrbio (velocidade da retomada de crescimento das pastagens após estresse climático); invulnerabilidade, ou seja, quando a diversidade de produtos reduz o grau com que o sistema é vulnerável ao distúrbio.

Desta forma, a políticas públicas de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Plano e Programa ABC) podem contribuir significativamente para o desenvolvimento sustentável de sistemas de produção de leite, pois, estimulam e promovem aumento de adoção de sistemas sustentáveis de produção agropecuária, em especial a Recuperação de Pastagens Degradadas e os sistemas de iLPF.

No âmbito do Plano ABC, já foram implantados Grupos Gestores Estaduais em todos os Estados da Federação e no DF, os quais têm organizado Planos Estaduais com estabelecimento de ações regionais de transferência de tecnologia, capacitação de técnicos e produtores rurais, fortalecimento da Ater, implantação de Unidades de Referência Tecnológica (URTs), etc., em torno das tecnologias previstas. Isto promoverá uma intensa qualificação de todos os recursos humanos envolvidos no setor produtivo e aumentar a capacidade de adoção de Sistemas de Produção Sustentáveis que assegurem a redução de emissões de GEE e elevem simultaneamente a renda dos produtores de leite.

Por outro lado, o Programa ABC oferece recursos para projetos de produção leiteira com condições especiais no que tange a taxas de juros, limites de financiamento e prazos com objetivo de promover a adoção de sistemas sustentáveis de produção, em especial operações com ABC Recuperação e ABC Integração, em alguns casos ABC Plantio Direto. Muitos itens financiáveis por esta linha de crédito podem impulsionar o desenvolvimento da cadeia produtiva do leite e consolidar a sustentabilidade no setor leiteiro.

Recuperação de Pastagens Degradadas

A degradação de pastagens tornou-se um dos principais sinais da baixa sustentabilidade da pecuária nas diferentes regiões brasileiras. O manejo inadequado do rebanho normalmente é considerado como a principal causa de sua degradação. Macedo e Zimmer (1993) definem degradação de pastagens como um processo evolutivo de perda do seu vigor, produtividade e capacidade de recuperação natural para sustentar os níveis de produção e qualidade exigida pelos animais.

Aidar e Kluthcouski (2003) alertam que, entre os principais problemas da pecuária brasileira, está a degradação das pastagens e dos solos; o manejo animal inadequado; a baixa reposição de nutrientes no solo; os impedimentos físicos dos solos; e os baixos investimentos tecnológicos. Tais restrições trazem consequências negativas para a sustentabilidade da pecuária, tais como: baixa oferta de forragens, baixos índices zootécnicos e baixa produtividade de carne e leite por hectare, além de reduzido retorno econômico e ineficiência do sistema.

Estima-se que 80% das pastagens cultivadas no Brasil Central, responsáveis por mais de 55% da produção nacional de carne, encontram-se em algum estágio de degradação. Isso afeta, diretamente, a sustentabilidade da pecuária. Quando se considera apenas a engorda de bovinos, uma pastagem degradada pode ter a produção até seis vezes menor que uma pastagem recuperada ou em bom estado de manutenção (MACEDO et al., 2000).

Segundo Macedo et al. (2000), na recuperação de pastagens pode ser realizada de diversas formas. Por exemplo, a recuperação direta há a necessidade de utilização da pastagem em curto prazo, sem ocorrer a substituição da espécie forrageira. Na recuperação indireta ocorre a destruição total da vegetação e uso de pastagem anual ou agricultura quando uma pastagem ou cultura anual será plantada como intermediária no processo de recuperação. Pode-se plantar imediatamente, após o preparo do solo, a mesma espécie forrageira, como reforço ao banco de sementes já existente, em plantio simultâneo ou não com pastagens

anuais, como milheto, aveia ou sorgo, ou com culturas anuais de arroz, milho ou sorgo, para amortização dos custos, valendo-se do pastejo animal temporário ou venda de grãos. A renovação direta pode ser feita quando o objetivo é substituir uma espécie ou cultivar por outra forrageira, sem utilizar uma cultura intermediária; ou ainda pode ser uma renovação indireta, com uso de pastagem anual ou agricultura visando à troca de espécie ou cultivar. Após o cultivo sucessivo de pastagens anuais e lavouras, e controle da forrageira a ser substituída, implanta-se a nova espécie ou cultivar.

Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF)

A Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) é definida como “uma estratégia de produção sustentável que integra atividades agrícolas, pecuárias e florestais, realizadas na mesma área, em cultivo consorciado, em sucessão ou rotação, e busca efeitos sinérgicos entre os componentes do agroecossistema, contemplando a adequação ambiental, a valorização do homem e a viabilidade econômica da atividade agropecuária”. Portanto, pode-se utilizar a iLPF para implantar um sistema agrícola sustentável, com base nos princípios da rotação de culturas e do consórcio entre culturas de grãos, forrageiras e espécies arbóreas, para produzir, na mesma área, grãos, carne ou leite e produtos madeireiros e não madeireiros ao longo de todo ano. Desta forma, a iLPF, que tem como objetivo a intensificação do uso da terra, fundamenta-se na integração espacial e temporal dos componentes do sistema produtivo, para atingir patamares cada vez mais elevados de qualidade do produto, qualidade ambiental e competitividade (BALBINO et al., 2011). Segundo esses autores, os sistemas de integração podem ser classificados em quatro modalidades distintas: Integração Lavoura-Pecuária (iLP) ou Sistema Agropastoril: sistema de produção que integra os componentes agrícola e pecuário em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área e no mesmo ano agrícola ou por múltiplos anos; Integração Pecuária-Floresta (iPF) ou Sistema Silvipastoril: sistema de produção que integra os componentes pecuário (pastagem e animal) e florestal, em consórcio; Integração Lavoura-Floresta (iLF) ou Sistema Silviagrícola: sistema de produção que integra os componentes florestal e agrícola pela consorciação de espé-

cies arbóreas com cultivos agrícolas (anuais ou perenes); e, Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) ou Sistema Agrossilvipastoril: sistema de produção que integra os componentes agrícola, pecuário e florestal em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área.

Com adoção da iLPF pode-se obter maior produção de forragem na propriedade, e aumentar a capacidade de suporte das áreas de pastagens recuperadas, com o plantio consorciado de forrageira para silagem (milho, sorgo, milheto) e para pastejo. Essas áreas, com pastagem de ótima qualidade nutricional, podem ser utilizadas no período da seca. Dessa forma, a produção animal será incrementada, tanto pelo aumento na capacidade de suporte das pastagens, como pela melhoria do ganho de peso individual, em função da oferta de forragem de boa qualidade (ALVARENGA et al., 2010).

Os principais benefícios tecnológicos que podem ser obtidos com a adoção de sistemas de iLPF são enumerados por Balbino et al. (2011): melhoria dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo devido ao aumento da matéria orgânica do solo; redução de perdas de produtividade na ocorrência de veranicos, quando associado a práticas de correção da fertilidade do solo e ao SPD; minimização da ocorrência de doenças e plantas daninhas; aumento do bem-estar animal em decorrência do maior conforto térmico; maior eficiência na utilização de insumos e ampliação do balanço positivo de energia; e, possibilidade de aplicação em diversos sistemas e unidades de produção (grandes, médias e pequenas propriedades rurais).

A iLP é descrita como a diversificação, rotação, consorciação e/ou sucessão das atividades de agricultura e de pecuária dentro da propriedade rural, de forma harmônica, constituindo um mesmo sistema, de tal maneira que haja benefícios para ambas (VILELA et al. 2001; KLUTHCOUSKI e YOKOYAMA, 2003; ALVARENGA e NOCE, 2005). A iLP possibilita que o solo seja explorado economicamente durante todo o ano, favorecendo o aumento na oferta de grãos, de carne e de leite a um custo mais baixo, devido ao sinergismo entre lavoura e pastagem.

Segundo Kichel e Miranda (2001), as principais vantagens do uso da iLP são: recuperação da fertilidade do solo; facilidade na aplicação de práticas de conservação do solo e recuperação de pastagens com custos mais baixos; melhoria nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo; controle de pragas, doenças e plantas daninhas; uso eficiente de fertilizantes; maior eficiência na utilização de máquinas, equipamentos e mão-de-obra; diversificação do sistema produtivo; e, aumento da produtividade do negócio agropecuário, tornando-o sustentável em termos econômicos e agroecológicos.

Os sistemas de iLP são alternativas para a recuperação de pastagens degradadas e para a agricultura anual, melhorando a produção de palha para o SPD, as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, assim como a utilização eficiente de equipamentos, além de aumento de emprego e renda no campo (MELLO et. al, 2004; MACEDO, 2009).

O aumento de produtividade dos componentes lavoura e animal em sistemas de iLP é resultante da interação de vários fatores e, muitas vezes, de difícil separação. Além da melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, a quebra de ciclos bióticos deletérios (pragas e doenças) contribui para aumentar a produtividade do sistema. A redução do uso de agroquímicos em razão da quebra dos ciclos de pragas, doenças e plantas daninhas é outro benefício potencial ao meio ambiente dos sistemas mistos, como a iLP (VILELA et al., 2008).

As fazendas que adotam a rotação lavoura-pasto na iLP como estratégia de produção agrícola na região do Cerrado podem se beneficiar da melhor estabilidade de produção de forragem para alimentar o rebanho durante o ano todo. No período das chuvas, as pastagens são mais produtivas, em virtude da melhoria da fertilidade do solo pelas lavouras. No período da seca, além da palhada e dos subprodutos de colheita, os pastos recém-estabelecidos permanecem verdes e com qualidade e quantidade para conferir ganhos de peso positivos ao invés de perda de peso, comum neste período do ano, na maioria das fazendas do Cerrado (VILELA et al., 2011).

Para o componente pecuário, a iLPF proporciona microclima favorável ao aumento do índice de conforto térmico com presença dos animais na sombra das árvores, ao contrário da exposição à insolação direta ou às baixas temperaturas do inverno. Este benefício torna-se muito importante por produzir reflexos positivos sobre a produtividade e a reprodução animal (PORFÍRIO-DA-SILVA et al., 2001).

Conforme afirmam Nicodemo et al. (2004), os sistemas silvipastoris combinam espécies lenhosas (árvores, arbustos, palmeiras entre outros) ao sistema de produção animal, em alguma forma de arranjo temporal ou espacial, sendo ferramentas importantes do desenvolvimento sustentável, já que combinam produção com a conservação dos recursos naturais. A implantação e o manejo de sistemas silvipastoris são mais complexos que em sistemas pecuários convencionais, mas ainda assim, pode representar um significativo aporte de recursos, aumentando a resiliência dos sistemas de produção.

Em estudo realizado por Leme et al. (2005) sobre o comportamento de vacas mestiças Holandês-Zebu, em sistema silvipastoril, avaliando-se o percentual do tempo em que os animais se mantiveram em pé, comendo, ruminando ou em ócio, no verão e no inverno e o tempo em que as vacas se mantiveram ao sol e à sombra e, neste caso, sob qual espécie arbórea, conclui-se que o sistema silvipastoril constitui um eficiente método para criação de animais especializados para a produção de leite, fornecendo um ambiente de conforto térmico. Além disso, a procura dos animais por ambientes sombreados, durante o verão, mostra a necessidade da provisão de sombra, especialmente usando-se espécies arbóreas com copas globosas e densas, para que os animais possam viver em um ambiente mais favorável.

Experiências com sistemas de iLPF realizadas nos estados do Amazonas, Acre, Amapá, Pará, Rondônia e Roraima, pela Embrapa e por parceiros, apresentam os primeiros resultados promissores, principalmente pela amortização de seus custos de implantação, quando destinados à recuperação de áreas alteradas. Os arranjos de sistemas de iLPF que têm sido trabalhados na Amazônia integram, principalmente, os seguin-

tes componentes: florestal, com mogno-africano (*Khaya ivorensis*), teca (*Tectona grandis* L.), eucalipto (*Eucalyptus urophylla*) e paricá (*Schizolobium amazonicum*); agrícola, com milho e feijão-caupi; e forragem, com *Brachiaria ruziziensis* (WORKSHOP INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA DA EMBRAPA RONDÔNIA, 2010).

Considerações Finais

O Brasil reconhece a questão em torno da mudança climática como preocupante e que requer um esforço global urgente. Porém, o combate ao aquecimento global deve ser compatível com o crescimento econômico sustentável e com o combate a pobreza.

Duas políticas públicas em torno deste tema foram criadas no Brasil, o Plano e o Programa ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono), as quais podem contribuir significativamente para o desenvolvimento sustentável de sistemas de produção de leite, pois, estimulam e promovem aumento de adoção de sistemas sustentáveis de produção agropecuária, em especial a Recuperação de Pastagens Degradadas e os sistemas de iLPF.

Referências

AIDAR, H.; KLUTHCOUSKI, J. Evolução das atividades lavoureira e pecuária nos Cerrados. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração Lavoura-Pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 25-58.

ALVARENGA, R. C.; NOCE, M. A. **Integração Lavoura-Pecuária**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. 16 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Série Documentos, n. 47).

ALVARENGA, R. C.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; GONTIJO NETO, M. M.; VIANA, M. C. M.; VILELA, L. Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: condicionamento do solo e intensificação da produção de lavouras. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 31, n. 257, p. 1-9, 2010.

ASSAD, E. D.; PINTO, H. S.; ZULLO JUNIOR, J.; MARIN, F. R.; PELLEGRINO, G. O.; EVANGELISTA, S. R. M.; OTAVIAN, A. F.; ÁVILA, A. M.; EVANGELISTA, B. A.; MACEDO JÚNIOR, C.; COLTRI, P. P.; CORAL, G. **Aquecimento Global e a Nova Geografia da Produção Agrícola no Brasil**. Brasília: Embaixada Britânica; Campinas: Embrapa/Unicamp, 2008. 84 p.

BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. O.; STONE, L. F. (Ed.). **Marco Referencial: integração lavoura-pecuária-floresta**. Brasília: Embrapa, 2011. 130 p.

BAYER, C.; MARTIN-NETO, L.; MIELNICZUK, J.; PAVINATO, A.; DIECKOW, J. Carbon sequestration in two Brazilian Cerrado soils under no-till. **Soil & Tillage Res.**, v. 86, p. 237–245, 2006.

BNDES. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **Circular SUP/AGRIS n.20/2013**: Programa para Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa na Agricultura – Programa ABC. Rio de Janeiro: BNDES / Superintendência da Área Agropecuária e de Inclusão Social – AGRIS, 2013. 13 p.

BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009 (Lei Ordinária). Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima e dá outras providências. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 29 dez. 2009. Seção Extra, p. 109, Coluna 2. 2009.

BRASIL. Decreto nº 7.390, de 09 de dezembro de 2010. Regulamenta os arts. 6º, 11 e 12 da Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC, e dá outras providências. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 09 dez. 2010a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano Agrícola e Pecuário 2010-2011**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) / Secretaria de Política Agrícola (SPA), 2010b. 48 p.

CARVALHO, J. L. N.; AVANZI, J. C.; CERRI, C. E. P.; CERRI, C. C. Adequação dos Sistemas de Produção Rumo à Sustentabilidade Ambiental. In: FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A. L. (Ed.). **Savanas**: desafios e estra-

tégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. Planaltina: Embrapa Cerrados; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 671-692.

CARVALHO, J. L. N.; CERRI, C. E. P.; FEIGL, B. J.; PICOLLO, M. C.; GODINHO, V. P.; CERRI, C. C. Carbon sequestration in agricultural soils in the Cerrado region of the Brazilian Amazon. **Soil & Tillage Res.**, v. 103, p. 342-349, 2009.

CARVALHO, J. L. N.; AVANZI, J. C.; SILVA, M. L. N.; MELLO, C. R.; CERRI, C. E. P. Potencial de Sequestro de Carbono em Diferentes Biomassas do Brasil. **Rev. Bras. Ci. Solo**, v. 34, p. 277-289, 2010.

CONWAY, G. R. The properties of agroecosystems. **Agricultural systems**, Essex, v. 24, n. 2, p. 95-117, 1987.

CORAZZA, E. J.; SILVA, J. E.; RESCK, D. V. S.; GOMES, A. C. Comportamento de diferentes sistemas de manejo como fonte ou depósito de carbono em relação à vegetação de cerrado. **Rev. Bras. Ci. Solo**, v. 23, p. 425-432, 1999.

DERPSCH, R.; ROTH, C. H.; SIDIRAS, N.; KÖPKE, U. **Controle da erosão no Paraná, Brasil**: sistemas de cobertura do solo, Plantio Direto e preparo conservacionista do solo. TZ-Verag, Rossdorf: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH/IAPAR, 1991. 272 p. (Sonderpublikation der GTZ, n. 245).

FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; WRUCK, F. J.; SKORUPA, L. A.; WINK, N. N.; GUISSOLPHI, I. J.; CAUMO, A. L.; HATORI, T. **Integração Lavoura-Pecuária**: Alternativa para diversificação e redução do impacto ambiental do sistema produtivo no Vale do Rio Xingu. Londrina: Embrapa Soja, 2010. 20 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica 77).

GOUVELLO, C. **Estudo de Baixo Carbono para o Brasil**. Brasília: Banco Mundial, 2010. 278 p.

IPCC. INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2007: Synthesis Report**. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R. K. & Reisinger, A. (eds.)]. Geneva, Switzerland: IPCC, 2007.

IPCC. INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2013: The Physical Science Basis**. Final Draft Underlying Scientific-Technical Assessment. Working Group I Contribution to the IPCC Fifth Assessment Report. Working Group I – Twelfth Session, Stockholm, 23-26 September 2013. Geneva, Switzerland: IPCC, 2013.

KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B. **Sistema de integração agricultura & pecuária**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2001. (Embrapa Gado de Corte. Circular Técnica, 53).

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. 129-141.

LEME, T. M. S. P.; PIRES, M. F. A.; VERNEQUE, R. S.; ALVIM, M. J.; AROEIRA, L. J. M. Comportamento de vacas mestiças Holandês x Zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* em Sistema Silvipastoril. **Ciênc. agrotec., Lavras**, v. **29**, n. 3, p. 668-675, maio/jun., 2005.

MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H. Sistemas pasto-lavoura e seus efeitos na produtividade agropecuária. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMAS DASPASTAGENS, 2., Jaboticabal, 1993. Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP: UNESP, 1993. p. 216-245.

MACEDO, M. C. M.; KICHEL, A. N.; ZIMMER, A. H. **Degradação e alternativas de recuperação e renovação de pastagens**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 2000. 4 p. (EMBRAPA-CNPGC. Comunicado Técnico, 62).

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 133-146, 2009.

MACHADO, J. A. **Efeito dos sistemas de cultivo reduzido e convencional na alteração de algumas propriedades físicas e químicas do solo**. 1976. 129 f. Tese (Livre Docência) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, SC.

MARENGO ORSINI, J. A. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade**: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do Século XXI. 2. ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007. v. 1., 214 p.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano ABC**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/plano-abc>>. Acesso em: 29 set. 13.

MCT. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Segunda Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**. Brasília: MCT, 2010. v. 1, 280 p.

MELLO, L. M. M.; YANO, E. H.; NARIMATSU, K. C. P.; TAKAHASHI, C. M.; BORGHI, E. Integração agricultura-pecuária em plantio direto: produção de forragem e resíduo de palha após pastejo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 121-129, 2004.

MUZILLI, O. Influência do sistema de plantio direto, comparado ao plantio convencional, sobre a fertilidade da camada arável do solo. **Rev. Bras. Ci. Solo**, v. 7, n. 1, p. 95-102, 1983.

NICODEMO, M. L. F.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; THIAGO, L. R. L. S.; GONTIJO NETO, M. M.; LAURA, V. A. **Sistemas Silvopastoris**: introdução de árvores na pecuária do Centro-Oeste brasileiro. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2004. 37 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 146.)

PORFIRIO-DA-SILVA, V.; VIEIRA, A. R. R.; CARAMORI, P. H.; BAGGIO, A. J. O conforto térmico animal em pastagem arborizada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 3., 2001, Maringá. **Anais...** Maringá: Sociedade Brasileira de Biometeorologia, 2001. 1 CD-ROM.

SÁ, J. C. M. **Manejo da fertilidade do solo no plantio direto**. Castro: Fundação ABC, 1993. 96 p.

SÁ, J. C. M.; CERRI, C. C.; LAL, R.; DICK, W. A.; VENZKE FILHO, S. P.; PICCOLO, M.; FEIGL, B. Organic matter dynamics and sequestration rates for a tillage cronosequence in a Brazilian Oxisol. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, v. 64, p. 1486-1499, 2001.

SÁ, J. C. M.; CERRI, C. C.; PICCOLO, M. C.; FEIGL, B. E.; BUCKNER, J.; FORNARI, A.; SÁ, M. F. M.; SEGUY, L.; BOUZINAC, S.; VENZKE-FILHO, S. P.; PAULETTI, V.; NETO, M. S. O plantio direto como base do sistema de produção visando o seqüestro de carbono. **Rev. Plantio Direto**, n. 84, nov/dez 2004.

SALTON, J. C. **Matéria orgânica e agregação do solo na rotação lavoura-pastagem em ambiente tropical**. 2005. 158 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

SILVA, T. G. F. da; MOURA, M. S. B.; SÁ, I. S.; ZOLNIER, S.; TURCO, S. H. N.; JUSTINO, F.; CARMO, J. F. A. do; SOUZA, L. S. B. Impactos das mudanças climáticas na produção leiteira do estado de Pernambuco: análise para os cenários B2 e A2 do IPCC. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 24, n. 4, p. 489-501, 2009.

VILELA, L.; BARCELLOS, A.O.; SOUSA, D.M.G. de. **Benefícios da integração entre lavoura e pecuária**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. 21 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 42).

VILELA, L.; MARTHA JÚNIOR, G. B.; MARCHÃO, R. L.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; BARIONI, L. G.; BARCELLOS, A. O. Integração Lavoura-Pecuária. In: FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A. L. (Ed.). **Savanas: desafios**

e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. Planaltina: Embrapa Cerrados; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 931-962.

VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G. B.; MACEDO, M. C. M.; MARCHÃO, R. L.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; PULROLNIK, K.; MACIEL, G. A. Sistemas de integração lavoura-pecuária na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1127-1138, out. 2011.

WORKSHOP INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA DA EMBRAPA RONDÔNIA, 1., 2010, Porto Velho. **Resumos expandidos...** Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2010. 118 p. (Embrapa Rondônia. Documentos, 141).



CAPÍTULO 11

La Ganadería Lechera en Los Trópicos

Jaime E. Velásquez-Restrepo

Introducción

Cuando se habla de ganado de leche, generalmente se piensa solo en bovinos, sin embargo especies como los búfalos, cabras, ovejas, camellos y otras, también contribuyen a la producción para la alimentación humana en diferentes regiones del mundo.

No obstante la leche ser producida por diferentes especies, la contribución de los bovinos a la producción mundial es del 70%, por lo cual en este documento se hace referencia solamente al ganado vacuno.

Se presenta inicialmente un panorama mundial de la producción de leche bovina, seguido de un análisis de las características y limitaciones que envuelven la producción en el trópico, particularmente con las experiencias en la Amazonia colombiana. Se finaliza el documento con algunas perspectivas de mejoramiento de la producción lechera.

Producción Mundial

Según las estadísticas de la FAO (FAOSTAT 2012) la población total mundial de ganado bovino aumentó 32% entre 1970 y 2010, pasando de 1.081 millones a 1.428 millones en ese periodo.

El cambio porcentual de la población bovina entre el comienzo del milenio y el 2011 presentado en la Tabla 1 (adaptada de FAOSTAT 2013)

muestra que la mayoría de los 10 países con mayor número de cabezas, han aumentado su inventario. El reto de producir carne y leche es para alimentar una población humana en crecimiento constante. En el 2012 se llegó a 7 mil millones de habitantes y se proyecta que para el 2050 se alcanzarán los 8 mil millones, año en el cual el CGIAR estima que habrá 2.600 millones de bovinos.

Tabla 1. Cambios en la población bovina en el último decenio en los 10 países más productores.

País	No. Cabezas		Cambio (%)
	2000	2011	
Brasil	169875520	212815311	25.3
India	191924000	210824000	9.8
Estados Unidos	98198000	92682400	-5.6
China	93956400	83023752	-11.8
Etiopia	33075330	53382194	61.4
Argentina	48674400	48000000	-1.4
Pakistán	22004000	35568000	61.6
México	30523700	32936334	7.9
Sudan (former)	37093000	29618000	-20.1
Australia	27588000	28506169	3.3

El 45.7% de los bovinos se encontraba en los 5 primeros países mostrados en la Tabla 1, y entre estos, Brasil e India tenían el 29,7% de todos los animales. Considerando el planeta por regiones (Figura 1), según estadísticas de la FAO (FAOSTAT 2013), la mayor población de ganado se encontraba en las Américas (36%) y Asia (33%), mientras que Europa ocupaba el cuarto puesto con solo un 9%, para el 2011.

De otra parte, la misma FAO (FAOSTAT 2013) indica que la producción de leche fue de 530 033 888,9 Toneladas en el 2011. Ocho de los 10 países mayores productores son de zonas templadas y 5 de ellos son europeos (Tabla 2). Esto influye para que, a pesar de Estados Unidos ser el primer productor, de acuerdo a las regiones Europa sea el mayor productor de leche mundial con el 41%, como se aprecia en la Figura 2, a pesar de tener solamente el 9% de la población bovina mundial.

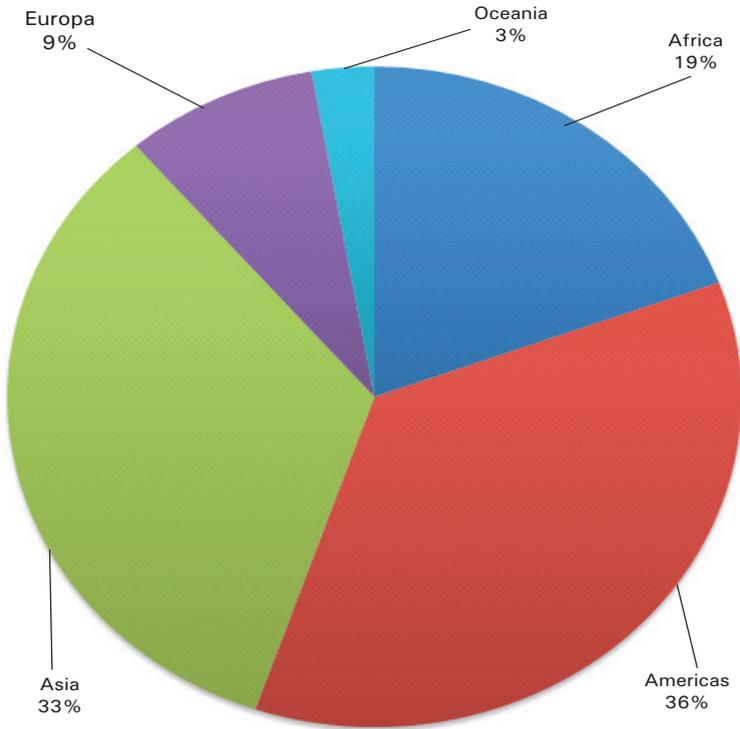


Figura 1. Porcentaje de población bovina distribuida por regiones (FAOSTAT 2013).

Tabla 2. Diez países mayores productores de leche de vaca (promedio 1992-2011; FAOSTAT, 2013).

País	Leche de vaca (Tons.)
Estados Unidos	77058581.3
India	36999250.0
Federación Rusia	34641369.7
Alemania	28524796.4
Francia	24655371.2
Brasil	22595267.3
China	18149125.6
Reino Unido	14533375.0
Ukrania	13862100.9
Nueva Zelandia	13005597.0

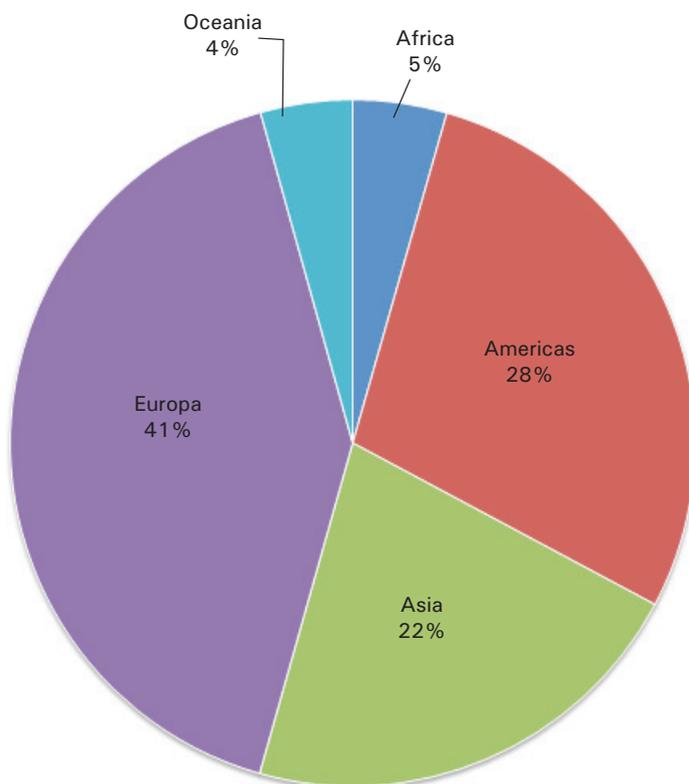


Figura 2. Distribuição percentual de produção de leite mundial por regiões.

Siete de los diez países con mayor cantidad de bovinos se encuentran en los trópicos o sub-trópicos, sin embargo, con excepción de India y Brasil, los mayores productores de leche se encuentran en zonas templadas, indicando una mayor eficiencia productiva. Los 10 países mencionados producen el 53% de la leche mundial.

La mayor producción lechera en las zonas templadas puede ser explicada, en gran parte, por el uso de animales con genes especializados como son las vacas de las razas Holstein, Pardo Suizo, Guernsey, Ayrshire, Jersey y Shorton lechera. Igualmente, la combinación genética con una alimentación balanceada hace que, por ejemplo, animales Holstein puedan tener producciones entre 9.000 y 17.000 Kg o más de leche por lactancia.

Producción en los Trópicos

Algunos indicadores de la producción de leche en el trópico se presentan en la Tabla 3. Los registros son estimados de 48 encuestas realizadas en la Amazonia colombiana (VELÁSQUEZ et al., 2000).

Tabla 3. Indicadores de variables productivas y reproductivas de ganadería doble propósito en la Amazonia colombiana (Adaptado de Velásquez et al 2000).

Indicadores	Total
Vacas en ordeño	23.2
Duración lactancia (días)	240.8
Leche vendida (l/finca día)	
invierno	72.4
verano	94.6
Producción de leche (l) por :	
vaca	3.81
lactancia	915.8
vaca en el hato	473.6
Natalidad (%)	59.6
Mortalidad (%)	
terneros	9.5* - 11.0**
adultos	2.7* - 3.6**
No. de vacas por reproductor.	25.4
Servicio post parto (días)	77
Intervalo entre partos (meses)	14.6
Carga (UGG/área pastos)	0.8
Carga (cabezas [#] /área pastos)	1.16

*,**Referencias: Ramírez y Seré, (1990) y Rivas y Holmann, (1999), respectivamente.

[#] Incluye terneros, equinos, ovinos y otros.

En general, todos los indicadores evidencian una baja producción tanto por animal como por unidad de área y por lactancia. Mientras en la zona templada se esperan alrededor de 9.000 kg de leche por lactancia, en el trópico esta apenas llega, en el mejor de los casos, a un tercio de esa cantidad.

Limitantes de Producción en los Trópicos

Muchos autores mencionan varios factores como limitantes de la producción y productividad, entre los cuales se indica el suelo, el sistema de producción, la disponibilidad y calidad de los forrajes, el clima y la genética. A continuación se presentan algunos resultados que describen estos factores limitantes.

Características Físicas y Químicas de los Suelos

Los suelos donde se desarrolla la ganadería, en el trópico, son en general oxisoles (latosoles) y ultisoles, caracterizados por un pH ácido, bajo contenido de materia orgánica, fósforo y nitrógeno, y alto contenido de aluminio, con saturaciones por encima de 60%. En la Tabla 4 se presentan valores correspondientes a la composición química de suelos en la amazonia colombiana (VELÁSQUEZ y ANDRADE 1998) y en Viçosa Brasil (MEZQUITA et al., (2002), como se aprecia, los valores son bastante similares, con excepción del Al que tiende a ser menor en el latosol de Brasil.

Tabla 4. Composición química de suelos de textura arcillosa en Caquetá (Colombia) y Viçosa MG (Brasil).

Parámetro	Caquetá (Col)*	Viçosa MG (BR)**
pH	4,6 - 5,1	5,0
Materia orgánica (%)	1,3 - 2,6	-
Fósforo (mg/dm ³)	0,7 - 2,0	3,8
Azufre (mg/dm ³)	21 - 23	18
Aluminio (cmol/dm ³)	1,6 - 9,8	0,5
Calcio (cmol/dm ³)	0,18 - 1,19	0,6
Magnesio (cmol/dm ³)	0,1 - 0,52	0,1
Potasio (cmol/dm ³)	0,09 - 0,29	22,0
Sodio (cmol/dm ³)	0,15 - 0,27	-
CICE (cmol/dm ³)	3,0 - 12,0	1,3
Saturación de aluminio (%)	80 - 60	62,5

*Velásquez y Andrade (1998); Rangos en 9 fincas.

**Mezquita et al (2002).

No obstante la relativa adaptación de los pastos (*Brachiarias*) a las condiciones de acidez, baja fertilidad y alta saturación de aluminio de los suelos, la tradición ganadera de no aplicación de fertilizantes y el manejo con altas cargas animales en muchos hatos contribuyen, entre otros, al deterioro gradual de las pasturas y a las consecuentes y crecientes bajas producciones.

Características Biológicas de los Suelos

Las comunidades faunísticas del suelo reflejan claramente las diferencias entre la vegetación y las prácticas de manejo (LAVELLE y SPAIN 2001). En un estudio en Caquetá, Cipagauta (1999) reporta un aumento en el número de grupos y de individuos de meso y macrofauna como efecto de cambios en la cobertura al pasar de gramas nativas a una asociación de leguminosas y gramíneas de corte en banco de proteína y energía (Tabla 5). Estos aumentos de meso y macrofauna son importantes porque contribuyen a la descomposición de la materia orgánica y por lo tanto a la producción de forraje.

Tabla 5. Efecto de las leguminosas sobre el número de grupos e individuos de organismos del suelo (meso y macro-fauna) en una finca del Caquetá, Colombia.

Tratamiento	Número de grupos	Número de individuos
Gramas nativas	8	142
Leguminosas mas:		
Caña	9	231
<i>Axonopus scoparius</i>	40	243
Kinggrass	13	365
Bosque	-	> 800

Fuente: Cipagauta, M. (1999).

Topografía y Carga Animal

En las Tablas 6 y 7 se presentan resultados relacionados respectivamente con la pérdida de suelo con diferentes coberturas y como efecto de diferentes cargas animales en zonas con pendientes en la Amazonia colombiana.

En la Tabla 6 se aprecia como hay una pérdida exponencial de suelo entre el bosque y la pastura con gramas nativas, las cuales son consideradas un estado de degradación de pasturas establecidas originalmente con *B. decumbens* u otras especies introducidas.

Tabla 6. Pérdida de suelo por escorrentía en diferentes tipos de cobertura en Caquetá, Colombia.

Cobertura	Kg.ha ⁻¹ .año ⁻¹
Bosque	< 10
<i>Brachiaria decumbens</i>	1300
Gramas nativas	35000

Fuente: Adaptado de Escobar, (1993).

En la tabla 7 se observa que a medida que aumenta la carga animal, hay una pérdida mayor de suelo asociada a la mayor carga animal y mayor escorrentía.

Tabla 7. Escorrentía y pérdida de suelo en pasturas de *Brachiaria decumbens* con diferentes cargas animales, en suelos con pendientes del 22%.

Carga (novillos/ha)	Escorrentía (mm/m ² año)	Pérdida de suelo (ton/ha.Año)
2.5	351.4	13.3
2.0	238.9	7.6
1.5	275.6	8.2

Fuente: Adaptado de Escobar, 1993.

Las dos situaciones de pérdida de suelo presentadas en las Tablas 6 y 7, donde se da igualmente una pérdida de nutrientes, conducen a una disminución en la producción de forraje y, en consecuencia, de la producción animal.

Compactación del Suelo

El pisoteo constante de los animales es una de los principales causas de degradación de las pasturas debido a la compactación del suelo. Esto impide que tanto las raíces de las gramíneas penetren en busca de nutrientes y que el agua alcance las capas inferiores, perdiéndose por escorrentía. De igual manera, se limita la disponibilidad de oxígeno en el suelo.

Para estimar el grado de compactación se utiliza la medición de la resistencia a la penetración en el suelo. Cipagauta (1999) evaluó la compactación del suelo en diferentes fincas, con distintas coberturas, utilizando un penetrómetro de impacto. Hasta los 15 cm de profundidad, fueron necesarios de 1 a 2 impactos en suelos de bancos de proteína y energía con pastos de corte y leguminosas arbustiva, mientras que para suelos con cobertura de gramas nativas, fueron necesarios de 4 a 5 impactos. Como consecuencia de la compactación, la tasa de infiltración de agua se redujo, obteniéndose valores tan bajos como 1.4 cm³/hora (Tabla 8). Esta baja infiltración puede ser reversible, mediante la utilización de especies arbóreas y la siembra de leguminosas que, en general, tienen un enraizamiento más profundo, dando lugar a espacios en el suelo para la movilización del agua (CIPAGAUTA 1999). En la Tabla 8 se observa como esta estrategia puede aumentar la infiltración en el tiempo.

Tabla 8. Velocidad de infiltración del agua en un arreglo agroforestal en una finca en Caquetá, Colombia.

Tratamiento	Infiltración (cm ³ /hora)
Grana nativa (Testigo)	1.42
Banco de leguminosas arbóreas y pasto de corte : (1996)	2.7
: (1998)	11.6

Fuente: Cipagauta (1999).

Sistemas de Producción

La producción se obtiene en general de animales doble propósito. En los Llanos orientales de Colombia, la producción de leche se hace tradicionalmente en sistemas de pastoreo extensivos, en las zonas más alejadas de los centros de consumo, mientras que en la región del piedemonte amazónico se realiza haciendo una rotación de porteros, los cuales están generalmente desprovistos de árboles.

Las rotaciones consiste en que, en primer lugar pastorean las vacas de ordeño quienes consumen los rebrotes más nutritivos durante 2 a 3 días y luego pasan los animales menos productivos que permanecen en las pasturas entre 3 y cinco días, dependiendo de la disponibilidad de forra-

je, dejando luego los potreros en recuperación entre 30 y 42 días. Este sistema es propiciado por la presencia de compañías acopiadoras de leche locales e internacionales, quienes hacen que la zona sea una de las cuencas lecheras de Colombia, con alrededor de 1.300.000 cabezas de ganado (BELTRÁN y TORRIJOS 2013).

Tipos de Forrajes y Capacidad de Carga

Las pasturas utilizadas en la producción animal en el trópico y particularmente en la Amazonia, son generalmente especies de *Brachiaria* (*decumbens*, *humidicola* y *brizantha*), *Panicum* y gramas nativas (*Homolepis aturensis* y *Paspalum* spp.), pero pastos como *Hyparrhenia rufa* (pasto puntero), *Echinochloa polystachya* (pasto alemán) y otros. La capacidad de carga con estas especies fluctúan entre 0,5 y 2,0 animales por hectárea (MALDONADO y VELÁSQUEZ 1994, VELÁSQUEZ 1999, GONÇALVES et al 2003).

La capacidad de carga está limitada por la disponibilidad de forraje. Esta presenta variaciones entre 1,6 Ton/ha en gramas nativas (MALDONADO y VELÁSQUEZ 1994), 4,2 ton/ha en *B. humidicola* (DANIM DE MOURA et al 2002) a 4,5 ton/ha en *B. decumbens* en pastoreo (CIPAGAUTA et al 1998).

Calidad del Forraje

Los contenidos de proteína cruda (PC) y la digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) de las especies gramíneas forrajeras tropicales es baja, encontrándose respectivamente valores de 7,8% y 41% en gramas nativas (MALDONADO y VELÁSQUEZ, 1994) y de 5 a 8% de PC y de 52% a 64% de DIVMS para *B. decumbens* (MESQUITA et al 2002; VELÁSQUEZ 1999).

La calidad de estos pastos es considerada baja debido a que limitan tanto el consumo como la producción. De acuerdo con Milford y Minson (1996) valores de PC entre 6 y 7% solamente alcanzan para el mantenimiento de los animales. Igualmente, Balch y Cook (1982) mencionan que valores de DIVMS menores a 65% limitan el consumo.

Una alternativa para la baja calidad de las gramíneas es la combinación con leguminosas forrajeras tanto herbáceas como leñosas. Las especies más comúnmente utilizadas son *Arachis pintoi*, *Pueraria phaseoloides* (kudzu), *Desmodium* spp. *Centrosema* spp y *Stylosanthes*. Los contenidos de PC de estas especies pueden variar entre 12% y 24%. A pesar de la mejor calidad de las leguminosas, el uso por los productores es muy limitado, según conclusión de Shelton et al (2005) quienes indican que solo en Asia, Australia y, en menor extensión en Brasil, hay casos de éxito en la adopción de leguminosas y las tecnologías de utilización.

Bancos de Proteína y Energía

Una de las maneras de aumentar la capacidad de carga y/o de suplir las deficiencias de pasto durante las épocas de sequía o de precipitaciones muy altas, es la utilización de los llamados bancos de energía y proteínas, consistentes en áreas con gramíneas de corte y/o leguminosas u otras especies forrajeras arbustivas para corte y acarreo o para pastoreo directo.

Entre las especies utilizadas en los bancos figuran, como gramíneas, la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), el King grass (*Pennisetum purpureum*), pasto imperial (*Axonopus scoparius*). Entre las leguminosas se encuentra *Cratylia argentea*, *Erythrina* spp., *Gliricidia sepium*, *Clitoria fairchildiana* y *Trichantera gigantea*.

En dos investigaciones en Perú (VELA 2001) y Colombia (VELÁSQUEZ et al 2001) se reporta un aumento promedio de 22% en la leche vendida como producto de vacas cuyos terneros tuvieron solamente acceso a la leche residual, pero que pastoreaban parcelas puras con *Stylosanthes guianensis* por al menos 16 h al día (Tabla 9). La ganancia de peso de los terneros se mantuvo alrededor de 535 g (Perú) o aumentó un 31% (Colombia), aunque en éste último fueron menores, con o sin *Stylosanthes*, que en Perú.

La mayor cantidad de leche producida y vendida en los dos sitios se debió sin duda a que los terneros que pastoreaban *Stylosanthes* no toma-

ban la leche que normalmente se les deja en un cuarto de la ubre, en el sistema tradicional de manejo de ganado doble propósito. Este aumento en la producción de leche se presentó sin sacrificar la ganancia de peso vivo de los terneros.

Tabla 9. Promedio de leche vendida y aumento de peso de terneros con o sin acceso de *Stylosanthes guianensis* en Pucallpa (Perú) y Caquetá (Colombia).

	Sin <i>Stylosanthes</i>	Con <i>Stylosanthes</i>	Aumento (%)	Fuente
Leche vendida	3.8	4.7	23.1	Vela (2001)
(kg/vaca/día)	3.3	4.0	21.2	Velásquez et al (2001)
Aumento de peso diario	530	540	1.9	Vela (2001)
(g/ternero)	297	389	30.9	Velásquez et al (2001)

El mantenimiento o incluso la ganancia de peso de los terneros en *Stylosanthes* fue debido a la mejor calidad de la leguminosa que tiene entre 12% y 17% de proteína cruda (PC) (MESQUITA et al, 2002), comparada con contenidos de PC de 4 a 8% que normalmente poseen las gramíneas tropicales. En perspectiva, estos resultados conducen a pensar en la posibilidad de un destete temprano, opuesto al sistema de ordeño con ternero tradicional en el sistema de doble propósito, con implicaciones positivas tanto en la producción (como muestran los resultados) y en la reproducción influyendo en la entrada en celo más temprano de las vacas lactantes.

Condiciones Climáticas

La producción de leche en los trópicos está limitada, directa o indirectamente, por causas como altas temperaturas, estrés calórico, sequías, exceso de lluvias, radiación solar y humedad. Las altas temperaturas en el trópico hacen que los animales dejen de consumir cuando están pastoreando en praderas desprovistas de árboles o con algún tipo de sombrío, particularmente en horas del mediodía.

Normalmente, los reportes de producción están asociados directamente a las épocas de mayor precipitación. En el estado de Pará, en la región

amazónica norte de Brasil, Gonçalves et al (2003) indican que la producción de leche/área fue entre 20,26% y 28,78% mayor en épocas de lluvia que en las de sequía en tres ciclos de pastoreo de *Panicum máximum* cv. Tobiata. Los autores explican los resultados en virtud a una mayor tasa de carga y mayor disponibilidad y calidad de forraje en la época de mayor precipitación.

En el piedemonte amazónico colombiano, sin embargo, con precipitaciones promedias de 3600 mm/año, durante la época de mayores lluvias (mayo a octubre), la producción de forraje disminuye hasta en un 30%, afectando la producción de leche en la misma proporción.

En la Figura 3 se aprecia como en un periodo de dos años, en la época de mayor precipitación pluvial en la Amazonia colombiana, la producción de forraje de 21 especies e híbridos de *Brachiaria*, fue mucho menor que en la época de menor precipitación ($r = -0.70$). Esto es debido a que la capacidad fotosintética de las plantas se reduce por la presencia de nubes que impiden el paso de los rayos solares.

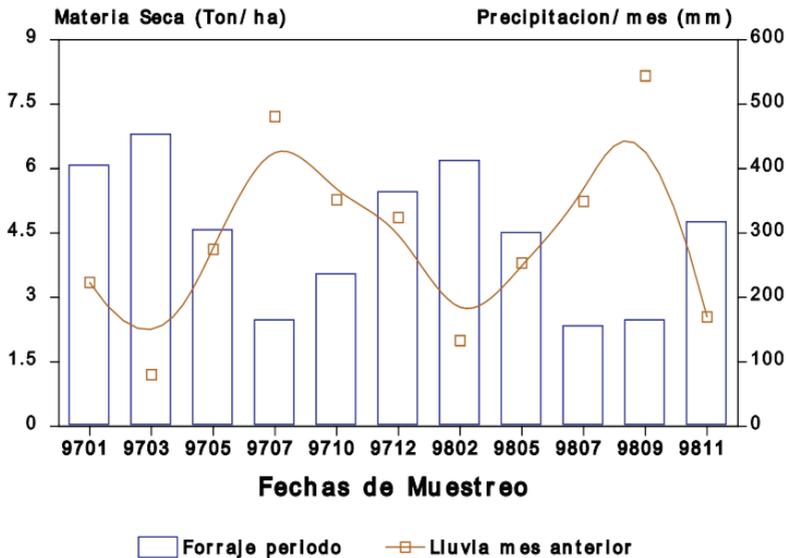


Figura 3. Relación ($r = -0.70$) entre la precipitación y la producción de materia seca promedia de 21 accesiones e híbridos de *Brachiaria* spp. (Gómez et. al. (200).

En la Figura 4 se presenta un reporte de la leche comprada por la empresa Nestlé de Colombia a través del año en el cual se indica como durante la época de mayor precipitación (mayo a octubre), la leche se reduce significativamente, comparada con la época de menos lluvias.

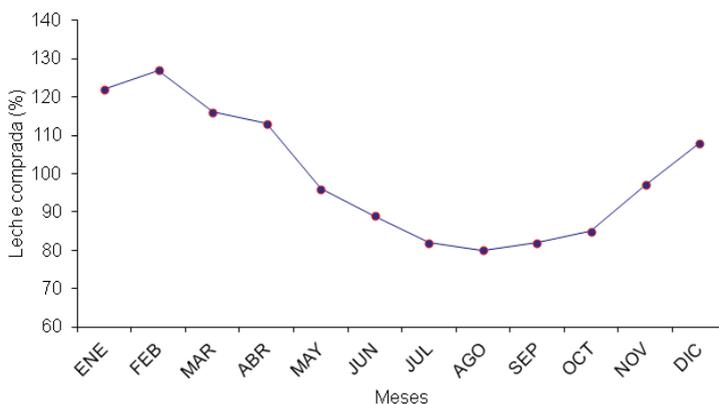


Figura 4. Porcentaje promedio mensual de leche comprada por la empresa Nestlé en Caquetá, Colombia. (Fuente: Nestle S.A. Florencia, Caquetá).

Genética

La producción de leche en el trópico se basa en cruces de animales *Bos indicus* x *Bos taurus*, principalmente de las razas Cebú por Holstein o Pardo Suizo, sin embargo cruces con Normando y otras razas, como las criollas, son también frecuentes.

Dependiendo del grado de cruzamiento, es común encontrar fincas con producciones entre 2 y 6 Kg de leche por vaca/día, con promedios que no superan los 3,5 Kg. En diferentes estudios (CIPAGAUTA y OSSA 2001; SHEEN y RIESCO 2002) se muestra como a medida que aumentan los genes de ganado lechero hasta media sangre o 3/4, se aumenta la producción de leche entre un 13% y 73% (Tabla 10). Estos aumentos, sin embargo se dan solo en la primera generación, porque cuando se hace un cruce para un F2, la producción tiende a disminuir (CIPAGAUTA y OSSA 2001).

En Brasil, Embrapa ha venido trabajado con la selección de animales con alto potencial de producción lechera. En la Tabla 10 se aprecian los

resultados (adaptados de los citados por Avila-Chytil, On-line) que indican la posibilidad de triplicar o cuadruplicar las producciones promedio indicadas en la parte superior de la tabla, sobresaliendo el Girolando con producciones alrededor de 4.000 kg de leche por lactancia.

Tabla 10. Promedios de producción de leche por vaca y por lactancia con diferentes grupos o cruces raciales en diferentes zonas del trópico bajo Cipagauta y Ossa (2001. Caquetá, Colombia).

Cruce	N° vacas	Longitud de lactancia (días)	Promedio de Producción (Kg)	
			vaca/día	Ajustada a 305 días de lactancia
Pardo Suizo x Cebú	91	228 ± 42.3	3.7	1128
Holstein negro x Cebú	79	243 ± 31.8	4.2	1281
Holstein Rojo x Cebú	138	244 ± 42.2	4.7	1433
Holstein Rojo x Cebú F2	15	194 ± 49.3	3.9	1189
3/4 Holstein x Cebú	47	249 ± 54.6	5.2	1586
3/4 Cebú x Holstein	34	202 ± 51.5	3.4	1037
5/8 Holstein x Cebú	8	232 ± 44.2	4.1	1250
5/8 Cebú x Holstein	3	196 ± 34.3	3.0	915
Promedio		224	4.0	1228
Sheen-R y Riesco (2002. Pucallpa, Perú)				
Bajo Mestizaje Europeo*	111	Nd	4.1	1250.5
Medio Mestizaje Europeo**	212	Nd	5.0	1525.0
Alto Mestizaje Europeo	79	Nd	2.9	884.5
Embrapa- Brasil (citado por Avila Chytil, On-line)				
Gyr	10258	Nd	9.8	2982
Girolando	10900	303	12.9	3937
Guzerá	Nd	273	6.9	2108

* alto grado de sangre Nellore o Brahman.

** Nellore o Brahman con Holstein o Pardo Suizo.

Nd = No determinado o no reportado.

En el trabajo de Embrapa los coeficientes de variación estuvieron alrededor de 46% para los tres grupos estudiados. Este valor, a pesar de ser relativamente alto, debe mirarse como un potencial. Para el caso del Girolando por ejemplo, una desviación estándar de 1817 Kg por lactancia (citados por Avila-Chytil, On-line) significa que hay vacas que pueden estar superando los 5.500 kg de leche por lactancia. El uso de tecnolo-

gías avanzadas como la transferencia de embriones o incluso la clonación pueden contribuir en la multiplicación de estos animales superiores.

Perspectivas de Mejoramiento

Es indudable que la producción de leche en los trópicos es baja en comparación con las zonas templadas, limitada en gran medida por las razones expuestas arriba y por otras no incluidas en este documento. Se observa también sin embargo, que hay posibilidades de aumentar los índices productivos mediante diferentes alternativas y opciones de uso de tecnologías probadas, algunas de las cuales se mencionan a continuación.

Desde el punto de vista genético, la selección de vacas élite junto con el uso de tecnologías de avanzada como la transferencia de embriones y la clonación, son opciones para remplazar los animales menos productivos. El uso de genes de razas criollas con potencial lechero, le da rusticidad y resistencia a las condiciones climáticas adversas del trópico.

La calidad de la alimentación animal se puede lograr a través de estrategias como la implementación de bancos de proteína y energía para corte y acarreo o para pastoreo en épocas críticas, el fomento al uso de asociaciones gramíneas-leguminosas para pastoreo, la búsqueda y uso de especies forrajeras nativas promisorias para uso en sistemas silvopastoriles, el uso de bloques multinutricionales y el ensilaje de gramíneas y leguminosas.

Políticas de estado en sanidad animal que incluyan las vacunas y tratamientos antiparasitarios deben ser implementadas para asegurar la salud animal a largo plazo.

La combinación de algunas de estas prácticas pueden conducir a cambios en el manejo (ej. pastoreo intensivo, animales en semi estabulación), uso de doble ordeño y destete temprano, entre otras, y a esperar aumentos en la producción en 40% o más.

Conclusiones

La producción de leche en el trópico está basada en cruces de animales tipo Brahman con *Bos taurus* en sistemas de ganadería doble propósito.

La genética, la alimentación considerando tanto cantidad como calidad, y el ambiente (suelo y climas) son los principales limitantes de la producción lechera.

Existen tecnologías e investigaciones que, si bien no logran alcanzar los promedios de producción obtenidos en zonas templadas, si permiten mejorar los promedios productivos actuales en el trópico.

La invitación final es para que continuemos trabajando en la selección de animales con alto potencial productivo, a explorar el potencial de las raza criollas y a la implementación de sistemas de producción más amigables con el ambiente, como los sistemas silvopastoriles y la búsqueda y uso de especies nativas con potencial forrajero.

Referencias

AVILA-CHYTIL, M. 2012. Cebú y sus cruzas para producción de leche en el trópico. En: http://web.altagenetics.com/chile/DairyBasics/Details/4182_Cebu-y-sus-cruzas-para-produccion-de-leche-en-el-tropico.html. (Revisado Sept 29 de 2013).

BALCH, C. C. & COOK, G. W. 1982. The efficiency of nutrients and energy in plant and animal production systems. In: Congress of the International Potash Institute on Optimizing Yields: the role of fertilizers. 12 Gloslar, RFA. Proceedings. International Potash Institute Berna, Switzerland. P. 71-74.

BELTRÁN BARREIRO, Y. & TORRIJOS-RIVERA, R. (Eds.) 2013. Queso del Caquetá, Denominación de origen. Comité Departamental de Ganaderos del Caquetá. 51p.

CIPAGAUTA, M.; VELÁSQUEZ, J. & PULIDO, J. I. 1998. Producción de leche en tres pasturas del Piedemonte Amazónico del Caquetá, Colombia. Pasturas tropicales. 20 (3) : 2-10.

CIPAGAUTA-H, M. 1999. Mejoramiento de la productividad agropecuaria mediante técnicas agroforestales en fincas de lomerío de los municipios del Doncello y Puerto Rico Caquetá. Informe Final. CORPOICA. 29 p.

CIPAGAUTA-HERNÁNDEZ, M.; OSSA-SARÁZ, G. & HERNÁNDEZ-JÓVEN, C. 2001. Comportamiento productivo de cruces *Bos Taurus* x *Bos indicus* en un proceso de mejoramiento genético con bovinos doble propósito del Piedemonte Caqueteño. Boletín Técnico, Corpoica. 28 p.

DANIM DE MOURA, L. O.; BRAGA, C. M.; BASTOS DA VEIGA, J. & AMADOR DA COSTA, N. 2002. Avaliação de pastagem de quicuidá-amazônia (*Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweickert) em sistema de pastejo rotacionado intensivo, em Belém, Pará. Pasturas Tropicales. 24(2):30-39.

ESCOBAR-A., C. J. 1993. Algunos parámetros climáticos y edáficos relacionados con el manejo y conservación de los ultisoles del piedemonte amazonico en el departamento del Caquetá-Colombia. En : Gonzalez, J.J y Ramirez, M.N.(comp.) Construir la Región. Memorias de los encuentros promovidos por el Vicariato Apostólico de San Vicente del Caguán, CIFISAM, de 1989 a 1992. Ediciones Antropos, Santafé de Bogotá. Pp 277-299.

FAO 2013. FAO Statistical Yearbook 2013 World food and agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

FAOSTAT. 2013. FAOSTAT Domains: Production, Livestock primary, Milk, whole fresh cow. On line <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/browse/Q/QL/E> (Revisado Sept 28 de 2013).

GÓMEZ, M. M.; VELÁSQUEZ, J. E.; MILES, J. W & RAYO, F. T. 2000. Evaluación de accesiones e híbridos de *Brachiaria* por adaptación y resis-

tencia al mión de los pastos en el piedemonte amazónico Colombiano. *Pasturas Tropicales*. 22 (1): 19-25.

GONÇALVES, C. A.; DUTRA, S. & RODRIGUES FILHO, J. A. 2003. Produção de leite em pastagem de *Panicum máximum* cv. Tobiatã sob níveis de suplementação de concentrado no nordeste paraense, Brasil. *Pasturas Tropicales* 26(2):2-11.

HOLMANN, F.; RIVAS, L.; CARULLA, J.; GIRALDO, L.; GUZMÁN, S.; MARTÍNEZ, M.; RIVERA, B.; MEDINA, A. & FARROW, A. 2003. Evolución de los sistemas de producción de leche en el trópico Latinoamericano y su interrelación con los mercados: un análisis del caso Colombiano. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), International Livestock Research Institute (ILRI) and Systemwide Livestock Program (SLP). Documento de Trabajo # 193. Cali (Colombia): CIAT.

LAVELLE, P. & SPAIN, A.V. 2001. *Soil Ecology*. Kluwer Academic Publishers, Springer. Dordrecht, The Netherlands. 654 p.

MALDONADO, G. & VELÁSQUEZ, J. E. 1994. Determinación de la capacidad de carga y la ganancia de peso de bovinos en pastoreo de gramíneas nativas en el Piedemonte amazónico de Colombia. *Pasturas Tropicales* 16(2): 2-8.

MESQUITA, E. E.; DA FONSECA, D. M.; PINTO, J. C. DO NASCIMENTO JR., D. & PEREIRA, O. G. 2002. Métodos de estabelecimento e doses de calcário, gesso e fósforo na produção e qualidade de *Brachiaria decumbens* e *Stylosanthes guianensis*. *Pasturas Tropicales* 24(3): 8-13.

MILFORD, R. & MINSON, D. J. 1996. Intake of tropical pastures species. In: XI Congresso Internacional de Pastagem. 1996. São Paulo. Anais. Secretaria da Agricultura, Departamento de Produção animal. P. 814-822.

RAMÍREZ, A, & SERÉ, C. 1990. *Brachiaria decumbens* en el Caquetá: Adopción y uso en ganaderías de doble propósito. Documento de trabajo

no. 67. Proyecto colaborativo Nestlé de Colombia, Fondo Ganadero del Valle, Incora, SENA, Universidad de la Amazonía, ICA, CIAT. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 118 p.

RIVAS, L. & HOLMANN, F. 1999. Adopción temprana de *Arachis pintoi* en el Trópico húmedo: El caso de los sistemas ganaderos de doble propósito en el Caquetá, Colombia. *Pasturas Tropicales* 21:1. P 2-17.

TORRIJOS-RIVERA, R. 2009. Ganadería Caqueteña. El recurso genético de una raza y medidas de manejo ambiental. En: II Seminario Internacional en Medio Ambiente Biodiversidad y Desarrollo. Florencia, mayo de 2009. Presentación ppt.

SHEEN-R., S & RIESCO-D., A. 2002. Factores que afectan la producción de leche en vacas doble propósito en trópico húmedo (Pucallpa). *Rev. Inv. Vet. Perú*; 13(1): 25-31.

SHELTON, H. M.; FRANZEL, S. & PETERS, M. 2005. Adoption of tropical legume technology around the World: analysis of success. p 149-166. In: McGilloway, D.A. (Editor) *Grassland: a global resource*. Wageningen Academic Publishers, The Netherlands. 432 p.

VELA, J. 2001. Uso de *Stylosanthes guianensis* para la suplementación estratégica de terneros predestetados en la Amazonía Peruana. En: Holmann, F. y Lascano, C. (Eds.) *Sistemas de alimentación con leguminosas para intensificar fincas lecheras: un proyecto ejecutado por el Consorcio Tropileche*, Cali Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical, Consorcio Tropileche, International Livestock Research Institute, Working Document No. 184. p 47.

VELÁSQUEZ R., J. E. & ANDRADE C., H. J. 1998. Análisis de suelos de las fincas del Plan de Modernización de la Ganadería, Interpretación y Recomendaciones de Fertilización de Pastos en el Caquetá. En : *Taller Regional Avances y Experiencias en las Empresas Ganaderas del Piedemonte Caqueteño (Memorias)*. P 7-9.

VELÁSQUEZ, J.E. 1999. Ganancia de peso de novillos en *Brachiaria decumbens* (Stapf) en el piedemonte amazónico de Colombia. *Pasturas Tropicales* 21(3): 14-18.

VELÁSQUEZ-R., J. E.; CIPAGAUTA-H., M.; GÓMEZ-M., J. E. & TAPIA-C., M. N. 2000. Avances de la caracterización estática de las empresas ganaderas de doble propósito del piedemonte amazónico colombiano. En: Secretaria de Desarrollo Agropecuario del Putumayo (Comp.) V Encuentro de Investigadores del Piedemonte Amazónico, Mocoa Abril 6 y 7 de 2000. Memorias. P 6-9.

VELÁSQUEZ R., J. E.; RUIZ, G. A. & LASCANO, C. E. 2001. Uso de *Stylosanthes guianensis* con terneros predestetados en sistemas de producción doble propósito en márgenes de bosque de Colombia. En: Holmann, F. y Lascano, C. (Eds.) *Sistemas de alimentación con leguminosas para intensificar fincas lecheras: un proyecto ejecutado por el Consorcio Tropicheche*, Cali Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical, Consorcio Tropicheche, International Livestock Research Institute, Working Document No. 184. p 48-49.



CAPÍTULO 12

Uso de Modelos Agrometeorológicos como Ferramentas Aplicadas ao Zoneamento Agrícola Brasileiro

José Ricardo Macedo Pezzopane

Introdução

O zoneamento agroclimático é um instrumento de orientação e suporte técnico para tomada de decisão na agricultura, concedendo informações que auxiliam no planejamento de uma determinada região de interesse, podendo ter abrangência territorial municipal, estadual ou até mesmo nacional.

Como ferramenta de planejamento agrícola, o zoneamento agroclimático consiste na determinação dos locais mais aptos para o cultivo de espécies de interesse de acordo com suas características climáticas, possibilitando o sucesso em termos de produtividade em função das condições climáticas. Além da aptidão climática, torna-se necessária a determinação de épocas mais adequadas de semeadura de espécies anuais ou risco de ocorrência de eventos climáticos extremos, prejudiciais para as culturas anuais e perenes. Nesses dois últimos casos, também denominado zoneamento de riscos climáticos, é levado em consideração o enfoque probabilístico de ocorrência dos fenômenos.

Na macroescala, as variáveis meteorológicas mais importantes que influenciam no processo produtivo agrícola são a temperatura e a chuva, pois afetam diretamente o crescimento e o desenvolvimento das plantas. A temperatura do ar está diretamente relacionada com a intensidade dos processos de fundamental importância no crescimento das plantas, como é o caso da fotossíntese e da evapotranspiração. A precipitação, por outro lado, é quem fornece a água envolvida em tais processos.

É importante ressaltar que, em estudos agroclimáticos as relações entre os elementos meteorológicos não são diretas. Não é possível afirmar que um local com maior precipitação não apresenta deficiência hídrica, pois o consumo de água pelas comunidades vegetais, isto é, a evapotranspiração, pode ser elevada devido à alta disponibilidade energética.

Em função disso, o balanço hídrico climático surge como ferramenta com grande potencial de uso na determinação da disponibilidade hídrica de uma região e sendo utilizado nos trabalhos de zoneamento agroclimático. Originalmente desenvolvido por Thornthwaite e Mather (1955), o balanço hídrico é uma ferramenta que contabiliza o armazenamento de água no solo em função de um balanço das entradas e saídas de água do sistema. Para fins climatológicos, o balanço considera como entrada de água no sistema a chuva e como saída a evapotranspiração e a drenagem profunda, também chamada de excedente hídrico.

Tanto no zoneamento de aptidão agrícola, quanto no zoneamento de riscos climáticos, é importante ressaltar a utilização de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) em sua confecção. Uma das principais aplicações de um SIG em estudos de agrometeorologia é a de transformar dados numéricos, obtidos em pontos referenciados geograficamente na superfície, em mapas interpolados a partir de informações originais, podendo-se assim ter valores estimados para todas as localidades da região em estudo, não se restringindo apenas aos dados observados inicialmente.

Como ferramenta de decisão, o zoneamento não é definitivo, sendo passível de incorporação de novas metodologias de estudo, novas cultivares e séries de dados meteorológicos mais consistentes ou atualizadas.

Este texto tem como objetivo apresentar as metodologia para a realização de zoneamentos agroclimáticos a partir de informações agrometeorológicas como subsidio a atividades de planejamento agrícola e tomada de decisão no campo.

Zoneamentos Agroclimáticos - Metodologias e exemplos

Zoneamentos de aptidão climática começaram a ser desenvolvidos no Brasil no início da década de 70 do século passado (CAMARGO et al., 1974). A cultura do café teve a sua expansão no território brasileiro baseada em programas de financiamento das lavouras em função de zoneamento agroclimáticos, que levavam em consideração a aptidão em função das características térmicas e hídricas da região. Esse tipo de zoneamento foi amplamente difundido e utilizado para diversas culturas agrícolas e diferentes regiões de abrangência.

Basicamente os zoneamentos de aptidão levam em consideração faixas de temperatura favoráveis ao desenvolvimento da cultura e disponibilidade hídrica da região que, na maioria dos casos é expressa em limites de deficiência hídrica anual (resultante da contabilização entre a evapotranspiração real e a potencial).

O zoneamento de riscos climáticos, que tem uma aplicação mais ampla nas últimas décadas, leva em consideração o enfoque probabilístico da ocorrência dos fenômenos climáticos e auxilia na determinação de épocas mais adequadas de semeadura de espécies anuais ou risco de ocorrência de eventos climáticos extremos, prejudiciais para as culturas anuais e perenes. Na grande maioria das aplicações em cultura agrícolas, o zoneamento de risco climático visa selecionar períodos em que as condições climáticas dominantes indicam disponibilidade hídrica para os períodos mais críticos das culturas (BRUNINI et al., 2001; SANS et al., 2001, entre outros). Este instrumento é hoje parte da política agrícola do Ministério da Agricultura (<http://www.agricultura.gov.br>), para a contratação de crédito de custeio e seguro agrícola.

Nesse caso, a identificação de períodos favoráveis para semeadura são baseados na interação entre a disponibilidade hídrica x tipo de solo x períodos críticos de desenvolvimento, como principais fatores que determinam o sucesso de implantação da cultura. A partir de séries históricas de chuva (disponibilidade hídrica) e temperatura (demanda hídrica) de uma região é realizado o balanço hídrico, considerando três tipos de solo

quanto a capacidade de água disponível (CAD): baixa, média e alta capacidade de armazenamento de água

A partir dos cálculos do balanço hídrico, o índice de Satisfação de Necessidades de Água (ISNA), definido pela relação entre a evapotranspiração real e a evapotranspiração máxima da cultura, é utilizado como indicador do risco.

Os zoneamentos agroclimáticos também podem levar em consideração os conceitos de aptidão e risco. Recentemente a Embrapa lançou o Zoneamento Agroecológico da Cana-de-Açúcar (MANZATTO et al., 2009), onde no seu componente climático levou em consideração conceitos de aptidão climática (temperatura do ar e deficiência hídrica anuais) e de risco climático (índice de satisfação das necessidades de água e risco de geada).

Um abordagem mais recente em trabalhos de zoneamentos é a utilização de modelos de estimativa de produtividade das culturas agrícolas. Além de auxiliar o planejamento da produção, modelos de estimativa permitem realizar simulações para estimar a repercussão de cenários agrícolas atuais e futuros, bem como os impactos que tais mudanças podem causar sobre os sistemas produtivos.

A modelagem de plantas pode ser baseada em modelos dinâmicos, que simulam desde a produção da planta (PEDREIRA et al., 2011) até todo o planejamento agropecuário de uma propriedade como é o caso do APSIM para plantas forrageiras (KEATING et al., 2003). Geralmente, tais modelos são complexos e englobam diversos processos fisiológicos da planta e a influência de diversos parâmetros ambientais nesses processos, o que pode dificultar sua parametrização e aplicação em larga escala.

Para a utilização em zoneamentos agroclimáticos esses modelos requerem amplas bases de dados de clima e solo, nem sempre disponíveis para utilização em larga escala.

Um dos exemplos de aplicação desse tipo de modelos em trabalhos de zoneamento é o de Marin et al. (2012), sobre a produção da cana-de-

-açúcar no estado de São Paulo para o cenário climático atual e para cenários de mudanças climáticas. Nesse trabalho os autores se utilizaram de modelo de processo (DSSAT/Canegro) para simular a produção em 79 localidades.

Uma outra abordagem sobre a modelagem em plantas é a utilização de modelos empíricos. Tais modelos, também chamados de agrometeorológicos, consideram o efeito das variáveis climáticas na produção das culturas. Embora mais simples, desde que se conheçam suas limitações, são modelos que podem ser utilizados em larga escala e serão detalhados a seguir.

Modelos Agrometeorológicos para Estimativa da Produção de Forrageiras - Potencial Uso em Trabalhos de Zoneamento Agrícola

Uma abordagem sobre a modelagem em plantas forrageiras é a utilização de modelos empíricos, também chamados de agrometeorológicos. De maneira geral, esses modelos consideram o efeito das variáveis climáticas na produção de forragens (PEDRO JUNIOR, 1995; CRUZ et al., 2011), em função da produção das pastagens variar em resposta às condições climáticas, como temperatura do ar (valores máximos, mínimos ou médios), fotoperíodo, incidência de radiação solar, disponibilidade hídrica e a combinação entre esses fatores (VILLA NOVA et al., 2005; PEDREIRA et al., 2009; TONATO et al., 2010).

No seu desenvolvimento, esses modelos são equações ajustadas por análise de regressão com a qual é possível realizar uma estimativa da produção de plantas forrageiras (variável dependente) em função de variáveis (agro)meteorológicas (variável independente).

As variáveis agrometeorológicas procuram expressar as condições climáticas vigentes e seu efeito na produção. As que têm sido mais utilizadas, com boa capacidade de predição, são os Graus-Dia (GD), cujas equações foram apresentadas por Ometto (1981), que baseia-se no fato de que o desenvolvimento de uma espécie vegetal está relacionado com

a temperatura do meio (PEREIRA et al., 2002). Em função da influência da temperatura nos processos metabólicos é que se define uma faixa de crescimento e desenvolvimento de uma espécie vegetal, cujos limites representam as temperaturas basais inferior (T_b) e superior (T_B). É na faixa entre T_b e T_B que se baseia o conceito dos graus-dia.

Uma outra variável agrometeorológica, as unidades fototérmicas, procuram expressar o efeito do fotoperíodo sobre a produção de forragens, sendo inicialmente utilizado por Villa Nova et al. (1983) para modelar o crescimento estacional da cana-de-açúcar e adaptado posteriormente para outras plantas forrageiras.

Para situações onde os cultivos são realizados em condições de sequeiro, a incorporação de um fator de penalização, baseado em relações que indicam a disponibilidade hídrica, tem proporcionado melhor desempenho das estimativas de produção. Mais uma vez a ferramenta do balanço hídrico (BH) fornece informações que podem ser incorporadas nas estimativas. A partir da realização do BH, duas variáveis que expressam a disponibilidade hídrica tem sido utilizadas: (1) o armazenamento relativo de água no solo, obtido através da relação entre o armazenamento atual e o máximo e (2) a relação evapotranspiração real (E_{tr}) sobre a evapotranspiração potencial (E_{tp}), denominada relação E_{tr}/E_{tp} .

Trabalhos realizados na Embrapa Pecuária Sudeste nos últimos anos procuraram parametrizar e validar modelos agrometeorológicos para estimativas da produção das principais forrageiras tropicais cultivadas no Brasil, como a *Urochloa* (sin. *Brachiaria*) *brizantha* e *Panicum maximum* (CRUZ et al., 2011; ARAUJO et al., 2012, PEZZOPANE et al., 2012a; PEZZOPANE et al., 2013). Esses modelos são baseados na relação clima versus produção e utilizam em seu desenvolvimento as variáveis graus-dia e unidades fototérmicas.

Para a determinação da influência do fator de disponibilidade hídrica a relação E_{tr}/E_{tp} e o armazenamento relativo de água no solo tem proporcionado boas estimativas. O armazenamento relativo tem mostrado melhor desempenho de estimativa e, alguns casos, principalmente em períodos

com seca pronunciada e retomada do período chuvoso, indicando diferentes potenciais de uso desses modelos dependendo das condições climáticas da região.

Numa etapa seguinte de trabalho esses modelos serão validados com dados de outras localidades com características climáticas distintas da região para onde foram desenvolvidos, buscando a ampliação de sua aplicação. Após essa validação esses modelos podem ser utilizados em trabalhos de zoneamento em larga escala territorial, apresentando como vantagem a pouca exigência de dados climáticos para a execução dos trabalhos.

A partir de séries temporais de temperatura e chuva as simulações podem ser realizadas para diferentes regiões de estudo. Nessa abordagem o tipo de solo é padronizado de acordo com a sua capacidade de retenção de água e o balanço hídrico é feito de acordo com essas características, existindo inclusive o potencial uso dessa ferramenta em estudos de simulações de cenários de mudanças climáticas e seu efeito no potencial produtivo de plantas forrageiras.

Aplicações de Zoneamentos Climáticos para Plantas Forrageiras

A Embrapa Pecuária Sudeste vem desenvolvendo nos últimos anos trabalhos que envolvem zoneamentos climáticos para plantas forrageiras ou para implantação de sistemas de produção.

Pezzopane et al. (2012b) realizaram um zoneamento para definição de aptidão climática para os capins Marandu e Tanzânia na região Sudeste do Brasil. A identificação de áreas na região Sudeste do Brasil, com condições climáticas semelhantes para o desenvolvimento das forrageiras foi baseada na caracterização das disponibilidades térmicas e hídricas que condicionam a duração do período de crescimento vegetativo das forrageiras e, conseqüentemente, a disponibilidade de forragem.

Para critério de análise do efeito térmico foi considerado o número de meses com média das temperaturas mínimas superior ao limite estabe-

lecido para o desenvolvimento dos capins-marandu e tanzânia. Para a caracterização do efeito hídrico no período de crescimento das forrageiras durante o ano, foram considerados parâmetros do balanço hídrico climatológico proposto por Thornthwaite e Mather (1955), sendo que a duração do período de seca (número de meses com deficiência hídrica - DH - ≥ 5 mm) foi o parâmetro hídrico utilizado na delimitação das áreas.

Os autores concluíram que a maior parte da região Sudeste do Brasil apresenta estacionalidade de 5 a 6 meses, proporcionada principalmente pelo fator hídrico, seguida por áreas que apresentam de 2 a 5 meses de estacionalidade condicionada por fatores térmico e hídricos. Concluíram também que a utilização da irrigação, principalmente onde a deficiência hídrica impõe restrição ao crescimento pelo período de 5 a 6 meses no ano, pode diminuir a estacionalidade da produção das forrageiras tropicais.

Uma outra aplicação do zoneamento em sistemas de produção da pecuária é a determinação com base em trabalhos de zoneamento de risco climáticos, períodos favoráveis para a implantação do consórcio milho x capim-marandu para os estados de São Paulo e Minas Gerais (SANTOS et al., 2010; SANTOS et al., 2011)

Na elaboração dos zoneamentos de risco climático para o consórcio de culturas nos estados de São Paulo e Minas Gerais, os autores estabeleceram os períodos onde as condições climáticas desfavoráveis, particularmente a deficiência hídrica, impõem limitações ao crescimento e desenvolvimento das plantas. Para a cultura do milho, o período mais crítico está relacionado à floração e ao enchimento de grãos (SANS et al., 2001) e para o capim-marandu, as fases de germinação, emergência e perfilhamento inicial são críticas para o estabelecimento das pastagens (ARAUJO, 2008).

A identificação dos períodos favoráveis para a implantação do consórcio foi baseada na interação entre a disponibilidade hídrica, tipo de solo e períodos críticos de desenvolvimento, como sendo os principais fatores que determinam o sucesso de implantação do consórcio em áreas de

cultivo dos estados que pode ser consultada no endereço eletrônico da Instituição (www.cppse.embrapa.br).

Referências

ARAUJO, L. C. **Influência da disponibilidade de água no desenvolvimento de plantas de capim-marandu e milho: cultivo solteiro e consorciado**. 2008. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagem) - Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

CAMARGO, A. P., PINTO, H. S., PEDRO, JR., M. J. et al. **Aptidão climática de culturas agrícolas**. São Paulo: Secretaria da Agricultura. Zoneamento agrícola do Estado de São Paulo, São Paulo, CATI, 1974. v. 1, p 109-49.

CRUZ, P. G.; SANTOS, P. M.; PEZZOPANE, J. R. M.; OLIVEIRA, P. P. A.; ARAUJO, L. C. Modelos empíricos para estimar o acúmulo de matéria seca de capim-marandu com variáveis agrometeorológicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 675-681, 2011.

KEATING, B. A., P. S. CARBERRY, G. L. HAMMER, M. E. PROBERT, M. J. ROBERTSON, D. HOLZWORTH, et al. An overview of APSIM, a model designed for farming systems simulation. **Eur. J. Agron.**, v. 18, p. 267-288, 2003.

MANZATTO, C. V. et al. **Zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 55 p. (Embrapa Solos. Documentos, 110).

MARIN, F. R.; JONES, J. W.; ROYCE, F.; PELLEGRINO, G. Q.; ASSAD, E. D.; BARBOSA, F. J. Climate change impacts on sugarcane attainable yield in southern Brazil. **Climatic Change**, p. 1-2, 2012.

OMETTO, J. C. **Bioclimatologia vegetal**. Piracicaba: Ed. Ceres, São Paulo, 1981. 440 p.

PEDREIRA, C. G. S.; TONATO, F.; LARA, M. A. S. Forrageiras: *Brachiaria*, *Panicum* e *Cynodon*. In: José Eduardo Boffino de Almeida Monteiro. (Org.). **Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola**. Brasília: Instituto Nacional de Meteorologia, 2009. p. 426-447.

PEDREIRA, B. C.; PEDREIRA, C. G. S.; BOOTE, K. J.; LARA, M. A. S.; ALDERMAN, P. D. Adapting the CROPGRO perennial forage model to predict growth of *Brachiaria brizantha*. **Field Crops Research**, v. 120, p. 370-379, 2011.

PEDRO JR., M. J. Índices climáticos de crescimento para gramíneas forrageiras no estado de São Paulo. **Bragantia**, v. 54, n. 2, p. 427-435, 1995.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: Fundamentos e Aplicações Práticas**. 1. ed. Guaíba, RS: Livraria e Editora Agropecuária Ltda, 2002. v. 1, 478 p.

PEZZOPANE, J. R. M.; SANTOS, P. M.; MENDONÇA, F. C.; ARAUJO, L. C. DE ; CRUZ, P. G. da. Dry matter production of Tanzania grass as a function of agrometeorological variables. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** (1977. Imprensa), v. 47, p. 471-477, 2012a.

PEZZOPANE, J. R. M. ; SANTOS, P. M. ; BETTIOL, G. M. ; BOSI, C ; PETINARI, I. B. **Zoneamento de aptidão climática para os capins marandu e tanzânia na região sudeste do Brasil**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2012b. (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos, 108.).

PEZZOPANE, J. R. M.; CRUZ, P. G.; SANTOS, P. M.; BOSI, C.; ARAUJO, L. C. Simple agrometeorological models for estimating Guineagrass yield in Southeast Brazil. **International Journal of Biometeorology**, [2013]. Aprovado para publicação.

SANS, L. M. A.; ASSAD, E. D.; GUIMARÃES, D. P.; AVELLAR, G. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura de milho na região centro-oeste do Brasil e para o estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 9, n. 3, p. 527-535, 2001.

SANTOS, P. M. et. al. **Zoneamento de riscos climáticos para a implantação do consórcio milho-capim marandu em municípios do Estado de Minas Gerais**. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2010. (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos, 96.). Disponível em: <<http://www.cppse.embrapa.br/080servicos/070publicacao gratuita/documentos/documentos96.pdf>> .

SANTOS, P. M. et al. **Zoneamento de riscos climáticos para o consórcio milho x capim-marandu no Estado de São Paulo: períodos favoráveis para a implantação por município**. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2011. (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos, 97.). Disponível em: <<http://www.cppse.embrapa.br/080servicos/070publicacao gratuita/documentos/documentos97.pdf>> .

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance**. New Jersey: Centerton, 1955. 104 p. (Publications in Climatology, v. 8, n. 1).

TONATO, F.; BARIONI, L. G.; PEDREIRA, C. G. S.; DANTAS, O. D.; MALAQUIAS, J. V. Desenvolvimento de modelos preditores de acúmulo de forragem em pastagens tropicais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, p. 522-529, 2010.

VILLA NOVA, N. A.; CARRETERO, M. V.; SCADUA, R. Um modelo de avaliação do crescimento de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) em termos da ação combinada do fotoperíodo e da temperatura média do ar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA 2., 1983, Campinas. **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1983. p. 31-48.

VILLA NOVA, N. A.; DETOMINI, E. R.; DOURADO NETO, D.; PILAU, F. G.; PEDREIRA, C. G. S. Avaliação da produtividade potencial de *Bracharia ruziensis* em função de unidades fototérmicas. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 13, n. 3, p. 443-449, 2005.



CAPÍTULO 13

Experiencia Colombiana en el Pago por Servicios Ambientales para Incentivar los Sistemas Silvopastoriles

Enrique Murqueitío R., Julián Chará O., Andrés Felipe Zuluaga

Resumen

La adaptación al cambio climático de la ganadería así como los servicios ambientales que pueden ofertar los paisajes ganaderos como la captura de carbono, la conservación de la biodiversidad, la regulación hídrica, la reducción de sedimentos en las cuencas y microcuencas hidrográficas o la belleza escénica, están motivado el escalamiento de sistemas silvopastoriles con aplicación de principios agroecológicos y buenas prácticas ganaderas. En el marco del cambio climático, los sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi) empiezan a considerarse como una herramienta de mitigación y adaptación al cambio climático en la medida que logren expandirse porque el SSPi produce 12 veces más carne que el pastoreo extensivo y 4,5 veces más que los pastos mejorados sin árboles pero las emisiones de metano (CH_4) no se incrementan en igual proporción siendo 6,8 y 2,8 veces mayores en el SSPi respectivamente. En Colombia el PSA para los ganaderos fue probado entre 2002-2007 en el proyecto GEF *Enfoques Silvopastoriles para el Manejo de Ecosistemas*. Las lecciones aprendidas y el interés del gobierno y el gremio ganadero permitieron la formulación, aprobación y puesta en marcha con el Banco Mundial de un proyecto mayor, el GEF *Ganadería Colombiana Sostenible* que combina asistencia técnica silvopastoril, pago por servicios ambientales y créditos con incentivos a la adopción del SSPi en cinco regiones ganaderas.

Palabras claves Pago por servicios ambientales – PSA, Sistemas silvopastoriles intensivos – SSPi, cambio climático, mitigación, adaptación, ganadería sustentable.

Introducción

El cambio climático (CC) genera un aumento de la variación interanual y estacional de las variables que determinan la disponibilidad de forraje y trae como consecuencia la reducción en la productividad pecuaria (STEINFELD y COL, 2009).

Los Sistemas Silvopastoriles Intensivos SSPi responden a la necesidad de reconvertir la ganadería tropical en una actividad rentable generadora de bienes demandados por la población (carne, leche, pieles, maderas, frutas) con inocuidad, bienestar animal y al mismo tiempo generar servicios ambientales como la protección de fuentes hídricas, la rehabilitación de la fertilidad del suelo y la conservación de la biodiversidad (CALLE y COL 2012).

Por su diseño estructural, su composición y los procesos de manejo recomendados, los SSPi empiezan a considerarse por los investigadores, empresarios y decisores de política como una herramienta de mitigación y adaptación al cambio climático en la medida que logren expandirse (MURGUEITIO y COL 2011).

La adaptación al cambio climático de la ganadería así como los servicios ambientales que pueden ofertar los paisajes ganaderos como la captura de carbono, la conservación de la biodiversidad, la regulación hídrica, la reducción de sedimentos a las cuencas hidrográficas estratégicas o la belleza escénica han llevado a la necesidad de escalar la adopción de sistemas silvopastoriles con aplicación de principios agroecológicos y buenas prácticas ganaderas (CHARÁ y COL 2011, MONTAGNINI y COL 2013).

Los SSPI y La Mitigación Del Cambio Climático (CC)

Para reducir los efectos negativos de la ganadería de pastoreo al medio ambiente, en especial a las mayores emisiones de gases con efectos de invernadero - GEI (CO_2 , CH_4 y NO_2) se ha propuesto una intervención integrada que incluye reducción de la deforestación y del uso del fuego como práctica de manejo, mejoramiento de la dieta de los animales,

empleo de fuentes naturales de nutrientes (fijación de nitrógeno atmosférico y reciclaje de nutrientes) y estímulo a procesos biológicos en sustitución de los agroquímicos (Chará op cit).

Los paisajes ganaderos intervenidos con visión de sustentabilidad realizan en forma simultánea la conservación de bosques nativos, humedales y sabanas naturales, mientras que la matriz de pastos sin árboles se transforma en un territorio agroforestal mediante la combinación de diferentes arreglos espaciales como el manejo de la sucesión vegetal, las cercas vivas, barreras rompevientos, los bancos de forraje para corte y acarreo, el pastoreo en plantaciones forestales, los árboles dispersos en potreros y los sistemas silvopastoriles intensivos que, en conjunto, conforman un sistema productivo estratificado con una alta diversidad vegetal y animal (CALE y COL 2013).

El incremento en la productividad primaria del agroecosistema ganadero al tener más árboles, arbustos forrajeros, arvenses y pastos vigorosos contribuye a mitigar el CC a través de varios mecanismos que se resumen así:

- Incremento de los depósitos de carbono en el suelo y la vegetación leñosa.
- Reducción de emisiones de metano por mayor eficiencia en el rumen del ganado.
- Menores pérdidas de nitrógeno hacia la atmósfera por rápido y eficiente reciclaje de excretas.
- Pequeños cambios en las reservas del carbono orgánico del suelo pueden tener un efecto sustancial al disminuir o aumentar los niveles de la concentración de CO₂ en la atmósfera y consecuentemente en el clima global.
- La acción conjunta de los escarabajos y las lombrices en los silvopastoriles intensivos SSPi, en predios ganaderos del valle del río Cesar en el caribe seco de Colombia degrada el estiércol bovino en menos de 10 días y remueve hasta 1,5 kg de suelo por cada bosta durante todo el proceso de degradación (GIRALDO & MURGUEITIO, 2010).

Los SSP contribuyen a que la actividad ganadera reduzca sus emisiones de GEI, a través de la captura de carbono en árboles y suelos debido al

aumento de la cobertura vegetal y a la disminución de los procesos de deforestación; adicionalmente, al contar con pastos y forrajes de mejor calidad nutricional (hojas de árboles y praderas más exuberantes) se reducen significativamente las emisiones de metano a la atmosfera debido a un proceso fermentativo más eficiente a nivel ruminal (BARAHONA y SÁNCHEZ 2005) e indirectamente, por la reducción en el uso de fertilizantes nitrogenados, pesticidas y otros insumos (MURGUEITIO y COL, 2011).

Tal vez uno de los atributos que llaman más la atención de los SSPi es que incrementan la productividad ganadera a través de la oferta de biomasa forrajera que a su vez incrementa la carga animal y la producción de carne y/o leche, pero además se convierte en sumidero de CO₂ al mismo tiempo que reduce las emisiones de metano por unidad de producto, de tal manera que el balance de GEI es positivo (MONTAGNINI y COL 2013). La tabla 1 muestra la comparación respecto a la producción de carne y emisiones de metano entre tres sistemas de producción ganadera tropical en Colombia, el pastoreo extensivo con pastos y suelos en proceso de degradación que sigue siendo la mayor área ocupada por ganadería, los pastos mejorados sin árboles y el SSPi.

Tabla 1. Parámetros de producción de carne y emisiones de metano (CH₄) en tres sistemas de producción ganadera tropical en Colombia.

Parametro	Pastoreo convencional ¹ extensivo	Pastos mejorados ¹ sin árboles	SSPi - Sistema silvopastoril intensivo ²
Carga UA/ha	0,5	1	3
Ganancia diaria/animal (Kg)	0,37	0,5	0,75
Ganancia diaria/ha	0,185	0,5	2,25
Días de ceba (de 250 a 440 Kg)	514	380	253
Emisión promedio de CH ₄ /año/ha (kg) ³	15,5	38	105
Kg de carne por ha/año (PV)	67,5	182,5	821,3
Emisión de CH ₄ por ton de carne producida	229,5	208,2	127,9
Ha necesarias por ton de carne/año	14,8	5,5	1,2

¹FEDEGAN-FNG - CIPAV 2010.

²Murgueitio M y col. 2011.

³Thorton & Herrero 2010.

El SSPi produce 12 veces más carne que el pastoreo extensivo y 4,5 veces más que los pastos mejorados sin árboles pero las emisiones de metano (CH_4) no se incrementan en igual proporción siendo 6,8 y 2,8 veces mayores en el SSPi respectivamente, razón por la cual las emisiones del mismo gas por tonelada de carne es 1,8 veces menor en el SSPi que en el pastoreo extensivo (MURGUEITIO y COL 2009).

Los SSPi Para La Adaptación Cambio Climático

Las áreas tropicales y subtropicales se consideran en situación creciente de vulnerabilidad por la exacerbación de situaciones climáticas extremas a raíz del CC. Se está sufriendo y se predicen oscilaciones más acentuadas y frecuentes de temporadas secas o excesivamente lluviosas. En las cuencas del Caribe y el Pacífico los huracanes y las tormentas tropicales tienden a presentarse con mayor violencia afectando América Central, las islas del Caribe y las costas de sur América y México (MURGUEITIO 2012 op cit). Por ejemplo en septiembre de este año (2013) el huracán "Ingrid" y la tormenta tropical "Manuel" entraron simultáneamente la misma noche a México por el golfo de México y las costas del estado de Guerrero por el mar Caribe y el océano Pacífico respectivamente causando 200 muertos y enorme destrucción, un suceso que nunca se había llegado a presentar sincrónicamente.

En las regiones de América del Norte y el cono Sur los frentes fríos generan heladas de gran magnitud, algo similar está sucediendo en los altiplanos y zonas de alta montaña en los Andes como en el sur de Perú y Bolivia donde en septiembre de 2013 se presentaron temperaturas de -20 grados Celsius, un record histórico en los registros climáticos, con pérdida de vidas humanas y animales (bovinos, ovinos, llamas, alpacas) y enormes daños en las viviendas e infraestructura pública y privada.

Las precipitaciones por encima de los promedios normales provocan deslizamientos en las laderas e inundaciones en las áreas bajas. En la sequía las elevadas temperaturas muchas veces con vientos desecantes afectan las áreas ganaderas. En ambos casos la oferta de forraje se minimiza incrementándose el sobrepastoreo, la compactación y degradación de los suelos (RUEDA y COL 2010).

Además de lo anterior, hay evidencias de la ampliación de la distribución de algunas plagas de cultivos y animales domésticos así como la aparición de nuevos enemigos de los mismos (Giraldo & Murgueitio, op cit).

Los Sistemas Silvopastoriles intensivos -SSPi con alta densidad de árboles, arbustos y pasturas mejoradas favorecen la adaptación al CC porque mantienen la humedad del suelo, reducen las altas temperaturas ambientales en los potreros mejorando también la productividad y calidad de los forrajes, además de reducir la estacionalidad de la producción de carne y leche.

Como consecuencia de la actividad biológica, la mayor porosidad por la que circulan el agua y aire así como la materia orgánica, los suelos mejoran la capacidad de retención del agua, algo fundamental en las cuencas hidrográficas (Chará op cit).

Existe evidencia que los SSPi pueden mitigar los efectos de periodos climáticos adversos, generando condiciones más adecuadas para la supervivencia y el desarrollo vegetal porque disminuyen las condiciones de estrés hídrico. En condiciones de la región del Caribe seco de Colombia, los SSPi reducen la temperatura promedio anual (2 a 3 °C) y en los días más caliente las diferencias llegan a ser hasta de 13 °C; incrementan la humedad relativa en las regiones secas (entre 10 y 20%), reducen la evapotranspiración (1,8 mm/día), convirtiéndose en modelos de producción sostenible para estas regiones donde los parámetros de producción son bajos (Rueda y col, op. cit).

Pago Por Servicios Ambientales para Estimular los SSP

El proyecto Enfoques Silvopastoriles integrados para el manejo de ecosistemas, desarrollado entre 2002 y 2007 en Nicaragua, Costa Rica y Colombia (GEF, Banco Mundial, FAO, CATIE, CIPAV, NITLAPAN) ofertó a los productores la asistencia técnica y el incentivo del Pago por Servicios Ambientales para remplazar pastos sin árboles por sistemas silvopastoriles (PAGIOLA y COL 2005). Cuando se combinaron ambas alternativas se logró mayor adopción de los SSP y otros usos de conser-

vacación a cuenta de reducir las pasturas degradadas. Fue un proyecto con un mecanismo de intervención novedoso donde se pagó a los propietarios de las tierras por los servicios o beneficios ambientales globales que producían como la captura de carbono y la conservación de la biodiversidad (ZAPATA y COL. 2008).

Para el desarrollo del esquema de Pago por Servicios Ambientales, el proyecto consideró 28 formas diferentes de Usos de la Tierra que variaron desde pasturas degradadas, pasando por diferentes modalidades de silvopastoriles, hasta bosques secundarios y maduros. A cada uso de la tierra se le otorgó un puntaje de 0 a 1, de acuerdo a su aporte en (i) la conservación o incremento de la biodiversidad, y (ii) la fijación de carbono de manera estable.

Los puntos para calcular el pago por servicios ambientales se obtuvieron a partir de unos índices asignados a cada uso de la tierra, multiplicados por las hectáreas de los usos de la tierra que se monitoreaban, exceptuando las cercas vivas que se multiplicaban por los kilómetros establecidos. La suma de los puntos generados por los cambios, eran los indicativos para los pagos a los productores.

Al bosque nativo maduro o primario se le asignó el mayor valor (2 puntos por hectárea). Este puntaje, acorde con los servicios ambientales que el bosque maduro presta, aseguró su conservación y evitó incentivos perversos pues no existía estímulo para cambiarlo por otro uso de la tierra.

En este proyecto se hizo un pago por línea base (LB), que consistió en medir las áreas de los usos de la tierra que los productores tenían antes de iniciar el proyecto y pagar 10 dólares por punto, con un pago máximo de 500 dólares por finca. Esta retribución se hizo al inicio del proyecto y sólo en una ocasión.

Anualmente se hizo una medición en cada predio para determinar las transformaciones ocurridas, calcular de nuevo el puntaje y realizar el pago.

Esta compensación se hizo de acuerdo a los puntos nuevos o incrementales, es decir, se calcularon de nuevo los puntos totales cada año y se le restaron los puntos obtenidos en la línea base. Se pagaron 110 dólares por cada punto incremental por dos años, o 75 dólares por punto incremental por cuatro años. El monto máximo que podría recibir cada productor en Colombia fue de US\$ 6.600 (CHARÁ 2011 op cit, PAGIOLA y COL 2005).

En Colombia, el monto total del pago por servicios ambientales fue de US\$ 169.505 para las 75 fincas participantes, lo que equivale a US\$ 2.260 por finca en la vida del proyecto. Los puntos nuevos por hectárea y la rentabilidad de los sistemas silvopastoriles fueron mayores en las fincas que recibieron pago por servicios ambientales que las fincas control, lo cual demuestra que el incentivo fue efectivo para que los productores realizaran los cambios y a su vez generaran servicios ambientales de interés global. (Pagiola op cit)

Los productores que recibieron pagos implementaron más cambios de usos de tierra que los que no lo recibieron. En la cuenca del río La Vieja, los ganaderos que recibieron pago por servicios ambientales cambiaron el uso de tierra en un 44% del área de sus fincas, con lo cual generaron un incremento de 49% del índice de servicios ambientales. Estos resultados son mucho más altos que los de los productores que no recibieron pago por servicios ambientales, que cambiaron el 13% de sus fincas, y generaron sólo 7% más servicios ambientales (Pagiola op cit).

PSA en el Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible

Empleando los resultados y las lecciones aprendidas en la aplicación de este esquema de pago por servicios ambientales, se ha diseñado un nuevo esquema de PSA para el proyecto *Ganadería Colombiana Sostenible* que tiene las siguientes particularidades:

- Los usos de la tierra que son de mayor rentabilidad por sí mismos (sistemas silvopastoriles intensivos, plantaciones forestales con pastoreo y los bancos forrajeros mixtos), no recibirán pago por servicios ambientales por biodiversidad; el estímulo para su establecimiento se

hará a través de crédito con ICR y apoyo mediante asistencia técnica y otros mecanismos en diseño.

- Los usos de la tierra que albergan altos niveles de biodiversidad y que son rentables en el mediano y largo plazo después de ser establecidos recibirán PSA ambientales durante la vida del proyecto para estimular su adopción. Como ejemplo se tienen las cercas vivas, cortinas rompevientos y los árboles dispersos en potreros.
- Los usos de la tierra que generan altos niveles de biodiversidad y que no son rentables en el mediano y largo plazo aun después de ser establecidos recibirán PS de corto plazo con recursos del proyecto y se buscarán fuentes distintas para el pago por servicios ambientales de largo plazo. Como ejemplo se tienen los bosques ribereños, los bosques secundarios de diferentes edades y los humedales privados.

El pago por servicios ambientales será dirigido a incentivar la adopción de sistemas silvopastoriles que (i) generan altos niveles de biodiversidad; y (ii) no son rentables o son sólo marginalmente rentables para los ganaderos sin apoyo, pero si son rentables después de ser establecidos. El pago por servicios ambientales también se dará por usos de la tierra de conservación como los bosques, humedales y corredores ribereños.

El objetivo en cinco regiones es avanzar hacia un escalamiento en el paisaje por lo tanto el PSA tiene otros atributos que se involucraron en el diseño del proyecto (Chará op cit), en resumen son:

- Ajustes al índice basados en los resultados del monitoreo de impacto de biodiversidad en el proyecto anterior.
- Un puntaje adicional a usos de la tierra seleccionados cuando se implementen en corredores de conectividad. Durante el proyecto se espera establecer cerca de 15 mil hectáreas de *corredores de conectividad*; la mayoría tendrían procesos sucesionales que se transformarían con los años en bosques secundarios.
- Un puntaje adicional para algunos usos de la tierra cuando incorporen árboles nativos de interés para el proyecto en una densidad mínima de 25 árboles por hectárea para reflejar su más alta contribución a la biodiversidad.

-
- Reducción del número de usos de la tierra (de 28 a 9) para facilitar el monitoreo, agrupando sistemas con niveles de biodiversidad similares.
 - Pago por Línea Base: Se hará una medición inicial de los usos de la tierra de cada predio, y se otorgará un pago inicial de línea base para evitar crear incentivos perversos y para reconocer las acciones previas realizadas por los productores. El pago de línea de base será equivalente a US\$ 0,23 por punto y se pagará una vez al ingreso de cada predio al proyecto.
 - Pago por cambios realizados: Cada año se hará una medición de los cambios realizados y se calculará de nuevo el puntaje por predio. Los cambios realizados por los productores a partir de la línea de base recibirán un puntaje por hectárea. Por cada punto adicional ganado a partir de la línea base, se pagará a US\$0,75 lo que equivale a pagar US\$75 por ha de bosque maduro o humedal, US\$71,25 por ha de bosque secundario, US\$52,5 dólares por ha de sucesión vegetal manejada o por árboles dispersos en potreros, US\$37,5 por ha de cultivo agroforestal y US\$7,5 por ha de cerca viva / barrera rompevientos o por ha de suelo con cobertura vegetal superior al 80%.

El esquema tendrá en cuenta las siguientes condiciones:

- Se calculará el puntaje total de todas las parcelas de la finca para evitar el desplazamiento de actividades negativas con la biodiversidad y otros servicios ambientales de una parcela a la otra.
- El pago se realizará cada año, después de haber verificado el cumplimiento y medido el puntaje incremental.
- Habrá un límite máximo al pago para cada finca de US\$6500.
- Para el caso específico de bosques maduros, por su importancia, se reconocerá la línea de base y se pagará cada año a una tasa de US\$0,18 por punto si se conservan

Corredores de Conectividad

Para el proyecto GCS, se define como corredor de conectividad a las franjas de vegetación arbórea o arbustiva encargadas de conectar fragmentos de ecosistemas naturales a través de ejes ribereños, alta densi-

dad de árboles en los potreros u otros elementos del paisaje. Consta de:

1. una franja núcleo estrictamente de conservación que tiene parcial o completamente fragmentos de ecosistemas naturales como bosques (en algunos casos pequeños humedales)
2. franjas aledañas o vecinas ("buffer") a lado y lado que pueden incluir sucesión vegetal con fines de conservación o de pastoreo con sistemas silvopastoriles (árboles dispersos, silvopastoriles intensivos, cercas vivas y cortinas rompevientos).

En la actualidad ya se han preseleccionado más de dos mil predios de pequeños y medianos ganaderos y se están realizando los primeros pagos por línea de base.

Conclusiones

- Los SSPi aportan a la mitigación y la adaptación de la ganadería tropical al cambio climático al ser capaces de producir más carne o leche en menor superficie, producir con menos emisiones de metano por tonelada de producto, tener un balance positivo de GEI, reducir la temperatura, mejorar la humedad y actividad del suelo así como generar más biomasa forrajera.
- El PSA es una herramienta poderosa que contribuye al cambio cultural para el escalamiento de los SSP y SSPi con buenas prácticas ganaderas.

Referencias

BARAHONA R., & SÁNCHEZ S., 2005 Limitaciones físicas y químicas de la digestibilidad de pastos tropicales y estrategias para aumentarla. *Revista Corpoica* 6 (1): 69-82.

CALLE, Z., MURQUEITIO, E., CHARÁ, J. 2012. Integrating forestry, sustainable cattle-ranching and landscape restoration. *Unasylva* 239, Vol. 63, 2012/1: 31-40. FAO, Rome, Italy.

CALLE Z., MURQUEITIO E., CHARÁ J., MOLINA C. H., ZULUAGA A.

F., & A. CALLE (2013) A Strategy for Scaling-Up Intensive Silvopastoral Systems in Colombia, *Journal of Sustainable Forestry*, 32:7, 677-693, DOI: 10.1080/10549811.2013.817338

CHARÁ J D, E MURGUEITIO, A ZULUAGA and C GIRALDO, 2011 Gana-dería Colombiana Sostenible. Mainstreaming Biodiversity in Sustainable Cattle Ranching. Fundación CIPAV. 158p.

CHARÁ J., GIRALDO C. 2011. 2011. Servicios Ambientales de la Biodi-versidad en Paisajes Agropecuarios. Fundación CIPAV, Cali. 76 p.

GIRALDO C, ESCOBAR F, CHARÁ J and CALLE Z., 2011 The adoption of silvopastoral systems promotes the recovery of ecological processes regulated by dung beetles in the Colombian Andes. *Insect Conservation and Diversity* 4:115-122.

GIRALDO, C., & MURGUEITIO, E., 2010. Escarabajos estercoleros: los cinceles y rastrillos naturales de las tierras ganaderas. *Revista Carta Fedegan*, 116, 76-78.

MONTAGNINI, F., IBRAHIM, I. & MURGUEITIO E. 2013. Silvopastoral systems and climate change mitigation in Latin America. *Bois et Forêts des Tropiques* VOL 67/316 - 2013 - pp.3-16.

MURGUEITIO E, J NARANJO, C CUARTAS, C MOLINA y F LALINDE., 2009 Los sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi) una herramienta de desarrollo rural sustentable con adaptación al cambio climático en regio-nes tropicales de América. *Memorias II Congreso sobre Sistemas Silvo-pastoriles Intensivos, en camino hacia núcleos de ganadería y bosques.* Noviembre 3, 4 y 5. Morelia y Tepalcatpec, México. Fundación Produce Michoacán, Universidad Autónoma de Yucatán - UADY.

MURGUEITIO E, CALLE Z, URIBE F, CALLE A and SOLORIO B., 2011. Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. *Forest Ecology and Management*; 261: 1654-1663.

PAGIOLA S., AGOSTINI P., GOBBI J., DE HAA C., IBRAHIM M., MURGUEITIO E, RAMÍREZ E., ROSALES M, and RUÍZ J.P. 2005. Paying for Biodiversity Conservation Services: Experience in Colombia, Costa Rica, and Nicaragua, Mountain Research and Development Vol. 25.3, 206-211.

RUEDA O, C CUARTAS, J NARANJO, C CÓRDOBA, E MURGUEITIO & H ANZOLA., 2011 Comportamiento de variables climáticas durante estaciones secas y de lluvia, bajo influencia del ENSO 2009-2010 (El Niño) y 2010-2011 (La Niña) dentro y fuera de sistemas silvopastoriles intensivos en el Caribe seco de Colombia, Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias 24 (3): 512

STEINFELD H, GERBER P, WASSENAAR T, CASTEL V, ROSALES M and de HAAN C., 2009 La larga sombra del ganado. Problemas ambientales y soluciones. LEAD – FAO. Viale delle Terme di Caracalla 00153 Roma, Italia. 464 p. ISBN 978-92-5-305571-5.

XÓCHITL M y SOLORIO B. 2012. Ganadería Sustentable. 2a Etapa del Proyecto Estratégico de Prioridad Nacional “Desarrollo y Fomento de los Sistemas Silvopastoriles Intensivos como alternativa alimenticia para la producción de carne y leche en regiones tropicales. Editores: Martha Xóchitl Estrada y Baldomero Solorio Sánchez. Fundación Produce Michoacán, SAGARPA, COFUPRO, UADY. Michoacán, México. 215 p.

ZAPATA, A., MEJÍA C., MURGUEITIO, E., ZULUAGA A.F. 2008. Pagos por servicios ambientales en agroecosistemas ganaderos en el Proyecto Enfoques Silvopastoriles Integrados para el Manejo de Ecosistemas en Colombia. Ganadería del futuro: Investigación para el desarrollo: 89-109.



CAPÍTULO 14

O PROJETO “CONSERVADOR DAS ÁGUAS”

Paulo Henrique Pereira

O município de Extrema está localizado no Espigão Sul da Serra da Mantiqueira, que em tupi-guarani significa “local onde nasce as águas”, denominação essa decorrente da ocorrência de inúmeras nascentes na região.

Está situado no extremo sul de Minas Gerais, foi criado em 1901, tem uma população de aproximadamente 32.000 habitantes e ocupa uma área de 24.370 hectares.

As águas que nascem nessa região, constituem um dos principais mananciais de abastecimento do Sistema Cantareira, construído com o objetivo de abastecer a região metropolitana de São Paulo, além de abastecer uma série de outros municípios pertencentes à bacia do rio Piracicaba.

Extrema é um dos 05 municípios mineiros que integram a bacia do PCJ, que juntos são responsáveis pela regulação de 22 m³/s dos 33 m³/s que são destinados ao abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo.

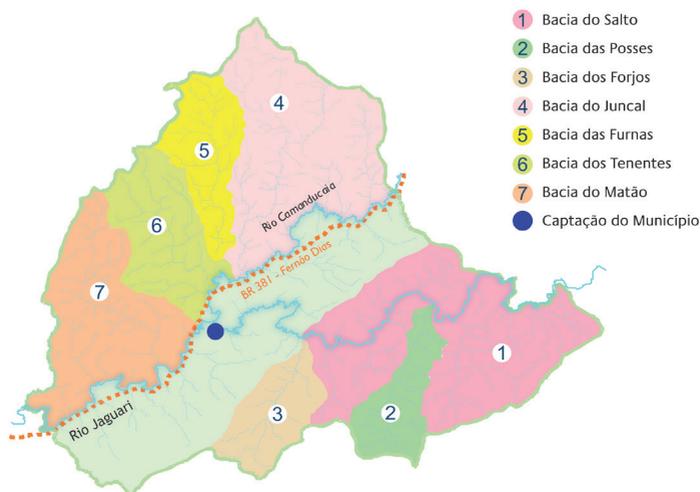
Desde os anos 90, o município vem articulando com o Ministério do Meio Ambiente na busca de financiamentos que apoiassem a elaboração de um plano de gestão dos recursos hídricos no município de Extrema.

O conceito do projeto “Água é Vida”, do qual o “Conservador das Águas” é um desdobramento direto, nasceu em 1999, após a experiência municipal de execução do Projeto de Execução Descentralizada (PED), com-

ponente do Plano Nacional de Meio Ambiente (PNMA), direcionado para o manejo de bacias hidrográficas, realizado em 1996 e 1998.

Na execução desse trabalho, a equipe municipal pode perceber a necessidade de investimentos é um bom diagnóstico, base para os projetos relacionados com o manejo de bacias.

Utilizando recursos do MMA somado a recursos municipais desenvolveu-se uma série de estudos, avaliando a situação das 07 sub-bacias da bacia hidrográfica do rio Jaguarí e propondo ações com vistas à proteção do meio ambiente, em especial dos recursos hídricos.



Bacias hidrográficas de Extrema

A Prefeitura desenvolveu o diagnóstico, utilizando-se de imagens de satélite, um sistema de informações geográficas e um banco de dados digital contendo o cadastro de todas as propriedades rurais e empreendimentos identificados. Com base nesse diagnóstico foi possível, ainda no âmbito do projeto “Água é Vida” realizar melhorias nas estradas rurais com a construção de sistemas de drenagem e captação de água e iniciar o monitoramento quali-quantitativo dos principais cursos de água do município. Este trabalho, associado com a ativa participação dos representantes municipais no PCJ e a interação com a equipe técnica da

ANA que estava desenvolvendo estudos com vistas à implementação do Programa Produtor de Água, constituíram a base do novo projeto.

A partir daí, numa ação inédita, a Prefeitura Municipal de Extrema desenvolveu o projeto “Conservador das Águas” que previa dentre outras ações, a utilização de recursos municipais no pagamento de incentivos aos produtores rurais que se dispusessem a fazer uma adequação ambiental de suas propriedades.

Apesar de baseado nos mesmos conceitos do Programa Produtor de Água, o projeto “Conservador das Águas” tem peculiaridades próprias, notadamente na forma de remuneração dos prestadores de serviços ambientais. Ele considera a adequação ambiental da propriedade e em função disso remunera a propriedade como um todo. Já o Programa Produtor de Água avalia e remunera a área que comprovadamente fornece os serviços ambientais.

Por se tratar de uma região prioritária para a produção de água, conforme apontado no Plano de Recursos Hídricos da bacia hidrográfica dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – PCJ, os trabalhos de conservação de água e solo na bacia hidrográfica do Jaguarí são de fundamental importância para a sustentabilidade do Sistema Cantareira.

Com esse objetivo a Prefeitura Municipal de Extrema desenvolveu o projeto com vistas a criar mecanismos que possibilitassem o desenvolvimento de ações voltadas à melhoria da qualidade da água e a ampliação de sua oferta com permanência ao longo de todos os meses do ano.

O projeto “Conservador das Águas” teve seu início oficial com a promulgação da Lei Municipal nº 2.100, de 21 de dezembro de 2005, essa lei cria o projeto e se torna a primeira lei municipal no Brasil a regulamentar o Pagamento por Serviços Ambientais relacionados com a água.

A grande novidade da Lei é o seu artigo 2º que autoriza o Executivo a prestar apoio financeiro aos proprietários rurais que aderirem ao Projeto “Conservador das Águas” mediante cumprimento das metas estabeleci-

das. Este apoio será dado a partir do início da implantação das ações e se estenderá por um período mínimo de quatro anos.

A Lei definiu também o valor de referência a ser pago aos produtores rurais que aderirem ao projeto o qual foi fixado em 100 (cem) Unidades Fiscais de Extrema (UFEX), equivalente em 2013 a R\$ 210,00 por hectare ano e que as despesas de execução da Lei correrão com verbas próprias consignadas no orçamento municipal.

Evolução da área e valores pagos sob contrato no projeto de PSA.

Ano	No. de contratos	Área (hectares)	Valor PSA pago no ano (R\$)
2007	21	451	16.165
2008	14	306	106.858
2009	26	674	226.101
2010	15	894	340.529
2011	24	523	419.462
2012	44	2.356	557.106
Total	144	5.204	1.666.221,00

Ela também autorizou o município a firmar convênios com entidades governamentais e da sociedade civil, possibilitando tanto apoio técnico, como financeiro ao projeto, o que facilitou em muito a construção de parcerias.

Os principais objetivos do projeto são:

1. aumentar a cobertura vegetal nas sub-bacias hidrográficas e implantar micro-corredores ecológicos;
2. reduzir os níveis de poluição difusa rural, decorrentes dos processos de sedimentação e eutrofização e de falta de saneamento ambiental;
3. difundir o conceito de manejo integrado de vegetação, solo e da água na bacia hidrográfica do Rio Jaguari;
4. garantir a sustentabilidade sócio-econômica e ambiental dos manejos e práticas implantadas, por meio de incentivos financeiros aos proprietários rurais.

A base conceitual do projeto é a mesma do Programa produtor de Água:

- Voluntário, baseado no cumprimento de metas;
- Flexibilidade no que diz respeito a práticas e manejos propostos;

- Pagamento baseados no cumprimento de metas pré-estabelecidas;
- Pagamentos serão feitos durante e após a implantação do projeto.

O Poder Executivo Municipal, promulgou em abril de 2006 o Decreto nº 1.703, que regulamentou a Lei Municipal nº 2.100/2005, estabelecendo que o apoio financeiro aos proprietários rurais que aderirem ao Projeto “Conservador das Águas” se dará quando os mesmos cumprirem as seguintes metas:

Meta 1 – Adoção de práticas conservacionistas de solo, com finalidade de abatimento efetivo da erosão e da sedimentação;

Meta 2 – Implantação de sistema de saneamento ambiental rural;

Meta 3 – Implantação e manutenção de APP’s;

Meta 4 – Implantação por meio de averbação em cartório da Reserva Legal.

Como o município de Extrema tem um grande número de chácaras de veraneio e sítios de lazer, o Decreto também estabeleceu que o produtor rural, potencial beneficiário do Projeto, deve: a) ter propriedade com área igual ou superior a dois hectares; c) desenvolver atividade agrícola com finalidade econômica na propriedade rural; e d) que o uso da água na propriedade rural esteja regularizado.

Metodologia

O projeto é executado conforme determina a Lei Municipal nº 2.100/05 e seus regulamentos Decretos 1.703/06, 1801/06 substituídos pelo Decreto 2.409/10, e é implantado por sub-bacias. Nos critérios de escolha foi estabelecido que o início dar-se-ia pela sub-bacia com menor cobertura vegetal e a montante do ponto de captação de águas do município, que no caso foi a sub-bacia das Posses, que possui 1.200 ha.

Segundo o que estabelece os Decretos, o projeto individual de cada propriedade tem início com o levantamento planimétrico cadastral e a elaboração da planta digital do imóvel rural, indicando a situação atual e a situação futura projetada para o imóvel.

A Secretária de Meio Ambiente – SMA elabora o projeto técnico de cada propriedade, definido as ações a serem implementadas e as metas a serem atingidas em função das características da propriedade. Com base nesse projeto técnico foi celebrado um termo de compromisso entre o proprietário e o município de Extrema com o objetivo de execução das ações e cumprimento das metas.

Os Decretos também determinam que o Conselho Municipal de Desenvolvimento Ambiental – Codema deverá analisar e deliberar sobre os projetos técnicos a serem implantados nas propriedades.

Os pagamentos serão realizados mensalmente, em doze parcelas iguais, após o relatório expedido pela SMA, atestando o cumprimento das metas. O não cumprimento das metas acarretará a interrupção do apoio financeiro.

Implementação das Ações no Ribeirão das Posses

A sub-bacia hidrográfica do ribeirão das Posses, com relação ao critério cobertura vegetal e por estar a montante do ponto de captação de água do município, é a mais impactada e foi por este motivo escolhida para iniciar o projeto.

Além desse critério, buscando evitar questionamentos em relação a impessoalidade na aplicação do Projeto, estabeleceu-se que dentro da sub-bacia selecionada as ações seriam implementadas seguindo a ordem das propriedades de montante para jusante ao longo do curso d'água.

Foram cadastradas e mapeadas 120 propriedades rurais na sub-bacia das Posses cuja área total é de 1.202 hectares. Essas propriedades rurais guardam suas particularidades, no entanto, a atividade predominante é a pecuária leiteira de baixa tecnificação.

Previamente a implementação no campo, os técnicos do município empreenderam um série de reuniões com os representantes dos produtores rurais da sub-bacia das Posses e com os primeiros beneficiários do Projeto, para as devidas explicações sobre o projeto, bem como buscar a adesão para sua implementação.

Paralelamente a esse processo, iniciou os entendimentos para o estabelecimento de parcerias que pudessem apoiar as ações de campo, uma vez que estava claro que os recursos para pagamento dos serviços ambientais teriam sua origem no orçamento municipal.

O caráter inovador do projeto, baseado no Pagamento pelos Serviços Ambientais atraiu diversos parceiros, no âmbito federal a Agência Nacional de Águas que já tinha em curso o Programa Produtor de Água, em nível estadual o Instituto Estadual de Florestas (IEF-MG), em nível de bacia o Comitê PCJ Federal e da sociedade civil as ONG's focadas em conservação da biodiversidade a TNC e a SOS-Mata Atlântica.

E permitiu a extensão do projeto para mais duas sub-bacias do Salto e dos Forjos totalizando mais de 7.300 hectares de áreas trabalhas.

Ficou assim definido o papel das diversas entidades parceiras:

A formalização do processo se da com a assinatura do Termo de compromisso onde ficam estabelecidos os investimentos que serão de responsabilidade da Prefeitura Municipal de Extrema, com vistas ao cumprimento das metas. O valor do incentivo que é de 100 UFEX por hectare ano, R\$ 210,00 (duzentos e dez reais), em 2013, valor esse a ser pago em doze parcelas iguais, todo dia 10 de cada mês, com base no Relatório Técnico elaborado mensalmente por propriedade.

A validade do Termo de Compromisso é de 04 (quatro) anos, e nele o produtor rural se compromete a manter as ações executadas em sua propriedade e seguir criteriosamente as instruções contidas no Projeto Técnico, mantendo e executando todas as fases corretamente e protegendo a área contra fogo, de animais e de terceiros, fazer o controle de pragas, mantendo os sistemas de saneamento rural e de controle da erosão. O proprietário rural declara também o conhecimento das leis e normas que regulam a Política Florestal e de proteção da biodiversidade e assume compromisso de acatá-las fielmente.

Atores envolvidos no Projeto Conservador das Águas.

Atores	Ação
Prefeitura Municipal de Extrema	Gestão administrativa e técnica; Gestão e recursos financeiros para PSA Assistência técnica Mapeamento das propriedades Gerenciamento do projeto Criação de Unidade de Conservação Municipal
Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) / Instituto Estadual de Florestas (IEF-MG)	Materiais de consumo (para as cercas e insumos agrícolas para o plantio) Veículos Recursos financeiros para PSA Apoio ao processo de comando e controle Apoio à equipe técnica de Extrema
Agência Nacional de Águas (ANA)	Apoio técnico (a equipe técnica de Extrema) Monitoramento qualidade e quantidade da água Recursos para ações de conservação de solo
The Nature Conservancy (TNC)	Financiamento das ações de plantio, Manutenção e cercamento das áreas. Monitoramento biodiversidade e comunidade Educação Ambiental Equipamentos Caixas para abastecimentos de água. Apoio Técnico
SOS Mata Atlântica	Plantio de espécies nativas com fim econômico. Pegada Ecológica e Pegada Hídrica Fornecimento de mudas de árvores nativas Apoio Técnico a equipe técnica de Extrema) Educação Ambiental.
Comitês de Bacia Hidrográfica Piracicaba, Capivari e Jundiá	Financiamento de projetos e recursos para o PSA através dos recursos da cobrança pelo uso da água.
Bauducco Indústria de Alimentos	Compromisso das Águas - Pegada Hídrica e Pegada Ecológica.
Laticínio Serra Dourada	Apoio financeiro aos agricultores inseridos no Conservador das Águas, através de bônus de 10% no preço pago ao leite.
Indústria Dalka do Brasil	Doação de Biodigestores Acqualimp para tratamento de efluentes domésticos das propriedades rurais.
Autopista Fernão Dias	Apoio a Restauração Florestal

Os primeiros contratos assinados em 2007, foram renovados em 2011, e dos anos seguintes 2008, 2009, também foram renovados.

Caso o produtor rural não tenha suas metas de manutenção previstas no Termo de Compromisso aprovadas no Relatório Técnico mensal emitido pelo técnico da SMA até o último dia do mês, ele não recebe o incentivo.

Os trabalhos de implantação do projeto se iniciaram pela propriedade nº 01, no final do ano de 2006, e o exemplo dado por essa propriedade estimulou diversos outros proprietários a aderir ao projeto no ano de 2007 e a prefeitura iniciou o trabalho de construção de cercas no entorno das Áreas de Preservação Permanente – APP's e o plantio dessas áreas.

No final de 2008, quase todo o trabalho de construção de cercas e plantio das APP's de cabeceira da bacia estavam concluídos. O pagamento aos produtores rurais começou a ser realizado em 10 de abril de 2007.

Por meio de Contrato de Repasse celebrado via Caixa Econômica Federal, a Agência Nacional de Águas repassou recursos financeiros para realização dos trabalhos de conservação de água e solo relacionados com as praticas mecânicas. A Prefeitura Municipal de Extrema celebrou convênio com a Universidade Federal de Lavras (UFLA) para apoio técnico à execução dessas ações.

As práticas de conservação de solo foram executadas com melhorias nas estradas (reconstrução dos taludes, leitos, cascalhamento) e construção de um sistema de drenagem e captação de água ao longo das estradas, com a construção de bacias de infiltração (barraginhas), e construção de terraços em propriedades rurais.

A ANA instalou 08 (oito) estações, sendo 2 fluviométricas, 5 pluviométricas e 1 PCD, na área do projeto com vistas ao monitoramento, bem como alocou recursos para que a Agência de Bacia do PCJ possa contratar uma equipe técnica específica para o monitoramento das ações.

Em 11 de fevereiro de 2009, foi publicada a Lei nº 2.482 que institui o Fundo Municipal para Pagamentos por Serviços Ambientais, parte da estratégia pensada pelos parceiros com vistas a viabilizar a continuidade dos pagamentos por serviços ambientais, após os 04 anos previstos no Termo de Compromisso. É preciso considerar que os proprietários rurais continuarão a prestar os serviços ambientais, bem como viabilizar a replicação do projeto nas demais sub-bacias do rio Jaguari existentes no Município de Extrema.

As metas de saneamento ambiental foram executadas através de instalação de biodigestores e caixas d'água Acqualimp, doados pela empresa Dalka e a coleta seletiva de resíduos também foi implantadas nas comunidades, além de ações de Educação Ambiental formal e informal.

O projeto serve de laboratório de pesquisa para as principais Universidades do Brasil como a Universidade Federal de Lavras – Ufla, Universidade de São Paulo – USP, Uspscar, Esalq, Universidade de Campinas – Unicamp, Unesp e Embrapa, entre outras.

Os resultados mostram que projeto “Conservador das Águas” promove a adequação ambiental das propriedades rurais e a geração de renda aos proprietários e o desenvolvimento sustentável da região.

CAPÍTULO 15

Quality and Mastitis Control Programs in NZ Dairy Farms

Josh Wheeler, Bernard Woodcock

Introduction

The reputation of the New Zealand (NZ) dairy industry is built around the quality of the milk its farmers produce. Milk quality has been fundamental to the industry with 96% of the milk produced exported to over 140 countries. The dairy industry is NZs largest industry producing over 16 billion litres of milk from 5.3 million cows. There are now more cows in NZ than people.

The farm programs for quality and mastitis control have played an important part in educating farmers and improving milk quality in NZ dairy industry. The first mastitis control program developed in 1992 in NZ called the Seasonal Approach to Mastitis Management (SAMM Plan) was very successful in assisting farmers in the control of mastitis for 10 years. More recently the program has lost it's relevance through not evolving with changing farming systems and a lack of innovation.

Through the development of these programs over the last 20 years the NZ dairy Industry has learnt a lot about what is required for an on farm control program to be successful. From these learning's we have changed our approach to the development and implementation of control programs. The key changes have been the development of training courses to assist the implementation of the programs. The programs have also been designed so they are easy to update, clear and concise.

Creating a Successful on Farm Control Program

For an on farm control program to be successful it needs to be supported by all the key stakeholders. The key stakeholders need to see the benefits they will get from supporting the program. If one of the key stakeholders is not supportive of the program then the success of the program can be undermined. The key stakeholders of on farm control programs are the Government, Dairy Companies, Service Providers and Farmer.

Government

The Government in NZ plays a key role in ensuring quality and mastitis control programs are put in place on NZ dairy farms. It does this through putting in place regulations that dairy companies must comply with. These regulations are important to NZ dairy industry as they are driven by the need to get our products into world markets. The regulations cover everything from presentation of farm dairy, record keeping, plant cleaning and required milk quality tests. The dairy companies are checked against these regulations and must demonstrate compliance to these standards from farm to factory.

The importance of good Government regulations cannot be under estimated. Compliance with regulations around milk quality and mastitis ensure market access. Regulations also ensure that there is a level playing field for all dairy companies. When there is a competitive milk market for farmers, improvement in milk quality at a farm level can only be achieved when all the dairy companies have similar milk quality standards in place and they must enforce them. In the same market place if one company does not enforce milk quality standards and another does then farmers may change dairy companies to avoid the standards. This is where the Government plays an important role ensuring that dairy companies have at least the agreed minimum standard in place for milk quality at a farm level. This needs to be independently monitored to ensure all dairy companies comply.

The NZ dairy industry through a partnership approach with Government

has been able to ensure that agreed milk quality standards are in place across all dairy companies and that dairy companies enforce the standards. This approach has ensured NZ farmers produce high quality milk that meets the requirements for exporting. All dairy companies are independently audited against these regulations.

These regulations have driven the development of On-farm Control Programs as dairy companies needed programs in place to assist farmers in meeting these regulations.

Dairy Companies

For NZ dairy companies control programs are important for them to ensure farmers produce a high quality milk that meets the regulatory requirements for exporting. On farm quality programs or mastitis programs will not work unless the dairy companies first and foremost support the program.

In NZ the dairy companies immediately got behind the development and funding of on farm programs as they could see the benefit these programs had for their business and their farmers. Through their involvement they ensure the farmers participate in the programs through incentives or penalties.

Dairy Industry Service Providers

This sector has been largely ignored when developing farm programs in NZ until recently. This has been an oversight by the developers of the programs and has led to previous programs not always being supported by the service providers and in some cases undermined. The importance of having the support of the farm service providers is that their products and services play an important part in the programs developed.

Farmers

The farmers are the end users of the programs and for farmers to be supportive of control programs they need to see that the program benefits them. If the farmers do not see the program as beneficial then the program will fail. To ensure farmers will be supportive of the program farmers need to be consulted in the development process and then pilots

or trials conducted to test the program.

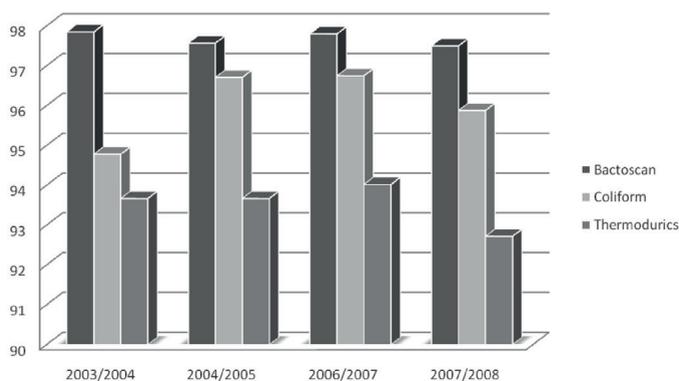
New Zealand Quality Control Programs

Background to NZ Programs

Historically quality control programs in New Zealand (NZ) have been largely presented to dairy farmers in folders. The quality programs were first and foremost designed to ensure farmers had the documentation that enabled them to meet the regulatory requirements of harvesting milk. For this reason the programs procedures and recording systems were developed to meet the regulatory needs and the farmer's needs were not considered to the extent that they should have been. The programs have been predominately developed by the Dairy companies the programs have been important for ensuring farmers have the correct systems and procedures in place. Farmers are required to maintain the program by keeping the procedures up to date and the required records i.e. animal treatment records.

All quality control programs in NZ are independently audited annually as part of the Government regulation. The audit has been important to ensure that the quality control programs are being used correctly by the farmers. The annual audit along with the on farm quality control program and penalties imposed for poor milk quality have been important in improving and maintaining milk quality in NZ.

Percentage of Bacteria tests in NZ that are finest



Recent Improvements

The NZ dairy industry realised that it needed more than just a Quality Control Program to drive quality improvement at a farm level in NZ. As an industry we were achieving good milk quality results but the industry still wanted to drive improvement to ensure our competitive advantage. Over the last five years the dairy industry has developed a new approach to improving quality control and this approach has included:

- Industry designed Milk Quality training for farmers
- Farmer-friendly on-farm Quality Control Programs
- Dairy Company service delivery around milk quality problems improved

Industry Milk Quality Training

To achieve this goal of improving Milk Quality the industry designed a Milk Quality training course for farmers and staff that is available to all dairy companies and farmers.

The training was designed around the areas that were beneficial to farmers and added value to their farming business and staff.

The Milk Quality Course covers:

- Understanding the milk quality tests
- Milking Machine Function
- Principles of plant cleaning
- Solving milk quality problems
- Completing a plant inspection
- Introduction to mastitis
- Managing cows under treatment (Marking, Recording, Separating and Treating)
- Regulatory Rules

The course has two parts with trainees attending a one day course limited to 14 trainees. Following the course the students are required to complete the course material on farm. Once they feel confident they fully understand the material an on farm practical test is completed one on one with the trainee. If the trainee passes then a certificate is issued.

The course has been a success with over 9000 trainees trained so far. The course is attended by farm owners, managers and new farm employees. The course has also become the technical resource for milk quality, milking machine function and plant cleaning at a farm level.

Quality Control Programs

Over the past few years dairy companies have redesigned their quality control programs to better meet the needs of farmers and quality improvement. A number of programs have been trialed at a farm level and one of the key things realised was that the programs met the Dairy Companies needs but did not always meet the farmer's needs. What we found was that farmers wanted the programs to include the things they need to run their business.

How have we changed our Quality Control programs:

- Added in the things farmers wanted to help them run their farm
 - Rainfall chart
 - Paddock grazed
 - Feed inputs
 - Monthly stock reconciliation
 - Etc
- Increased the use of visual aids to explain things
- Made the programs updateable yearly so that when regulations or rules change we can quickly update the program

Dairy Companies Service Models

The dairy companies have improved their service delivery around milk quality. The improvements made were to contact farmers having milk quality problems sooner and to provide help to the farmers if they felt the farmer was not able to solve the problem. This help has been through the dairy companies initiating visits by service providers to the farm and paying for this from the money they have taken off the farmer through penalties. This model has lead to quicker solution of on farm quality problems.

What Improvements Have we Seen From These Initiatives?

Across all dairy companies we have seen

- Significantly improvement in milk quality performance (except SCC)
- Farmers taking ownership of their milk quality problems
- Improved understanding of plant cleaning
- Better record keeping
- Better understanding of the regulations and what they have to do to meet them

New Zealand Mastitis Control Programs

The NZ industry has achieved exceptional improvement in mastitis control on farm and this started when we significantly reduced bulk SCC levels in early 1990's. By about 1996 the industry average bulk SCC was just over 180,000. The industry had an aim at the time and still does have this aim of achieving an industry seasonal average below 150,000SCC.

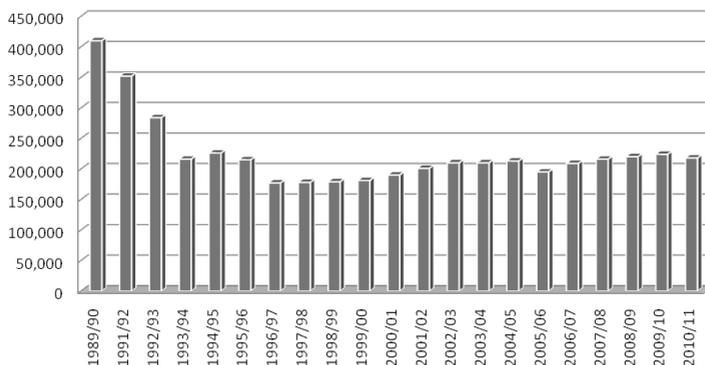
The industry achieved the reduction in SCC averages in the early 1990's from averaging around 400,000 to 180,000 by:

1. **Penalties** – the government set a standard of <400,000 SCC and dairy companies were required to encourage their farmers to keep their SCC levels below that level.
2. **SAMM Plan (Mastitis Control Program)** – The SAMM plan (Seasonal Approach to Mastitis Management) was developed by the industry and released to all farmers. This program gave clear advice on how to manage mastitis on farm. This program was successful as it had acceptance from all the key stakeholders.
3. **Daily SCC Testing** – The dairy companies moved from testing SCC levels in bulk milk every 10 days to testing every load of milk with results available to the farmer within 24 hours of the milk being collected. With SCC information being provided to farmers regular they were better able to manage mastitis on farm.

Since 1996 our SCC averages have been tracking up with the SCC average for last season across the industry being around the 220,000. In the

Milk Quality training the main emphasis was in improving bacterial levels and the course only touched on mastitis so we gained no improvement in SCC from this course.

NZ Average SCC



The industry still has a target of having an average SCC below 150,000 but with our current performance trending up we need a significant change in approach to achieve this. The Australian dairy industry is in a similar situation needing to change its extension methods. The NZ Industry has set about turning this trend around through the development of a new mastitis control program. The program is based around:

- **Technical resources** – tailored to NZ conditions for mastitis control and prevention
- **Farm resource** – that gives the farmer clear advice and uses pictures as well
- **Training** – developed to improve the uptake of the information
- **Industry wide involvement** – ensuring all key stakeholders are involved in the program
- **Consistent message** – the resources and training will help in ensuring a clear and consistent message is given to farmers around mastitis

What Have we Developed?

On Farm Program Mastitis Control Program

An on farm program has been developed called Healthy Udder and this

program will be released to all dairy farmers, service providers and dairy companies this October. The Healthy Udder program is designed to be used by farmer at a farm level. The program has been developed with step by step visual guidelines that are clear and concise. Health Udder covers the industry agreed best practices for:

- Prevention
 - Cluster attachment, removal and alignment
 - Teat spraying coverage, mixing and use of emollient
 - Monitoring teat condition
- Finding
 - Finding clinical mastitis
 - Finding subclinical
 - When to bacterial sample and how to do this
- Treating
 - How to mark
 - How to separate
 - How to record
 - How to treat

Training

To ensure Healthy Udder becomes part of every dairy farm's approach to mastitis, an on farm training program has been developed that will be used by veterinarians and other service providers to train farmers and farm staff. The training programme uses Healthy Udder as the training resource and the course presenters train the trainees on all aspects of the program. As part of the training the trainees are required to develop systems and procedures on how they are going to improve the control of mastitis on their farms. The training has been piloted with good results and the training of trainers has started.

Technical Resources (SMART SAMM)

The development of the SMART SAMM resources around mastitis control is nearing completion. These resources have been developed using international research and New Zealand research around mastitis control.

The Dairy Industry has funded the development and a working group made up of experts representing the dairy industry have developed and reviewed the resources. These resources will be made available to farm technical advisers and will be used to help farmers improve the control of mastitis. By the development of these technical resources we want to ensure farmers get advice around mastitis control that is technically sound and consistent between advisers.

Summary

Quality and Mastitis Control programs play an important part in improving and maintaining milk quality at a farm level. For these programs to work all the key stakeholders have to be a part of the program and it has to meet their needs. It is very difficult to implement a new program for farmers in a competitive milk market if your competitors are not also doing a similar thing. These programs require farmers to do more work and achieve higher standards and for this they will expect a higher milk price.

In New Zealand the dairy industry has worked together with the Government to ensure there has been an industry wide approach to quality and mastitis control programs. This has ensured that all dairy companies are requiring the same things from their farmers. This consistent approach has created a level playing field around milk quality and enabled the New Zealand dairy industry to drive improvement.

CAPÍTULO 16

Aspectos Econômicos, Sociais e Ambientais da Produção de Leite a Pasto

*Flávio Augusto Portela Santos, Fernanda Batistel,
Jonas de Souza, Diogo Fleury Azevedo Costa*

Introdução

O Brasil destaca-se com papel importante frente a crescente demanda mundial por produtos agrícolas, em virtude da sua considerável extensão territorial com cerca de 850 milhões de hectares, sendo 89% destes com localização privilegiada para a produção agropecuária. Apesar disso, nem todo o território é utilizado para atividades agrícolas. Cerca de 7% da área do país é utilizada para a produção de grãos, frutas, hortaliças, cana-de-açúcar e florestas cultivadas, 23% para a produção pecuária, e ao redor de 65% do território ainda se encontra coberto pela vegetação nativa.

A maior parte da área utilizada pela pecuária é destinada a produção de pastagem, sendo esta o principal recurso alimentar para os animais ruminantes nos diferentes sistemas de produção no Brasil. O país é o quarto maior produtor de leite de vaca no mundo e a maior parte dessa produção vem de sistemas que utilizam pastagens tropicais. De acordo com dados gerados nos centros de pesquisa e comprovados no campo, sistemas intensivos de produção de leite a pasto podem ser altamente produtivos, competitivos e constituírem-se em opção eficiente para assegurar ganhos econômicos, proporcionando melhora na qualidade de vida das famílias do meio rural de forma sustentável.

Aspectos Econômicos e Sociais

A produção nacional de leite tem aumentado de forma expressiva nas últimas quatro décadas, passando de 7,95 milhões de toneladas em

1975 para 33,7 milhões de toneladas em 2012. A taxa de crescimento se acentuou nos últimos 10 anos, com média de 14,2% ao ano. Esse crescimento vem ocorrendo em virtude do aumento no número de vacas leiteiras e da produção por vaca.

Apesar do crescimento da produção por vaca de 220% desde 1975, o seu valor absoluto ainda é muito baixo no país, da ordem de 1.420 kg/vaca/ano, que junto com a Índia ocupam os últimos lugares no ranking dos grandes produtores de leite do mundo. O Brasil encontra-se hoje em condição semelhante aos Estados Unidos em 1910, em número de vacas, produção por vaca e produção total de leite.

A baixa produção de leite por vaca e por área no país se deve a uma combinação de fatores, dentre eles o baixo potencial genético de boa parte do rebanho nacional, deficiências no manejo nutricional e nas condições de bem estar animal e exploração extrativista na maior parte das áreas de pastagens.

De acordo com o Censo Agropecuário de 2010 do IBGE, a produção de leite ocorria em 25,8% das fazendas brasileiras, ou seja, em 1.349.326 propriedades rurais. Entretanto, o leite foi comercializado por 931.215 propriedades, pois as demais não produziram volume suficiente para comercialização. Conforme dados compilados por Zoccal e Stock (2011), entre 1996 e 2006, 470.000 produtores deixaram a atividade e essa tendência de queda continua vigente. Entretanto o número de produtores no país continua muito alto o que limita a profissionalização do setor. O número médio de vacas por fazenda aumentou a uma taxa de 6% ao ano e a produção média de leite por fazenda aumentou 98% (33 vs. 66 kg/dia) entre 2000 e 2009, mas mesmo assim o volume ainda é muito baixo e significativamente inferior aos volumes dos produtores de países desenvolvidos como a Nova Zelândia (4.618 kg/dia), os Estados Unidos (3.207 kg/dia), a Alemanha (827 kg/dia) e a França (753 kg/dia).

A estrutura da produção de leite no Brasil é caracterizada por um número elevado de pequenos produtores que respondem por parcela pequena

da produção total e número pequeno de produtores que respondem pela maior parte do leite produzido no país.

A indústria de laticínios tem sido a responsável pela maioria das mudanças ocorridas no sistema agroindustrial do leite no país desde 1990, dentre elas a implantação da coleta a granel de leite resfriado, o pagamento por qualidade, a busca por ganhos de escala de produção, a redução no número de fornecedores com aumento de volume por fornecedor, a popularização do leite UHT e a internacionalização que permitiu ao país começar a participar do mercado exportador de lácteos (CARVALHO, 2011b).

O pagamento por qualidade (CBT, CCS, gordura e proteína) passou a ser implantado no país pelas maiores indústrias a partir da década de 2000, mas o programa ainda não foi incorporado por grande número de pequenas empresas. A CBT elevada em boa parte do leite produzido no país ainda é o principal entrave para a produção de leite de qualidade no país e para a participação do país no mercado de exportação.

De acordo com Stock et al. (2011) até 2004 o Brasil apresentava custos baixos de produção de leite, entre US\$ 15,00 e US\$ 20,00 por 100 kg de leite. A partir de então os custos de produção elevaram-se e em 2010 os custos de produção no Brasil já se assemelhavam ao de países como os dos EUA e da China, entre US\$ 30,00 e US\$ 40,00 por 100 kg de leite. De acordo com o Boletim do Leite da Esalq/USP (Ano 19 n 216 – fevereiro – março 2013) o preço líquido médio pago ao produtor brasileiro foi de US\$41,50 por 100 kg de leite (US\$ 1 = R\$ 1,98).

Em resumo, o Brasil apresenta produção elevada de leite no cenário mundial e a produção e o consumo interno vêm crescendo de forma consistente nas últimas 2 décadas. Entretanto, a inserção do país no mercado internacional de lácteos como importante exportador ainda permanece duvidosa no curto prazo. Os principais entraves para tal ainda são os baixos índices médios de produtividade dos produtores nacionais, o custo elevado de produção e a qualidade do leite.

Aspectos Ambientais

Nos últimos anos o impacto ambiental da produção animal tornou-se tema de constantes debates. Todos os sistemas de produção, em maior ou menor grau causam algum tipo de desequilíbrio no ambiente. Isso não seria diferente com sistemas de produção animal a pasto.

A questão principal está centrada na produção e utilização de efluentes e como podemos minimizar o impacto ambiental. Dietas bem formuladas que não permitam excessos de N e P são um bom exemplo de manipulação nutricional com impacto direto no ambiente. Em suma, toda e qualquer estratégia que maximize a utilização dos nutrientes fornecidos irá resultar em redução do impacto ambiental. Portanto, maximizar a produtividade de um sistema de produção, garantindo melhor uso dos recursos disponíveis pode garantir a sustentabilidade do sistema de produção.

Estratégias Nutricionais Aplicadas a Produção de Leite a Pasto

As vastas áreas de pastagens tropicais e a produção crescente de grãos e de co-produtos para a alimentação animal tornam viáveis e competitivos tanto os sistemas de produção de leite em confinamento total quanto em pastagens no país. Ambos os modelos de produção são vigentes e o sucesso do produtor tem estado muito mais ligado ao seu grau de profissionalismo que ao modelo em si adotado. Não há dados oficiais e confiáveis no país de quanto do leite produzido vem de sistemas de confinamento total e quanto dos sistemas que exploram pastagens o ano todo ou em parte do ano. Entretanto, é consenso geral que a grande maioria do leite produzido no país vem de animais mantidos a maior parte do ano em pastagens. Sendo assim a discussão a seguir será concentrada em apresentar o potencial de produção de leite em sistemas que exploram pastagens tropicais no país.

Quando se aplica tecnologia, a produção de leite em pastagens pode ser altamente competitiva em comparação com outras atividades agropecuárias em virtude da alta produção de leite por área com custos relativa-

mente baixos (SANTOS et al., 2011). Entretanto, é comum o conceito equivocado que sistemas de produção em pastagens tropicais são necessariamente extensivos, capazes de explorar apenas animais de menor potencial de produção e com algum grau de sangue de animais zebuínos, enquanto que sistemas confinados são sinônimos de intensificação e a única maneira de explorar vacas especializadas de origem europeia. A discussão quanto ao melhor sistema para a produção de leite no Brasil tem sido invariavelmente improdutiva, uma vez que é impossível estabelecer para o país como um todo um modelo ideal, único e padronizado, em virtude da grande diversidade das condições edafoclimáticas, sociais, culturais e econômicas vigentes, que propiciam e justificam a presença de diferentes sistemas de produção (SANTOS E JUCHEM, 2001). O sucesso da atividade leiteira está intimamente relacionado à aplicação de tecnologia e gerenciamento adequado do processo produtivo, e não ao fato do sistema de produção ser em pasto ou confinado.

Entretanto, é inquestionável que sistemas intensivos de produção de leite em pastagens podem apresentar custos mais baixos com alimentação (PEYRAUD E DELABY, 2001), menores investimentos em instalações, equipamentos e insumos (VILELA E ALVIM, 1996), além de poderem estar associados com menor incidência de doenças metabólicas (GHEMANET et al., 2006), quando comparados com sistemas confinados.

Por outro lado, apesar do seu alto potencial de produção de forragem, as pastagens de clima tropical não atendem às exigências nutricionais das vacas em lactação para altas produções, podendo resultar na mobilização excessiva de reservas energéticas corporais para garantir a produção de leite (BARGO et al., 2003). Desta forma, a suplementação é uma prática importante para potencializar a produção por animal e por área (SEMMELMANN et al., 2008; SANTOS et al., 2011).

O manejo alimentar de vacas leiteiras em pasto tem por objetivo permitir que a vaca consiga ingerir quantidades suficientes de nutrientes para: a) otimizar a sua produção de leite e de sólidos do leite com o mínimo de distúrbios metabólicos; b) manter condição corporal adequada ao parto e durante a lactação; e c) otimizar a sua eficiência reprodutiva.

O consumo de alimentos de vacas em pastagens é processo complexo, afetado por inúmeras variáveis e, dificilmente, podem ser quantificadas em condições experimentais e mais ainda no dia a dia da fazenda por ser afetado por aspectos relativos ao pasto e ao animal em si.

Com relação ao pasto, a oferta de forragem, a estrutura do dossel forrageiro e a composição química da forragem afetam o consumo do animal de forma expressiva. Por sua vez, todos esses três fatores são afetados tanto pelas condições ambientais (edafoclimáticas) quanto pela ação do homem por meio das práticas de manejo de pastagem.

Com relação ao animal, requisitos básicos como sanidade, conforto animal e suplementação de nutrientes deficientes na forragem para atender as exigências nutricionais do animal para determinado nível de produção também interferem de forma significativa no consumo de forragem e total da vaca leiteira, assim como na eficiência de utilização dos alimentos ingeridos.

O fornecimento exclusivo de pastagens tropicais de boa qualidade atende as exigências nutricionais de vacas leiteiras com produções diárias entre 10 a 14 kg de leite. Produções mais elevadas de leite sem o comprometimento das reservas corporais só são possíveis com suplementação com concentrado (SEMELMANN et al., 2008; SANTOS et al., 2011). A dose e a formulação do concentrado por sua vez, variam conforme a oferta e a qualidade da forragem ingerida pela vaca.

Em sistemas bem conduzidos em diferentes regiões do Brasil, a combinação de pastos manejados com altas lotações e vacas especializadas suplementadas com concentrado, têm permitido produções entre 4.000 a 7.000 kg de leite/vaca/ano e 10 a 26.000 kg de leite por hectare/ano. Estes índices variam em função do potencial genético do rebanho e do manejo adotado, principalmente no que diz respeito à quantidade fornecida de concentrado e qualidade das pastagens e do volumoso suplementar de inverno.

O manejo adequado das pastagens tropicais permite reduzir o custo de produção de leite, tanto pela menor quantidade de suplemento concen-

trado fornecido para as vacas, quanto pelo menor teor de proteína do suplemento. Plantas forrageiras tropicais que apresentem 56 a 65% de FDN, 13 a 22% de PB, 2% de extrato etéreo e 8% de cinzas, contêm apenas 3 a 21 % de carboidratos não fibrosos (CNF). Estes teores baixos de CNF certamente limitam o uso de boa parte da fração degradável no rúmen da PB (PDR) dessas forragens (NRC, 2001).

A partir disso, visto que o concentrado deve ser complementar aos nutrientes que o pasto fornece, a primeira questão que surge é quanto ao teor de proteína do concentrado. Durante muitos anos as pastagens tropicais foram tidas como de baixa qualidade e associadas com baixo teor de proteína quando comparadas as plantas temperadas. No entanto é possível por meio de um bom manejo obter níveis de proteína elevado em pastos tropicais. Seguindo esse princípio, Danés et al. (2013) compararam suplementos concentrados contendo 8,7% de PB na MS (milho moído fino e mistura mineral), 13,4% de PB na MS (milho moído fino, farelo de soja e mistura mineral) e 18,1% de PB na MS (milho moído fino, farelo de soja e mistura mineral) para vacas produzindo ao redor de 19 kg de leite/dia no terço médio da lactação (129 dias). As vacas foram mantidas em pastagens de capim elefante com 18,5% de PB na MS. Os animais não responderam aos maiores níveis de proteína no concentrado, indicando que não há limitação proteica com pastos bem manejados e níveis superiores de proteína reduziram a eficiência de uso do N (Tabela 1).

Tabela 1. Teor de proteína bruta no concentrado de vacas no terço médio de lactação mantidas em pastagens tropicais.

Parâmetro	T1 (8,7% PB)	T2 (13,4% PB)	T3 (18,1% PB)
Peso das vacas, kg	466	456	457
Concentrado, kg/dia	6,10	6,10	6,10
Leite, kg/dia	19,5	19,1	18,9
Gordura, %	3,53	3,45	3,45
Proteína, %	3,25	3,23	3,35
NUL, mg/dL	8,34c	10,41b	13,34a
Caseína, %	2,59	2,59	2,69

Dessa forma, em situações de pastos tropicais manejados com adubações corretivas e/ou nitrogenadas com colheita no ponto fisiológico ideal, é possível obter forragens com valores nutricionais satisfatórios, com teores de proteína bruta próximos a 20%. Sendo assim, o principal limitante à produção de leite é a restrição imposta pelo efeito de enchimento ruminal, que resulta em baixa ingestão de energia, situação que pode ser agravada especialmente no início da lactação, na qual o consumo é limitado e as exigências nutricionais são elevadas.

O fornecimento de concentrado é a estratégia mais eficiente para elevar o consumo de energia de vacas mantidas em pastagens, especialmente no período inicial de lactação, quando o consumo de alimentos ainda é baixo e as vacas se encontram em balanço energético negativo. Para vacas de alto mérito genético mantidas em pastagens tropicais, há a necessidade de se fornecer doses elevadas de concentrado rico em carboidratos fermentáveis no rúmen durante a fase inicial de lactação. Doses entre 8 a 12 kg por dia são fornecidas para vacas que apresentam pico de lactação entre 24 e 35 kg de leite. Doses dessa magnitude causam efeito de substituição, com redução no consumo de forragem e aumento no risco de acidose.

A suplementação dos animais com gordura tem se mostrado alternativa viável para elevar o consumo de energia em função do aumento da densidade energética da dieta, sem elevar o risco de acidose. Além disso, as gorduras promovem menores perdas de energia na forma de calor e metano que o fornecimento de carboidratos como o amido presente nos grãos de cereais e aumentam a quantidade de alguns constituintes do leite que são benéficos à saúde humana.

O primeiro trabalho encontrado na literatura onde se avaliou a resposta de vacas em pastagens tropicais à suplementação com gordura na fase inicial de lactação foi o de Vilela et al. (2002), as vacas em início de lactação foram suplementadas com 700 g/vaca/dia de gordura protegida (óleo de palma) durante 90 dias. Após esse período, todas as vacas passaram a receber o mesmo concentrado sem gordura e foi avaliado o efeito residual da gordura até o final da lactação (Figura 1). Neste traba-

lho a produção de leite aumentou em média em 2,9 kg/vaca/dia, e os teores de gordura, proteína e sólidos totais não foram alterados durante os 90 dias de suplementação com gordura. As vacas suplementadas com gordura protegida no terço inicial de lactação apresentaram produção de leite mais elevada até o final da lactação. As vacas que receberam gordura produziram 4.778 kg/leite ao longo de uma lactação de 273 dias, enquanto que as do grupo controle produziram 4.231 kg/leite, sendo, portanto observado uma diferença de 547 kg/leite/vaca/lactação.

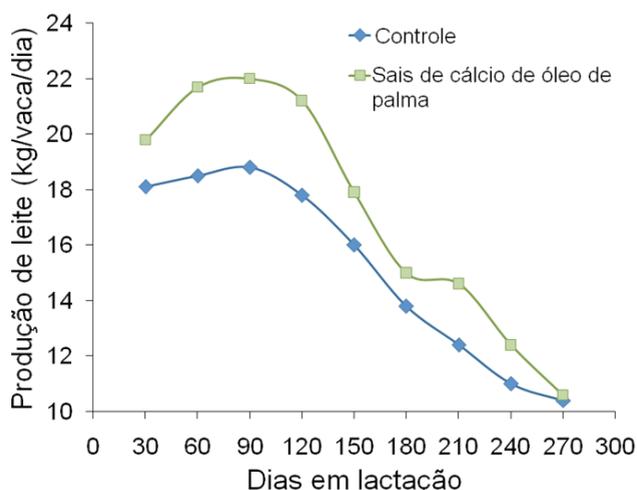


Figura 1. Produção de leite de vacas Holandesas em pastagem de coast-cross-1, durante 273 dias de lactação, em razão do não fornecimento (controle) e do fornecimento de gordura protegida nos primeiros 90 dias de lactação (VILELA et al., 2002).

Trabalho recente (SOUZA et al., 2013) foi realizado no Departamento de Zootecnia da Esalq/USP, com vacas 1/2 HPB x 1/2 Jersey no início de lactação, suplementadas com 9 kg de concentrado contendo ou não com 400 g/vaca/dia de duas fontes de gordura protegida (óleo de palma X óleo de soja) durante 90 dias (15 ao 105 dia em lactação) (Tabela 2). Após esse período foi avaliado o efeito residual da gordura até 280 dias de lactação. Durante os 90 dias de suplementação com gordura, a produção de leite aumentou em 2,6 e 4,8 kg/vaca/dia quando os óleos de soja e palma foram utilizados, respectivamente em comparação com as

vacas não suplementadas. O fornecimento de óleo de soja protegido na dose de 400g/vaca/dia, reduziu drasticamente o teor de gordura do leite, de 3,5% para 2,8%. Os teores de proteína do leite foram reduzidos para ambas as fontes de gordura protegida.

Tabela 2. Produção e composição do leite de vacas recebendo diferentes fontes de gordura mantidas em pastagens tropicais.

	Controle	Sais de cálcio de óleo de soja	Sais de cálcio de óleo de palma	EPM	P
Produção de leite (kg/dia)	24,20C	26,8B	29,0A	0,52	0,001
PL corrigida 3,5% de gordura	24,1B	24,1B	27,9A	0,49	0,002
% de Gordura	3,5A	2,8B	3,3A	0,08	0,001
% de proteína	3,3A	3,1B	3,1B	0,05	0,003
% de lactose	4,6A	4,4A	4,6A	0,06	0,78
Produção de gordura (g/dia)	859,6B	784,6B	952,1A	18,9	0,009
Produção de proteína (g/dia)	798,4B	829,6B	894,9A	17,56	0,003
Produção de lactose (g/dia)	1142,7C	1210,2B	1363,3 A	15,6	0,008
N ureico (mg/dl)	11,2A	10,6 A	11,9A	0,1	0,2
CCS (log)	2,0A	2,1A	2,3A	0,08	0,4

No período residual, entre os dias 105 e 275 de lactação, os animais suplementados com gordura mantiveram maior produção de leite até o final de lactação, sem diferenças nos teores de gordura e de proteína do leite. As vacas que receberam gordura protegida de óleo de palma produziram 7.328 kg/leite em uma lactação de 275 dias, enquanto que as que receberam óleo de soja e o tratamento controle produziram 6.475 e 6.094 kg/leite/vaca/lactação, respectivamente. Além disso, os animais suplementados com gordura protegida de óleo de palma aumentaram a produção de gordura, proteína e sólidos totais no leite durante toda a lactação (Tabela 3 e Figura 2).

Em trabalho recente desenvolvido na mesma instituição com objetivo de avaliar os efeitos do processamento de grãos (milho moído e milho floculado) e da suplementação com gordura (sais de cálcio de óleo de palma - SCOP). A hipótese do estudo era que a associação entre o milho floculado e a SCOP aumentariam tanto a produção de leite quanto a proteína do leite. Foram utilizadas 40 vacas Holandês x Gir no início da lactação (15 ± 4 dias em lactação) distribuídas nos seguintes tratamentos: I) milho moído sem adição de SCOP; II) milho moído com adição de

400 g/dia de SCOP; III) milho floculado sem adição de SCOP; e IV) milho floculado com adição de 400 g/dia de SCOP. Os animais receberam 10 kg de concentrado isoproteico.

Tabela 3. Produção de leite, gordura, proteína, lactose e sólidos totais durante a lactação de vacas suplementadas no terço inicial com fontes de gordura.

	Controle	Sais de cálcio de óleo de soja	Sais de cálcio de óleo de palma
Produção de leite na lactação (kg)	6094 C	6575 B	7328 A
Produção de gordura (kg)	234,02B	219,20C	266,65 A
Produção de proteína (kg)	212,04B	213,49B	232,58A
Produção de lactose (kg)	274,91B	290,11B	326,23A
Produção de sólidos totais (kg)	779,42 B	784,35B	894,96A

* Letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente.

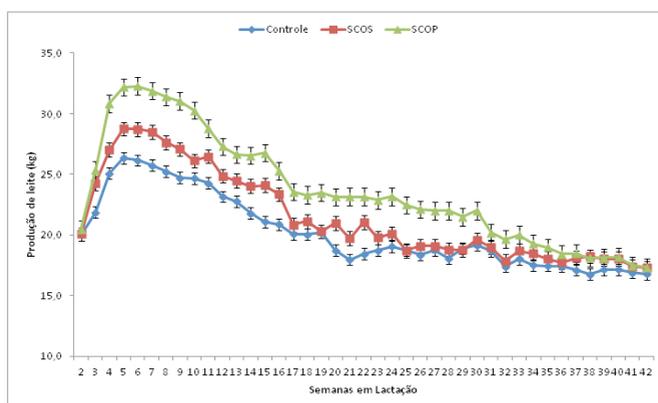


Figura 2. Produção de leite durante a lactação de vacas suplementadas no terço inicial com fontes de gordura (gordura protegida de óleo de soja e gordura protegida de óleo de palma).

A produção de leite foi influenciada tanto pelo método de processamento do milho quanto pela adição de gordura (Tabela 4). A maior resposta em produção de leite foi alcançada com a associação do milho floculado com adição de SCOP, sendo 4,8 kg/dia superior ao tratamento com milho moído sem gordura. A segunda melhor resposta em produção de leite foi com o milho moído com gordura, seguido pelo milho floculado sem

gordura. Em média houve um acréscimo em produção de leite maior para a suplementação com gordura comparado com o processamento de grãos. Não houve efeito da suplementação com gordura sobre a gordura do leite.

Tabela 4. Produção e composição do leite de vacas suplementadas com sais de cálcio de óleo de palma (SCOP) e milho floculado no início da lactação.

	Milho moído		Milho floculado		EPM	Valor de P		
	Sem SCOP	Com SCOP	Sem SCOP	Com SCOP		Milho	SCOP	Milho* SCOP
Produção de leite (kg)	20.3d	24.0b	22.3c	25.1a	0.35	0.001	0.001	0.15
Gordura (%)	3.33a	3.34a	3.26ab	3.18b	0.054	0.01	0.33	0.26
Proteína (%)	3.17c	3.13c	3.46a	3.36b	0.038	0.0001	0.18	0.04
Lactose (%)	4.64	4.62	4.61	4.62	0.062	0.68	0.32	0.27
Sólidos totais (%)	12.15ab	12.06b	12.24a	12.05b	0.09	0.15	0.052	0.45
Caseína (%)	2.33c	2.33c	2.51a	2.43b	0.032	0.0001	0.1	0.1
N uréico (mg/dL)	16.4b	16.3b	11.8a	12.3a	0.47	0.0001	0.41	0.3

O processamento do milho afetou positivamente o teor de proteína do leite, em que o fornecimento de milho floculado aumentou a proteína do leite, bem como a caseína e reduziu o teor de N ureico, o que indica melhor eficiência de utilização do nitrogênio da dieta. O processamento mais intenso dos grãos por meio da floculação rompe as barreiras físico-químicas que limitam o acesso microbiano. Com essas barreiras rompidas há maior acesso dos microrganismos do rúmen, maior crescimento e síntese de proteína microbiana, que influencia diretamente na síntese de proteína do leite.

Além disso, o fornecimento de milho floculado aumentou a quantidade de sólidos totais quando comparado com as dietas com milho moído. Na tendência atual de pagamento de leite por qualidade em que a quantidade de sólidos totais e o teor de proteína ganham importância, o fornecimento de milho floculado constitui-se de uma ferramenta de manejo nutricional que pode ser aplicada para vacas de alto potencial genético mantidas em pasto.

Os resultados dos trabalhos com fornecimento de gordura para vacas mantidas em pastagem tropical e fornecimento de milho floculado são animadores e evidenciam que diferentes estratégias podem ser adotadas para maximizar a produção de leite, bem como a produção de sólidos do leite.

Conclusão

Sistemas de produção de leite em pastagens tropicais manejadas para suportarem taxas altas de lotação, com vacas especializadas que recebem manejo nutricional, manejo reprodutivo, manejo sanitário adequados e onde as condições de bem estar animal são postas em práticas, podem ser altamente produtivos, eficientes, rentáveis e sustentáveis, independente do tamanho da operação. A quantidade de informações disponíveis atualmente para a implantação desses sistemas intensivos é grande e crescente no país. Os motivos pelos quais a pecuária nacional não tem se mostrado capaz de aplicar esses conhecimentos na mesma velocidade da agricultura é preocupante e merece discussões aprofundadas.

Referências

- BARGO, F., et al. Invited review: Production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, v. 86, p. 1-42, 2003.
- CARVALHO, M.P. O consumo de lácteos no Brasil. In: STOCK, L. A.; ZOCCAL, R.; CARVALHO, G. R.; SIQUEIRA, K. B. (Ed.). Competitividade do agronegócio do leite brasileiro. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2011. cap. 7, p. 147-170a.
- DANÉS, M. A. C.; CHAGAS, L. J.; PEDROSO, A. M.; SANTOS, F. A. P. Effect of protein supplementation on milk production and metabolism of dairy cows grazing tropical grass. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, v. 96, p. 407-419, 2013.
- GEHMAN, A. M.; BERTRAND, J. A.; JENKINS, T. C. et al. The effect of carbohydrate source on nitrogen capture in dairy cows on pasture. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, v.89, p. 2659-2667, 2006.
- IBGE. **Censo Agropecuário e Pesquisa da Pecuária Municipal**, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010.

PEYRAUD, J. L.; DELABY, L. Ideal concentrate feeds for grazing dairy cows responses to supplementation in interaction with grazing management and grass quality. In: Recent Advances in Animal Nutrition. UK: Nottingham University Press. 2001. p. 203.

SANTOS, F. A. P.; JUCHEM, S. O. Sistemas de produção de leite a base de forrageiras tropicais. In: SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE. **Anais...** Passo Fundo: Editora da Universidade de Passo Fundo, 2001. 22-36p.

SANTOS, Flávio A. P.; DANÉS, M. A. C.; MACEDO, F. L.; CHAGAS, L. J. Manejo alimentar de vacas em lactação em pasto. In: Simpósio sobre Nutrição de Bovinos: Manejo Alimentar de Bovinos. Piracicaba: FEALQ, 2011. **Anais...** FELAQ, 2011, p. 119-158.

SEMMELMANN, C.E.N. **Suplementação nutricional em sistemas de produção de leite a pasto**. 2007. 131f. Tese (Doutorado-Produção Animal) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Souza, Jonas de; BATISTEL, F.; WELTER, K.; SILVA, M.; SITTA, C.; SANTOS, M. G. M. F.; CHAGAS, L. J. ; COSTA, D. F. A.; SANTOS, F. A. P. Lactation performance of dairy cows grazing a tropical pasture supplemented with sources of rumen protected fat. In: **ADSA-ASAS Annual Joint Meeting**, 2013, Indianapolis. ADSA-ASAS Annual Joint Meeting, 2013.

STOCK, L. A.; ZOCCAL, R.; CARVALHO, G. R.; SIQUEIRA, K. B. **Competitividade do agronegócio brasileiro**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2011. 326p.

VILELA, D.; ALVIM, M. J. Produção de leite de vacas Holandesas em confinamento ou em pastagem de coast-cross. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, p.1228-1244. 1996.

VILELA, D.; ALVIM, M. J.; MATOS, L. L. et al. Utilização de gordura pro-

tegida durante o terço inicial da lactação de vacas leiteiras em pastagem de coast-cross. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.10, p.1503-1509, 2002.

VOLTOLINI, T. V.; SANTOS, F. A. P.; MARTINES, J. C. et al. Características produtivas e qualitativas do capim elefante pastejado em intervalo fixo ou variável de acordo com a interceptação da radiação fotossinteticamente ativa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p. 1002-1010, 2010.

ZOCCAL, R.; STOCK, L. A. Estrutura da produção de leite no Brasil. In: STOCK, L. A.; ZOCCAL, R.; CARVALHO, G. R.; SIQUEIRA, K. B. (Ed.). **Competitividade do agronegócio do leite brasileiro**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2011. cap. 2, p. 35-57.



CAPÍTULO 17

Produção Mundial e Nacional de Leite

Rosangela Zoccal

Produção mundial

Em 194 países no mundo tem produção de leite, segundo dados da FAO. Em 2011 somou 615 bilhões de litros de leite de vaca e mais 96 bilhões de litros de búfala, assim distribuídos: 37% na Ásia; 29% na Europa; 25% nas Américas; 5% na África e 4% na Oceania (Figura 1).

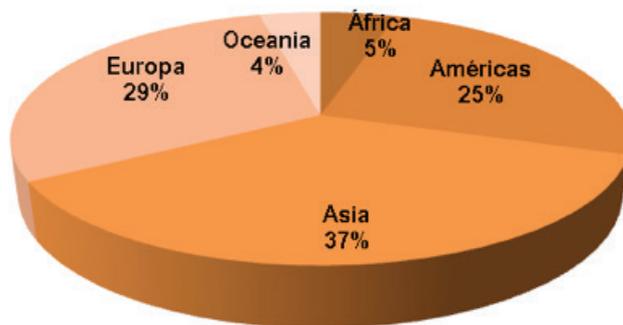


Figura 1. Distribuição percentual da produção de leite nos continentes, 2011.
Fonte: FAO, 2013

A produção mundial de leite cresceu 6,7%, nos últimos cinco anos, somando o leite de vaca e de búfala. A Europa manteve o volume próximo de 208 bilhões, considerando também 201 milhões de litros de leite de búfala. A Ásia, com 261 bilhões cresceu 13,4% e é a região com maior produção de leite de bubalinos.

Nas Américas são produzidos 179 bilhões de litros e o maior crescimento percentual foi na América do Sul com 18,0%. Nesse mesmo período,

na Oceania o volume produzido aumentou 7,1%, que equivale a aproximadamente a dois bilhões de litros por ano (Figura 2).

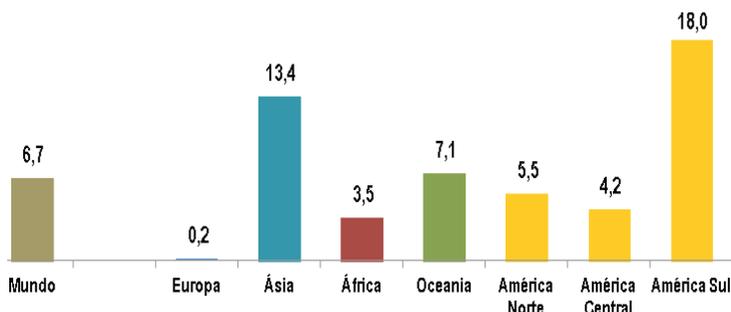


Figura 2. Crescimento percentual do volume de leite nos continentes/regiões no período de 2007 a 2011.

Fonte: FAO, 2013.

Os países que mais se destacaram em volume de leite em 2011 foram: Índia, com 122 bilhões de litros, sendo 57 bilhões de leite de vaca e 65 bilhões de búfala. Os Estados Unidos, com 89 bilhões, é o maior produtor mundial de leite de vaca. A China com 39 bilhões aparece em seguida, e nesse país, três bilhões foram de leite de búfala. O quarto maior produtor mundial é o Paquistão que tem 64% do leite oriundo dos bubalinos.

O Brasil, que em 2011, produziu 32 bilhões de litros não contabilizou o leite de búfala e a Rússia e Alemanha produzem volumes semelhantes ao Brasil. A França que já foi considerada um dos grandes produtores mundiais de leite é o oitavo, seguida pela Nova Zelândia com 18 bilhões. O Reino Unido, Turquia, Polônia, Holanda, Argentina e a Ucrânia, com volumes que variam de 11 a 14 bilhões de litros completam os quinze países com maior produção de leite (Figura 3).

As regiões de maior densidade de produção de leite, segundo os dados disponibilizados pelo IFCN, estão representadas na Figura 4. Em destaque estão sete regiões com volume superior a 25 mil litros por km². Nos Estados Unidos estão localizadas duas dessas regiões. Vários países da Europa com alta produtividade formam a maior região produtiva. Na Ásia, a maioria dos estados da Índia está em destaque e a outra região é

formada por estados da China e o Japão. Nova Zelândia e Sul da Austrália também apresentam alta densidade e na América do Sul foram destacadas principalmente o Estado de Santa Catarina e a região de Santa Fé na Argentina.

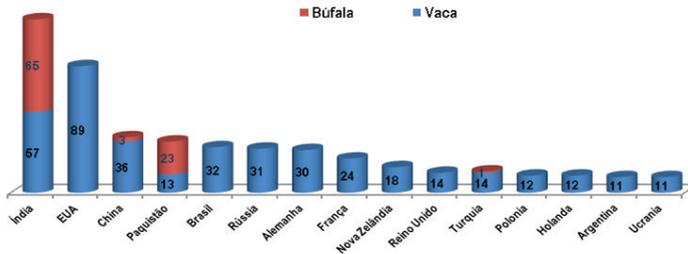


Figura 3. Produção de leite em países selecionados, 2011. Fonte: FAO, 2013.

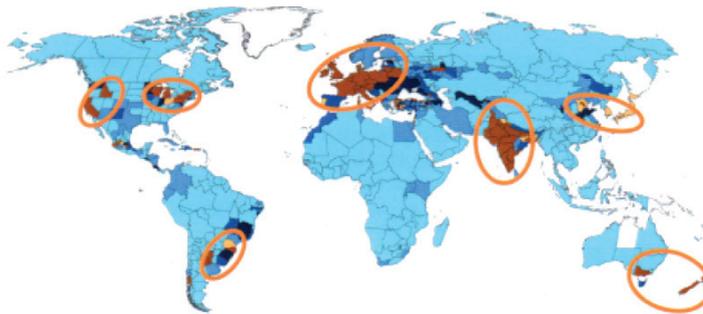


Figura 4. Regiões de maior densidade da produção de leite no mundo, 2012. Fonte: IFCN, 2013.

Os países que mais se destacam na quantidade produzida e a produção média de leite por animal ordenhado, em cada continente ou região, serão mencionados a seguir:

Ásia

Fazem parte da Ásia 53 países e em todos eles ocorre a produção de leite, porém, três países: Índia, China e Paquistão, são responsáveis por 75% do volume total do continente (Figura 5). Incluindo o leite da Turquia, Japão, Uzbequistão, Irã e Cazaquistão o volume produzido representa 90% do total.

Israel, Arábia Saudita e Coreia são os países com atividade leiteira mais intensiva, considerando como indicativo a produtividade por animal, nesses países o índice é de aproximadamente 10.500 litros de leite/vaca/ano. O Japão, Chipre, Taiwan, Jordânia e Kuwait possuem também pecuária leiteira desenvolvida, com produtividade média de 6.500 litros/vaca/ano.

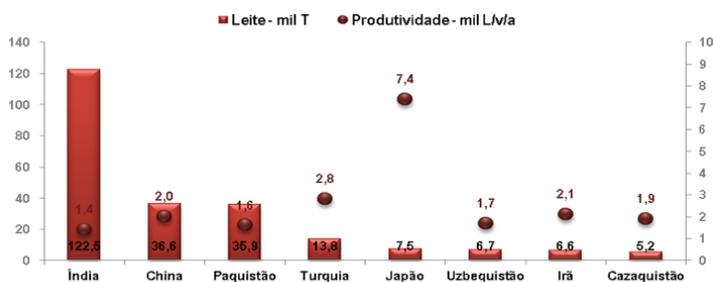


Figura 5. Produção de leite em países selecionados da Ásia, 2011.
Fonte: FAO, 2013.

Europa

Na Europa foram considerados 40 países com produção de leite, com volume total de 208 bilhões de litros. A Rússia, Alemanha e França são os maiores produtores, com 41% do leite. Outros cinco países que se destacaram em volume foram o Reino Unido, Polônia, Holanda, Ucrânia e Itália, que totalizaram 70% do leite produzido na Europa (Figura 6).

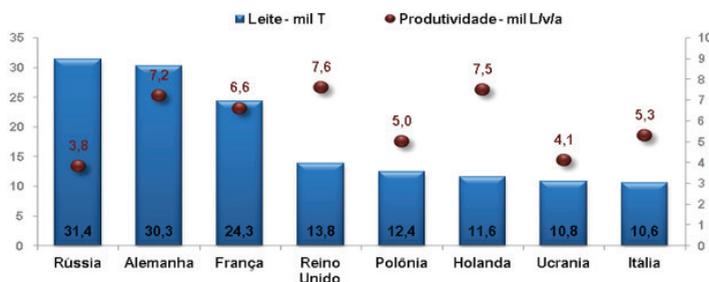


Figura 6. Produção de leite em países selecionados da Europa, 2011.
Fonte: FAO, 2013.

A produtividade média dos países europeus é de 5.489 litros/vaca/ano, sendo de aproximadamente 8.200 litros/vaca/ano na Dinamarca, Espanha e Finlândia. Outros sete países também possuem pecuária de leite

desenvolvida, com produtividade entre 7.145 litros e 7.874 litros/vaca/ano, que foram a Alemanha, Reino Unido, Holanda, República Checa, Portugal, Estônia e Luxemburgo.

América

No continente Americano foram produzidos 179 bilhões de litros de leite, sendo 54,4% oriundo no Norte, 8,9% na América Central e Caribe e 36,7% na América do Sul. Os Estados Unidos produziu 91,4% do volume total da América do Norte e a atividade tem desempenho semelhante nos Estados Unidos e Canadá, com índices de produtividade animal que variam de 8.700 litros a 9.700 litros/vaca/ano.

Na América Central e Caribe, com aproximadamente 16 mil toneladas, a maior produção ocorre no México, com 67,2% de todo leite da região e nesse país, a produtividade animal é de 4.500 litros/vaca/ano. Em Porto Rico com volume de 380 milhões de litros anuais a média de produção por vaca de 3.863 litros é superior aos demais países da região, onde a produtividade é em média de 1.000 litros.

No Brasil foram produzidos 48,9% de todo leite da América do Sul, seguido pela Argentina, Equador e Colômbia (Figura 7). O Uruguai, que atualmente é um grande exportador de produtos lácteos produz aproximadamente 2,1 bilhões de litros e tem produtividade de 2.700 litros/vaca/ano, que é inferior a Argentina (4.798 litros) e Equador (4.725 litros), e semelhante ao Chile (2.580 litros) e superior a média brasileira de 1.382 litros por vaca.

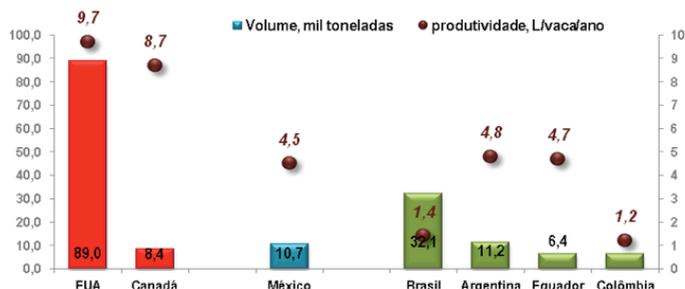


Figura 7. Produção de leite em países selecionados da América, 2011.

Fonte: FAO, 2013.

África

Os 53 países africanos com produção de leite totalizaram 31 bilhões de litros e os que mais se destacaram nessa atividade foram o Egito, Quênia e Etiópia com volume semelhantes de 4 bilhões em cada um. Em seguida aparece a África do Sul, com 3,2 bilhões (Figura 8). No Egito a produção de leite de vaca foi de 2,9 bilhões de litros e de búfala foi 2,6 bilhões anuais.

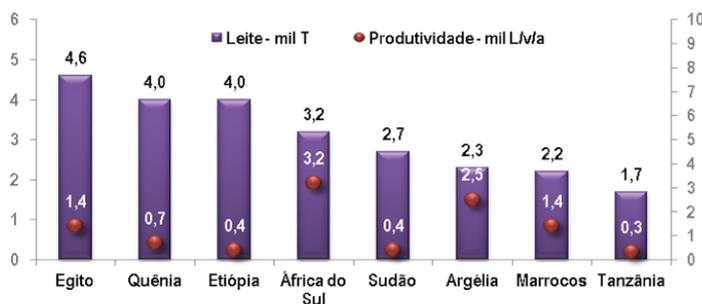


Figura 8. Produção de leite em países selecionados da África, 2011.

Fonte: FAO, 2013.

O País que mais se destacou em termos de produtividade animal foi a África do Sul, com 3.256 litros por vaca/ano e a Argélia com 2.537 litros. A Tunísia, Egito, Marrocos, Reunião e Líbia apresentaram valores entre mil e 1.600 litros/ano. Nos demais países a atividade desenvolvida apresenta média inferior a mil litros por ano.

Oceania

Fazem parte da Oceania 13 países, porém 99,7% da produção de leite do continente foram produzidos na Nova Zelândia (66,1%) e Austrália (33,6%), como se observa na Figura 9. A atividade leiteira desenvolvida na Nova Zelândia apresenta a produtividade média por animal de 3.712 litros/ano, que é inferior a média encontrada na Austrália, de 5.728 litros/ano, em decorrência principalmente do tipo de sistema de produção adotado, que privilegia o animal em pastagens.

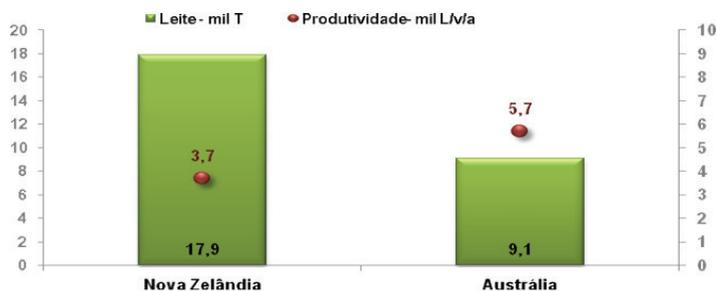


Figura 9. Produção de leite em países selecionados da Oceania, 2011.
 Fonte: FAO, 2013.

O mundo vivencia uma forte demanda por lácteos, provocando crescimento do volume de leite produzido, seja ele aumentando a produção por animal ou por área, principalmente nos países exportadores. Esse fato conduz a uma busca constante por maior competitividade e autosuficiência dos países. A estimativa de demanda para os próximos anos é de 20 bilhões de litros anuais.

Produção nacional

O leite brasileiro foi produzido principalmente nas Regiões Sudeste (11,6 bilhões de litros) e Sul (10,7 bilhões), totalizando aproximadamente 70% do total nacional. O Centro-Oeste foi responsável por 4,8 bilhões de litros, o Nordeste 3,5 bilhões e o Norte 1,7 bilhões de litros de leite (Figura 10). O crescimento da produção de leite tem ocorrido principalmente nas mesmas regiões onde tem apresentando melhores índices, com taxas maiores de aumento, ou seja, o leite no Brasil tem crescido mais nas regiões tradicionais de pecuária de leite.

A produção de leite, em 2012 praticamente manteve o mesmo nível de produção de 2011, ou seja, passou de 32,096 bilhões para 32,304 bilhões de litros em 2012, que representou um crescimento de apenas 0,6%, interrompendo assim o crescimento de aproximadamente 5% ao ano, que vinha acontecendo nos últimos anos, segundo dados disponibilizados pelo IBGE/Pesquisa da Pecuária Municipal.

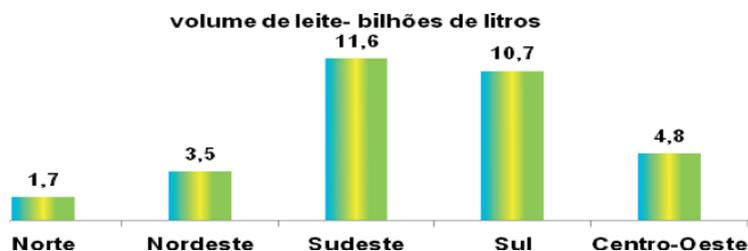


Figura 10. Produção de leite nas regiões brasileiras, 2012.

Fonte: IBGE/PPM.

De acordo com os dados apresentados, em 2012 houve queda da produção no Norte (1,0%) e Nordeste (14,8%) e aumento no Sul (5,0%), Sudeste (2,5%) e Centro-Oeste (0,9%), como se observa na Figura 11. A redução da produção no Nordeste de 608 milhões de litros aconteceu de forma mais acentuada em Pernambuco (344 milhões de litros) e na Bahia (102 milhões) e um dos principais motivos para a queda da produção foi a ocorrência de seca prolongada, causando falta de água e alimento para o rebanho e em muitos municípios houve morte de animais. Na Região Sul o aumento de 509 milhões de litros se deu com a participação dos três estados, com crescimento de 186 milhões em Santa Catarina, 170 milhões no Rio Grande do Sul e de 153 milhões de litros de leite no Paraná.

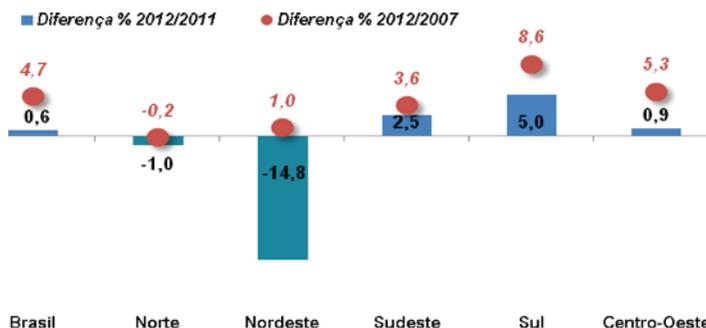


Figura 11. Desempenho da atividade leiteira (%) nas regiões brasileiras em dois períodos, de 2011 a 2012 e de 2007 a 2012.

Fonte: IBGE/PPM.

O comportamento da atividade leiteira, em termos percentuais, em um período de cinco anos, ou seja, de 2007 a 2012, apresentou a mesma tendência do que ocorreu no último ano, porém de forma mais acentuada. Foi observado um crescimento médio de 4,7% ao ano para o País, com maior

volume na Região Sul (8,6%), no Centro-Oeste (5,3%) e com crescimento menor no Sudeste (3,6%). Nesse mesmo período a mudança no Nordeste foi de aumento de 1,0% e no Norte reduziu 1,0% (Figura 11).

Os dez estados da Federação com maior volume de leite produzido foram responsáveis por 87% da produção nacional (Tabela 1) e os seis primeiros estados, que foram Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Paraná, Goiás, Santa Catarina e São Paulo a produção chegou a 77% do leite brasileiro. Nesses estados a taxa média de crescimento foi de 3,4% em 2012 e de 6,1% nos últimos cinco anos.

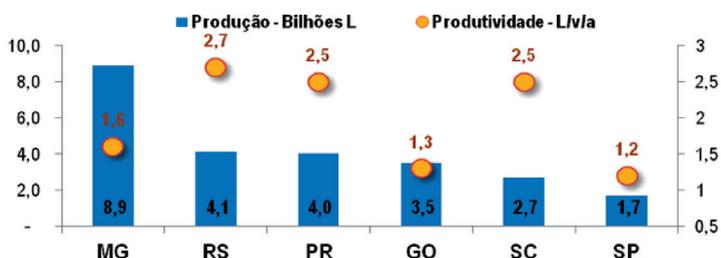


Figura 12. Produção de leite e produção por vaca em seis estados brasileiros, 2012.

Fonte: IBGE/PPM.

Tomando como referência a produção de leite por vaca como indicativo de desenvolvimento da atividade leiteira, observa-se que nos três estados do Sul a média foi de 2.550 litros/vaca/ano (Tabela 1 e Figura 12) e que em Minas Gerais, Goiás e São Paulo a produção por vaca ficou semelhante a média brasileira, de 1.350 Litros/vaca/ano, indicando a presença de sistemas de produção e animais com pouca especialização no leite.

Em São Paulo, onde a produção de leite tem reduzido ao longo dos últimos anos, apresentou uma das maiores taxas de crescimento em 2012, de 5,5%, inferior apenas ao Estado de Santa Catarina, que foi de 7,3%.

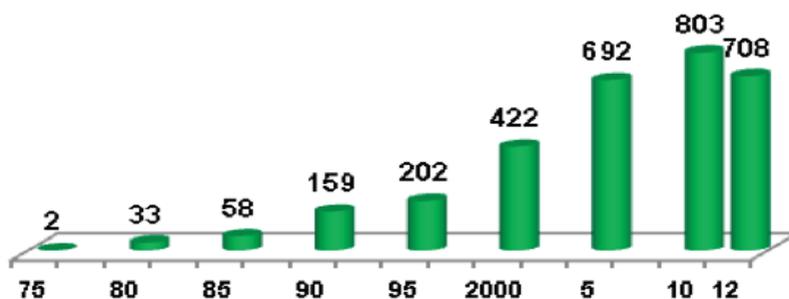
Em Rondônia a atividade leiteira iniciou junto com a colonização do território e o estado tornou-se um importante no leite e atualmente é o maior produtor da Região Norte, produzindo 42% de todo volume da região. Em 1975 a quantidade produzida foi de dois milhões de litros anuais e ultrapassou 800 milhões de litros em 2010, porém, segundo os últimos

dados do IBGE, a trajetória de crescimento foi quebrada em 2011 e a produção reduziu para 706 milhões de litros. Em 2012 ocorreu um pequeno crescimento, e o estado produziu 716 milhões de litros (Figura 13).

Tabela 1. Produção de leite, taxa de crescimento e produção por vacas em dez estados brasileiros, 2012.

Estado	Produção (mil litros/ano)	Taxa de crescimento		Produtividade (litros/vaca/ano)
		2011/2012	2007/2012	
Minas Gerais	8.905.984	1,7%	3,7%	1.570
Rio Grande do Sul	4.049.487	4,3%	5,8%	2.670
Paraná	3.968.506	4,0%	6,8%	2.456
Goiás	3.546.329	1,8%	5,5%	1.317
Santa Catarina	2.717.651	7,3%	7,0%	2.521
São Paulo	1.689.715	5,5%	2,0%	1.150
Bahia	1.079.097	-8,7%	-1,1%	555
Mato Grosso	722.348	-2,8%	1,8%	1.224
Rondônia	716.829	1,4%	-1,2%	836
Pernambuco	609.056	-36,1%	-6,4%	1.412
Outros estados	4.299.419	-3,3%	0,9%	871
BRASIL	32.304.421	0,6%	4,7%	1.417

Fonte: IBGE.



O Brasil pode se tornar um importante *player* no mercado de leite e passar a importar menos produtos lácteos para atender a demanda interna, porém é necessário melhoria de vários fatores e um dos principais é a produção média do rebanho, que ainda é muito baixa.

Referências

FAOSTAT - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <www.fao.org>. Acesso em: 18 out. 2013.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa da Pecuária Municipal. Disponível em <www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 18 out. 2013.

