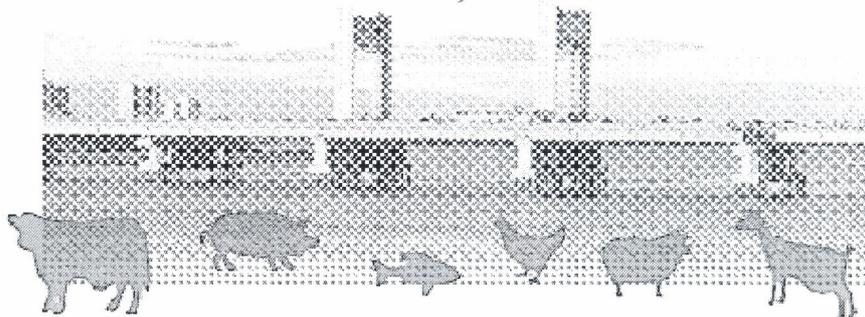


II SIMPAVASE

Anais do II Simpósio de Produção Animal do
Vale do São Francisco

13 a 15 de maio de 2009

Centro de Convenções — Petrolina - PE



Início

Apresentação

Ficha catalográfica

Índice

Contato

Patrocinadores

Realização:



Apoio:



II SIMPAVASF

Anais do II Simpósio de Produção Animal do
Vale do São Francisco



APRESENTAÇÃO

O Simpósio de Produção Animal do Vale do São Francisco, em sua segunda edição, tem como objetivos congregar a comunidade acadêmica, pesquisadores e profissionais dos diversos elos da cadeia produtiva animal para promover a atualização e difusão de pesquisas realizadas no trópico semiárido. Juntamente com esse Simpósio, será realizada a IV Semana de Zootecnia, que visa a comemoração do dia do Zootecnista e a discussão do papel do profissional Zootecnista na sociedade. O simpósio abordará diversos temas peculiares da região semiárida, tais como o uso racional da água, a integração pecuária fruticultura irrigada, alternativas alimentares, além de novas perspectivas para incrementar a produção animal na região. Serão realizadas palestras, mesa redonda, minicursos, e uma mostra científica, contando com a participação de renomados profissionais oriundos de diversas regiões do país. Baseado no simpósio anterior, a expectativa de público é de 300 participantes, incluindo alunos da UNIVASF, UNEB, UPE, CEFETs, UFRPE, UFRB, além de profissionais do SEBRAE, ADAGRO, EMBRAPA, IPA, Secretarias e Prefeituras Municipais e produtores rurais.

JUSTIFICATIVA

A região do Vale do São Francisco tem uma forte vocação para atividade pecuária, no entanto as pesquisas aplicadas à região semiarida ainda são escassas. A localização geográfica da região, distante dos grandes centros de ensino e pesquisa, dificulta a participação de estudantes e profissionais em eventos do gênero. Sendo assim, torna-se necessária a promoção de eventos desse porte para o desenvolvimento e para o estímulo da atividade pecuária sustentável.

MISSÃO

Promover o desenvolvimento sustentável da produção animal no Vale do São Francisco e contribuir para a formação de profissionais da região.

OBJETIVOS

Início

Apresentação

Ficha catalográfica

Índice

Contato

Patrocinadores

- Atualizar e capacitar profissionais envolvidos com a produção animal
- Contribuir para a formação de estudantes em nível de graduação e pós-graduação
- Permitir o intercâmbio científico entre pesquisadores e estudantes da região do Vale do São Francisco com os outros de outras regiões do Brasil

HISTÓRICO

Em sua primeira edição o Simpósio de Produção Animal do Vale do São Francisco obteve grande êxito, contando com público de 600 participantes. O I Simpósio de Produção Animal do Vale do São Francisco ocorreu concomitantemente com a IV Encontro da Sociedade Nordestina de Produção Animal (SNPA), e foi promovido pela Embrapa Semiárido em parceria com a UNIVASF. O simpósio contou com programação abrangente e proferida por renomados profissionais que concederam aos participantes a oportunidade de adquirir o conhecimento necessário para promover incremento na produção e na eficiência, aumentando a competitividade da atividade pecuária da região.

Realização:



Apoio:



BIOLOGIA E MANEJO DE ABELHAS SEM FERRÃO

Márcia de Fátima Ribeiro¹

1 – Pesquisador da Embrapa Semi-Árido – Petrolina/PE. marcia.ribeiro@cpatsa.embrapa.br

As abelhas nativas sem ferrão, ou meliponíneos, estão distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais do mundo, totalizando aproximadamente 400 espécies (Velthuis, 1997), das quais 186 ocorrem no Brasil (Silveira, Melo & Almeida, 2002). Para as regiões de Caatinga, este número varia de 1 a 11 (Zanella & Martins, 2003).

Embora pertençam a uma única tribo (Apini) e uma subtribo (Meliponina; Silveira, Melo & Almeida, 2002), costuma-se dividi-las em dois grandes grupos: o grupo do gênero *Melipona* (com aproximadamente 80 espécies) e o grupo do gênero *Trigona* e outros gêneros (com o restante das espécies). Assim, no grupo *Melipona*, encontramos *Melipona scutellaris* (uruçu), *M. mandacaia* (a mandaçaia do Nordeste do Brasil), *M. asilvai* (manduri), *M. quinquefasciata* (uruçu do chão), *M. subnitida* (jandaira), entre outras. Já no grupo das *Trigona*, temos: *Trigona spinipes* (irapuá), *Frieseomelitta doederleini* (abelha branca), *Partamona cupira* (cupira), etc.

Os meliponíneos são abelhas eussociais, o que significa que só podem viver em colônias, onde há sobreposição de gerações e divisão de trabalho entre as castas. Essas colônias são perenes e, geralmente, possuem apenas uma rainha fecundada. São extremamente diversas em morfologia, hábitos de nidificação, comportamento e ecologia. Dessa forma, existem desde abelhas minúsculas, como a mosquito (*Plebeia*

sp.), até abelhas maiores que a abelha melífera (*Apis mellifera*), como a uruçú-boi (*M. fuliginosa*). Há abelhas bem escuras como a irapuá (*T. spinipes*), outras com o tórax alaranjado como a jandaira (*M. subnitida*), ou o abdômen com listras amarelas, como a mandaçaia (*M. mandacaia*).

Quanto aos hábitos de nidificação, a maioria das abelhas sem ferrão faz seus ninhos em ocos de árvores, mas há aquelas que fazem ninhos totalmente aéreos sobre galhos, ou ocupam cavidades desocupadas em formigueiros ou cupinzeiros, em fendas de muros, etc. As entradas dos ninhos são espécie-específicas, ou seja, características para cada espécie e são muito diversificadas em termos de forma (simples orifícios, com ornamentações) e material utilizado (cera, cerume, resina, barro, sementes, pétalas de flores). A figura 1 mostra as entradas de ninhos de *M. quadrifasciata* e de *M. mandacaia*, duas abelhas sem ferrão conhecidas popularmente por mandaçaia.



Figura 1. Entrada de ninhos de mandaçaia (a): *M. quadrifasciata* e (b): *M. mandacaia*. Fotos: Márcia Ribeiro e Francimária Rodrigues

Outra característica bastante peculiar e variável em cada espécie é o processo de construção de células de cria e postura da rainha. Embora haja um padrão sequencial de atividades, há variações em termos qualitativos e quantitativos quanto às diferentes etapas do processo.

As abelhas sem ferrão também apresentam algumas diferenças em relação às abelhas melíferas. Entre elas podemos citar a enxameagem reprodutiva. Nas abelhas melíferas, a rainha mãe cessa a postura, diminui sua fisogastría (tamanho do abdômen) e voa com parte das operárias para fundar um novo ninho. Não há comunicação entre a colônia mãe e a colônia filha. O processo é muito mais lento e demorado nas abelhas sem ferrão. A rainha mãe fica no ninho, enquanto quem parte com as operárias é uma rainha virgem. Esta rainha fará seu voo nupcial para se acasalar e, logo após, se estabelecer no novo ninho. Entretanto, o contato entre a colônia filha e a colônia mãe permanece por aproximadamente 40 dias, e as operárias da colônia filha podem levar material de construção de ninho (cerume) da colônia mãe, durante este período.

Outra diferença entre os dois grupos de abelhas é a comunicação entre as operárias para encontro das fontes alimentares. As famosas danças que ocorrem nas abelhas melíferas não ocorrem nas abelhas sem ferrão, que por outro lado, se comunicam por meio de pistas de cheiro e vibração das asas. Além disso, as abelhas sem ferrão são capazes de comunicar a altura em que se encontra o alimento, o que não acontece entre as abelhas melíferas.

Basicamente os materiais de construção de ninhos utilizados pelas abelhas sem ferrão são o cerume (uma mistura de cera,

produzida por elas, e resina, coletada em plantas), resina (própolis), barro, batume (barro e resina), etc. Algumas espécies também podem também coletar (eventualmente ou rotineiramente) fezes de animais (e neste caso não se pode consumir seu mel, que pode estar contaminado por coliformes fecais), ou substâncias artificiais (tinta, cola, verniz).

Embora a maioria das abelhas se alimente de pólen e néctar, algumas espécies também podem coletar 'honey dew' (substância excretada por pulgões e afídeos) ou ter hábito necrófago, alimentando-se de matéria orgânica em decomposição. Além disso, há um gênero (*Lestremellita*; abelha limão, iratim, ou trombeteiro) que se especializou em roubar outras abelhas e não coleta mais alimento nas flores.

Apesar das abelhas sem ferrão não possuírem um ferrão funcional e serem incapazes de ferocar ou injetar veneno, elas possuem outras formas de se defender. Elas podem enroscar no cabelo, morder, depositar resina ou secreção ácida no predador, manter guardas permanentes na entrada do ninho ou, ainda, fechar sua entrada ao anoitecer.

Similarmente ao que ocorre na apicultura, a meliponicultura trata da criação e manejo de meliponíneos, para extração de produtos como o mel, que muitas vezes é usado com fins medicinais e não alimentares. A meliponicultura está em expansão no Brasil e (Imperatriz-Fonseca et al, 2000; Malagodi-Braga et al, 2000; Londoño et al, 2001; Cortopassi-Laurino & Imperatriz-Fonseca, 2001; Cortopassi-Laurino et al, 2001; Imperatriz-Fonseca & Cortopassi-Laurino, 2001; Cortopassi-Laurino et al, 2002; Carvalho et al, 2002; Venturieri et al, 2003; Cortopassi-Laurino, 2004; Meliponicultura no Brasil, 2004). sendo *M. subnitida* (jandaira), *Melipona scutellaris* (uruçu), *M. compressipes* (tiuba), *M. quadrifasciata*

(mandaçaia), *M. rufiventris* (tujuba), *M. flavolinetata* (uruçu amarela), *Tetragonisca angustula* (jataí) e espécies de *Scaptotrigona* (tubuna, mandaguari, benjoí) algumas das espécies que tem sido utilizadas para esse fim. A figura 2 mostra o meliponário São Saruê, em Igarassu (PE), do sr. Francisco Chagas, que possui grande quantidade de colméias de uruçu.



Figura 2. Algumas colméias de uruçu (*Melipona scutellaris*) no meliponário São Saruê, em Igarassu (PE). Foto: Márcia Ribeiro.

Apesar do crescimento da meliponicultura, a produção de mel de meliponíneos e sua comercialização são ainda pouco difundidas e realizadas de maneira informal e em pequena escala (Gonçalves,

2003). Em 2004, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) baixou uma resolução (346, de 16/08/04) sobre a utilização de abelhas silvestres e a implementação de meliponários. Entretanto, ainda se faz necessária uma maior especificidade da legislação quanto à estes aspectos. Este passo será muito importante para que se estabeleça o uso sustentável da meliponicultura no Brasil e um mercado promissor de produtos das abelhas, a ser ocupado pelas comunidades regionais de diversas áreas do país. Entretanto, os entraves são os poucos estudos sobre os méis de abelhas sem ferrão e a grande diversidade que eles apresentam em função do número de espécies destas abelhas. Assim, o mel de abelhas sem ferrão é geralmente mais ácido e menos doce (maior concentração de água) que o das abelhas melíferas, também chamadas de abelhas 'europa' ou africanizadas. Por ter maior umidade, o mel de abelha sem ferrão costuma estragar (fermentar) com mais facilidade. Entre as técnicas de beneficiamento, sugere-se que ele seja conservado em geladeira, seja pasteurizado (Silva et al, 2006), ou passe por um processo de desumidificação (Alves et al, 2007).

Recentemente a Norma Técnica (NBR 15585) da ABNT, lançada em 19/05/08, relaciona-se apenas às abelhas melíferas, visando o Sistema de Produção no Campo, ou seja, a instalação de apiários, o manejo, a coleta e transporte dos favos e extração do mel. A Câmara Setorial do Mel e Produtos Apícolas também elaborou a Revisão do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal - RIISPOA (2008), do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal - DIPOA e Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA. Mas esta regulamentação também se refere principalmente ao mel de abelhas melíferas. Em breve deve ser

concluído o 'Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade dos méis de abelhas sem ferrão'.

Da mesma forma que as abelhas melíferas, abelhas sem ferrão também podem ser usadas em serviços de polinização (Freitas, 1998; Heard, 1999; Amano et al, 2000) de plantas nativas ou em culturas agrícolas. Entretanto, ainda são poucos os estudos neste aspecto. Algumas espécies que têm sido usadas com esta finalidade são: *Tetragonisca angustula* (jataí), *Nannotrigona testaceicornis* (iraiá), *M. quadrifasciata* (mandaçaia), *Schwarziana quadripunctata* (guira), *Paratrigona subnuda* (jataí da terra) e *M. subnitida* (jandaira) nas culturas de morango, melão, pimentão e tomate. A figura 3 mostra detalhes de morangos polinizados por abelhas e morangos que não foram bem polinizados e ficaram mal-formados.

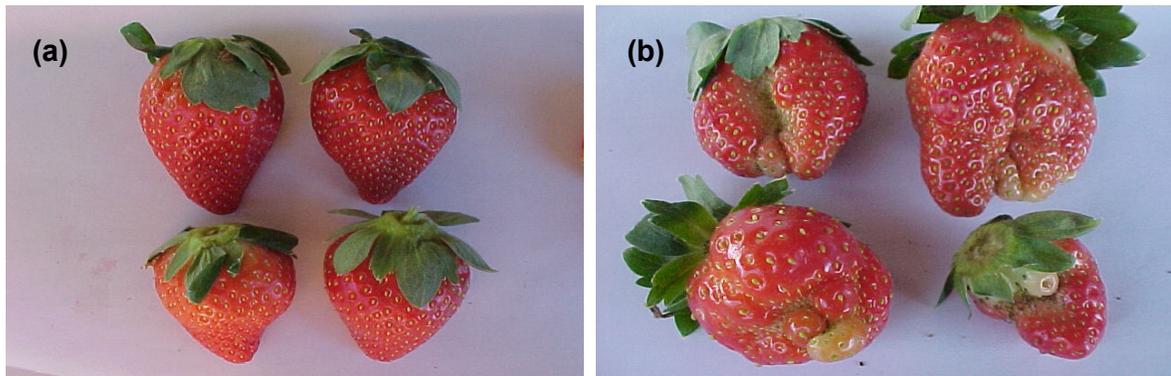


Figura 3. Morangos bem polinizados por abelhas sem ferrão (a) e mal polinizados (b). Fotos: Katia S. Malagodi-Braga.

Além disso, vale ressaltar que abelhas do gênero *Melipona* podem realizar polinização por vibração e poderiam ser usadas para a polinização de solanáceas, como pimentão e berinjela. Estima-se, ainda, que as abelhas sem ferrão sejam responsáveis por até 90% da polinização das árvores nativas (Kerr et al., 1996) e, portanto, poderiam ser utilizadas em muitas situações, inclusive na recuperação de áreas degradadas.

Referência Bibliográficas

ALVES, R. M. de O.; SODRÉ, G. da S.; SOUZA, B. de A.; CARVALHO, C.A. de & FONSECA, A.A.O. 2007. Desumidificação: uma alternativa para a conservação do mel de abelhas sem ferrão. Mensagem Doce 'on line': [http:](http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/91/artigo.htm)

www.apacame.org.br/mensagemdoce/91/artigo.htm

AMANO, K.; NEMOTO, T.; HEARD, T.A.. What are stingless bees, and why and how to use them as crop pollinators. Jarabaraq, vol 34, n. 3, p. 183-190, 2000.

CARVALHO, G.A.; SILVA, A.C. DA; NUNES-SILVA, C.G.;FREIRE, D. DA C.B.; COROS, L. Meliponicultura na Amazônia. In: V Encontro sobre Abelhas, 5. Anais... Ribeirão Preto. 2002. p. 288.

CONAMA, 2007. Resolução n. 346, de 16/08/04. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res04/res34604.xml>>. Acesso em: 4 fev. 2007.

CORTOPASSI-LAURINO, M. Meliponicultura: aspectos sócio-econômicos, ecológicos e seus desafios. In: XV Congresso Brasileiro de Apicultura, Anais... Natal, 2004.

CORTOPASSI-LAURINO, M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; VELTHUIS, H.H.W.; NOGUEIRA-NETO, P. Stingless bees rearing as an activity for sustainable development. International Apicultural Congress., 37rd Proceedings... Durban, South Africa, Doc. 343. 2001. CD ROM.

CORTOPASSI-LAURINO, M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. La cria de abejas sin aguijón mas comunes en el Nordeste Brasileiro. Memorias II Seminario Mexicano sobre abejas sin aguijón – una visión sobre sua biologia y cultivo. Memorias... Merida, Mexico. 2001. 40-43.

CORTOPASSI-LAURINO, M.; ROSSO, J.M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. Meliponicultores do Brasil. In: XIV Congresso Brasileiro de Apicultura. Campo Grande: CBA, UFMS, FAAMS, 2002. p. 119.

FREITAS, B.M. A importância relativa de *Apis mellifera* e outras espécies de abelhas na polinização de culturas agrícolas. In: III Encontro sobre Abelhas, 3. Anais... Ribeirão Preto. 1998. p. 10-20.

GONÇALVES, V. A. Levantamento de mercado de produtos florestais não madeireiros – Floresta Nacional do Tapajós. Santarém. ProManejo (projeto de Apoio ao Manejo Florestal Sustentável na Amazônia – IBAMA). 2003. 70p.

HEARD, T.A. The role of stingless bees in crop pollinators. Annu. Rev. Entomol., v.44. 1999. p.183-206.

IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; CORTOPASSI-LAURINO, M. Stingless bees rearing in Brazil. In: International Apicultural Congress., 37rd. Proceedings ... Durban, South Africa, 2001. (Doc. 341). CD ROM.

IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; CORTOPASSI-LAURINO, M.; MARTINS, C.F.; KOEDAM, D.; MACEDO, E.R.M. A Meliponicultura da jandaíra como atividade de desenvolvimento sustentado. Anais do XIII Congresso Brasileiro de Apicultura, XIII. E015. Anais... . Florianópolis, 2000.

KERR, W.E.; CARVALHO, G.A.; NASCIMENTO, V.A. (Orgs.). **Abelha urucu - Biologia, manejo e conservação**. Belo Horizonte. Fundação Acangaú e Universidade Federal de Uberlândia. Belo Horizonte. 144 p. 1996.

LONDOÑO, J.M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; CORTOPASSI-LAURINO, M.; 2001. Meliponicultura em Brasil I: Situación em 2001 y perspectivas. . Memorias II Seminario Mexicano sobre abejas sin aguijón – una visión sobre sua biogia y cultivo. Memorias... Merida, Mexico. 2001. p. 20-35.

MALAGODI-BRAGA, K.S., KLEINERT, A.M.P.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. Stingless bees: greenhouse pollination and meliponiculture. In:

Encontro Sobre Abelhas, IV. 2000. Ribeirão Preto. Anais... p.145-150.

MELIPONICULTURA no Brasil, CD ROM versão 2, Laboratório de Abelhas – Depto. de Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. São Paulo. 2004.

SILVA, E.V.C. da; VENTURIERI, G.C.; ARAÚJO, A.A. de; OZELA, E.F. Caracterização e pasteurização de méis de abelhas urucu cinzenta (*Melipona fasciculata*) e africanizada (*Apis mellifera*) produzidos no estado do Pará. In: Cong. Bras. de Apiculutra, XVI e Congr. Bras. de Meliponicultura, II. 2006. Aracaju. CD.

SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R. ; ALMEIDA, E. A. B. . **Abelhas Brasileiras: Sistemática e Identificação**. Belo Horizonte: Fernando A. Silveira, 2002. v. 1. 253 p.

VELTHUIS, H.W. 1997. **Biologia das abelhas sem ferrão**. Universidade de Utrecht, Holanda. 33p.

VENTURIERI, G.C.; RAIOL, V. de F.O.; PEREIRA, C.A.B. Avaliação da introdução de *Melipona fasciculata* (Apidae: Meliponina), entre os agricultores familiares de Bragança – PA, Brasil. Biota Neotropica, <http://www.biotaneotropica.org.br/pt/abstract?article=BN00103022003>). v.3, n. 2, p. 1-17, 2003.

ZANELLA, F. C. V.; MARTINS, C. F. Abelhas da caatinga: Biogeografia, ecologia e conservação, p. 75-134. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.;

SILVA, J. M. C. (eds.), **Ecologia e conservação da caatinga**. Editora Universitária, UFPE, Recife, 2003. 804p.

2009b. **No prelo.**

INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA FLORESTA – ILPF SISTEMA DE INTEGRAÇÃO FRUTICULTURA PECUÁRIA

Luiz Gustavo Ribeiro Pereira¹, Tadeu Vinhas Voltolini¹, Salete Alves de Moraes¹, Alex dos Santos Lustosa Aragão², Luiz Gustavo Neves Brandão², Mario Luiz Chizzotti³

1 – Pesquisador da Embrapa Semi-árido CPATSA – Petrolina/PE

2 – Aluno de Mestrado da Universidade Federal do Vale do São Francisco – Petrolina/PE

3 – Professor da Universidade Federal do Vale do São Francisco – Petrolina/PE.

INTRODUÇÃO

As propriedades agrícolas, em geral, necessitam de alternativas que possam intensificar o uso da terra e aumentar a sustentabilidade dos sistemas de produção, com melhoria da renda. Entre as possibilidades destaca-se a iLPF que abrange os sistemas produtivos diversificados de origem vegetal e animal, realizados na mesma área, em plantio consorciado, em sucessão ou rotacionado, com o objetivo de otimizar os ciclos biológicos das plantas, animais, insumos e seus respectivos resíduos. Visa ainda, contribuir para a reconstituição da cobertura florestal, recuperação de áreas degradadas, aperfeiçoar a utilização de agroquímicos, aumentar a eficiência no uso de máquinas, equipamentos e mão de obra. Contribui assim para gerar emprego, renda, melhorar as condições sociais no meio rural, além de reduzir os impactos negativos ao meio ambiente. A seguir são descritos os possíveis sistemas de iLPF:

Sistema de integração lavoura-pecuária – AGROPASTORIL: Sistema de produção que integra os componentes agrícola e pecuário, em

rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área em um mesmo ano agrícola ou por múltiplos anos

Sistema de integração lavoura-pecuária-floresta -

AGROSSILVIPASTORIL: Sistema de produção que integra os componentes agrícola, pecuária e florestal em rotação, consórcio ou sucessão, o pecuário e o florestal, na mesma área. A componente lavoura restringe-se ou não a fase inicial de implantação do componente florestal

Sistema de integração pecuária-floresta – SILVIPASTORIL: Sistema de produção que integra os componentes pecuário e florestal em consórcio em uma mesma área.

Sistema integração lavoura-floresta – SILVIAGRÍCOLA: Sistemas de produção que integrem os componentes florestal e agrícola em , pela consórcio de espécies arbóreas com cultivos agrícolas (anuais ou perenes).

Nesta palestra serão discutidas as possibilidade de integração fruticultura pecuária.

INTEGRAÇÃO FRUTICULTURA PECUÁRIA

Atualmente, a integração no mesmo espaço do cultivo de fruteiras com a criação de animais tem despertado o interesse de vários produtores de frutas. São observados benefícios econômicos e ecológicos contribuindo assim para aumento da sustentabilidade do sistema de produção. A reciclagem de nutrientes pelo uso de animais em sistemas integrados, por exemplo, tem permitido a diminuição do uso de fertilizantes além de agregar valor ao produto se o mesmo for

considerado produção orgânica.

A adoção de sistemas integrados dá aos agricultores uma oportunidade de diversificar o risco da produção agrícola ou produção animal individualmente, de usar a força de trabalho de maneira mais eficiente, de ter uma fonte de dinheiro vivo e de agregar valor aos produtos. De certa forma, os sistemas de produção integrados permitem o uso dos resíduos de uma atividade (subprodutos das culturas e estrume) como fatores de produção da outra atividade (como alimento para os animais ou fertilizante).

Apesar de todas as possíveis vantagens da iLPF, existem algumas implicações que devem ser levados em consideração como: a escolha de combinações de culturas e pastagens ligadas aos interesses dos sistemas de produção em uso; o detalhamento de práticas agrícolas de manejo das culturas e animais; o aumento da complexidade do sistema, exigindo maior preparo dos técnicos e produtores envolvidos no sistema e a aceitação da atividade pecuária por agricultores tradicionais e vice e versa.

Estudos sobre integração de ovinos com culturas vegetais são fundamentais, já que as observações podem levar a concluir se os ovinos podem ser utilizados no combate às ervas daninhas das culturas sem danos a estas (ataque à casca do caule, ingestão de folhas, mudas novas e frutos), assim como se os animais apresentariam desempenho satisfatório que compensassem a integração e definição das épocas em que os animais teriam acesso à cultura, levando-se em consideração os tratos culturais.

Além do exposto acima, as experiências desses sistemas integrados com outras culturas, principalmente árvores frutíferas têm

relatado benefícios reais ao sistema solo-planta pela ciclagem de nutrientes confirmados por meio de análises, diminuição do uso de fertilizantes, diminuição dos gastos com capina e ou maquinários, além de economicamente prover ganhos com o produto gerado pelo animal na forma de alimento (carne).

Informações acerca da contaminação de frutas por material orgânico, como fezes de animais proveniente da integração nas áreas de fruticultura, são ainda incipientes e de certa forma não geram subsídios para a proibição desse tipo de sistema de produção. Existe portanto a necessidade de estudos que colaborem na indicação de mudança ou permanência das regras vigentes quanto a exportações de sistemas integrados de fruticultura.

A colocação de ovinos em lavouras permanentes permite utilização de vegetação muitas vezes não aproveitada, favorecendo a manutenção destas áreas por meio do controle da vegetação herbácea e da adição de esterco, contribuindo para aumentar a renda do produtor. O caráter ecológico dessa associação é um dos princípios que regem os sistemas orgânicos de produção (Cavalcante et al., 2004).

Dentro desse conceito, as áreas de lavouras dão suporte à pecuária por meio da produção de alimento para o animal, seja na forma de grãos, silagem e feno, seja na de pastejo direto, aumento da capacidade de suporte da propriedade, permitindo a venda de animais na entressafra e proporcionando melhor distribuição de receita durante o ano (Mello et al., 2004).

Desde algum tempo tem-se preconizado a criação de ovinos em áreas ocupadas por culturas perenes como cafezais, laranjais e macieirais (Prucoli, 1975), visando utilizar o espaço disponível entre as

árvores, freqüentemente invadido por algumas espécies de gramíneas que dificultam o manejo da cultura em questão, se aplicando perfeitamente à alimentação dos ovinos.

O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo, sendo o Vale do São Francisco uma das maiores regiões produtivas do país. Das mais de 110 mil toneladas de frutas exportadas pelo Brasil em 2005, o Vale do São Francisco contribuiu com cerca de 105 mil o que gerou uma arrecadação superior a 65 milhões de dólares. As principais fruteiras cultivadas nessa região são: manga, uva, goiaba, pinha, acerola, melão e melancia. Somente para a manga é estimada uma área cultivada superior a 40 mil hectares enquanto que para a uva são estimados mais de 10 mil hectares (Agrianual, 2008).

Ao longo da década de 90 o crescimento da área cultivada com fruticultura resultou por ocupar uma área de aproximadamente 40000ha, gerando uma produção de 600.000 toneladas anuais, correspondendo ao valor bruto de 300 milhões de reais (Lima e Miranda 2000).

A produção de uvas de mesa sob condições irrigadas, na região semi-árida do Nordeste do Brasil, concentra-se às margens do Rio São Francisco, com uma área plantada em 2000 de 4487 ha e uma produtividade de 30 toneladas/ha/ano em duas safras, o que significa um rendimento econômico médio de 80 milhões de dólares (Agrianual, 2001).

No Brasil são cultivados 6.625 ha com pinha (*Annona squamosa*), sendo que a região do nordeste brasileiro é responsável por 93,23% deste total. O principal produtor nacional é o Estado da Bahia, seguido de Pernambuco e Alagoas (IBGE,2000). A pinha (*Annona squamosa*) por ser uma cultura que demanda polinização manual, a maioria dos

pomares não ultrapassam de 3 ha por família, sendo o espaçamento mais utilizado de 3 metros entre planta e 4 metros entre fileiras, totalizando 833 plantas por ha.

A produção de caprinos e ovinos é outra atividade importante para o Sub-médio do São Francisco. A integração da produção de frutas com a produção animal leva em consideração não só benefícios mútuos de pastejo do animal versus melhoria na reciclagem de nutrientes do solo, como também a possibilidade de produção de forrageiras intercaladas às culturas.

A cunhã (*Clitoria ternatea* L) é uma leguminosa forrageira tropical de raízes profundas, distribuída em toda as zonas tropicais do globo terrestre, se propagando através de sementes. É tolerante a seca, podendo se desenvolver em localidade onde o regime pluvial é de apenas 380 mm/ ano. Estudos realizados mostraram que a melhor massa de folhagem de Cunhã para produção de feno é obtida em cultura irrigada e cortada a intervalos de 42-56 dias, com uma média de 26% de proteína bruta na matéria seca, e para consumo na forma verde a intervalos de 71-84 dias, com uma altura de corte não inferior a 10 (dez) cm. Podem ser efetuados de 06 até 09 cortes por ano, obtendo-se uma produção média de 24 toneladas de feno por hectare ano.

Estudos sobre integração de ovinos com outras espécies vegetais e animais poderiam colaborar com a expansão da atividade em determinadas áreas. Na integração de ovinos com outras culturas vegetais, as observações levariam a concluir se os ovinos aproveitariam a vegetação sem prejuízos às culturas (ataque à casca do caule, ingestão de folhas, mudas novas e frutos), se ganhariam ou não peso corporal, assim como as épocas de acesso às culturas (Silva Sobrinho,

1996). Trabalhos conduzidos em Cuba, por Perez & Perez-Borroto (1990), indicaram a possibilidade de se obter até 400kg/ha/ano de incremento no peso vivo de ovinos, sem maiores danos à fruteira.

Pfister (1983) relatou que caprinos e ovinos mantidos em caatinga, tiveram a composição florística de suas dietas variando do mínimo de cinco ao máximo de doze espécies botânicas ao longo do ano. Esse fato demonstra que a aceitabilidade de uma espécie botânica da pastagem varia em função de sua abundância, dos outros componentes a ela associados, do tipo animal, do ano e da época do ano, e da familiaridade do animal com a pastagem (Stoddart et al. 1975).

Matiello et al. (1980) ao trabalharem com ovinos no controle de vegetação em cafezais, observaram que os ovinos não ingeriram folhas ou brotações do cafeeiro, mesmo na falta de outras plantas, sendo seletivos a cafeeiros. Dentre as ervas, preferiram plantas de folha estreita como a grama-seda (*Cynodon dactylon*), capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*), capim-colchão (*Digitaria sanguinalis* sp), picão preto (*Bidens pilosa*), caruru (*Amaranthus* sp) e botão-de-ouro (*Galinsoga parviflora*).

De acordo com Almeida et al. (2005), a mangicultura é uma das principais atividades do agronegócio frutícola do Brasil, apresentando desempenho crescente nos últimos anos. É o nono maior produtor mundial de manga, onde a Índia é o primeiro, e desde 1999 o segundo maior exportador dessa fruta, perdendo apenas para o México. O Brasil vem ampliando sua participação nas exportações mundiais e gerando empregos e renda em todo o território nacional, especialmente no Nordeste, a região que mais exporta manga, destacando-se os Estados da Bahia e Pernambuco.

Nos cultivos comerciais da manga, o espaçamento entre árvores pode possibilitar a criação de ovinos, uma opção de renda adicional. Um aspecto que preocupa nesta integração é o fato de alguns ovinos ingerirem o fruto da manga, sendo constatados casos de grande número de sementes no rúmen. De Combellas et al. (1993) avaliaram o efeito da integração de ovinos em áreas de cultivo de frutas (manga, abacate, cítricos, goiaba e banana) e pasto de capim búffel (*Cenchrus ciliaris*), no desempenho de cordeiros. Os autores constataram controle da vegetação associado ao consumo de brotos de bananeiras e desfoliação das frutíferas, não afetando sua produção, com exceção das bananeiras. Esta integração não foi recomendada pelos autores para cordeiros em crescimento destinados ao abate, devido aos baixos ganhos de peso e qualidade das carcaças.

De acordo com Guimarães Filho e Soares (2000), o consumo de folhas e ramos da fruteira, a cada passagem dos animais foi estimado em menos de 1% do total de cada planta, quando ovelhas mestiças Morada Nova x Santa Inês pastejaram um pomar de mangueiras com cinco anos de idade. Ainda segundo esses autores, o ganho médio diário de peso foi de 52g/cabeça/dia correspondente a 6,0kg /cabeça /período, considerando uma lotação de 20 cabeças /ha gerando 54kg de carne por hectare. Este valor é seis vezes maior que a produção estimada, para ovinos nas condições extensivas de caatinga (8kg de carne/ha) (Guimarães Filho et al., 1982).

A exploração pecuária sob coqueiros, prática antiga e disseminada em diversas regiões do mundo, tem sido citada como uma das maneiras de aumentar a renda do produtor e promover o uso intensivo da terra. Com este enfoque, Cavalcante et al. (2004) avaliaram taxas de lotação

de 5, 10 e 15 ovinos/ha em área de coqueiral enriquecida com capim búffel (*Cenchrus ciliaris*), no Estado do Ceará. Os animais submetidos a lotação mais baixa (5 ovinos/ha) tiveram maiores ganhos de peso, devido a maior disponibilidade de área que favoreceu a seleção de dietas, enquanto os do tratamento com lotação mais alta (15 ovinos/ha) tiveram maiores ganhos por área, sem causaram danos ao sistema de produção.

Castro et al. (2003) avaliando o desempenho produtivo de ovinos mantidos em pastagem de capim Tanzânia (*Panicum maximum*), sob coqueiral (*Cocus nucifera*), com 2,5 anos de idade, encontraram valores de ganho médio diário variando entre 27,6 (44 animais/ha) e 66,2g/animal/dia (11 animais/ha).

Mesmo com vários avanços na pesquisa sobre sistemas integrados lavoura/pecuária, questiona-se a intensidade com que cada cultura interfere no crescimento da forrageira, o modo pelo qual a pastagem se recupera após a colheita das culturas e quais as variações no crescimento da gramínea forrageira no cultivo consorciado, em relação cultivo exclusivo (Portes et al., 2000).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A estratégia de integração fruticultura pecuária quando adotada de forma criteriosa traz benefícios econômicos e ecológicos contribuindo assim para aumento da sustentabilidade do sistema de produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, C. O. de; CARDOSO, C. E. L.; SANTANA, M. do A. Comercialização. In: PEREIRA, M. E. C.; FONSECA, N.; SOUZA, F. V. D. (Ed.). Manga: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. cap. 15, p. 177-184. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA – AGRIANUAL. SÃO PAULO: Agra FNP Pesquisas Ltda, 2008. 502 p.

AMBROSI, I.; SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S.; ZOLDAN, S.M. Lucratividade e risco de sistemas de produção de grãos combinados com pastagens de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 10, p. 1213-1219, 2001.

APHA. Compendium of methods for microbiological examination of foods. 4. ed. Washington, 2001. p.515-516.

CASTRO, A.B.; NEIVA, J.N.M.; OLIVEIRA, T.S.; ALVES, A.A. *Desempenho produtivo de ovinos mantidos em sistema silvipastoril (coqueiral) no litoral cearense* In: 40a. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, 2003.

CAVALCANTE, A.C.R.; NEIVA, J.N.M.; DANIELLI, L.A., BOMFIM, M.A.D., LEITE, E.R. Desempenho de cordeiros em área de coqueiral (*Cocos nucifera*) no Nordeste brasileiro. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004. 1, CD-ROM.

DE COMBELLAS, J.; ARVELO, C.; RUEDA, E.; VILERA, A.; RONDON, Z. Evaluación de un sistema frutales-ovinos. **Ciencia e Investigación Agraria**, v.20, n.2, p. 118, 1993.

GARCIA, R.; COUTO, L. Sistemas silvipastoris: tecnologia emergente de sustentabilidade. In: Simpósio Internacional sobre Produção Animal em Pastejo, Viçosa, p.447-471, **Anais...** Viçosa, 1997.

GUIMARÃES FILHO, C.; MAIA, A.M.; PADILHA, T.N.; ALBUQUERQUE, S.G.; FIGUEREDO, E.A.P. **Efeito da suplementação volumosa e mineralização mais vermifugação no desempenho de ovinos e**

caprinos. I Performance reprodutiva. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1982. 29p. (Boletim de Pesquisa, 16).

GUIMARÃES FILHO, C.; SOARES, G.G. **Efeito do consórcio com ovinos na produtividade da mangueira irrigada** Rev.Bras. Frutic., Jaboticabal – SP, v. 22, n. 1, p. 102-105, abril 2000.

LIMA, J.P. MIRANDA, E.A. Fruticultura irrigada: Os casos das Regiões de Petrolina – Juazeiro e Norte de Minas Gerais. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2000.

MATIELLO, J.B.; CARVALHO, F.; SHALDERS, C.C.; RASGA, A.D.R. Uso de ovinos para controle do mato em cafezais. **Anais do 8º Congr. bras. Pesq. Caf.**, p. 444-6, IBC-RJ, 1980. 260 p.

PEREZ, A.B.; PÉREZ-BORROTO, C. Pastoreo libre de ovinos em ceba dentro de plantaciones de citricos em produccón. In: REUNIÃO DA ASSOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 12., 1990. Campinas, SP. **Anais...** Campinas, SP: ALPA, 1990. p. 140.

PFISTER, J.A. **Nutrition and feeding behavior of goat and sheep grazing deciduous shrubwoodland in northeastern Brazil.** Logan; 1983. 130p. Thesis (PhD) - Utah State University.

PRUCOLI, J.O. Criação de ovinos em Macieiral; exemplo de equilíbrio agropecuário. **Atualidades Veterinárias**, maio/junho, p. 4-6, 1975.

SILVA SOBRINHO, A.G. Integração de ovinos com outras espécies animais e vegetais. In: SILVA SOBRINHO, A.G., et al., **Nutrição de ovinos**, Jaboticabal: FUNEP. p.143-173. 1996.

STODDART, L.A.; SMITH, A.D.; BOX, T.W. **Range management**, Mc Graw-Hill Book Company, New York, 1975.

INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL

Edilson Soares Lopes Júnior¹

1 – Professor da Universidade Federal do Vale do São Francisco – Petrolina/PE. edilson.lobes@univasf.edu.br

1. Introdução

A inseminação artificial (IA) é a técnica mais importante desenvolvida para o melhoramento genético dos animais, já que poucos reprodutores selecionados produzem sêmen insuficiente para inseminar milhares de fêmeas anualmente.

A mais antiga documentação sobre a utilização da IA data de 1780, quando o fisiologista italiano Spallanzani conseguiu o nascimento de cãezinhos. Outras comunicações surgiram no século XIX. Todavia, só a partir de 1900, estudos intensos foram iniciados na Rússia, imediatamente seguidos pelo Japão.

As principais vantagens da IA são: (1) possibilita a otimização da utilização de reprodutores de alto valor genético em qualquer tipo de criação; (2) facilita o teste de progênie em uma série de condições ambientais e de manejo, melhorando, assim, a precisão da seleção; (3) leva ao melhoramento do desempenho e da potencialidade do rebanho nacional; (4) permite cruzamentos que modificam características de produção; (5) acelera a introdução de novos processos genéticos; (6) possibilita a utilização de reprodutores já mortos, por meio de sêmen congelado, colaborando na preservação de linhagens seletas; (7) permite o uso de sêmen de reprodutores incapacitados ou oligospermicos; (8) reduz o risco de propagação de doenças sexualmente transmissíveis; (9) permite que reprodutores com características desejáveis sejam utilizados em acasalamentos genéticos específicos; (10) possibilita meios úteis de pesquisas dos muitos aspectos da fisiologia reprodutiva de machos e fêmeas.

Quando realizada adequadamente, existem poucas desvantagens em sua utilização. Entretanto, é necessário contar com um pessoal treinado em técnicas adequadas e dispor de boas condições para o manuseio das fêmeas durante a terapia hormonal, além da detecção do estro e a própria inseminação, particularmente em condições de criação a campo.

Dentre os aspectos a serem abordados no tocante à IA, a seguir

serão comentados (1) os métodos de colheita de sêmen; (2) beneficiamento do sêmen; e (3) a deposição do sêmen no trato genital feminino.

2. Métodos de colheita de sêmen

Quando machos jovens são adequadamente alimentados e manejados, o sêmen pode ser satisfatoriamente coletado nas seguintes idades aproximadas: touros, 12 meses; carneiros, bodes e cachaços, de 7 a 8 meses; garanhões, 24 meses. A correta coleta de sêmen é um dos fatores mais importantes para um programa de IA.

Para que a coleta de sêmen possa ser realizada, se faz necessário algum tipo de estímulo. Dentre eles, se destaca o uso de “manequins”, as quais podem ser definidas como aquelas fêmeas vivas ou inanimadas que exalam feromônios, em decorrência da presença do estro (fêmeas vivas) ou da presença de secreções impregnadas em sua superfície (fêmeas inanimadas) (Figura 1).



Figura 1 – Manequins inanimadas (A) e vivas (B).

No caso da espécie eqüina, os garanhões preferem fêmeas vivas para serem estimulados.

As técnicas de colheita de sêmen para animais de produção são: (1) vagina artificial; (2) mão enluvada; (3) eletroejaculação. O método da vagina artificial é empregado em bovinos, caprinos, ovinos e eqüinos.

Em touros, uma rotina normal para reprodutores adultos é a colheita de sêmen às segundas, quartas e sextas-feiras. Para uma ótima produção espermática se pode fazer duas colheitas diárias. As ejaculações possuem, em média, 8 a 16 bilhões de espermatozóides. Uma média semanal competitiva é um total de 30 bilhões de células espermáticas. Touros jovens podem ser colhidos às terças e quintas-feiras (Amann & Almquist, 1976). Existem três aproximações estimuladoras: a apresentação a um animal para monta no local original; mudança do local com o mesmo animal para monta, ou troca de ambos (local e animal) para monta. Se o macho não saltar após 5 minutos, ele vai requerer mais estímulos para a obtenção de uma boa ejaculação (Almquist, 1982). A vagina artificial (VA) é constituída por um tubo cilíndrico de borracha rígida (envoltório térmico), uma mucosa fina de borracha, um cone de borracha com paredes finas e um tubo de colheita (Figura 2). O espaço entre a parede do tubo rígido e a mucosa fina é preenchido com água quente (60°C). O cone de borracha é adaptado à extremidade do tubo rígido. Na outra extremidade do cone é colocado um tubo de ensaio graduado de 15 ml (Figura 2).



Figura 2 – Vagina artificial para bovinos e eqüinos.

Depois do estímulo pré-colheita, constituído por 3 a 5 montas falsas com o animal contido, se deve permitir que o touro salte sobre a manequim (Figura 3). O responsável pela colheita desvia o pênis para dentro da VA, que deve ser posicionada na altura do flanco da manequim. Em contato com a superfície aquecida, edemaceada e, por alguns profissionais, lubrificadas com lubrificante estéril (Herman *et al.*, 1994a, b), o reprodutor ejacula dentro da VA. Após a ejaculação, a VA é imediatamente colocada na vertical com o tubo coletor na extremidade de baixo. O sêmen é drenado para o tubo coletor, que então é removido e colocado em banho-maria, mantido a 34°C antes da medida da concentração espermática. Em pequenos ruminantes, as considerações

a respeito da colheita são semelhantes aos bovinos, porém utilizando uma VA com temperatura interna de até 42° C.

Em eqüinos, antes da colheita, o pênis do reprodutor deve ser higienizado com água e muito bem secado. Além disso, se deve adaptar um filtro de náilon na VA para permitir que a porção rica em espermatozóides passe para o tubo coletor e a fração de gel fique retida. A temperatura interna da VA normalmente não deve exceder 45°C no momento da colheita.

Com relação à técnica da mão enluvada, esta tem aplicação exclusiva em suínos (Figura 3). O cachaço deve ser levado para uma porca ou manequim em uma área de coleta com superfície não escorregadia (por exemplo, aparas de madeira, maravalha ou tapetes de borracha perfurados); o manequim deve ser fixado ao piso ou à parede. Logo após montar no manequim, o cachaço começa a fazer movimentos de impulsão. Se possível, o fluido prepucial retido no prepúcio deve ser drenado, secando-se com papel-toalha. Quando o pênis emergir, o técnico deve agarrar a sua extremidade, apertando-a. As pressões variam (desde leves até forte compressão) conforme o cachaço. O técnico deve identificar as várias frações do ejaculado, tomando o devido cuidado para coletar a fração rica em espermatozóides.

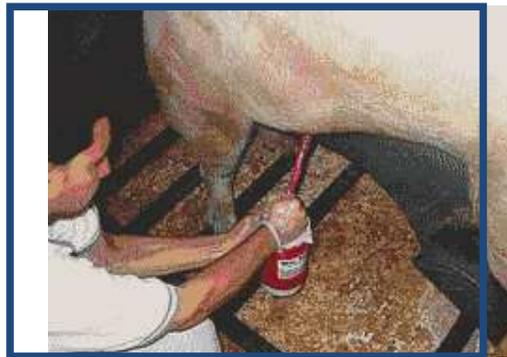


Figura 3 – Colheita de sêmen em suínos.

O treinamento de um reprodutor jovem para montar uma manequim apresenta melhor resultado quando realizado imediatamente após um outro cachaço ter trabalhado sobre ele. Cachaços que observam outros animais montando fêmeas ou manequins melhoram a libido, ou impulso sexual. Já foi demonstrado que o estímulo sexual antes da coleta do sêmen aumenta o número de espermatozóides no ejaculado (Hemsworth & Galloway, 1979).

Em suínos, colheitas muito freqüentes e superutilização de reprodutores em monta natural são dois dos maiores causadores de perda embrionária da fertilidade. Gerritts *et al.* (1962) demonstraram que durante um período de 20 dias, 5, 10 e 20 ejaculações resultaram em produção total de espermatozóides de 55×10^9 , 40×10^9 e $23,7 \times 10^9$, respectivamente. O efeito do aumento da freqüência de colheitas é mais grave em animais jovens. Nesses não se deve ultrapassar mais que duas montas por semana (Hughes & Varley, 1980).

A eletroejaculação é reservada para reprodutores velhos ou com patologias de casco ou, ainda, machos que perdem temporariamente o desejo de ejacular na VA. A técnica consiste na introdução de uma sonda ou de eletrodos anelares no reto do animal, no local onde os nervos que suprem os órgãos reprodutores são estimulados. A voltagem é, gradativamente, aumentada com pulsos rítmicos e repetidos de estimulação. É necessária experiência para provocar ereção seguida de ejaculação. As ejaculações obtidas com esse método apresentam grandes volumes (Herman *et al.*, 1994a). Não é raro reprodutores fornecerem 7 a 10 mL de sêmen com 1,0 a 1,5 bilhões de espermatozóides/mL com média de motilidade progressiva de 60 a 75%.

Em ovinos, este método é realizado pela inserção de uma sonda elétrica bipolar no reto do animal (Figura 4). Um estímulo elétrico de baixa voltagem é aplicado por 2 a 4 segundos com intervalos de 10 a 20 segundos até a ocorrência da ejaculação. As colheitas por este método são muito variáveis quanto à concentração espermática e o volume, apresentam o risco de contaminação com urina, além de causar um grande estresse no reprodutor.

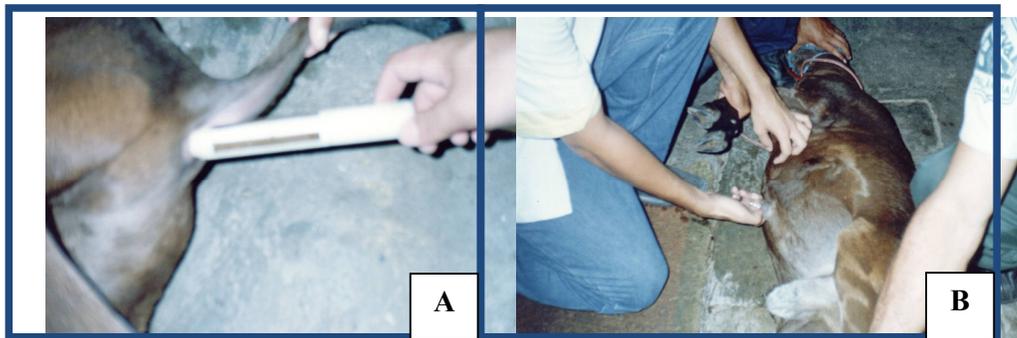


Figura 4 – Colheita de sêmen por eletroejaculação em ovinos. Introdução do eletrodo do eletroejaculador (A) e colheita de sêmen durante a aplicação das descargas elétricas na ampola retal (B).

3. Beneficiamento do sêmen

O sêmen, após colhido, pode seguir três caminhos: (1) diluído e depositado na fêmea imediatamente após (sêmen a fresco); (2) diluído, resfriado entre 4 e 8°C e, em até 4 horas, depositado na fêmea (sêmen resfriado); e (3) diluído, congelado a – 196°C em nitrogênio líquido, descongelado e depositado na fêmea (sêmen congelado-descongelado).

Para a diluição do sêmen, se utilizam substâncias denominadas de diluidores. Há uma grande variedade de diluentes seminais disponíveis para a diluição de sêmen. O leite integral, desnatado ou em pó deve ser aquecido de 92 a 95°C em banho-maria por 8 a 10 minutos. Utilizando o leite UHT não há necessidade de aquecimento adicional. Diluente e sêmen devem estar na mesma temperatura (30 a 35°C) durante a diluição. Um detalhe é que o diluidor deve ser adicionado ao sêmen e não o contrário. Após a diluição, o sêmen diluído deve ser avaliado sob microscopia para confirmar a viabilidade espermática.

Em suínos, os diluidores podem ser adquiridos na forma de pó. O sêmen diluído deve ser armazenado a 18°C com diluidores de campo; nesse caso, os espermatozóides permanecem viáveis por até 3 dias.

A concentração espermática em uma dose inseminante pode variar entre $2,0 \times 10^9$ e $3,0 \times 10^9$ células para uma fertilidade ótima. Embora a concentração espermática de um ejaculado possa ser fixada em instrumentos, se uma amostra apresentar pelo menos 65% de motilidade e menos de 20% de anormalidades, ela pode ser diluída (1 parte de sêmen para 8 partes de diluente) para se obter uma concentração apropriada destinada à IA.

Em eqüinos, o sêmen colhido para utilização em inseminação artificial sempre deve ser diluído com diluidores comerciais ou preparados no laboratório (Varner *et al.*, 1991; Blanchard & Varner, 1992). Caso o sêmen seja utilizado logo após a colheita, se faz uma diluição de 1:1 a 1:3 (sêmen:diluidor). Diluições maiores são recomendadas quando o sêmen for armazenado por um período de tempo maior antes da inseminação.

Em ovinos, a motilidade e a concentração espermática determinam o nível de diluição do sêmen. Sêmen com qualificação 5 em motilidade e concentração pode ser diluído até uma proporção de 4:1. A maioria dos ejaculados é diluída a 2:1. O sêmen classificado com 2 não deve ser diluído, devendo ser utilizado apenas em estado fresco.

Em caprinos, o sêmen do bode é menos concentrado do que o do

carneiro, portanto, a proporção de diluição também é menor. Quando se adiciona gema de ovo ao diluente, a quantidade é significativamente menor do que para o sêmen de carneiro (14 mL x 2,5 mL). O plasma seminal do bode deve ser retirado por centrifugação do sêmen. Esse método requer também a determinação da concentração espermática na amostra centrifugada antes da diluição.

4. Deposição do sêmen no trato genital feminino

Em bovinos, a técnica retrovaginal para a IA é um dos métodos mais divulgados, sendo ensinado por todas as centrais de IA (Figura 5). O excesso de material fecal pode ser removido com uma série de movimentos delicados com a mão inserida no reto. Assim que esse excesso for expelido, se limpa e seca-se a vulva com papel absorvente para prevenir uma contaminação. Caso persistam contrações do reto, se pressiona ventralmente com a palma da mão, massageando para a frente e para trás o assoalho da cavidade pélvica. Essa manobra também auxilia a localização da cérvix, que já foi descrita como a sensação de quando se toca no pescoço de um peru. O aparelho de inseminação deve ser mantido a um ângulo de 30° com o sêmen na extremidade superior quando estiver penetrando no trato reprodutivo; essa manobra é necessária para prevenir a penetração do aparelho de inseminação no divertículo suburetral ou uretra, localizado no assoalho vaginal a pequena distância da abertura da vulva.



Figura 5 – Inseminação artificial retrovaginal em bovinos.

O aparelho é direcionado para frente ao longo do teto vaginal e, ao mesmo tempo, a cérvix é empurrada para a frente para desfazer algumas pregas vaginais que poderão vir ao encontro da extremidade

do aparelho. A abertura cervical geralmente se localiza no centro da cérvix, embora seja necessário, às vezes, procurar gentilmente com a extremidade do aparelho até localizá-la.

Para trabalhar com o aparelho dentro da cérvix, fixe os primeiros dois dedos e o polegar da mão enluvada por trás da extremidade do aparelho para manipular a cérvix. Havendo ultrapassado os anéis cervicais, ele irá deslizar para frente com pouca resistência. Quando isso acontece, é sinal que ele já atingiu o corpo uterino ou pode até mesmo ser deslizado adiante, penetrando no corno uterino. É possível sentir a extremidade do aparelho, já que a parede uterina é bastante fina. Em seguida, movimente a mão ao redor da cérvix, deixando-a na porção superior; assim, será possível utilizar o dedo indicador para saber onde está localizada a extremidade do aparelho. Puxe-o vagarosamente para trás até que ele fique no nível da abertura cervical (Peters, 1984). Segurando-o firmemente com a mão externa, retire o dedo indicador da mão enluvada da extremidade do aparelho. Deve-se estar seguro para empurrar com o polegar e puxar o aparelho para fora da cérvix com os dedos. Deposite vagarosamente o sêmen levando pelo menos 5 segundos para empurrar o êmbolo. A deposição lenta do sêmen colabora para a sua máxima distribuição. Dobre a palheta e a bainha, removendo-as do aparelho de inseminação. Registre a identidade do touro, o código da coleta, a data do serviço e o número do registro. Lave bem e enxágüe todo o equipamento antes de reutilizá-lo.

Em suínos, vários métodos são utilizados: IA transcervical (Figura 6) com sêmen a fresco, diluído ou congelado-descongelado. As porcentagens de nascimento são de 70 a 85% na IA transcervical com sêmen a fresco ou diluído e de 40 a 70% na IA transcervical com sêmen congelado-descongelado.

Para a IA, o técnico verte a dose de sêmen várias vezes vagarosamente para misturar o sêmen. A extremidade do cateter deve ser lubrificada previamente. A vulva deve ser higienizada e os lábios vulvares devem ser entreabertos para permitir a inserção do cateter com movimentos para cima e para frente. O técnico deverá fixar a extremidade do cateter dentro da cérvix. A seguir se adapta a dose de sêmen ao cateter e se deixa o sêmen fluir por gravidade para dentro da fêmea. As contrações uterinas normais (1 a 2 por minuto) irão dirigir o sêmen para dentro dos cornos uterinos.

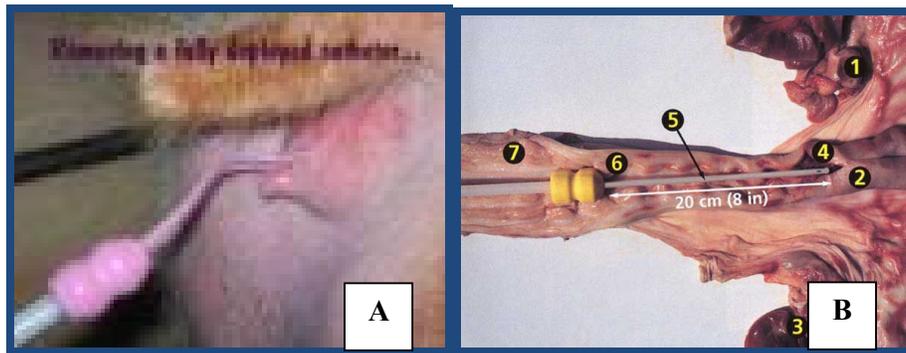


Figura 6 – Inseminação artificial transcervical em suínos. Introdução da pipeta de inseminação (A). Visão interna em um corte longitudinal da vagina e cérvix da porca.

Em eqüinos, o sêmen contido em uma seringa é depositado dentro do corpo do útero anterior por uma pipeta estéril de inseminação de 22 polegadas (Figura 7). O técnico deve usar uma luva esterilizada ou de plástico, limpa, protegendo desde o ombro, quando estiver passando a pipeta através da cérvix para o corpo uterino, onde o sêmen será depositado.



Figura 7 – Inseminação artificial transcervical em eqüinos.

Geralmente, as éguas são inseminadas com 250 x 106 a 500 x 106 espermatozoides com motilidade progressiva no diluidor. O volume da dose varia de 5 a 20 mL. Para índices máximos de gestação, é melhor inseminar as éguas dentro de 12 a 24 horas antes da ovulação, embora se tenha conhecimento de que índices similares foram

alcançados com inseminações praticadas até 12 horas após a ovulação. Usando sêmen de garanhões ultraférteis, às vezes as éguas podem ser inseminadas em 48 a 72 horas antes da ovulação sem diminuição do índice de gestação.

Quando comparados a espermatozoides recém-ejaculados, aqueles descongelados apresentam longevidade diminuída. Por esse motivo, a inseminação de éguas com sêmen congelado-descongelado deve ser praticada no período pré-ovulatório. À medida que se aproxima a ovulação, os ovários devem ser examinados de 2 a 4 vezes por dia por ultra-sonografia transretal a fim de prever com precisão o momento exato da ovulação. As éguas devem ser inseminadas dentro de 6 a 12 horas antes ou dentro de 6 horas depois da ovulação.

Em caprinos e ovinos, a IA pode ser vaginal, cervical, transcervical (Figura 8) e intra-uterina por laparoscopia. Cada método apresenta vantagens e desvantagens e são semelhantes à aplicação feita em suínos, porém com doses inseminantes de 200×10^6 espermatozoides/palheta para caprinos e 400×10^6 espermatozoides/palheta para ovinos. As observações sobre o tipo de sêmen e o seu acondicionamento são similares àquelas para bovinos.



Figura 4 – Inseminação artificial transcervical em caprinos.

6. Considerações finais

A inseminação artificial é, sem a menor sombra de dúvida, a maior técnica de difusão de material genético e a melhor ferramenta de aceleração do melhoramento genético dos rebanhos.

A IA necessita de um pessoal técnico especializado, evitando qualquer imperícia ou mesmo a queda dos índices de fertilidade da técnica.

Sem o apoio incondicional do proprietário, os resultados de

fertilidade com a IA serão baixos.

A técnica de IA necessita de um investimento inicial alto, mas que pode ser diluído em sistemas de cooperativas e com o apoio de instituições governamentais.

A IA deve ser coordenada por um Médico Veterinário, segundo as normas do Conselho Federal de Medicina Veterinária e Zootecnia.

11. Referências

Almquist, J.O. Effect of long term ejaculation at high frequency on output of sperm, sexual behavior, and fertility of Holstein bulls; relation of reproductive capacity to high nutrient allowance. *Journal of Dairy Science*, v. 6, p. 814-823, 1982.

Amann, R.P.; Almquist, J.O. Bull management to maximize semen output. In: *Proceedings of Sixth Technical Conference on Artificial Insemination and Reproduction of NAAB*, 1976, p. 1-9.

Blanchard, T.L.; Varner, D.D. Stallion Management. In: Blanchard, T.L.; Varner, D.D. *Veterinary Clinics of North America – Equine Practice*, Philadelphia: WB Saunders, 1992.

Gerritts R.J.; Graham, E.F.; Cole, R.J.A. Effect of collection interval on the characterization of the ejaculate in the boar. *Journal of Animal Science*, v.2, p. 1002, 1962.

Hemsworth, P.H.; Galloway, D.B. The effect of sexual stimulation on the sperm output of the domestic boar. *Animal Reproduction Science*, v. 2, p. 387-394, 1979.

Herman, H.A.; Mitchell, J.R.; Doak, G.A. Evaluation of semen – general considerations, appearance and viability. In: Danville, I.L. *The Artificial Insemination and Embryo Transfer of Dairy and Beef Cattle*, Interstate Publishers, 1994a, p. 59-72.

Herman, H.A.; Mitchell, J.R.; Doak, G.A. Evaluation of semen: live-dead staining and morphology. In: Danville, I.L. *The Artificial Insemination and Embryo Transfer of Dairy and Beef Cattle*, Interstate Publishers, 1994b, p. 81-92.

Hughes, P.E.; Varley, M.A. Artificial insemination. In: Hughes, P.E.;

Varley, M.A. *Reproduction in the Pig*, Butterworths, 1980, p. 187-195.

Peters, J.L. Radiographic evaluation of bovine artificial insemination technique among professional A.I. technicians and herdsman-insemination using 0.5 and 0.25 mL French straws. Master thesis. Pennsylvania State University Department of Dairy and Animal Science, 1984.

Varner, D.L.; Schumacher, J.; Blanchard, T.L.; Johnson, L. *Diseases and Management of Breeding Stallions*. St. Louis: Mosby-Year Book, 1991

INTERAÇÃO NUTRIÇÃO X QUALIDADE DA CARNE E DO LEITE

Marco Aurélio Delmondes Bomfim¹

¹ – Pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos. Sobral/CE. mabomfim@cnpq.embrapa.

1. Introdução

A escassez de alimentos da região semi-árida do Brasil ainda é um dos grandes desafios da nutrição animal. Esta observação tem motivado os pesquisadores nesta região a basear suas pesquisas na avaliação de alimentos e sistemas de alimentação alternativos.

Embora já haja um rol de tecnologias disponíveis neste tema, o fato desta demanda permanecer alta nos dá uma falsa sensação de que não se fez praticamente nada ao longo destes últimos 30 anos, ou que aquelas tecnologias já desenvolvidas, na verdade, não são adequadas aos sistemas de produção. No entanto, deve-se reconhecer que há um estoque razoável de tecnologias nesta área e também que são geradas anualmente outras tantas. O que ocorre na verdade é um baixo nível de adoção destas tecnologias e a razão disto não é simplesmente um problema de ausência ou de adaptação das tecnologias, mas de fatores não tecnológicos como o baixo preço de comercialização dos produtos, que desestimula o investimento na propriedade; a falta de crédito ou o alto custo dele; a falta de uma política de assistência técnica, dentre outros. Estes fatores, isolados ou em conjunto, anulam qualquer tentativa de emplacar novas tecnologias para melhorar o desempenho dos sistemas.

Apesar de ainda termos muito a desenvolver no tema de avaliação de alimentos e de sistemas de produção alternativos, deve-se

considerar que a nutrição animal pode e deve contribuir muito mais para a competitividade da atividade, contribuindo para a solução de alguns destes outros gargalos. Partindo desta premissa, este documento pretende, de forma generalista, apresentar alguns dos diferentes caminhos através dos quais a pesquisa em nutrição interagir com outras áreas do conhecimento e gerar benefícios para a produção de pequenos ruminantes.

2. A Nutrição além do suprimento de nutrientes

Sempre se espera de um artigo na área de nutrição que a discussão seja endereçada para as fontes e formas de nutrir melhor os rebanhos. Assim tem sido e ainda será em função da importância desta abordagem. Entretanto é importante discutir outras abordagens da área que também são importantes para o desenvolvimento do setor. Já se sabe que estes nutrientes consumidos e metabolizados irão, direta ou indiretamente, influenciar no objetivo principal de uma atividade pecuária – produção de carne e/ou leite e/ou pele e é nesta seara que área do conhecimento pode promover impactos.

O animal pode ser visto como um arranjo complexo de moléculas que, apesar de haver uma codificação primária no genoma, seu perfil vai depender da interação desta carga genética com o ambiente (incluindo a alimentação). Ou seja, além da influencia direta dos nutrientes nos produtos, estes podem interagir com os genes afetando várias funções fisiológicas e alterando a produção e outras características como a resposta imunológica por exemplo. É o que hoje denomina-se nutrigenômica.

É compreensível que estes conceitos pareçam muito surreais, distantes da realidade da caprinocultura ou da ovinocultura brasileira. É como estudar o “sexo dos anjos”! Para voltarmos ao planeta terra, a seguir é apresentada uma experiência real que pode dar uma dimensão do impacto real que estas linhas de pesquisa podem causar em toda a cadeia produtiva.

Há muito se discute sobre quais são os principais desafios da caprinocultura leiteira no Brasil. Logicamente que a baixa qualidade dos animais e o impacto da estação seca sempre figuram como aspectos entre os mais relevantes, com razão. Lógico também é o fato de que os pesquisadores continuamente tentam encontrar saída para esta questão. No entanto, as experiências vieram nos demonstrar que questões não tecnológicas são provavelmente as mais relevantes quando se pensa no desenvolvimento da cadeia. Dentre elas, o mercado para o leite é, certamente o principal. Isto ficou claro a partir do momento em que os governos do Rio Grande do Norte e da Paraíba abriram um mercado institucional. Isto foi suficiente para o desenvolvimento e organização de toda uma cadeia, aumentando a produção de uma forma que a cota de produção passa a ser a limitação para produzir em certa época do ano e não limitações tecnológicas. Isto também pode ser observado no Sudeste, onde a agroindústria do leite de cabra se desenvolveu e em torno dela os produtores se organizaram, investiram e também tem na cota de produção o principal desafio. Bom, o que é que a nutrição de ruminantes tem haver com isto?

No ano de 2004, a Embrapa Caprinos e Ovinos iniciou um projeto para utilizar a nutrição animal como ferramenta para ampliar o mercado do leite de cabra, o principal limitante para o crescimento desta cadeia

produtiva (Bomfim, 2004). A estratégia foi agregar valor para estimular o mercado para o leite caprino, baseado no grande crescimento do mercado de alimentos funcionais, ou seja, aqueles que oferecem, além dos nutrientes, uma contribuição para manutenção de um organismo saudável. Além do desenvolvimento de um produto diferenciado, a própria divulgação da qualidade do leite também estava incluída na estratégia. Neste projeto, alternativas nutricionais para aumentar o teor de CLA do leite e para aumentar o teor de beta-caseína na fração protéica foram avaliadas e uma de cada estratégia (alto CLA e alta beta-caseína) foi selecionada.

Estes dois tipos de leite foram oferecidos para crianças em idade pré-escolar durante todo o período letivo tendo o leite de cabra comum e o leite de vaca como testemunhas com o acompanhamento de uma equipe de nutrição e saúde humana. Este projeto foi apresentado no programa Globo Repórter de Agosto de 2005, que tratava dos dez alimentos mais saudáveis do Brasil, sendo que o leite de cabra estava representando o leite, e o diferencial foi o projeto. A matéria foi uma oportunidade criada pelo projeto que além da divulgação do trabalho, foi uma oportunidade de colocar em pauta as qualidades do leite de cabra.

O resultado é que, somente na principal agroindústria de leite de cabra, nos dois meses seguintes à veiculação da matéria houve um aumento nas vendas do leite de cabra em 33%. Não se pode afirmar com 100% de certeza que todo o efeito foi do marketing nutricional, mas o fato é que depois destes dois meses, que coincidiram com a matéria, a venda de leite voltou a patamares tradicionais permanecendo assim por todo o ano e ainda o seguinte, comportamento comum em marketing quando não se tem uma veiculação sistemática. Este é

somente uma amostra de qual pode ser o impacto, por exemplo, do desenvolvimento de um produto com este apelo funcional baseado em fundamentos da nutrição animal. É importante considerar também a dimensão deste impacto, que traz impactos para toda a cadeia.

Se estratificarmos estes impactos pode-se dizer que o mercado aumentando, a aquisição de leite junto ao produtor aumenta, e este poderá ter mais recursos com a atividade e então se sentirá mais seguro para implantar e manejar corretamente sua capineira pode produzir silagem, implantar bancos de proteína, melhorar geneticamente o rebanho, investir em manejo sanitário para não ficar sem leite por causa da mamite, enfim...

A discussão sobre estas linhas de trabalho envolve uma mudança na forma como vemos alimentos, os animais e os produtos. Normalmente olhamos o animal como uma caixa preta. Oferecemos o que ele “necessita” e coletamos sua produção. Não estamos preocupados se o conjunto de nutrientes/compostos secundários presentes naquele alimento e que, em grande parte deriva dos alimentos consumidos, são adequados à indústria, estão atendendo a novos desejos dos consumidores ou qual o impacto que estes causam na saúde, reprodução e outros aspectos da produção animal. Um alimento que possa ajudar a controlar a verminose, além de nutrir é claro, pode impactar enormemente o sistema que além de reduzir o custo com vermifugação pode ajudar a resolver uma questão séria da produção de leite de cabra – os resíduos de vermífugos relacionados ao desrespeito ao período de carência.

Voltemos ao conjunto complexo de moléculas. Pensemos em qual a composição mais interessante para o alimento, do ponto de vista da

sua qualidade e valorização. Pensemos em como estas moléculas devem chegar ao seu destino e estarem disponíveis para a síntese, considerando transferência direta, a interação com o metabolismo, com o genoma (nutrigenômica) e com o ambiente. Agora podemos direcionar nosso pensamento para de que forma vamos organização a dieta dos animais para que esta interação ocorra e que o alimento esteja adequado às expectativas.

3. Um pequeno conjunto de possibilidades

Sem dúvida alguma, a agregação de valor ao produto primário é uma área onde a nutrição pode atuar. Agregar valor significa obter um preço maior pela mesma quantidade de produto, em função de certa diferenciação do produto que possa atender a um desejo do consumidor. Um belo exemplo hoje é o enriquecimento dos produtos com fitoesteróis. Isto tem feito com que o pote de margarina de 200g que custa cerca de R\$ 1,00 seja comercializado, quando enriquecido com aquela molécula, por R\$ 13,00. A agregação é uma ferramenta que pode ajudar a minimizar a questão de baixa produção/produtividade e escala das propriedades do sertão nordestino, uma vez que o valor de cada unidade produzida compensará o pequeno número de unidades.

Dentre as possibilidades estão a agregação de moléculas com apelo funcional, a identificação de marcadores que possam fornecer identidade ao produto, subsidiando processos de indicação geográfica ou denominação de origem controlada, alimentos com alegação funcional para os animais os quais podem auxiliar no controle de enfermidades como a verminose e a acidose metabólica e até mesmo a

manipulação das exigências nutricionais. Alguns destes aspectos são comentados na seqüência.

3.1. Nutrição Animal x agregação de valor ao leite

A alimentação tem um impacto significativo na qualidade do leite e pode ser utilizado como uma ferramenta para este fim.

Apesar da forte relação das características relacionadas à proteína do leite com o genoma, resultando em uma forte regulação da síntese de proteína láctea, cada vez mais se tem discutido sobre a nutrigenômica, ou seja, a interação entre nutrientes e genes que alteram o fenótipo. Já está demonstrado, por exemplo, que o uso de proteínas de baixa degradabilidade ruminal pode alterar o perfil da proteína láctea e aumentar o rendimento em queijo (Sanz Sampelayo et al. 1998; Bomfim et al., 2006). Em adição, Bomfim et al. (2006) também observaram uma redução na fração de α_{s2} -caseína, considerada uma fração com potencial alergênico o que pode contribuir para reforçar a baixa alergenicidade do leite de cabra em relação ao leite bovino.

O impacto sobre o perfil aminoacídico ainda precisa ser mais bem investigado para que não se perca a superioridade deste alimento que apresenta maior concentração de seis dos 10 aminoácidos essenciais em relação ao leite de vaca, conservando a concentração de outros como a cistina que aumenta a absorção de cobre no intestino. Deve-se considerar também que alguns peptídeos frutos do desdobramento destas proteínas podem apresentar bioatividade agindo como hormônios, estimulando a resposta imunológica dentre outras (Clare e Swaisgood, 2000).

No que se refere à gordura, o atual enfoque do mercado tem sido

direcionado para a busca de alimentos com menores teores e melhor perfil de ácidos graxos desta molécula. Talvez o estudo relacionando nutrição e perfil da gordura do leite seja a área que recebeu maior *input* de informações nos últimos anos (Bomfim et al., 2008)

Uma primeira possibilidade é a produção de leite com baixos teores de gordura. Em vacas, a suplementação com óleo pode reduzir o conteúdo de gordura do leite o que, além de atender a este apelo por produtos com baixo teor de gordura, pode reduzir a exigência nutricional. A suplementação com o próprio ácido linoléico conjugado (CLA) também tem sido utilizada como estratégia de produção de leite com baixo teor de gordura. Em cabras a depressão da gordura do leite é mais observada quando se utiliza dietas com alto nível de concentrado e o efeito da suplementação com óleo, na maioria das vezes, aumenta o teor de gordura, um comportamento inverso àquele observado em vacas.

O outro aspecto é a mudança no perfil da gordura para melhorar a qualidade desta. Isto envolve a manipulação dos conteúdos de ácidos graxos saturados x insaturados e dentre destes últimos os mono e poliinsaturados (incluindo CLA, ômega e outros).

Dentre os ácidos graxos, aqueles linoléicos conjugados (CLA) são as moléculas que apresentam maior potencial funcional e de manipulação, através da nutrição animal, na gordura do leite de ruminantes e ainda são aquelas para as quais os experimentos com modelos animais têm sido mais direcionados.

Estas perspectivas são dirigidas a uma nova classe de alimentos, chamados alimentos funcionais, que, segundo a definição da ANVISA, são todos aqueles alimentos ou ingredientes que, além das funções

nutricionais básicas, quando consumido como parte da dieta usual produz efeitos metabólicos e/ou fisiológicos e/ou efeitos benéficos à saúde, devendo ser seguro para consumo sem supervisão médica.

Os ácidos linoléicos conjugados (CLA) são formados no rúmen, como um intermediário durante a biohidrogenação no rúmen do ácido linoléico, que é o principal ácido graxo, precursor da síntese de *cis*-9, *trans*-11-CLA (Kepler e Tove, 1967). No entanto, sabe-se hoje que a maior parte do CLA encontrado no leite é resultado da ação da enzima Δ -9 desaturase, presente na glândula mamária, que atua sobre o ácido graxo vacênico ($C_{18:1}$ *trans*-11) formando então o principal isômero do CLA, o $C_{18:2}$ *cis*-9, *trans*-11 (Bauman et al., 1999).

A inclusão de óleo é a principal estratégia para aumento no conteúdo de CLA. Outras estratégias incluem a utilização de forragens verdes e pastagem (White et al., 2001); associação de dietas com reduzido conteúdo de fibra e suplementação com óleo (Bomfim et al., 2006); suplementação com ionóforos (Dhiman et al., 1999); uso de forrageiras ricas em taninos (Vasta et al., 2007); adição de vitamina E e microminerais (Korniluk et al., 2008).

A nutrição pode ser associada a rebanhos selecionados para produção de leite com alto nível de CLA na gordura e este leite direcionado para produção de alimentos como queijos, sorvetes ou manteiga que possam veicular estas moléculas e atender a um mercado que cresce mais de 25% ao ano, que é o de alimentos funcionais.

A interação nutrição x tecnologia de leite pode ser outra possibilidade que ainda não tem sido plenamente explorada. A manipulação do perfil de ácidos graxos pode ser um importante fator para a introdução de bactérias probióticas em produtos lácteos, uma vez

que Boylston et al. (2004) constataram que os ácidos graxos láurico e mirístico podem inibir o crescimento de bifidobactérias, enquanto os ácidos butírico, palmítico e esteárico podem, de forma contrária, estimular. Este é mais um importante ponto de interseção entre a nutrição de ruminantes e a tecnologia de leite que pode gerar produtos com valor agregado.

Além disto, o comprimento da cadeia carbônica (cadeia curta ou longa), grau de saturação (saturado ou insaturado) e isomeria geométrica (cis ou trans) dos ácidos graxos exercem mudanças nas propriedades tecnológicas dos produtos como a textura em razão dos diferentes pontos de fusão desses componentes (Mesquita et al., 2004).

Isto pode ser visto na prática quando se inicia a estação chuvosa no Ceará. Neste período o queijo de coalho na brasa, petisco típico deste estado, não consegue manter sua consistência usual quando é exposto ao calor, em função da maior concentração de ácidos poliinsaturados derivados da interação com a alimentação nesta fase. Isto certamente reduz a procura e afeta o rendimento. Este é um problema tecnológico que poderia ter uma solução nutricional e que, portanto, representa outra área a ser desenvolvida.

3.2. Nutrição Animal x agregação de valor à carne

O impacto da alimentação sobre a qualidade da carne é menor do que aquele observado no leite (Bomfim et al., 2008). A composição tecidual (músculo/osso/gordura) talvez seja o parâmetro mais afetado pela nutrição, mas sem dúvida não é o único.

O teor de energia e a relação proteína:energia podem ser alterados para promover maior ou menor acúmulo de gordura na

carcaça. Este equilíbrio é importante porque, se por um lado a imagem nutricional da gordura tem se tornada negativa nos últimos anos, ela é de vital importância para importantes atributos como maciez e sabor e para a proteção da carne contra os efeitos da cadeia do frio.

Dietas com alto conteúdo de energia elevam a concentração de gordura, bem como a suculência e a maciez da carne em ovinos (Osório et al., 2006, Gonzaga Neto et al., 2006) e caprinos (Madruga et al., 2008). Da mesma forma, dietas com maior proporção proteína:gordura, resultam em carcaças com menor proporção de gordura (Pearce et al., 2008, Hashimoto et al., 2007). Estes aspectos podem ser equacionados para atender a mercados específicos ou para corrigir sistemas de alimentação nos quais estes aspectos estão em dissonância com o que está sendo demandado.

Além das diferenças da composição tecidual, a qualidade da gordura pode também ser influenciada pela dieta. De forma geral tem-se observado melhor perfil da gordura na carne de animais consumindo pastagens (Adnoy et al., 2005), bem como naqueles consumindo alimentos ricos em óleo (Madruga et al., 2008). Mesmo com a inclusão de óleo, dietas com maior diversificação de alimentos demonstram melhor qualidade da gordura, devido aos menores teores de ácidos graxos saturados (Russo et al., 1999). A substituição da dieta líquida por sólida também reduzem a qualidade da gordura de cabritos (Todaro et al., 2006).

Com relação ao teor de ácido linoléico conjugado (CLA), ácidos graxos ômega 3 e 6, a superioridade para animais alimentados em pastagem também tem sido observado (Díaz et al., 2002, Nuernberg et al., 2008). Estas diferenças observadas para o CLA podem estar

relacionadas à menor porcentagem da população bacteriana da bactéria *Butyrivibrio fibrisolvens* no rúmen de animais alimentados com dietas com alto nível de concentrado, uma das responsáveis pela a biohidrogenação dos ácidos graxos insaturados no rúmen (Russo et al., 1999).

Este é um aspecto importante para se discutir. No Brasil, a abundância em pastagens faz com que nossos sistemas de produção sejam baseados nesta fonte alimentar. Assim, a carne e o leite também têm seus atributos derivados desta interação genótipo x pastagem. A crescente degradação pelo uso inadequado destes recursos pode descaracterizar estes produtos e promover mudanças na aceitação do mercado. Isto deve servir de alerta. Estes aspectos serão também discutidos no tópico 3.4.

Um aspecto importante é o impacto sobre as características sensoriais. Estas avaliações não têm sido feitas na rotina dos experimentos de nutrição, mas já há informações demonstrando que estratégias nutricionais podem afetar a aceitação do produto. Madruga (1997) demonstraram que animais consumindo palma forrageira tiveram menores notas no que se refere à aparência, textura, maciez, sabor e suculência em comparação com aqueles alimentados com outras fontes de volumoso (capim d'água, restolho de abacaxi ou silagem de milho), o que pode estar relacionado ao menor teor de gordura para os animais do primeiro grupo ou mesmo à presença de compostos voláteis. Esta é mais uma constatação que avaliar alimentos sem uma abordagem mais ampla pode incluir um risco importante.

3.3. Nutrição x saúde animal

Atualmente o termo “Alimentos Funcionais” tem estado

freqüentemente na pauta de muitas discussões (Bomfim et al., 2006). Não está explícito neste conceito de alimentos funcionais que ele é limitado apenas à espécie humana. Na verdade já há uma gama de alimentos que apresentam alguma evidencia de funcionalidade para animais, mas que ainda não são devidamente explorados.

Os fitoterápicos utilizados para o controle de verminose são um exemplo clássico deste uso para animais. O Neen indiano, a folha de bananeira, a batata de purga, e a semente de abóbora são apenas alguns exemplos da vasta gama de alimentos que apresentam potencial no controle de parasitos. No entanto, apesar dos ótimos resultados *in vitro* a observação *in vivo* não tem apresentado o mesmo resultado (Luiz da Silva Vieira – Embrapa Caprinos e Ovinos, comunicação pessoal). Este pode ser um desafio interessante da interação nutrição x saúde animal. É preciso talvez entender de que forma os componentes bioativos destes alimentos podem estar sendo metabolizados durante o processo digestivo e perdendo sua eficácia ao chegar ao sítio de ação.

Outro aspecto que aparece na nova edição do NRC (2007) trata do uso de fibras solúveis em detergente neutro (FSDN), como a pectina, na nutrição de pequenos ruminantes. Apesar de na edição do NRC (2007) não ter sido apresentado dados, já há resultado de pesquisa demonstrando que níveis de pectina de 5% na matéria seca das dietas o que corresponde a 25% de polpa cítrica na matéria seca da dieta de cabras consumindo alto nível de concentrado pode tamponar o ambiente ruminal, reduzindo o risco de acidose e aumentando a produção de leite (Bomfim, 2003).

Ainda podem ser citados vários minerais com função imunomoduladora, o papel de proteínas de baixa degradabilidade no

estímulo à reposta imunológica às parasitoses, dentre outros que apresentam potencial neste tema relacionado ao impacto da nutrição sobre a saúde animal.

3.4. Nutrição x marcadores para indicação geográfica

O reconhecimento de produto típico da região tem sido uma ferramenta de agregação de valor para alimentos de origem animal há muito tempo utilizada na Europa. No Brasil, comparativamente, ainda são poucos os produtos que contam com esta certificação, com destaque para o vinho produzido na serra gaúcha e algumas iniciativas com queijos de leite bovino, dentre outras.

O bioma e as características intrínsecas dos produtos estão fortemente relacionados e, em alguns casos, torna-se um tipo de “impressão digital” do alimento produzido em determinada região, sob típicos fatores ambientais. É esta integração que faz da carne de sol de Picuí (PB), de Caicó (RN), da manta de carneiro de Tauá (CE) e do queijo do vale do Jaquaribe (CE) reconhecidos com produtos diferenciados pelos consumidores.

Dois aspectos relacionados à nutrição animal são particularmente importantes neste processo de Indicação Geográfica. Primeiro, considerando que os produtos estão intrinsecamente relacionados ao ambiente, as mudanças ocorridas nele podem levar a uma descaracterização dos produtos. Isto se torna ainda mais importante quando consideramos que as áreas de pastagens naturais vêm sendo continuamente degradadas e que os produtores utilizam cada vez mais alimentos concentrados e/ou conservado, alterando o perfil dos

componentes do alimento.

O efeito da alteração da alimentação pode ser observado na figura 1 onde se compara o perfil de ácidos graxos da gordura do leite de ovelhas criadas em sistema de extensivo (dieta com base em pasto nativo) comparado com o de animais criados em sistema intensivo (dieta baseada em concentrado) no Nordeste da Síria. A intensificação do sistema elevou a concentração de ácidos graxos saturados de cadeia curta e média, enquanto que em sistema extensivo com a alimentação baseada em pastagem natural houve uma elevação significativa da proporção de ácidos graxos de cadeia longa, com destaque para insaturados e poliinsaturados, incluindo ômega-3 e ômega-6 (Bomfim et al., 2009, dados não publicados). Estas alterações, além do aspecto nutricional e funcional, têm impacto direto nas características dos produtos (físicas e sensoriais) e podem determinar a aceitação e rejeição do produto.

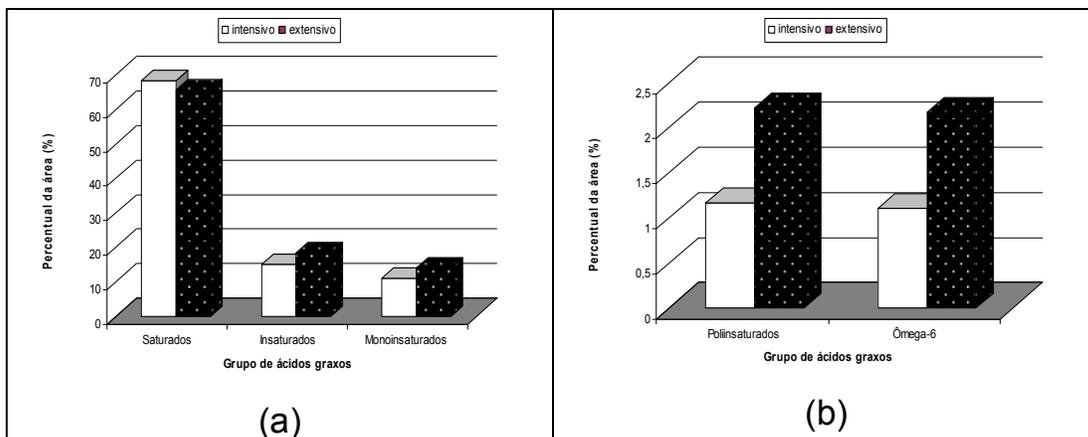


Figura 1 (a) e (b). Impacto da intensificação do sistema sobre o perfil de alguns grupos de ácidos graxos da gordura do leite de ovelhas Awassi no Nordeste da Síria (Bomfim et al., 2009, dados não publicados)

O segundo ponto é a busca de marcadores para caracterizar o

produto. O fato do queijo do Jaquaribe (CE) já ser reconhecido como um produto diferenciado tem feito com que todos os queijos vendidos nas feiras de Fortaleza (CE) tenham este sufixo, mesmo que estas vacas não tenham sequer passado por perto desta região. A comercialização de produtos “clandestinos” ou “fraudulentos” com baixa qualidade pode fazer o produto perder mercado rapidamente e ainda destruir uma marca. Daí a necessidade da busca por marcadores que possam identificar o produto como sendo original.

Esta diferenciação dos produtos regionais pode estar baseada no perfil de ácidos graxos, compostos protéicos (aminoácidos, peptídeos ou proteínas), compostos secundários ou mesmo em um elemento formado durante o metabolismo animal e incorporado à carne ou ao leite. Isto significa que o perfil da dieta consumida em uma determinada região ou o metabolismo de um nutriente ou composto secundário ingerido e incorporado aos produtos pode ser usado como um marcador para a caracterização e diferenciação dos produtos subsidiando processos de indicação Geográfica (I.G) ou mesmo Denominação de Origem (D.O).

Em termos gerais dietas com base em pastagens naturais são mais ricas em compostos voláteis e em ácidos graxos poliinsaturados. Povolo et al. (2007) observou que os voláteis presentes no leite (especialmente alcoóis e terpenos) eram mais abundantes em pastagens naturais que naquelas formadas apenas de trevo ou aveia e que estes compostos foram incorporados ao queijo de leite de ovelha confirmando que o tipo de dieta foi responsável não apenas pela presença de um composto marcador, mas também de outros voláteis mostrando diferenças no metabolismo animal, oxidação da gordura e

desenvolvimento microbiano durante a maturação do queijo. Estes elementos são propostos pelo autor como possíveis marcados para queijos.

3.4. Nutrição x eficiência reprodutiva

O impacto da nutrição na eficiência reprodutiva tem sido bastante estudado desde há muito tempo. As relações de deficiência e de excesso de nutrientes com fertilidade têm sido exaustivamente apresentadas na literatura. A maior parte destes trabalhos tem avaliado os efeitos da subnutrição sobre atividade ovariana e eficiência reprodutiva em fêmeas, no entanto, os impactos sobre a fertilidade em machos também tem sido apresentados.

Recentemente muita discussão tem sido feita sobre o efeito negativo da uréia sobre a reprodução. Ficou demonstrado, por exemplo, que a suplementação com uréia sete dias antes da coleta de embriões reduziu a quantidade e a qualidade dos embriões. Entretanto, quando a suplementação iniciou-se dez dias antes, não houve qualquer prejuízo para aquelas variáveis, o que pode estar relacionada ao tempo para máxima função hepática de destoxificação (Dawuda et al., 2002). Este é um capítulo à parte para a uréia que nas recomendações técnicas tem sido vista apenas sob o ponto de vista da redução do custo da ração e dos benefícios nas misturas múltiplas.

Resultados positivos do uso da nutrição como ferramenta para melhorar a eficiência produtiva tem sido observados com o uso do *flushing*, especialmente em animais criados em pastagem nativa. Mais recentemente, a suplementação lipídica, envolvendo ácidos graxos essenciais (linoléico e linolênico) tem sido utilizada para estimular a

atividade reprodutiva, uma vez que são precursores de hormônios e outros sinalizadores que participam daquele metabolismo.

Dietas suplementadas com diferentes ácidos graxos em ovelhas com bom escore de condição corporal (3-3,5) à cobertura aumentam a produção de progesterona luteal, importante para a sobrevivência embrionária (Kuran et al., 1999). Assim subprodutos da agroindústria ricos em óleos podem ser utilizados (com a ressalva para aqueles derivados do algodão) para este fim.

Até pouco tempo os sistemas de alimentação não consideravam recomendações para suplementação de ácidos graxos essenciais em dietas de pequenos ruminantes. No entanto, o NRC (2007) inovou, sugerindo valores de $0,02\text{g/kg}^{0,75}$ de ácido graxo linoléico (C18:2) para caprinos adultos, alertando para os problemas de menor taxa de sobrevivência pós-natal e problemas reprodutivos que podem aparecer em animais com dietas deficientes nestas moléculas.

É importante colocar que as fontes destes ácidos graxos não se resumem àquelas disponíveis nos supermercados. Várias fontes de lipídios no nordeste podem ser utilizadas para este fim. Mayworm et al. (1998) avaliou a composição de alguns destes materiais, dos quais destacamos alguns com maior potencial e que estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Conteúdo de lipídios (%) e composição em ácido graxo linoléico (% do total de ácidos graxos) de espécies da caatinga

Espécie	Lipídios	C _{18:2}
<i>Cesalpineia pyramidalis</i>	23,0	62,2
<i>Senna spectabilis</i>	14,5	62,4
<i>Pilosocereus gounellei</i>	18,3	39,8
<i>Jatropha molissima</i>	37,8	50,1
<i>Argemone mexicana</i>	40,0	51,5

Fonte: Mayworm et al. (1998)

3.5. Nutrição x manipulação de exigências nutricionais

A adequada nutrição dos rebanhos é um resultado da adequação do consumo de nutrientes à exigência do animal, dentro do contexto do ambiente e obviamente do mercado. A idéia de que a nutrição só pode trabalhar na adequação do consumo de nutrientes reflete bem o que é o paradigma da avaliação de alimentos e sistemas de alimentação. Na verdade, estratégias nutricionais podem ser utilizadas para reduzir os níveis de exigência em energia e adequá-la aos nutrientes disponíveis.

Um exemplo disto é a utilização do fenômeno conhecido com *Milk Fat Depression* (MFD), bastante comum em vacas (Baumgard et al., 2000) e menos freqüente em cabras (Bomfim et al., 2006, Chilliard et al., 2003, Schmidely e Morand-Fehr, 2004), onde a utilização de fontes de óleo ricas em ácidos graxos poliinsaturados gera intermediários na fermentação ruminal que interferem na síntese de gordura do leite. O resultado é uma redução significativa na exigência de energia para a produção de leite que pode reduzir o balanço negativo, elevando a produção e a eficiência reprodutiva.

Para se ter uma idéia, a redução do teor de gordura do leite de

3,5% em uma cabra de 2 kg de leite para 2,6%, conforme observado por Bomfim (2003) gera uma redução na exigência de energia metabolizável de 12%, o que pode representar, dependendo da qualidade da forragem, mais de 200g de feno/dia.

Logicamente a utilização desta ou de qualquer outra ferramenta deve levar em consideração as peculiaridades do sistema. Neste caso específico se há pagamento pelo teor de sólidos do leite os benefícios devem ser avaliados. No entanto, o objetivo aqui é somente mostrar alguns exemplos reais destas interações.

4. Considerações Finais

A questão da nutrição dos rebanhos de pequenos ruminantes no Nordeste ainda não está completamente resolvida e, embora este problema seja por muitas vezes decorrentes de fatores não tecnológicos, ainda há muito a ser desenvolvido em termos de avaliação de alimentos e sistemas de produção alternativos que possam reduzir o custo de produção sem prejuízo para a produção/produtividade ou qualidade dos produtos.

Entretanto, a nutrição pode desempenhar um papel mais importante ainda no contexto da produção, servindo como ferramenta para agregação valor à produção, gerando oportunidades de mercado; para a redução da incidência de doenças e para elevar o desempenho reprodutivo, dentre outros.

5. Referências Bibliográficas

- Adnoy, T.; Haug, A.; Sorheim, O.; Thomassen, M. S.; Varszegi, Z.; Eik, L. O. Grazing on mountain pastures-does it affect meat quality in lambs? *Livestock Production Science*, v.94, p.25-31, 2005.
- Bauman, D.E.; Mather, I.H.; Wall, R.J. et al. Major advances associated with the biosynthesis of milk. *Journal of Dairy Science*, v.89, p.1235-1243, 2006.
- Baumgard, L.B., Corl, B., Dwyer, D., Saebo, A., Bauman, D.E., 2000. Identification of the conjugated linoleic isomer that inhibits milk fat synthesis. *Am. J. Physiol.* 278, R179-R184.
- Bomfim, M.A.D, Iñiguez, L., Halali, M. Milk composition and fatty acid profile in different small ruminant production systems in Syria. (parte do trabalho Pós-Doc, Marco Bomfim, dados não publicados)
- Bomfim, M.A.D. Carboidratos solúveis em detergente neutro em dietas de cabras leiteiras. Universidade Federal de Viçosa-UFV, 2003 (Tese Doutorado UFRV).
- Bomfim, M.A.D. Manipulação de constituintes e agregação de propriedades funcionais ao leite de cabra. 2004, Projeto Macroprograma 2/Embrapa (SEG. 02.04.01.15.00)
- Bomfim, M.A.D. Uso do leite de cabras como alimento funcional. In: Congresso Nordestino de Produção Animal, 4, Petrolina-PE, Anais... 2006 (CD ROM).
- Bomfim, M.A.D., Oliveira, L.S., Fernandes, M.F. Uso da nutrição para a diferenciação e a valorização da qualidade do leite e da carne: um novo paradigma na nutrição de pequenos ruminantes. In: CONGRESSO NACIONAL DE NUTRIÇÃO, 1. Fortaleza-CE, 2008. (CD ROM).

- Bomfim, M.A.D.; Lanna, D.P.D.; Faco, O. et al. Efeito da manipulação dos teores de ácidos graxos sobre o potencial funcional da gordura do leite de cabra para a nutrição e saúde humanas. In: CONGRESSO PAN-AMERICANO DO LEITE, 9. Tendências e avanços do Agronegócio de leite nas américas: mais leite = mais saúde. Ed. Carlos Eugênio Martins et al. Porto Alegre-RS, 2006a. (CD ROM)
- Bomfim, M.A.D.; Rodrigues, M.T.; Magalhães, A.C.M. de. et al. Manipulação do conteúdo de proteína e das frações de caseína do leite de cabra através da nutrição animal. In: CONGRESSO PAN-AMERICANO DO LEITE, 9. Tendências e avanços do Agronegócio de leite nas américas: mais leite = mais saúde. Ed. Carlos Eugênio Martins et al. Porto Alegre-RS, 2006b. (CD ROM).
- Boylston, T.D., Vinderola, C.G., Ghoddusi, H.B., Reinheimer, J.A. Incorporation of bifidobacteria into cheeses: challenges and rewards. *Int. Dairy J.* v.14, p.375-387, 2004.
- Chilliard, Y., Ferlay, A., Rouel, J. & Lamberet, G., 2003. Review of nutritional and physiological factors affecting goat milk lipid synthesis and lipolysis. *J. Dairy Sci.* 86, 1751-1770.
- Clare, D.A., Swaisgood, E. Bioactives milk proteins: A prospectus. ***Jornal of Dairy Science***, 83:1187-1195, 2000.
- Dawuda, P.M., Scaramuzzi, R.J., Leese, H.J. et al. Effect of timing of urea feeding on the yield and quality of embryos in lactating dairy cows. *Theriogenology*, v.58, 1443-1455, 2002.
- Dhiman, T.R.; Anand, G.R.; Satter, L.D.; et al. Conjugated linoleic acid content of milk from cows fed different diets. *Journal of Dairy Science*, v.82, p.2136–2156. 1999.

- Díaz, M.T.; Velasco, S.; Cañeque, V.; Lausurica, S.; Ruiz De Huidobro, F.; Pérez, C.; González, J. Manzanares, C. Use of concentrate or pasture for fattening lambs and its effect on carcass and meat quality. *Small Ruminant Research*, v.43, p.257-268, 2002.
- Gonzaga Neto, S.; Silva Sobrinho, A. G.; Zeola, N. M. B. L.; Marques, C. A. T.; Silva, A. M. A.; Pereira Filho, J. M.; Ferreira, A. C. D. Características quantitativas da carcaça de cordeiros deslanados Morada Nova em função da relação volumoso:concentrado na dieta. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.4, p.1487-1495, 2006.
- Hashimoto, J. H.; Alcalde, C. R.; Silva, K. T.; Macedo, F. A. F.; Mexia, A. A.; Santello, G. A.; Martins, E. N.; Matsushita, M. Características de carcaça e da carne de caprinos Bôer x Saanen confinados recebendo rações com casca do grão de soja em substituição ao milho. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, n.1, p.165-173, 2007.
- Korniluk, K, Gabryszuk, M., Kowalczyk, J., Czauderna, M. Effect of diet supplementation with selenium and α -tocopherol on fatty acid composition in the liver and loin muscle of lambs. *Animal Science Papers and Reports*, 26:59-70, 2008.
- Kuran, M., Onal, A., Robinson, J.J., Mackie, K., Speake, B.K. and McEvoy, T.G. (1999) A dietary supplement of calcium soaps of fatty acids enhances luteal function in sheep. *Animal Science* 69, 385–393.
- Madruza, M. S. Revisão: formação do aroma cárneo. *Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, n.31, v.1, p.33-41, 1997.
- Madruza, M. S.; Galvão, M. S.; Costa, R. G.; Beltrão, S. E. S.; Santos, N. M.; Carvalho, F. M.; Viaro, V. D. Perfil aromático e qualidade

- química da carne de caprinos Saanen alimentados com diferentes níveis de concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, n.5, p.936-943, 2008.
- Mayworm, M.A.S., Nascimento, A.S. do, Salatino, A. Seeds of species from the caatinga: proteins, oils and fatty acid contents. *Revista Brasileira de Botânica*, v.21, n.3, 1998.
- Mesquita, I.V.U; Costa, R.G; Queiroga, R.C.R.E; et al. Efeito da dieta na composição química e características sensoriais do leite de cabras. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora*: v.59, n.337, 2004.
- Nuernberg, K.; Fischer, A.; Nuernberg, G.; Ender, K.; Dannenberger, D. Meat quality and fatty acid composition of lipids in muscle and fatty tissue of Skudde lambs fed grass versus concentrate. *Small Ruminant Research*, v. 74, p.279-283, 2008.
- Osório, M. T. M.; Osório, J. C. S.; Jardim, R.; Hashimoto, J.; Bonacina, M.; Ávila, C. C. Qualidade nutritiva e funcional da carne ovina. In: *V SEMANA DA CAPRINOCULTURA E DA OVINOCULTURA BRASILEIRA*, 2006, Campo Grande. Anais... SECOP, 2006.
- Pearce, K. L.; Norman, H. C.; Wilmot, M.; Rintoul, A.; Pethick, D. W.; Masters, D. G. The effect of grazing saltbush with a barley supplement on the carcass and eating quality of sheep meat. *Meat Science*. v.79, p.344-354, 2008.
- Povolo, M., Contarini, G., Mele, M., Secchiari, P. Study on the influence of pasture on volatile fraction of ewes dairy products by solid-phase microextraction and gas chromatography-mass spectrometry. ***Journal of Dairy Science***, 90 (2), 556-569, 2007.
- Russo, C.; Preziuso, G.; Casarosa, L.; Campodoni, G. E Cianci, D. Effect

- of diet energy source on the chemical – physical characteristics of meat and depot fat of lambs carcasses. *Small Ruminant Research*, v.33, p.77-85, 1999.
- Sampelayo, M.R., Amigo, L., Ares, J.S. et al. The use of diets with different protein sources in lactating goats: Composition of milk and its suitability for cheese production. *Small Ruminant Research*, v.31, p.37-43, 1998.
- Schmidely, Ph., Morand-Fehr, P. Effects of intravenous infusion of trans-10, cis-12 or cis-9, trans-11 conjugated linoleic acid (CLA) on milk fat synthesis and composition in dairy goats during mid-lactation. *South African Journal of Animal Science*, 2004, 34 (Supplement 1).
- Todaro, M.; Corrao, A.; Barone, C. M. A.; Alicata, M. L.; Schinelli, R.; Giaccone, P. Use of weaning concentrate in the feeding of suckling kids: Effects on meat quality. *Small Ruminant Research*, v.66, p.44-50, 2006.
- Vasta, V., Pennisi, P., Lanza, M., Barbagallo, D., Bella, M., Priolo, A. Intramuscular fatty acid composition of lambs given a tanniferous diet with or without polyethylene glycol supplementation. *Meat Science*, 79:739-745, 2007.
- White, S.L., Bertrand, J.A., Wade, M.R., Washburn, S.P., Green, J.T. Jr., Jenkins, T.C. Comparison of fatty acid content of milk from Jersey and Holstein cows consuming pasture or a total mixed ration. *Journal of Dairy Science*, 84:2295-2301, 2001.

FORMULAÇÃO DE RAÇÕES

Mario Luiz Chizzotti¹, Karina Costa Busato², Fernanda Helena Martins Chizzotti³, Tiago Santos Silva²

1 – Professor da Universidade Federal do Vale do São Francisco – Petrolina/PE. mario.chizzotti@univasf.edu.br

2 – Aluno de Mestrado da Universidade Federal do Vale do São Francisco – Petrolina/PE

3 – Pesquisadora, bolsista de Desenvolvimento Científico Regional da FACEPE/CNPQ – Petrolina/PE

1. Introdução

Formular dietas é suprir as exigências nutricionais do animal a partir de uma combinação de vários alimentos e em quantidade e proporção adequada de nutrientes para manutenção (manutenção), para crescimento (se estiver em fase de crescimento), para o crescimento fetal e/ou reprodução (se estiver gestante) e para produção (ganhar peso). A formulação de dietas é muito importante e o sucesso de empreendimentos que envolvam este setor é dependente da eficiência de transformação dos nutrientes presentes nos alimentos em carne e também, de aspectos econômicos que envolvem os custos desta dieta.

Um bom conhecimento das exigências nutricionais dos animais, bem como das particularidades nutricionais de cada espécie animal; dos alimentos, particularmente, de características físicas e químicas dos alimentos, das possíveis interações entre alimentos e suas limitações, sem perder de vista aspectos bioeconômicos da produção, serão fundamental para a formulação da dieta.

A maioria das técnicas matemáticas para formulação de dietas é simples, contudo, quando se deseja englobar vários nutrientes e vários alimentos, os cálculos matemáticos podem ser facilitados com o uso de programas de computadores. Os cálculos para formulação de dietas envolvem apenas pequenos conhecimentos de matemática ou, no caso da utilização de softwares de cálculo, apenas o conhecimento da sistemática do programa.

Atualmente, formular dietas manualmente não tem sido comum, porque existem vários programas de computador destinados a esse fim. A grande vantagem do uso do computador no cálculo de rações é permitir que o nutricionista trabalhe simultaneamente com vários alimentos, fazendo as mais variadas restrições que julgar conveniente, relacionadas aos alimentos e aos nutrientes, buscando um custo mínimo da ração, de maneira simples e rápida. Isso pode ser

conseguido utilizando-se planilhas de Excel ou através de softwares que utilizam programação linear. Entretanto, o conhecimento dos cálculos manuais é de grande importância para o nutricionista, e por isso será abordado inicialmente.

2. Informações necessárias para formulação de dietas

Existem informações necessárias que antecedem a formulação de dietas. A primeira diz respeito ao animal e a segunda refere-se aos alimentos a serem utilizados na formulação.

2.1 – Informações sobre os animais

Descrever bem as características dos animais a serem alimentados, em termos de raça, linhagem, condição sexual, categoria, idade, peso vivo, peso à idade adulta, produção estimada (em ganho de peso, rendimento de carcaça, produção de leite ou ovos), etc. Em alguns programas de avaliação de dietas, como NRC (2001) e o sistema Cornell, caracterizações do ambiente onde se encontram os animais como temperatura, velocidade do vento, exposição à chuva, deslocamento horizontal ou vertical, dentre outros, são necessárias, pois os modelos predizem interferência destes fatores nas exigências nutricionais dos animais.

A maior limitação dos modelos nutricionais para formulação de dietas consiste na imprecisão da predição do consumo de matéria seca (CMS). Além da estimativa precisa do CMS, outro fator a se considerar é o crescimento compensatório, um fenômeno que ocorre com animais que, após uma fase de restrição alimentar, com a retomada de níveis adequados, apresentam um ritmo de crescimento de forma mais intensa do que ocorreria caso eles tivessem tido crescimento contínuo. Dessa forma, uma parte ou todo o crescimento que deixou de se efetuar no momento de restrição é compensado durante a duração do crescimento compensatório.

O NRC (1996) apesar de incorporar o crescimento compensatório nas exigências nutricionais de manutenção, utilizando como base informações sobre escore de condição corporal, apenas discute os efeitos da restrição alimentar no consumo de alimentos, não incluindo no modelo de ingestão nenhum fator para incorporar o efeito do crescimento compensatório.

Como a predição acurada do CMS é fundamental na formulação de dietas a fim de se atender as exigências nutricionais, predizer o

ganho de peso diário dos animais e estimar a lucratividade da exploração (NRC, 1996), o uso de estimativas obtidas em condições de Brasil, como as propostas por Valadares Filho et al. (2006), para bovinos de corte, ou por Rostagno et al. (2005) para frangos e suínos, seriam as mais indicadas.

Da mesma maneira, apesar dos modelos de exigência nutricional propostos pelo NRC (1996) serem bastante utilizados pelos programas de formulação de ração brasileiros, estes não representam com eficácia as exigências da maioria dos animais de produção em condições nacionais, pois alguns modelos foram desenvolvidos a partir de animais recebendo promotores de crescimento (proibido pela legislação brasileira em vigor) e em condições de clima temperado, de modo que as exigências nutricionais dos animais devem ser calculadas de acordo com a caracterização do animal e do ambiente, utilizando recomendações nacionais obtidas pelos referidos autores.

2.2 – Informações sobre os alimentos

Classificar (alimento volumoso, concentrado protéico, concentrado energético e minerais) e quantificar os alimentos que estão disponíveis para o programa alimentar. É fundamental utilizar alimentos regionais, porém deve-se saber se existe sazonalidade na disponibilidade dos alimentos. Neste momento, é oportuno mencionar o preço dos alimentos por unidade de peso.

Identificar a composição química dos alimentos a serem usados. Considerar na relação os nutrientes de maior interesse ou aqueles levantados nas exigências nutricionais. Em alguns casos, como alimentos regionais ou sub-produtos pela falta de informações ou pela variabilidade de sua composição em função do objetivo principal do produto primário, deve-se determinar a composição química dos principais nutrientes. Quando impossibilitado de ser analisado deve-se dar preferência a tabelas de composição química nacional como a editada por Rostagno et al. (2005) (disponível em: www.lisina.com.br/arquivos/Geral%20Português.pdf) e Valadares Filho et al. (2006) (disponível em: www.ufv.br/cqbal).

3. Métodos usados na formulação de dietas

Existem várias técnicas usadas na formulação de dietas. A seguir serão demonstrados exemplos de diferentes técnicas para formulação de dietas sem a preocupação com a viabilidade das rações aqui

calculadas, que se constituirão apenas em exemplos hipotéticos.

3.1 – Quadrado de Pearson

O Quadrado de Pearson é a técnica mais comumente usada para formular uma dieta devido a sua simplicidade. Calcula a ração levando em consideração preferencialmente o valor relativo (percentual) de um determinado nutriente. Estabelece as proporções entre dois alimentos, ou duas misturas de alimentos, de forma a obter um valor para o nutriente intermediário ao teor do nutriente dos dois alimentos misturados.

A condição essencial da técnica é que um dos ingredientes possua teor acima e o outro, teor abaixo daquele desejado para a mistura.

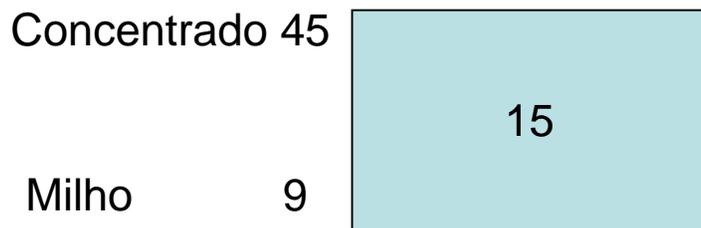
EXEMPLO 1 . Formulando dietas para atender as exigências de um nutriente usando dois ingredientes.

Quando se deseja misturar um concentrado comercial com um alimento já disponível na propriedade. Suponha que numa propriedade já exista milho (milho integral com 9% de PB na MS) e o produtor queira misturá-la a um concentrado protéico que contenha 45% de proteína bruta (PB).

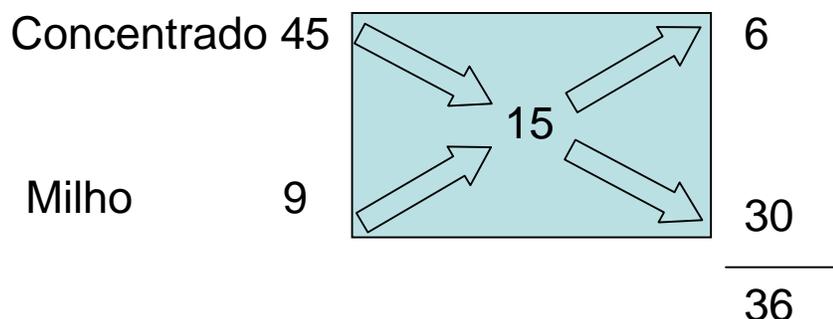
Qual a quantidade de concentrado e qual quantidade de raspa de mandioca a serem misturadas para que se obtenha essa mistura tenha 15%?

Primeiro passo: verificar inicialmente se um dos ingredientes apresenta teor protéico acima e o outro teor abaixo daquele desejado e que, portanto, respeite a condição essencial para a técnica.

Segundo passo: Desenhar um quadrado ou retângulo com suas diagonais. Nos cantos do lado esquerdo colocar as porcentagens de PB dos ingredientes e, na interseção das diagonais (no centro), a porcentagem de PB que se quer obter com a mistura.

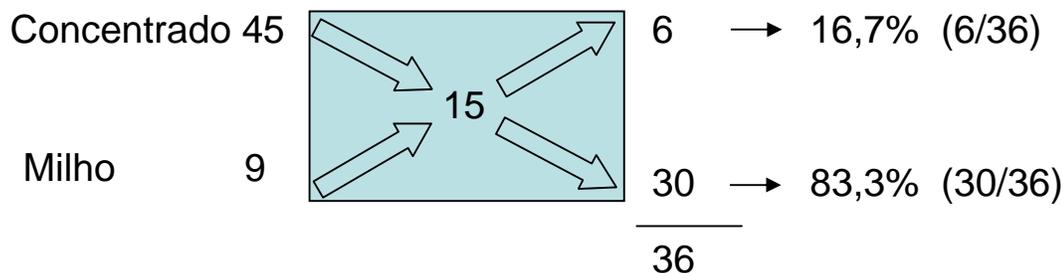


Terceiro passo: Subtrair, no sentido das diagonais (flexas), o número maior do menor, pois o resultado deverá ser em valor absoluto. Colocar o resultado de cada subtração no canto oposto, do lado direito. Somar os resultados (partes):



Quarto passo: A interpretação destes resultados é feita seguindo-se as linhas horizontais do quadrado (flexas), da seguinte forma: se misturarmos 6 partes do concentrado com 30 partes de milho, as 36 partes de mistura terão 15% de PB, como desejado.

Quinto passo: O total de partes (36) dificilmente vai coincidir com a quantidade de mistura que se deseja; daí, a necessidade de se transformar as partes, proporcionalmente, para a quantidade desejada. Essa quantidade pode ser a capacidade do misturador mecânico que vai ser utilizado ou qualquer outra. Por ser facilmente transformável, usa-se mais a transformação das partes para porcentagem ou kg de ingrediente por 100 kg de mistura.



Sexto passo: Como errar contas é corriqueiro, deve-se comprovar que o resultado está correto; isto é, que a mistura conterà, de fato, 15% de PB. Isto é feito multiplicando-se a porcentagem de cada ingrediente

pelo seu teor de proteína e somando-se os resultados:

$$0,167*45 + 0,833*9 = 15$$

Embora o método do quadrado seja bastante simples, um dos seus inconvenientes é que raramente se usam somente dois ingredientes ou se balanceia somente um nutriente no cálculo de rações. Entretanto, em ambos os casos, pode-se lançar mão de artifícios para contornar os inconvenientes.

EXEMPLO 2. Usando-se mais de dois ingredientes.

Um produtor dispõe dos ingredientes abaixo e deseja uma mistura com 18% de PB.

Torta de algodão com 32% PB

Fubá com 8,9% de PB

Feno de soja-perene com 15,9% de PB

Feno de capim-gordura com 8% de PB

Para efeito de exercício, suponha-se que o produtor não tem qualquer limitação de preço, quantidade ou disponibilidade quanto ao uso destes ingredientes na fazenda. Deseja mesmo que todos sejam usados na mistura. Dessa maneira, pelo menos dois caminhos podem ser seguidos para a resolução do problema:

- Juntar os alimentos volumosos (fenos) de um lado e os concentrados de outro (formando pré-misturas, somente para efeito de cálculo) ou
- Juntar os alimentos com mais proteína de um lado e os com menos proteína de outro com o mesmo objetivo.

Resolvendo pelo primeiro caminho. Juntando-se os fenos em partes iguais, o teor protéico da pré-mistura será a média ponderada dos teores individuais. O mesmo ocorre com a pré-mistura dos concentrados, também misturados em partes iguais.

PB% da pré-mistura dos fenos $(50*0,159) + (50*0,08) = 11,95\%$

PB% da pré-mistura dos concentrados $(50*0,32) + (50*0,089) = 20,45\%$

Com as duas pré-misturas, aplica-se o método do quadrado para

a obtenção da mistura final.

A resolução do segundo caminho é idêntica à do primeiro. Optando-se por partes iguais dos ingredientes, como na solução anterior, o resultado ou fórmula final será:

Torta de algodão	30,8	
Feno de soja-perene	30,8	61,6
Fubá	19,2	
Feno de capim-gordura	19,2	38,44
		100,00% ou kg/100 kg

Em vez das combinações de ingredientes meio a meio, como acima, podem-se fazer as mais diversas combinações e proporções; basta lembrar que a média será sempre ponderada para as pré-misturas de alimentos e que as proporções iniciais têm que ser obedecidas para a fórmula final. Deve ficar claro que o tipo de opção escolhida vai depender das limitações impostas quanto a preço, quantidade disponível, tipo de alimento etc., variáveis de uma circunstância para outra.

3.2 – Processos Algébricos

O uso de equações também é uma opção para o balanceamento de nutrientes. Às vezes, é de cálculo mais rápido, embora tenha as mesmas limitações e seja menos mnemônico do que o método do quadrado.

EXEMPLO 1. Usando-se uma incógnita e dois ingredientes.

Calcular uma mistura de concentrados com 14% de PB, usando-se milho com 8,7% de PB e farelo de soja com 45,7% de PB.

X = kg de milho em 100 kg de mistura e

$100 - X$ = kg de farelo de soja

Quantidade desejada		Proteína desejada:	Milho	Farelo de soja
100	*	0,14	= ($X * 0,087$) +	($100 - X$) * 0,457

Efetuando:

$$14 = 0,087X - 0,457X + 45,7$$

$$X = 86 \text{ kg de milho}$$

$$100 - X = 14 \text{ kg de farelo de soja}$$

EXEMPLO 2. Usando-se uma incógnita e mais de dois ingredientes.

Neste tipo de proposição, as soluções seguem os mesmos artifícios utilizados para o método do quadrado, quais sejam,

a) agrupar os ingredientes de mesmo tipo ou

b) prefixar um ou mais ingredientes. Agrupando-se ingredientes, as variáveis ficam reduzidas a duas, e a solução é a mesma do exemplar anterior. Veja-se, então, um exemplo em que há ingredientes prefixados.

Calcular 100 kg de mistura com 20% de PB, usando-se 10 kg de subproduto de trigo com 15% de PB, 1,0 kg de sal, milho com 9% e farelo de soja com 45% de PB.

$$\begin{array}{rcl} 100 \text{ kg} - (10 \text{ kg} + 1 \text{ kg}) = & & 89 \text{ kg (quantidade que falta)} \\ & X = & \text{Kg de milho} \\ & 89 - X = & \text{Kg de farelo de soja} \end{array}$$

$$100 * 0,2 = X * 0,09 + (89 - X) * 0,45 + 10 * 0,15 + 1 * 0$$

$$X = 60 \text{ kg de milho}$$

$$89 - X = 29 \text{ kg de farelo de soja}$$

Neste tipo de problema aparece a vantagem do processo algébrico sobre o método do quadrado: quando há prefixação de ingredientes, não há necessidade de se fazer a correção da quantidade do nutriente desejado, como no método do quadrado.

EXEMPLO 3. Usando-se duas incógnitas e dois ingredientes.

A solução deste tipo de problema somente é possível se não se fixar a quantidade final da mistura. Vale dizer, o problema pode ser resolvido para quilogramas de ingredientes, mas não para porcentagem

de ingredientes. Além disso, permanece a premissa da necessidade de conter teores de nutrientes acima e abaixo daqueles desejados na mistura.

A solução exige o uso de um sistema de duas equações com duas incógnitas. Fixando-se a quantidade final, ter-se-á um sistema de três equações e duas incógnitas, tornando a solução impossível (a não ser por acaso).

Mesmo para a resolução de problemas do tipo “quantidade de nutrientes por dia”, deve-se ficar atento para duas possibilidades:

- nem toda combinação de alimentos (dois a dois) é viável;
- a solução somente é viável quando o total de alimentos fica dentro da capacidade de ingestão do animal.

Quando se está trabalhando com porcentagens e a soma dos ingredientes ultrapassar a 100 a solução não é viável (enquanto porcentagem) porque não existe nenhum ajuste ou artifício que corrija o teor de nutriente para 100, sem alterar os teores desejados.

EXEMPLO 4. Balanceamento de dois nutrientes (métodos algébrico)

Formular uma ração com 12% de PB e 74% de NDT utilizando quatro alimentos: feno de alfafa, cevada, milho e uréia. Somente a combinação alfafa-milho, em princípio, pode ser viável desde que as demais combinações apresentam um ou ambos os nutrientes abaixo do desejado; além disso a uréia não contém NDT.

Feno de alfafa	15% de PB e 50% NDT
Cevada, grão	10% de PB e 73% NDT
Milho, grão	9% de PB e 81% NDT
Uréia	280% de PB e 0% NDT

Seja: X = kg de milho

Y = kg de feno de alfafa

Equação 1, para NDT: $0,81X + 0,50Y = 74$

Equação 2, para PB: $0,09X + 0,15Y = 12$ * (- 0,81)

$$\begin{array}{r}
 0,81X + 0,50Y = 74 \\
 -0,81X - 1,35Y = -108 \\
 \hline
 -0,85Y = -34 \\
 Y = 40 \text{ kg de feno de alfafa e } X = 66,67 \text{ kg de milho}
 \end{array}$$

Somando-se $40 + 66,67 = 106,67$. Caso este total seja transformado para 100, para a obtenção de porcentagens, verifica-se que PB e NDT serão 'diluídos', ficando abaixo do desejado. Daí, a solução ser impossível, enquanto porcentagem; significando que a mistura é por demais volumosa para atender à concentração de nutrientes desejada. Com tal mistura, pode-se obter, no máximo, 11,55% de PB e 74% de NDT ou, então, 12% de PB e 65,5% de NDT.

Por outro lado, substituindo-se o feno de alfafa por farelo de soja (com 45% de PB), é possível obter os requisitos desejados, com 12% de PB e 74% de NDT, sobrando espaço, inclusive, para balancear outros nutrientes como cálcio e fósforo, por exemplo. Verifique!

Para resolver, pelos métodos algébricos, problemas envolvendo duas incógnitas e três ou mais alimentos, implica em se trabalhar com sistemas de equações lineares. Mesmo com a álgebra em dia, o processo é trabalhoso e nada mnemônico. Para proposições semelhantes, é mais cômodo usar o 'duplo quadrado' ou programas disponíveis para sistemas de programação linear, mediante o uso de computadores.

Exemplo utilizando no mínimo 3 concentrados:

- Objetivo: balancear CMS, NDT e PB

Exigências:

NDT – 65,72% ou 5,52 kg/dia

CMS – 8,40 kg/dia

PB – 9,10% ou 762,36 g/dia

Ca – 0,31% ou 25,86 g/dia

P – 0,17% ou 14,12 g/dia

Composição dos alimentos:

Ingrediente	MS %	PB %MS	NDT %MS	Ca %MS	P %MS
Silagem de milho	30.7	6.7	63	0.33	0.17
MDPS	87.7	8.2	66.6	0.08	0.21
Farelo de soja	88.6	47.9	81	0.33	0.57
Raspa de mandioca	87.64	9.05	85.65	0.03	0.25

$$\begin{aligned} (1) \quad & \text{MDPS} + \text{FS} + \text{RM} = 1340,00 \\ (2) \quad & 0,082 \cdot \text{MDPS} + 0,479 \cdot \text{FS} + 0,0905 \cdot \text{RM} = 289,34 \end{aligned}$$

Multiplicando a 1a. equação por (-0.082), teremos:

$$\begin{aligned} (1) \quad & -0,082 \cdot \text{MDPS} - 0,082 \cdot \text{FS} - 0,082 \cdot \text{RM} = -109,88 \\ (2) \quad & 0,082 \cdot \text{MDPS} + 0,479 \cdot \text{FS} + 0,0905 \cdot \text{RM} = 289,34 \end{aligned}$$

Substituindo as equações 1 e 2 pela soma das duas equações teremos a equação 4:

$$(4) \quad 0,397 \cdot \text{FS} + 0,0085 \cdot \text{RM} = 179,46$$

Temos agora uma nova equação também equivalente.

• Repetindo agora com as equações 1 e 3, teremos:

$$\begin{aligned} (1) \quad & \text{MDPS} + \text{FS} + \text{RM} = 1340,00 \\ (3) \quad & 0,666 \cdot \text{MDPS} + 0,810 \cdot \text{FS} + 0,8565 \cdot \text{RM} = 1070,00 \end{aligned}$$

Multiplicando a 1a. equação por (-0.666), teremos:

$$\begin{aligned} (1) \quad & -0,666 \cdot \text{MDPS} - 0,666 \cdot \text{FS} - 0,666 \cdot \text{RM} = -1340,00 \\ (3) \quad & 0,666 \cdot \text{MDPS} + 0,810 \cdot \text{FS} + 0,8565 \cdot \text{RM} = 1070,00 \end{aligned}$$

Substituindo as equações 1 e 3 pela soma das duas equações teremos a equação 5:

$$(5) \quad 0,144 \cdot \text{FS} + 0,1905 \cdot \text{RM} = 177,56$$

Teremos outra equação equivalente a equação 5

Porém, nas equações 4 e 5 já foram eliminadas uma incógnita, necessitando da eliminação de mais uma incógnita para obtenção do resultado da outra e assim, desvendarmos os valores das outras incógnitas.

Aplicando a propriedade de adição das equações equivalentes 4 e 5, teremos:

$$\begin{aligned} (4) \quad & 0,397 \cdot \text{FS} + 0,0085 \cdot \text{RM} = 179,46 \\ (5) \quad & 0,144 \cdot \text{FS} + 0,1905 \cdot \text{RM} = 177,56 \end{aligned}$$

Número a ser multiplicado:

$$0,397/0,144 = 2,7569$$

$$\begin{aligned} (4) \quad & 0,397 \cdot \text{FS} + 0,0085 \cdot \text{RM} = 179,46 \\ (5) \quad & -0,397 \cdot \text{FS} - 0,5252 \cdot \text{RM} = -489,5152 \\ & \quad \quad \quad -0,5167 \cdot \text{RM} = -310,06 \end{aligned}$$

$$\text{RM} = 600,08 \text{ g/dia}$$

Substituindo este valor na equação 4, teremos:

$$(4) 0,397*FS + 0,085*600,08 = 179,46$$

$$FS = 439,19 \text{ g/dia}$$

Substituindo os valores das incógnitas RM e FS na equação 1 teremos:

$$(1) \text{ MDPS} + 439,19 + 600,08 = 1340$$

$$\text{MDPS} = 300,73 \text{ g/dia}$$

	CMS (kg)	PB (g)	NDT (kg)	Ca (g)	P (g)
MDPS	0,30073	24,65	0,20	0,24	0,6315
Farelo de soja	0,43919	210,37	0,36	1,4493	2,5033
Raspa de mandioca	0,60008	54,31	0,51	0,18	1,5002
Total		289,33	1,07	1,8693	4,635

Neste caso existiu um déficit de cálcio e sobra de fósforo. Para o déficit de cálcio será adicionado calcário calcítico.

Para cada 100 g de calcário calcítico-----existe 38% ou 38 g de Ca
É necessário X g de calcário ----- para suprir 0,6907 g de Ca

$$X = 1,82 \text{ g/dia de calcário}$$

Assim teremos a ração balanceada atendendo as exigências de NDT, PB, Ca e P

3.3 - TENTATIVA E ERRO

O método do quadrado e o algébrico são auxiliares eficientes para o cálculo de misturas em que até dois nutrientes são balanceados. Na prática, números maiores de nutrientes e de alimentos são balanceados e aqueles métodos, embora ajudem, não se aplicam à totalidade dos cálculos. Se o técnico não dispõe de computador com programa apropriado, a saída é lançar mão de tentativas. Como o nome indica, tentativas são acompanhadas de erros. Para reduzir o número de erros e, conseqüentemente, de tentativas, a prática acumulada possibilita o estabelecimento de algumas 'normas', que o bom senso indica ser mais confortável seguir.

1. Limitar os ingredientes a dois ou a dois grupos, prefixando os demais, de tal forma que se torne possível balancear a proteína e a energia, individualmente ou pelo uso do quadrado duplo.

2. Para herbívoros, fixar os volumosos primeiro, para depois ajustar os concentrados.

3. Para aves e suínos, no Brasil, farelo de soja e milho são ingredientes básicos, entretanto numa proporção de 15 a 30% de farelo de soja e 60 a 75% de milho, dependendo do tipo de ração a formular.

4. Utilizar nas primeiras tentativas os alimentos mais baratos ou fixá-los nos limites mais altos admissíveis.

5. Utilizar o mínimo de ingredientes e, se possível, em quantidades inteiras e pesáveis nas balanças disponíveis em fazendas.

6. Balancear somente os nutrientes essenciais e, destes, somente os limitantes para o animal em questão.

7. Mesmo para rações em que vão ser usados exclusivamente alimentos concentrados, procurar fazer os cálculos em base da matéria seca, convertendo os resultados finais para matéria natural, posteriormente. Isto diminui a margem de erro.

8. Arredondamentos de decimais devem ser feitos sobre o resultado final, para não se acumularem diferenças que podem levar à resultados frustrantes.

TÉCNICA DO AJUSTAMENTO

Por ser importante em todo cálculo de rações, o ajustamento será considerado com algum detalhe. Suponha que, após balancear PB e ED, encontrou-se uma diferença para menos no Ca, conforme a ficha seguinte:

EXEMPLO 1. Exemplo de ração para ajustamento

Ingrediente	kg	PB (%)		ED (kcal)		Ca (%)		P (%)	
		I	M	I	M	I	M	I	M
Milho, grão, moído	75,0	10	7,5	3727	2795	0,02	0,01	0,36	0,27
Soja, Far. tost.	15,0	50	7,5	3746	562	0,39	0,06	0,72	0,11
Arroz, Far. des.	8,0	13	1,0	639	51	0,12	0,01	1,48	0,12
Premix vit. micron.	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0
Sal	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	100	--	16	--	3408	--	0,08	--	0,50
Requisito	100	--	16	--	3300	--	0,65	--	0,50
Diferença	0	--	0	--	+108	--	-0,57	--	0

A diferença do Ca é grande porque se aproxima dos 88%, em relação aos requisitos; já a da ED é pequena, pois não passa dos 3,1%. Como, nos minerais, somente o Ca precisa ser ajustado, há que se lançar mão de um suplemento exclusivo de Ca – que pode ser o calcário calcítico, com teor aproximado de 38% de Ca. A quantidade de calcário a ser adicionada é obtida da seguinte forma:

Se em 100% de calcário calcítico existe-----38% de Ca, logo
A quantidade (X) de calcário para suprir -----0,57% de Ca
será?

$$X = 0,57 * 100 \div 38, \text{ portanto } X = 1,5 \text{ kg}/100 \text{ kg da mistura}$$

Na fórmula acima não há folga para se adicionar esta quantidade; logo, a adição deverá ser feita às expensas de outro ingrediente. Como existe uma diferença para mais de ED, escolhe-se um alimento que forneça muita energia e pouca proteína, para que esta última não se altere muito no ajustamento. O milho é o escolhido (sai 1,5 kg de milho e entra 1,5 kg de calcário), e a fórmula final será:

Ingrediente	Kg
Milho	73,5
F. soja	15,0
F. arroz	8,0
Premix	1,5
Sal	0,5
Calcário	1,5
Total	100

Nesta fórmula, os quatro “nutrientes” (energia não é nutriente) estão balanceados de maneira aceitável, com as seguintes diferenças PB = -0,15%, ED = +52 kcal/kg, Ca = 0% e P = +0,05%. Provavelmente, tais diferenças não deporão contra o valor nutricional da mistura.

Todos os “nutrientes” que participam da mistura em porcentagens (assim como o cálcio) ou em quantidades sobre o total da fórmula, são ajustados de forma idêntica à anterior. Já os “nutrientes”, cujas unidades são expressas por quilograma, assim como energia (kcal/kg) e vitaminas (UI/kg), têm ajustamento um pouco diferente.

EXEMPLO 2. Exemplo de ajustamento de nutriente/kg

Somente para efeito de demonstração, suponha que se quer ajustar a ED, antes do ajustamento do cálcio. Inicialmente, verifica-se qual o ingrediente que fornece muita energia e pouca proteína – já se sabe que é o milho. Agora, verifica-se qual alimento que fornece menos energia – é o farelo de arroz desengordurado, com a vantagem de apresentar teor de proteína próximo ao do milho. Os dois alimentos são escolhidos e o ajustamento será feito pela retirada de milho e entrada de mais farelo de arroz:

1 kg de milho fornece	3717 kcal ED/kg
1 kg de farelo de arroz fornece	639 kcal ED/kg
Diferença	<u>3088 kcal ED/kg</u>

Logo, retirando-se 1 kg de milho e colocando-se 1 kg de arroz, a ED baixará 3088 kcal/kg. Entretanto, somente é necessário que se abaxem as 108 kcal que estão a mais:

$$108 \div 3088 = 0,035 \text{ kg}$$

Como a mistura tem 100 kg, a quantidade a ser trocada será $0,035 \times 100 = 3,5$ kg de milho por 3,5 kg de farelo de arroz. Após a troca, a energia da mistura ficará assim:

75,0 kg de milho forneciam	2795 kcal/kg
71,5 kg de milho passam a fornecer	2665 kcal/kg
a diferença é	-130 kcal/kg

8 kg de farelo de arroz forneciam	51,0 kcal/kg
11,5 kg de farelo de arroz passam a fornecer	73,5 kcal/kg
a diferença é	22,5 kcal/kg

$$\text{Logo, } (-130) - (+22,5) = -107,5 \text{ kcal/kg}$$

Como se tinham, na mistura, 3408 kcal/kg, a mistura ajustada terá $3408 - 107,5 = 3300$ kcal/kg (a pequeníssima diferença não tem significação prática). Embora tenha sido corrigida a ED, os demais nutrientes praticamente não sofreram alteração. Verifique!

Para balanceamento de rações com animais ruminantes:

Como sugestão no método de tentativa e erro, recomenda-se iniciar a preparação adicionando aos 100 kg de matéria seca uma mistura de volumoso e concentrado (primeira tentativa). Após, para balancear a energia, aumenta-se o volumoso e diminui o concentrado, ou vice-versa, até zerar o déficit, sempre mantendo o total de matéria seca em 100%. Para zerar rapidamente o balanço de nutrientes (NDT, PB, PDR, EE e FDN), basta observar o seguinte método: se um alimento volumoso tem 60% de NDT e um concentrado tem 80% e para totalizar 100 kg de ração faltam 5 kg de NDT, substitua então $5/(0,8-0,6)=25$ kg do volumoso por 25 kg do concentrado.

4. Referências bibliográficas

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1996. 242p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of dairy cattle**. 7.rev.ed. Washinton, D.C.: 2001. 381p.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de alimentos e Exigências Nutricionais**. Viçosa, MG: UFV, 2005. 186p.

VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA Jr., V.R.; CAPPELLE, E.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. Viçosa, MG: UFV, 2006. 329p.

PRODUÇÃO DE RUMINANTES EM PASTAGENS IRRIGADAS

Tadeu Vinhas Voltolini¹, Cláudio Mistura², Betina Raquel C. dos Santos³,
Ana Patrícia A. Bezerra⁴, Welson Lima Simões¹, Rafael Araújo Souza⁵,
Luiz Gustavo R. Pereira¹

1 – Pesquisador da Embrapa Semi-Árido – Petrolina/PE

2 – Professor da Universidade do Estado da Bahia – Juazeiro/BA

3 – Pesquisadora, bolsista de Desenvolvimento Científico Regional da FACEPE/CNPQ – Petrolina/PE

4 – Aluna de Doutorado da Universidade Federal do Ceará – Fortaleza/CE

5 – Aluno de Mestrado da Universidade Federal do Vale do São Francisco – Petrolina/PE

1 - Introdução

A prática da irrigação, aplicação de água de forma artificial às plantas, teve no passado um conceito limitado a luta contra a seca. No entanto, com a evolução da agricultura brasileira e mundial, a participação da irrigação no agronegócio tem ampliado e tornando-se uma estratégia importante para o aumento da produção, produtividade e rentabilidade da propriedade agrícola.

Para a região Nordeste do Brasil, especialmente para o semi-árido, a irrigação das pastagens e a interação da produção animal das áreas dependentes de chuva com as áreas irrigadas são dois importantes potenciais para a exploração pecuária. A utilização dessa potencialidade poderá transformar essa região numa das principais produtoras de carne e leite do país, pois, são extensas as áreas no semi-árido brasileiro com possibilidade de uso da irrigação das pastagens ou de áreas de produção de plantas forrageiras destinadas à alimentação animal.

A irrigação das pastagens poderá trazer benefícios importantes ao semi-árido, como a possibilidade de diversificação das atividades produtivas e, conseqüentemente, de fontes de renda e geração de

empregos. A diversificação produtiva traz também a redução dos riscos com a prática do monocultivo. Além disso, as pastagens poderão ocupar parte das áreas com possibilidade de irrigação que atualmente estão inutilizadas devido ao alto custo de implantação ou manutenção de outras culturas como as fruteiras tropicais.

A criação de ovinos, caprinos e bovinos das áreas dependentes de chuva poderá ser impulsionada com o avanço das áreas produtivas irrigadas, uma vez que as mesmas necessitarão do abastecimento de grande número de animais de boa qualidade para reposição. De uma maneira geral, melhores desempenhos produtivos e reprodutivos, menores taxas de mortalidade, melhores rendimentos de carcaça são alguns dos benefícios em índices zootécnicos e em melhoria da qualidade dos produtos promovidos pela irrigação das pastagens em comparação aos sistemas produtivos atuais, o que poderá estabelecer novos rumos ao semi-árido brasileiro.

No entanto, a consolidação das pastagens irrigadas na região dependerá também da geração de modelos produtivos capazes de promover boas rentabilidades com a maior eficiência de utilização do recurso hídrico e, sobretudo, que possa democratizar essa importante ferramenta aos agricultores de base familiar que constituem a grande maioria dos estabelecimentos pecuários da região Nordeste. Dessa forma, o presente texto tem como objetivo apresentar e discutir alguns aspectos relacionados com a irrigação de pastagens para o semi-árido brasileiro.

2 - Fatores ambientais para a irrigação das pastagens

No Brasil, a irrigação de pastagens foi introduzida com o intuito de aumentar a produção de forragem durante a época seca do ano, reduzindo a estacionalidade de produção das plantas forrageiras. No entanto, o aumento da produção de forragem nessa época com o uso da irrigação não é consistente, uma vez que o crescimento das plantas forrageiras também é determinado pela temperatura e fotoperíodo, além da água e nutrientes. Contudo, mesmo em locais onde a irrigação não aumentou a produção de forragem na seca ela foi útil para melhorar a produção de forragem na época das águas ou em reduzir os períodos de veranicos durante a estação chuvosa.

A utilização do sistema de irrigação no semi-árido torna-se importante pois a baixa precipitação pluvial pode desencadear alterações de uma série de funções celulares, durante o desenvolvimento das culturas, como descrito por Larcher (2000) como o crescimento celular, síntese de proteína, atividade da nitrato redutase, aumento de ácido abscísico, diminuição de citocinina, fechamento estomático, diminuição da fotossíntese, distúrbios na respiração, murcha reversível e senescência.

Em trabalhos clássicos conduzidos na região Sudeste brasileira com o uso de irrigação de pastagens de capim Elefante (Guelfi Filho, 1972; Faria e Corsi, 1986) e capim Colômbio (Guelfi Filho, 1978) foram observados aumentos na produção de matéria seca anual. Entretanto, a produção de forragem observada na época seca representou apenas 30% da produção obtida na estação chuvosa. De forma semelhante, Rassini (2004) avaliou as respostas produtivas de diversas plantas forrageiras tropicais submetidas à irrigação e observou acréscimo na produção de forragem anual da ordem de 30% a 40% com o uso da

irrigação, com destaque para os capins Elefante e Tanzânia (Tabela 1). Contudo, a produção de forragem com o uso da irrigação na época seca correspondeu a apenas 54% da produção obtida na época das águas, ou seja, não eliminou a ocorrência da estacionalidade de produção de forragem, que pode variar de 60 a 150 dias.

São vários os fatores climáticos que agem conjuntamente influenciando o crescimento da planta forrageira, como exemplos a precipitação pluviométrica, a umidade relativa do ar, a temperatura, a radiação solar e outros. Segundo Rodrigues et al. (1993) a temperatura mínima para o crescimento de gramíneas e leguminosas tropicais é de 15°C e ótima entre 30°C e 35°C. Já de acordo com Moreno (2004) a temperatura base inferior para o crescimento de gramíneas forrageiras do gênero *Panicum* é de 15,61°C para o capim Massai, 16,22°C para o capim Atlas, 17,06°C para o capim Tanzânia, 17,53°C para o capim Tobiata e 17,54°C para o capim Mombaça.

Tabela 1 – Produção de forragem (kg de matéria seca/ha/ano) de plantas forrageiras irrigadas e não irrigadas na região Sudeste do Brasil

Forageira	Irrigado	Não-irrigado
capim Elefante	46,1	28,2
capim Tanzânia	29,2	18,4
capim Pojuca	23,6	18,1
capim Braquiária	24,3	16,1
capim Marandu	23,6	15,4
capim Coast-cross	16,1	12,7
Média	27,2	18,2
Entressafra/safra (%)	54,3	30,7

Fonte: Rassini (2004).

Desse modo, as respostas produtivas das plantas forrageiras tropicais, especialmente aquelas do gênero *Panicum* em municípios situados dentro dos limites do semi-árido brasileiro como Senhor do Bonfim/BA, Triunfo/PE e Campina Grande/PB seriam comprometidas em alguns meses durante o ano (Figura 1). Nesse caso, o uso da irrigação não seria suficiente para eliminar completamente a estacionalidade de produção de forragens para esses municípios acima citados.

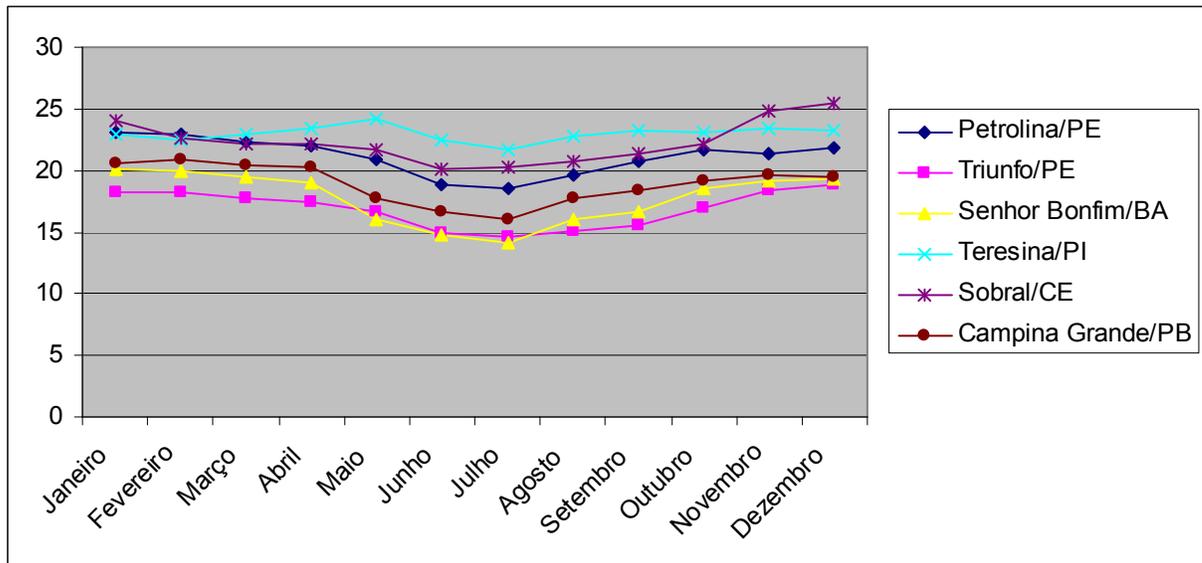


Figura 1 – Valores médios de temperaturas mínimas mensais (°C) de localidades situadas no semi-árido brasileiro no ano de 2008. Fonte: Agritempo (2009).

Nas demais regiões que compõem o semi-árido e não sofrem limitações climáticas ou relacionadas ao solo, a irrigação das pastagens é uma ferramenta fundamental não apenas para possibilitar o aumento na produção de forragem ou nas taxas de lotação das pastagens, mas também para garantir a perenização das principais espécies forrageiras,

como as gramíneas dos gêneros *Pennisetum*, *Panicum*, *Brachiaria* e *Cynodon*, já que os regimes pluviométricos da região são inferiores a 800 mm anuais. Nas regiões de Petrolina/PE e Juazeiro/BA a precipitação média é ainda menor, da ordem de 400 a 500 mm anuais, concentrada entre os meses de novembro a maio. Nesse período, apenas no mês de março a quantidade de água no solo é superior a evapotranspiração mensal o que reforça a necessidade de irrigação para o fornecimento de água para as plantas.

A irrigação das pastagens para essas regiões do semi-árido pode se constituir em importante vantagem competitiva em comparação a outras regiões produtoras do Brasil e exterior, visto que os produtores do Nordeste poderão obter produtos com qualidade com menores custos durante todo o ano. Na região Sudeste brasileira, por exemplo, a produção durante a estação seca deverá ser baseada em sistemas confinados, os quais são mais onerosos em relação aos sistemas de produção em pastagens.

No entanto, o sucesso da exploração de ruminantes em pastagens para o semi-árido dependerá, dentre tantos fatores, do bom estabelecimento das pastagens e manejo do pastejo, do adequado manejo de irrigação, sobretudo, do atendimento das exigências em água e nutrientes para as plantas forrageiras garantindo uma ótima produção de forragem sem desperdício do recurso hídrico.

3 - Lâminas de água para irrigação de pastagens

Do total de água do planeta Terra, 97% estão situados nos mares e oceanos e apenas 1% corresponde a água doce (superficial ou

subterrânea) disponível para consumo humano. Segundo a Organização das Nações Unidas a escassez de água potável atinge dois bilhões de pessoas em todo o mundo e considerando o mesmo ritmo de crescimento populacional e consumo dos recursos hídricos em 50 anos serão quatro bilhões de pessoas sem água. Além disso, a água contaminada pelo descaso ambiental mata 2,2 bilhões de pessoas por ano. Desse modo é importante que se discuta e que sejam estabelecidos critérios de utilização da água potável, já que um dos grandes consumidores de água é a agricultura, respondendo por 70%.

Em áreas de pastagens irrigadas, considerando uma reposição diária de 5 mm (5 litros/m²) seriam aplicados 50.000 litros de água/ha/dia, ou seja, mais de 18 milhões de litros de água anuais. Nessa mesma área é possível produzir 3.200 a 12.000 kg de carne ovina ao ano o que equivale a 1.500 a 5.700 litros de água para a produção de 1 kg de carne. Esses valores demonstram a importância do aumento da eficiência de produção de forragem e de produtos de origem animal em relação a quantidade de recurso hídrico utilizado.

Para isso é importante gerar modelos produtivos visando a produção de animais em áreas irrigadas que contemplem as características sociais, culturais e ambientais da região e que incluam o uso de métodos eficientes de manejo de irrigação com a correta lâmina a ser aplicada. Além disso, é importante ressaltar que o direito de outorga de uso das águas deve ser solicitado antes da implantação de qualquer intervenção, que venha a alterar o regime a quantidade ou a qualidade das águas. A outorga é solicitada junto ao órgão estadual competente, para águas de domínio estadual enquanto que as águas da união são concedidas pela Agência Nacional de Águas (ANA), de

acordo com a Lei 9.984/2000.

A agricultura irrigada apresenta diversos benefícios que só podem ser alcançados em toda sua plenitude quando o sistema de irrigação for utilizado com critérios de manejo que resultem em aplicações de água de qualidade, no momento oportuno e nas quantidades compatíveis com as necessidades de consumo das culturas irrigadas.

As formas mais comuns de determinar a quantidade de água a ser aplicada via irrigação são: o manejo via solo, o manejo via clima e o manejo misto (solo e clima). O armazenamento de água no solo pode ser determinado por meio da curva de retenção de água que é efetuada em laboratórios. No manejo via solo, a lâmina de água é determinada medindo-se a umidade do solo em dois períodos subseqüentes, em intervalos regulares.

Nesse caso, é possível usar a diferença entre a umidade atual e a umidade na capacidade de campo (CC) do solo, determinando-se a quantidade de água que saiu de camada de solo útil para a planta. A partir daí basta repor essa quantidade de água para voltar ao estado de máximo armazenamento. A medição da umidade deve ser feita a partir de amostras de solos retiradas no campo, sendo a elevada freqüência de retirada de amostras a principal limitação do método. Este método pode ser usado, satisfatoriamente, em locais cujo solo seja uniforme, ao longo do perfil, em que o lençol freático esteja bem profundo, de modo que não influencie na flutuação do teor de umidade, na zona radicular da cultura.

No manejo via clima utilizam-se dados obtidos em experimentos científicos para simular o consumo de água da planta nas condições locais de clima, extrapolando os dados para outros locais. Conhecendo

o consumo de água das plantas e a capacidade de armazenamento de água no solo é possível fazer uma estimativa da umidade atual do solo e decidir se há, ou não, necessidade de irrigar. É o chamado balanço hídrico.

Para o manejo de irrigação baseado em dados climáticos, o conhecimento da evapotranspiração da cultura (ETc) representa a quantidade de água que deve ser reposta ao solo para manter o crescimento e a produção das plantas em condições ideais. Ou ainda, é a lâmina de água que representa o consumo real de água pela cultura, e que essa deverá ser adicionada ao solo para suprir a demanda das plantas num determinado espaço de tempo, o qual pode ser definido pelo turno de irrigação. A maioria dos métodos calcula a chamada evapotranspiração de referência (ETo) que é o consumo de água de uma cultura padrão (geralmente a grama batatais) e utiliza fatores de ajuste como o coeficiente de cultura (Kc) para calcular a ETc. Também há métodos para determinar a evapotranspiração baseados na evaporação da água que são simples e possuem menor custo, sendo o mais popular, o método do tanque Classe A.

No entanto, todo sistema de irrigação apresenta perdas durante a aplicação de água, o que confere ao sistema de irrigação uma eficiência de aplicação de água que deve ser considerada ao determinar a quantidade de água a ser aplicada.

Para o cálculo da lâmina de irrigação deve-se considerar as perdas que podem ocorrer no sistema como por percolação profunda, ou seja, a água de irrigação distribui-se no perfil do solo e ultrapassa a profundidade efetiva do sistema radicular, ou seja, a profundidade do solo onde se encontram cerca de 80% do sistema radicular; por

escorrimento superficial para fora do alcance das raízes; pela ação do vento; por processo de evaporação; e pode haver perda de água por vazamentos no sistema pressurizado de condução de água. A eficiência de aplicação de água dos sistemas de irrigação por superfície, aspersão convencional ou autopropelido, pivô central e localizada geralmente correspondem entre 20 a 40%, 70%, 80% e 90%, respectivamente.

A determinação do coeficiente de cultura (K_c) das plantas forrageiras tropicais também pode auxiliar no aumento da eficiência de utilização da água nos sistemas de produção de ruminantes em pastagens irrigadas no semi-árido brasileiro, pois trata-se de um índice utilizado no estabelecimento das lâminas de irrigação das culturas. Entretanto, ainda são limitados os valores determinados para as plantas forrageiras tropicais.

São variadas as respostas em produção e qualidade das plantas forrageiras em função de alterações das lâminas de irrigação. Teodoro et al. (2002) avaliaram as repostas produtivas dos capins Tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia) submetidos a crescentes lâminas de irrigação (0; 25; 50; 75 e 125% da evapotranspiração de referência do tanque Classe A), com um turno de rega de três dias e observaram maior produção de forragem com o aumento do fornecimento de água.

Comportamento semelhante foi observado por Vanzela et al. (2006) que avaliaram as respostas produtivas de pastagens de capim Mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça) submetidas a diferentes lâminas de irrigação (0; 50; 100 e 150% da evapotranspiração de referência do tanque classe A) e quatro doses de nitrogênio (N) (0; 25; 50 e 100 kg de N/ha) no município de Iacri/SP e também observaram maior produção de forragem com o aumento da aplicação de água.

Por outro lado, Soria et al. (2003) não encontraram respostas positivas da lâmina de irrigação (0; 30; 70; 100 e 150% da CC) do capim Tanzânia no município de Piracicaba/SP e justificaram essas observações pelas características físicas do solo.

Já, Gargantini et al. (2005) que avaliaram as respostas produtivas do capim Mombaça submetido a crescentes lâminas de irrigação na região Oeste do estado de São Paulo (0; 50; 100 e 150% da evapotranspiração de referência do tanque classe A) e doses de N (0; 25; 50 e 100 kg de N/ha) observaram maior produção de forragem com o uso de lâminas de irrigação que variam entre 73% a 114% da ETo com adubações nitrogenadas entre 83 a 100 kg de N/ha e períodos de descanso da pastagem de 33 dias. Apenas para o período entre junho a setembro, utilizando períodos de descanso da pastagem de 46 dias foi recomendado o uso da lâmina de irrigação baseada em 150% da ETo e aplicação de 50 kg N/ha.

Vitor (2006) avaliou o efeito de diferentes lâminas de água (0 a 120% da evapotranspiração real) associada ao uso de quatro doses de adubação nitrogenada sobre as respostas produtivas do capim Elefante durante as estações chuvosa e seca do ano e observou que o aumento do fornecimento de água não afetou a produção de forragem, ou seja, não reduziu a estacionalidade de produção dessa planta forrageira (Figura 2).

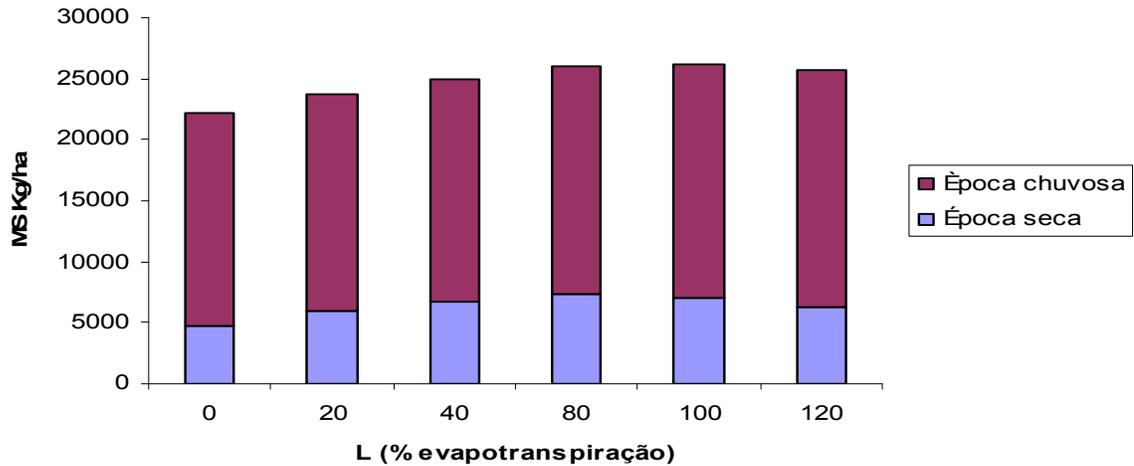


Figura 2 - Produção de matéria seca acumulada (kg/ha de MS) nas épocas seca e chuvosa, de acordo com a lâmina de água administrada. Fonte: Vitor (2006).

De um modo geral, as gramíneas forrageiras tropicais apresentam respostas diferenciadas em produção e valor nutritivo em relação à quantidade de água recebida, sendo que, essas respostas parecem também estar associadas à espécie forrageira, à adubação, ao local, ao tipo de solo e à estação do ano.

Em estudo conduzido por Alencar (2007) na região do Leste do estado de Minas Gerais com o objetivo de avaliar a produção de forragem de seis gramíneas forrageiras tropicais (capins Xaraés, Mombaça, Tanzânia, Pioneiro, Marandu e Estrela africana) submetidas a diferentes lâminas de irrigação (0; 18; 45; 77; 100 e 120% da evapotranspiração de referência) e doses de nitrogênio foi observado para o período de outono/inverno maior resposta produtiva do capim Xaraés em relação aos capins Mombaça e Marandu apenas com o uso de 45% de lâmina de irrigação (252 mm) (Tabela 2). As outras lâminas de irrigação utilizadas não afetaram a produção de forragem no período

de outono/inverno.

Na primavera/verão, os capins Xaraés e Pioneiro apresentaram maior produção de forragem em relação à Estrela africana, na ausência de irrigação. Já com o uso de 18% de lâmina de irrigação (101 mm) a produção de forragem das espécies forrageiras não foi afetada. Nesse mesmo período, o capim Xaraés apresentou maior produção de forragem em relação à Marandu com o uso da lâmina de irrigação de 45% (252 mm) ao capim Mombaça com o uso de 77% (431 mm) e aos capins Tanzânia, Pioneiro e Marandu com o uso de 120% de lâmina de irrigação (672 mm). O capim Tanzânia também apresentou menor produção em relação à Estrela africana com o uso de 100% (560 mm) de lâmina de irrigação.

Tabela 2 - Valores médios de matéria seca passível de ser consumida (kg/ha), sob condições de pastejo nas respectivas combinações de lâminas de irrigação, gramíneas e estações do ano

Gramínea	0% (0 mm)		18% (101 mm)		45% (252 mm)	
	Out./Inv	Pri./Ver.	Out./Inv	Pri./Ver.	Out./Inv.	Pri./Ver.
Xaraés	4.186 Ab	7.622 Aa	5.090 Ab	7.869 Aa	7.063 Aa	8.164 Aa
Mombaça	3.718 Ab	6.535 ABa	4.366 Ab	6.227 Aa	4.620 Bb	7.494 ABa
Tanzânia	3.585 Ab	6.385 ABa	3.987 Ab	6.272 Aa	5.082 ABb	6.716 ABa
Pioneiro	4.202 Ab	7.543 Aa	4.962 Ab	6.854 Aa	5.419 ABb	6.915 ABa
Marandu	4.065 Ab	6.794 ABa	4.154 Ab	6.481 Aa	4.805 Ba	5.754 Ba
Estrela africana	4.333 Aa	5.443 Ba	4.358 Ab	7.612 Aa	6.150 ABa	7.229 ABa
Gramínea	77% (431 mm)		100% (560)		120% (672 mm)	

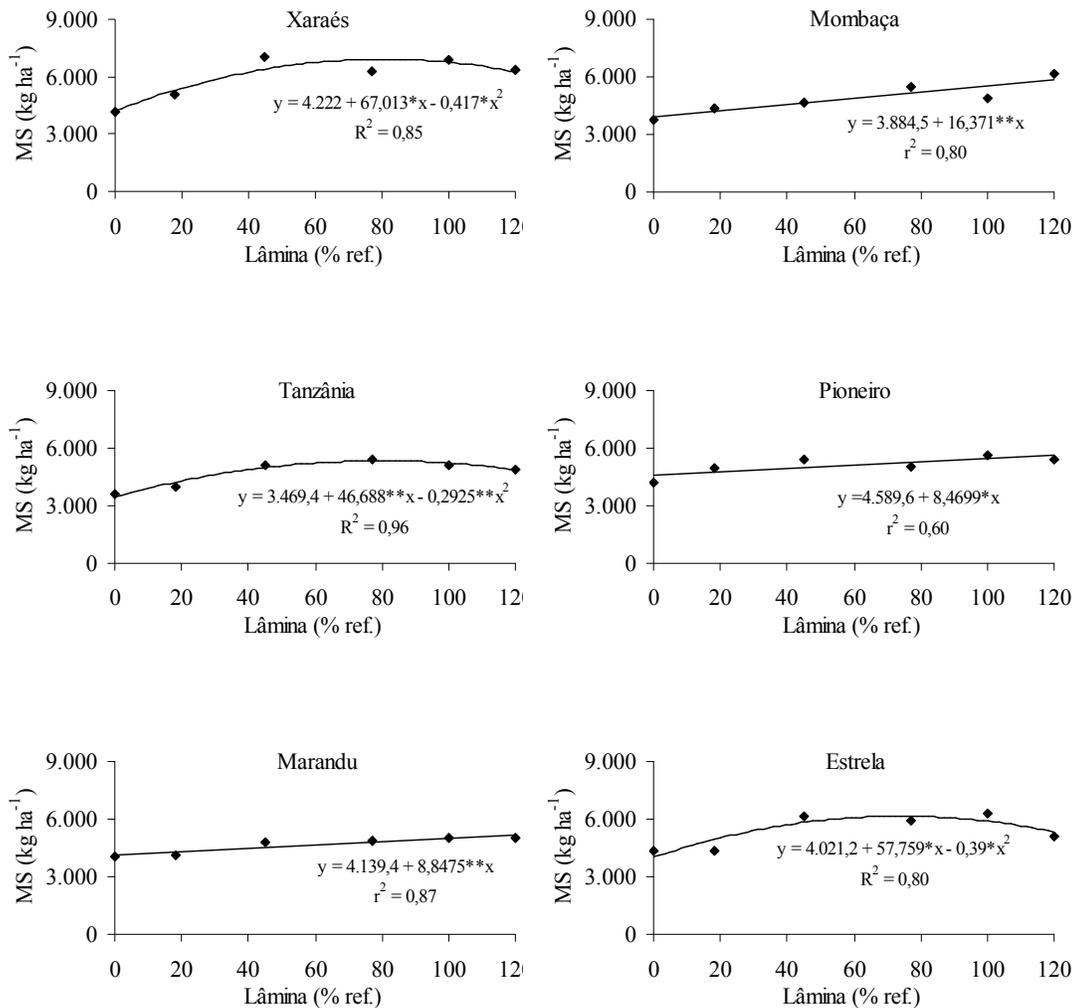
	Out./Inv	Pri./Ver.	Out./Inv	Pri./Ver.	Out./Inv	Pri./Ver.
Xaraés	6.269 Ab	8.504 Aa	6.870 Aa	7.413 ABa	6.352 Ab	8.237 Aa
Mombaça	5.483 Aa	6.214 Ba	4.847 Ab	6.137 ABa	6.167 Aa	6.247 ABa
Tanzânia	5.422 Aa	6.600 ABa	5.095 Aa	5.435 Ba	4.895 Aa	5.928 Ba
Pioneiro	5.009 Ab	6.675 ABa	5.625 Aa	5.890 ABa	5.425 Aa	5.970 Ba
Marandu	4.891 Ab	7.026 ABa	5.050 Aa	5.560 ABa	5.056 Aa	5.868 Ba
Estrela africana	5.907 Ab	7.318 ABa	6.300 Ab	7.537 Aa	5.128 Ab	6.629 ABa

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na linha, em cada lâmina de irrigação, e seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Fonte: Alencar (2007).

As plantas forrageiras avaliadas no estudo de Alencar (2007) apresentaram maior produção na primavera/verão em relação ao outono/inverno. Essa resposta pode ter sido observada em virtude da queda no metabolismo da planta que refletiram em menores taxas de perfilhamento, aparecimento e alongamento de folhas e colmos além de menores taxas evapotranspirométricas. Essa alteração no metabolismo da planta pode ter sido decorrente das menores temperaturas encontradas no período de outono/inverno.

Alencar (2007) também elaborou equações para a estimativa da produção de forragem de acordo com diferentes lâminas de irrigação (Figura 3). Na estação outono/inverno a lâmina de irrigação proporcionou efeito linear positivo na produção de forragem dos capins Mombaça, Pioneiro e Marandu. Para as demais gramíneas (Xaraés, Tanzânia e Estrela africana) foi observada uma resposta quadrática, em

que os máximos estimados foram nas lâminas de irrigação de 80% (450 mm), 80% (450 mm) e 74% da referência (415 mm), respectivamente. Esses valores observados apesar de terem sido obtidos no Estado de Minas Gerais podem servir como indicativos para o uso de lâminas de irrigação no semi-árido brasileiro.



* $p < 0,05$ e ** $p < 0,01$

Figura 3 - Estimativa da produtividade de matéria seca passível de ser consumida (kg/ha) de seis gramíneas forrageiras sob condições de pastejo, no período de outono/inverno, em função das lâminas de irrigação (% referência). Fonte: Alencar (2007).

Lourenço (2004) observou melhores respostas produtivas do capim Tanzânia adubado e irrigado com lâminas de irrigação que variaram de 75% e 100% da evapotranspiração de referência e segundo o mesmo autor quanto maior a dose de nitrogênio, mais significativo o efeito da deficiência hídrica na produção de forragem, ou seja, quanto mais intensivo o sistema de produção maior a redução na produtividade com a ocorrência de veranicos. Assim, o sistema de irrigação se torna um atrativo importante ao pecuarista, para que se possa evitar os riscos climáticos e garantir a produção de forragem. Mistura et al. (2008) obtiveram um acréscimo de 3.200 kg de matéria seca de forragem de capim Aruana com o aumento da adubação nitrogenada de 75 kg para 675 kg de nitrogênio/ha/ano, na mesma lâmina de irrigação.

Para melhor estabelecer as lâminas de irrigação é preciso conhecer os valores de Kc das forrageiras, especialmente de acordo com seu estágio fisiológico e região. Assim, o avanço na determinação dos valores de Kc para as plantas forrageiras tropicais é de fundamental importância para melhorar a eficiência da irrigação das pastagens e, sobretudo, a eficiência de utilização de água pelas plantas.

Entretanto, ainda são limitados os valores determinados para as plantas forrageiras tropicais. Lourenço et al. (2001) obtiveram para o capim Tanzânia manejado em ciclos de pastejo de 36 dias valores de 0,30 a 0,40 para a fase inicial desenvolvimento e 1,10 a 1,40 na fase final. Os autores associaram esses valores ao índice de área foliar, sendo 1,0 a 1,5 logo após o corte e 4,0 a 5,5 ao final do ciclo. Já Lopes et al. (2003) utilizaram valores de Kc de 0,85 para o capim Elefante enquanto que o valor 1,0 foi utilizado por Quintanilha et al. (2006) para

os capins Mombaça e Marandu.

Para o capim Buffel (*Cenchrus ciliaries*), planta forrageira com baixa exigência hídrica o Kc médio é de 0,62 (Dantas Neto et al., 1996) enquanto que para Alfafa (*Medicago sativa*) o Kc médio variou entre 0,88 a 1,15, o máximo variou de 1,23 a 1,57 e o mínimo de 0,15 a 0,21 (Cunha et al., 1993). O avanço na determinação dos valores de Kc para as plantas forrageiras tropicais, fracionada por fases de desenvolvimento especialmente para a região semi-árida brasileira é de fundamental importância para melhorar a eficiência da irrigação das pastagens e, sobretudo, a eficiência de utilização de água pelas plantas.

Outra estratégia para melhorar a eficiência de utilização da irrigação das pastagens é estabelecer a frequência de irrigação e o manejo de adubação das pastagens irrigadas. Cunha et al. (2008) avaliaram as respostas produtivas do capim Tanzânia submetido a crescentes lâminas de irrigação (50, 75 e 100% para o restabelecimento da disponibilidade total de água no solo) e três frequências de aplicação (um, quatro e sete dias) e encontraram maior produção de forragem com o uso de 100% de lâmina de irrigação e um dia de frequência de irrigação.

Na região de Petrolina/PE e Juazeiro/BA com o uso de lâminas de irrigação de 9 mm/dia aplicados via pivô central, Mistura et al. (2008) obtiveram valores de massa de forragem em pré-pastejo que variaram que de 3.000 a 6.200 kg e 2.500 a 4.000 kg de matéria seca/ha no pós-pastejo para pastagens de capim Aruana adubadas com diferentes doses de nitrogênio. O acúmulo de forragem variou de 500 a 2.200 kg de matéria seca/ha em 21 dias, ou seja, 24 a 105 kg de matéria seca/ha/dia e 2,65 a 11,65 kg de matéria seca por mm de água

aplicada. Já Souza et al. (2009) trabalharam com pastagens de capim Tifton 85, recebendo lâminas de irrigação de 5mm/dia aplicados por meio de aspersores canhões, com ciclos de pastejo de 24 dias (quatro dias de ocupação e 20 dias de descanso) e obtiveram valores de 20 kg de matéria seca por mm de água aplicada. Nesse caso, sem o uso da irrigação as plantas forrageiras não perenizariam.

Esses valores de produção de forragem por lâmina de irrigação aplicada observados nos estudos de Mistura et al. (2008) e Souza et al. (2009)¹ estão dentro da faixa de resposta obtida por Alencar (2007). No estudo conduzido por Alencar (2007) as produções de matéria seca de forragem por mm de água aplicada variaram de 7,28 com o uso de 672 mm a 77,91 com o uso de 101 mm. Se for considerado a resposta produtiva além daquela observada para os capins que não receberam irrigação variou de 0,69 a 14,62 kg de matéria seca/mm de água aplicada.

4 - Equipamentos de irrigação

A maioria dos sistemas de irrigação disponíveis pode ser utilizada para uso em pastagens. Na prática alguns fatores limitam essa generalização como os custos de investimentos, a operacionalidade, a disponibilidade de mão-de-obra e as características da propriedade (topografia, solo, clima espécie forrageira, presença do animal e questão cultural). No Brasil, a maioria das propriedades que praticam a irrigação das pastagens utiliza a aspersão nas formas de pivô central, em malha e, em menor escala os canhões autopropelidos.

¹ Souza, R.A. Teores de concentrado para a terminação de ovinos em pastagens irrigadas de Tifton 85 – Pesquisa em andamento.

4.1 - Sistema de aplicação fixo em malha

O sistema de aplicação fixo em malha (Figura 4) refere-se a um projeto que se caracteriza pela utilização de tubulações de PVC de diâmetros pequenos (1/2 até 1”) que são enterrados e interligados em um sistema denominado malha. Em cada um dos pontos de instalação dos aspersores é colocado um tubo de subida fixo, vedado por um simples tampão de PVC que são retirados manualmente para a instalação dos aspersores. Tal sistema apresenta como vantagens a facilidade de ajuste a diversos tipos de topografia, ao baixo custo de implantação, baixo consumo de energia elétrica e facilidade de operação e manutenção e como desvantagens as limitações de automação além da exigência de abertura de grande número de valetas.

A irrigação por aspersão convencional semifixa de baixa pressão é um sistema onde as linhas principais, secundárias e laterais são em quantidades suficientes para irrigar toda a área. Apesar de as tubulações serem suficientes para irrigar ao mesmo tempo a área inteira, a irrigação é feita com funcionamento de um determinado número de aspersores por vez, de acordo com o turno de rega. Para isso o sistema é dotado de tampão com rosca (cap BR), com controle manual, nos pontos de irrigação. A troca destes aspersores é feita a cada 8, 12 ou 24 horas, dependendo da sua intensidade de aplicação, que pode variar de 2,0 a 10,0 mm/h.

No sistema convencional a linha lateral terá de abastecer todos os aspersores que nela estão conectados de uma só vez. Por isso, o diâmetro do tubo deverá ser compatível com essa vazão. Após

completar a irrigação nessa posição são desmontadas as tubulações que compõem as linhas laterais e montadas nas posições seguintes o que demanda grande quantidade de mão-de-obra, além de aumentarem os danos nas tubulações.



Figura 4 - Irrigação de pastagens por aspersão em malha em propriedade particular no município de São Mateus/ES. Foto: Tadeu Voltolini.

O sistema de irrigação por aspersão em malha com aspersores de baixo e médio alcance pode ser dimensionado com espaçamentos que variam de 6 x 6 m até 24 x 24 m nas linhas e entre elas. Nesse caso, um sistema implantado em área com até 100 ha pode ser operado por uma pessoa. Com o uso de minicanhões os espaçamentos dos pontos de instalação podem variar de 30 x 30 m até 42 x 42 m, sendo que áreas com até 200 ha também podem operadas por apenas uma pessoa. Além disso, é recomendado o uso de aspersores plásticos a fim de evitar desgastes que ocorrem nos acoplamentos com o adaptador de PVC.

A profundidade da malha dependerá da cultura e do manejo pretendido podendo os tubos ficarem enterrados com profundidade que

variam de 40 a 80 cm. Essa profundidade permite o preparo de solo para a implantação de outras culturas, conforme necessidade do uso da área.

Nos pontos de subidas dos tubos aspersores são também posicionadas estacas de madeira ou outro material para dar suporte aos mesmos. Os aspersores deverão ficar cerca de 40 a 60 cm acima do nível do solo para áreas com os capins dos gêneros *Brachiaria* e *Cynodon* e 1,60 a 1,80m no para os capins do gênero *Panicum* e *Pennisetum* e para a Cana-de-açúcar. Com o uso de tubos mais elevados é recomendado utilizar material protetor como o arame farpado a fim de evitar o contato dos animais. Após completar cada irrigação a bomba é desligada e a posição dos aspersores é modificada. É também recomendável pintar a base do aspersor ou do regulador de pressão para facilitar a visualização no campo.

4.2 - Pivô central

É um sistema de movimentação circular constituído de uma linha com vários aspersores, de 200 a 800m de comprimento com tubos de aço de acoplamento especial suportada por torres dotadas de rodas. Dispositivos de propulsão do sistema imprimem à linha um movimento de rotação entorno de um ponto pivô (Figura 5). O sistema é dotado de recursos de ajuste de velocidade de rotação e alinhamento das tubulações. Sua capacidade varia entre 25 a 200 ha, por unidade. O pivô central apresenta como vantagens a economia de mão-de-obra, pois, após completar uma aplicação o sistema retorna ao ponto inicial. Além disso, esse método de irrigação oferece boa uniformidade de

aplicação de água às pastagens. Como desvantagens o pivô central proporciona certa dificuldade para mudança de área e a possibilidade de surgimento de escoamento superficial na extremidade do pivô.



Figura 5 – Irrigação de pastagens com o uso de pivô central em área da Universidade do Estado da Bahia (UNEB) no município de Juazeiro/BA. Foto: Tadeu Voltolini.

O sistema de pivô central é o método de irrigação mais automatizado disponível no mercado nacional. No pivô central, a área tem sido dividida em piquetes, favorecendo o manejo da pastagem e dos animais ou o manejo da irrigação e da fertirrigação. A forma mais utilizada para a instalação do pivô é a pizza por favorecer também o processo de fertirrigação. A área de lazer para os animais assim como as áreas de bebedouros e saleiros podem ser lotadas no centro ou na periferia da área do pivô.

Quando instaladas no centro podem provocar a compactação dessa área e aumentar a presença de lama. No entanto facilita a construção, manejo e distribuição de sombra, bebedouros, comedouros

e saleiros. A divisão dos piquetes da área do pivô pode ser realizada com cercas fixas ou móveis sendo que essas últimas têm sido mais utilizadas pela facilidade de mudança e economia de arame. Nas cercas móveis são utilizados carretéis com cabo de aço de 1,6 mm de diâmetro, colocando um fio de cerca de 70 cm e outro de 110 a 130 cm em relação ao solo

4.3 - Autopropelido

O autopropelido é movimentado por energia hidráulica, sendo composto por um canhão hidráulico (aspersor canhão), montado sobre uma plataforma, que se desloca sobre o terreno, irrigando-o simultaneamente. Exige um motor para a propulsão, um aspersor do tipo canhão, uma mangueira de alta pressão (até 500 m), um cabo de aço ou um carretel enrolador (dependendo do tipo de movimentação), e uma plataforma para instalação. Existem basicamente dois tipos de autopropelidos encontrados no mercado, de acordo com seu agente movimentador: com movimentação por cabo-de-aço e carretel enrolador.

4.3.1 - Autopropelido com movimentação por cabo-de-aço

O equipamento movimenta-se pelo recolhimento de um cabo-de-aço. É o mais antigo, de menor custo de aquisição, sua principal limitação é a baixa durabilidade da mangueira. Geralmente necessita de maquinário para enrolamento da mangueira após a irrigação no local.

4.3.2 - Autopropelido com movimentação por carretel enrolador

O equipamento movimenta-se por meio do recolhimento da própria mangueira de condução da água de irrigação, por um carretel enrolador. É o mais utilizado atualmente, possuindo uma vida útil maior que o outro tipo, pois, a mangueira já vai sendo enrolada e não se arrasta pelo chão. O fluido bombeado movimenta uma turbina, que aciona um sistema de engrenagens promovendo a movimentação da plataforma por recolhimento do cabo-de-aço ou da mangueira pelo carretel enrolador.

A principal vantagem do sistema é permitir a fertirrigação de várias áreas com apenas um equipamento e a facilidade de projetar o sistema. As desvantagens são o excessivo consumo de energia em função da grande perda de carga para promover a movimentação (acionar a turbina), da alta pressão de serviço do canhão hidráulico, da perda de carga promovida pelo grande comprimento da mangueira e do maior inconveniente desse tipo de equipamento é a alta intensidade de aplicação.

Em comparação de quatro sistemas de irrigação, aspersão convencional, aspersão semifixa, aspersão em autopropelido e aspersão por pivô central para uma área de 40 ha de pastagens, Martins et al. 2008) observou que a aspersão semifixa resultou no menor custo de implantação, manutenção e de energia em relação aos demais métodos. Em contrapartida a aspersão por pivô central apresentou os maiores custos de implantação, manutenção e de energia elétrica (Tabela 3).

Tabela 3 - Comparação entre Sistemas de Irrigação com o número máximo de horas de funcionamento por dia de 20 horas

Sistema	Aspersão Convencional	Aspersão Semifixa	Aspersão Autopropelido	Aspersão Pivô Central
Área (hectares)	40	40	40	40
Lâmina bruta (mm/mês)	145	145	145	145
Eficiência de irrigação	80	80	75	80
Vazão (m ³ /h)	144	113	120	113
Turno de rega (dias)	7	7	7	7
Altura manométrica (mca)	70	60	80	60
Rendimento da bomba (%)	75	75	75	75
Rendimento do motor	90	90	90	90
Potência do sistema (CV)	75	50	75	75
Consumo médio de KW/hora	56	37	56	52
Transformador (KVA)	75	75	75	75
Custo de implantação US\$/ha)*	1.900	1.300	2.300	3.000
Custo manutenção (R\$/ha.ano)	200	100,00	200,00	600,00
Custo de energia (R\$/mês)**	7.000,00	4.900,00	7.400,00	6.800,00
Impacto ao Meio Ambiente	Médio	Baixo	Médio	Alto
Dependência tecnológica	Baixa	Baixa	Média	Alta
Vida útil média (anos)	10	25	15	25
Declive do terreno (%)	s/restricção	s/restricção	até 20%	até 20%
Qualidade da mão-de-obra	Normal	Normal	Treinada	Treinada
Disponibilidade de mão-de-obra	Alta	Baixa	Baixa	Baixa
Automação	-	Não	Sim	Sim
Fertirrigação	Sim	Sim	Sim	Sim
Financiamento FINAME	Sim	Não	Sim	Sim

* Dólar = R\$ 1,70 (25/07/08). ** KW/hora = R\$ 0,30 (Tarifa normal); R\$ 0,10 (Tarifa reduzida das 22:00 – 06:00 horas) Consumidor Classe B. Fonte: Martins et al. (2008).

Para a agricultura familiar do semi-árido brasileiro que é a base da produção animal na região e possui poucos recursos para a implantação e manutenção de equipamentos de irrigação, o uso de métodos mais simples e baratos deve ser incentivado, especialmente quando se trata de pequenas áreas. Dentre esses métodos podemos incluir o uso do aspersor móvel (Figura 6) e a irrigação com o uso de mangueiras.



Figura 6 – Método de irrigação utilizando aspersor móvel em área de cultivo de hortaliças. Foto: Tadeu Voltolini

Nesse caso, o agricultor familiar reduz os investimentos com a aquisição e manutenção de equipamentos e aumenta sua ocupação com a atividade produtiva, uma vez que geralmente as propriedades possuem a mão-de-obra familiar. Esses métodos de irrigação mais simples e baratos podem ser decisivos para aumentar a rentabilidade da propriedade agrícola. No entanto, o fornecimento de adequadas lâminas

de água em função da exigência da planta forrageira, assim como, o correto estabelecimentos dos turnos e horários de irrigação são fatores fundamentais a serem aplicados nesses sistemas de produção.

5 - Águas residuárias para a irrigação de plantas forrageiras

Os dejetos agropecuários como o liquame de estábulo, as águas residuárias de ordenha, os efluentes de esgoto tratado e as águas residuárias de indústrias (fecularias, laticínios) são alguns dos exemplos de recursos hídricos que poderiam ser utilizados na irrigação de plantas forrageiras no semi-árido brasileiro.

Para uma região que sofre com a escassez hídrica as águas residuárias poderão ter papel importante para a perenização e produção das áreas de pastagens ou produção de volumosos suplementares. Além disso, as águas residuárias poderão fornecer boa quantidade de nutrientes para as culturas. O uso desses recursos hídricos para a irrigação também evita que os mesmos sejam administrados nos solos ou nos corpos hídricos podendo causar a contaminação das águas superficiais e subterrâneas por compostos orgânicos, nutrientes e microrganismos entéricos ou promover alterações físicas, químicas ou biológicas nos solos e diminuir a pressão sobre os recursos hídricos e sobre os mananciais de abastecimento.

Nos corpos hídricos, o lançamento de dejetos sem tratamento prévio pode elevar a demanda bioquímica por oxigênio da água o que provoca a diminuição do oxigênio dissolvido no meio e aumenta a concentração de sólidos suspensos e dissolvidos na água além de contribuir com a eutrofização dos corpos hídricos e com a proliferação

de doenças veiculadas pela água.

As diretrizes ambientais para o lançamento de efluentes e águas residuárias nos corpos hídricos são determinadas pelo Conama (Conselho Nacional de Meio Ambiente). Entretanto, atualmente o Brasil não dispõe de uma legislação voltada para aplicação de dejetos no solo, ao contrário de alguns países europeus que tem suas normas usando principalmente o nitrogênio e o fósforo como nutrientes referenciais, dependendo também da cultura a ser plantada. Em países como a França e a Polônia a aplicação de dejetos, águas residuárias e fertilizantes não podem exceder 170 kg de N/ha/ano e 43,8 a 52,6 kg de P/ha/ano.

Há alguns critérios de qualidade das águas residuárias para sua utilização. Esses critérios são referentes a teores de metais pesados (chumbo, níquel, cobre, zinco, cádmio e mercúrio), salinidade e aspectos sanitários.

Em pastagens, a aplicação de águas residuárias tem elevado consideravelmente a produção de forragem, sem comprometer, pelo menos no médio prazo os parâmetros físicos, químicos ou biológicos do solo. Segundo Speir et al. (1999) a aplicação de esgoto tratado foi benéfica para a atividade bioquímica do solo avaliada por meio da respiração basal, biomassa microbiana e atividade de diversas enzimas hidrolíticas. Entretanto, segundo esses autores o benefício da aplicação do esgoto tratado é decorrente da quantidade de efluente aplicada ao solo, indicando a necessidade de critérios técnicos na implantação e manejo desses sistemas e, sobretudo, no acompanhamento das condições de solo para evitar a degradação dos mesmos.

Quanto à produção de forragem, essa foi avaliada por Drummond

et al. (2006) utilizando pastagens de Tifton 85 irrigadas com doses crescentes de dejetos líquidos provenientes de granjas suínas. Nesse estudo foi observada maior produção de forragem com o aumento da aplicação do dejetos líquidos em relação ao uso exclusivo de água (Figura 7).

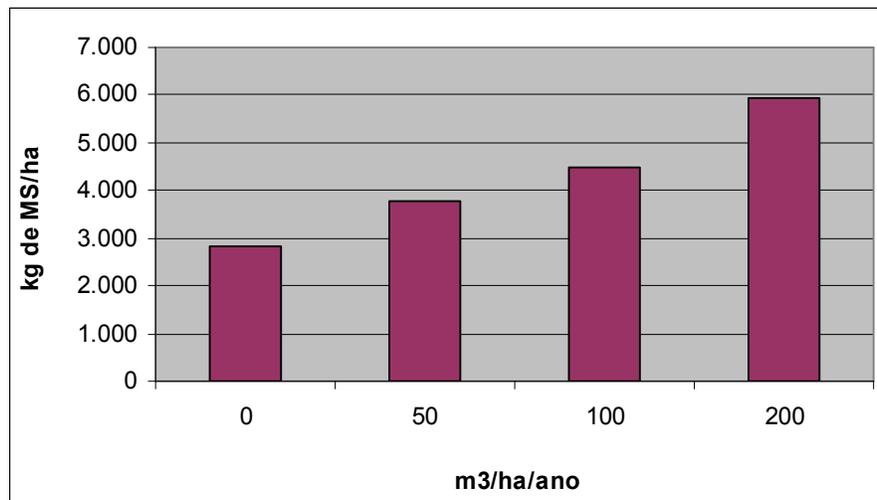


Figura 7 – Produção de forragem de pastagens de capim Tifton 85 irrigadas com diferentes lâminas de dejetos líquidos suínos. Fonte: Adaptado de Drummond et al. (2006).

As produções observadas, por ciclo de pastejo (30 dias de intervalos de corte), variaram de 2.822 a 5.927 kg de matéria seca/ha, com o uso de 0 a 200 m³/ha/ano de dejetos líquidos, ou seja, duas vezes maior em relação à produção de forragem com o uso exclusivo de água.

6 - Manejo do pastejo de plantas forrageiras em áreas irrigadas

A definição de estratégias de manejo do pastejo é etapa fundamental para o aumento da eficiência de produção e utilização das plantas forrageiras tropicais. Dentre as plantas forrageiras tropicais

podem ser destacadas as dos gêneros *Pennisetum*, *Panicum*, *Brachiaria* e *Cynodon* para uso em áreas irrigadas. No entanto, para essas plantas forrageiras ainda prevalecem recomendações simplistas e generalistas para uso e manejo baseados na manutenção de faixas de altura de manejo em pré e pós-pastejo quando exploradas em lotação contínua (pastejo contínuo) e no uso de dias fixos de descanso quando utilizadas em lotação rotacionada (pastejo rotacionado).

Essas recomendações não consideram o dinamismo do ecossistema da pastagem, as variações de clima e solo e demais fatores ambientais envolvidos no crescimento da planta forrageira o que pode comprometer a produção de forragem e o consumo e utilização da forragem produzida (Voltolini et al., 2009).

As plantas forrageiras submetidas ao pastejo apresentam uma amplitude ótima para a ocorrência de máximas taxas de acúmulo de forragem. Entretanto, essa condição de máxima produção de forragem pode não ser a condição de máximo consumo de forragem ou desempenho animal, uma vez que a planta forrageira se coloca de formas diferentes ao animal dependendo das condições de manejo. Assim, em lotação contínua o conhecimento da condição do dossel forrageiro de máxima taxa de acúmulo de forragem associado ao máximo consumo ou desempenho animal é condição fundamental para indicar o manejo do pastejo para as plantas forrageiras tropicais.

De forma semelhante, em lotação rotacionada o estabelecimento do ciclo de pastejo em dias fixos pode promover a desfolha precoce ou tardia do dossel forrageiro, dependendo das condições experimentadas pela planta durante o período de descanso. Com isso as pastagens podem apresentar menor produção de matéria seca acarretada por

colheitas precoces da forragem, prejudicando o crescimento da planta forrageira ou pelo acúmulo de colmos e material morto, em consequência de pastejos tardios em relação ao que indica a fisiologia da planta forrageira.

A adoção de intervalos de pastejos variáveis, baseados na ecofisiologia da planta forrageira é uma estratégia eficiente para definir a frequência de pastejo das gramíneas forrageiras tropicais. Essa proposta baseia-se nas fortes influências que as plantas forrageiras sofrem dos fatores ambientais. Esses fatores irão determinar a dinâmica de crescimento da planta e o melhor momento do pastejo (Voltolini et al., 2009),

Esses conceitos de manejo do pastejo para as plantas forrageiras tropicais têm sido aplicados com bastante êxito na região Sudeste do Brasil, mas, podem se constituir em importantes indicativos ao manejo das pastagens irrigadas no semi-árido brasileiro.

6.1 – Gênero *Brachiaria*

As plantas do gênero *Brachiaria* são caracterizadas pela sua grande flexibilidade de uso e manejo, sendo tolerantes a uma série de limitações e/ou condições restritivas de utilização para um grande número de espécies forrageiras. Dentre as braquiárias, a *Bracharia brizantha* cv Marandu (capim Marandu) adquiriu uma grande expressividade nas áreas de pastagens cultivadas e, por essa razão, tornou-se uma das plantas forrageiras mais cultivadas no Brasil.

Em ensaios experimentais conduzidos no município de Piracicaba/SP, pastagens de capim Marandu foram submetidas a

regimes de lotação contínua e mantidas a 10, 20, 30 e 40 cm de altura do dossel, durante 13 meses sendo observada uma amplitude ótima de condições do dossel para produção de forragem variando de 20 a 40 cm. As pastagens mantidas a 10 cm apresentaram um aumento da população de plantas invasoras e diminuição de suas reservas orgânicas ao longo do experimento, indicando ser esta uma condição instável para as plantas de capim Marandu. Em termos agronômicos, ficou demonstrado que uma mesma produção de forragem poderia ser obtida em condições semelhantes de dossel forrageiro. Contudo, o consumo de forragem e o ganho de peso dos animais variaram consideravelmente dentro dessa amplitude de condições, com valores maiores ocorrendo com a altura mantida a 30 e 40 cm (Da Silva, 2005).

Além disso, também foi observado que os dosséis mantidos mais baixos resultaram em menor massa de bocado, o que resultou em menor consumo de forragem e, conseqüentemente, menor desempenho animal, apesar da tentativa dos animais de compensar essa redução por meio do aumento do número de bocados realizados por unidade de tempo (taxa de bocados) e aumento do tempo gasto com a atividade de pastejo e que essas respostas podem ter sido ocasionadas por uma menor profundidade de pastejo dos animais.

Em lotação rotacionada, o capim Marandu foi submetido a quatro combinações de pastejo (duas alturas de resíduo pós-pastejo (10 e 15 cm) e dois intervalos de pastejos, realizados quando o dossel interceptasse 95% ou 100% da luz incidente, já que trabalhos clássicos com plantas forrageiras de clima temperado (Korte et al., 1982) e mais recentemente com plantas de clima tropical revelaram que a partir de 95% de interceptação de luz pelo dossel haveria redução na taxa média

de acúmulo e comprometimento da estrutura do dossel e valor nutritivo da forragem produzida por meio de aumento na proporção de hastes e de material senescente (morto), indicando que prorrogar o período de descanso ou o intervalo de pastejo além desse ponto não seria uma prática interessante.

Os resultados registrados durante um período curto de avaliação numa época de baixo crescimento (outono/inverno) revelam um padrão de resposta bastante interessante e consistente com a hipótese original do trabalho, ou seja, o ponto ou condição ideal para interrupção do período de rebrotação (descanso) das plantas seria quando o dossel atingisse 95% de interceptação da luz incidente. De uma forma geral, o resíduo mais baixo (10 cm) vem resultando em maior produção de forragem que o resíduo mais alto (15 cm), o mesmo não aconteceu com pastejos realizados com 95% de interceptação de luz pelo dossel em relação a 100% (Da Silva, 2005).

Contudo, a combinação entre pastejo mais intenso (resíduo de 10 cm) e mais freqüente (95% de interceptação de luz) é a que tem resultado na maior produção de forragem com maior proporção de folhas e menor proporção de hastes e material morto na massa de forragem por ocasião do início do pastejo. Avaliações relativas à dinâmica do acúmulo de matéria seca têm revelado que o acúmulo de folhas é o principal evento da rebrotação até o momento em que começa a ocorrer competição mais acirrada por luz no interior do dossel, ponto este caracterizado pelos 95% de interceptação luminosa.

A partir desse ponto, o processo de senescência é bastante acelerado, indicando redução da proporção de folhas e aumento da proporção de material morto na massa de forragem. A descrição das

características estruturais da massa de forragem ao longo de cada período de rebrotação aponta para uma consistência grande da altura do dossel (horizonte de folhas) em que os 95 e os 100% de interceptação de luz ocorrem (ao redor de 25 e 30 cm, respectivamente), indicando de forma otimista que as metas de pré-pastejo poderão vir a ser traduzidas em valores de altura, mais simples e fáceis de serem utilizados e compreendidos.

Para o capim Marandu sob lotação contínua (“pastejo contínuo”) a faixa ótima de utilização da pastagem situa-se entre 20 e 40 cm de altura do dossel, dentro da qual as metas de desempenho para diferentes categorias e espécies animal podem ser planejadas. Quando sob lotação intermitente (pastejo rotacionado), o pastejo deveria ser iniciado com 25 cm de altura do dossel e encerrado com valores de resíduo variando entre 10 e 15 cm, dependendo da espécie/categoria animal e do nível de desempenho desejado (Da Silva, 2005).

6.2 – Gênero *Panicum*

As plantas do gênero *Panicum* são caracterizadas pelo seu grande potencial de produção de forragem sendo, porém, menos flexíveis que plantas como as do gênero *Brachiaria* por apresentarem limitações e/ou dificuldades para serem manejadas sob lotação contínua, prevalecendo, de uma forma geral, o seu uso na forma de pastejo rotacionado. Dentre os diversos cultivares, *Panicum maximum* cv Mombaça (capim Mombaça) e cv Tanzânia (capim Tanzânia) adquiriram grande destaque nas áreas de pastagens cultivadas do país.

Em estudo conduzido por Bueno (2003) e Carnevalli et al. (2006)

com o objetivo de avaliar as respostas de pastagens de capim Mombaça submetido a lotação rotacionada caracterizado por duas alturas de resíduo pós-pastejo (30 e 50 cm) e duas condições de pré-pastejo (95% e 100% de interceptação de luz pelo dossel) em Araras/SP foi observada consistência do critério de interrupção do processo de rebrotação aos 95% de interceptação de luz e o efeito benéfico de sua associação com um valor de altura de resíduo mais baixo, condizente com a necessidade da planta em manter uma área foliar remanescente mínima e de qualidade para iniciar seu processo de rebrotação e recuperação para um próximo pastejo. De uma forma geral, a maior produção de forragem foi registrada para o uso de 30 cm de resíduo e 95% de interceptação de luz, com redução acentuada em produção quando o período de descanso era mais longo (100% interceptação de luz) ou o resíduo mais elevado (50 cm).

A redução em produção de forragem foi consequência do processo acelerado de senescência foliar, resultante de maior competição por luz sob aquelas condições, o que também favoreceu maior acúmulo de hastes, resultando em redução na proporção de folhas e aumento na proporção de hastes e material morto na massa de forragem em pré-pastejo. Essa variação em composição morfológica da forragem produzida foi a responsável pela redução nos teores de proteína bruta e na digestibilidade da forragem.

As condições de pré-pastejo de 95% e 100% de interceptação de luz apresentaram uma correlação muito alta e consistente com a altura do dossel independentemente da época do ano e do estágio fisiológico das plantas (vegetativo ou reprodutivo – 90 cm para 95% e 110 cm para 100%), indicando que a altura poderia ser utilizada como critério de

campo confiável para o controle e monitoramento do processo de rebrotação e pastejo (Da Silva, 2005).

Apesar de resultar em menor produção de forragem com menor valor nutritivo, pastejos menos freqüentes, caracterizados pela condição de 100% de interceptação luminosa, resultaram em elevação da meta de resíduo de 30 cm, conseqüência do acúmulo excessivo de hastes. Avaliações detalhadas do processo de acúmulo de forragem durante a rebrotação revelaram que até 95% de interceptação de luz o acúmulo de folhas era o processo predominante, mas além desse ponto os processos de acúmulo de hastes e senescência eram bastante aumentados.

Os intervalos de pastejos variaram nas épocas do ano, com valores maiores sendo registrados para o manejo com 100% de interceptação de luz nos meses de outono e inverno. Além disso, pastagens manejadas de forma mais leniente (resíduo de 50 cm) e menos freqüente (100% de interceptação de luz) apresentaram as maiores perdas de forragem (material cortado e caído sobre o solo ou pendurado na touceira sem ser colhido), ou seja, além da maior quantidade de forragem perdida por senescência e morte de tecidos durante a rebrotação, maiores foram as perdas físicas durante o processo de colheita pela ação do animal.

Trabalho análogo ao de Carnevalli et al. (2006) foi realizado por Barbosa et al. (2007) com capim Tanzânia, em Campo Grande/MS. Como condições de pré-pastejo foram utilizados 90%, 95% e 100% de interceptação de luz pelo dossel e como condições de pós-pastejo 25 e 50 cm de resíduo. Os resultados apresentaram um padrão bastante consistente e semelhante àqueles descritos para o capim Mombaça. De

uma forma geral, maior produção de forragem foi obtida para o manejo com 95% de interceptação de luz e 25 cm de resíduo pós-pastejo.

Pastejos realizados com 90 ou 100% de interceptação de luz e 50 cm de resíduo resultaram em menor produção de forragem e de folhas. Na condição de 90% de interceptação de luz a menor produção seguramente ocorreu por limitação do processo de crescimento, uma vez que não havia área foliar suficiente para aproveitar toda a luz incidente.

Já para a condição de 100% de interceptação de luz a menor produção foi resultado da ocorrência exacerbada do processo de senescência e morte de tecidos. Além de resultar em menor produção de forragem com menor proporção de folhas e maior proporção de hastes e material morto, pastejos menos freqüentes, caracterizados pela condição de 100% de interceptação luminosa, resultaram em elevação da meta de resíduo de 25 cm (até 40 cm), conseqüência do acúmulo excessivo de hastes. Assim como para o capim Mombaça, os intervalos entre pastejos variaram com as épocas do ano (24 a 150 dias), com os maiores valores registrados para os manejos com 100% de interceptação de luz durante os meses de outono e inverno (Carnevali et al., 2006).

Condições de pré-pastejo de 90%, 95% e 100% de interceptação de luz apresentaram, também, uma correlação muito alta e consistente com a altura do dossel, independentemente da época do ano e do estágio fisiológico das plantas (vegetativo ou reprodutivo – 60 cm para 90%, 70 cm para 95% e 85 cm para 100%), mais uma vez indicando e ratificando o fato de que a altura poderia ser utilizada como critério de campo confiável para o controle e monitoramento do processo de

rebrotação e pastejo.

Mello e Pedreira (2004) trabalharam com capim Tanzânia sob irrigação e também registraram 95% de interceptação de luz pelo dossel forrageiro com uma altura ao redor de 70 cm. Experimentação com outros cultivares de *Panicum* como Tobiatã, Massai e Atlas, além do Mombaça e do Tanzânia, sob regime de cortes, tem mostrado que a partir de 95% de interceptação de luz pelo dossel a quantidade de hastes e material morto acumulada é drasticamente aumentada, revelando a consistência e sugerindo a aplicabilidade desse conceito como um critério de controle e monitoramento do pastejo (Moreno, 2004).

Para os capins Mombaça e Tanzânia sob pastejo rotacionado, o pastejo deveria ser iniciado com 90 e 70 cm de altura do dossel e encerrado com valores de resíduo variando entre 30 e 50 cm, respectivamente (Da Silva, 2005).

6.3 – Gênero *Pennisetum*

As plantas do gênero *Pennisetum* também são caracterizadas pelo seu elevado potencial de produção de forragem. Assim como para as plantas do gênero *Panicum* apresentam limitações e/ou dificuldades para serem manejadas sob lotação contínua, prevalecendo, de uma forma geral, o seu uso na forma de pastejo rotacionado.

De acordo com Voltolini et al. (2009) que avaliaram dois intervalos de pastejo do capim Elefante no município de Piracicaba/SP durante a época chuvosa do ano, sendo o intervalo variável determinado pela condição de interceptação de 95% da luz e o intervalo de pastejo fixo de

26 dias. Os autores observaram que as pastagens de capim Elefante levaram de 17 a 21 dias com média de 19 dias para atingir a condição de 95% de interceptação de luz, enquanto que as pastagens manejadas com o intervalo fixo de 26 dias apresentaram valores de interceptação de luz superiores a 97%.

Além disso, o manejo determinado pela condição de entrada de 95% de interceptação de luz apresentou semelhante produção de forragem em relação ao uso de 26 dias fixos, com menor proporção de material morto no resíduo pós-pastejo, menor teor de fibra em detergente neutro no pastejo simulado e melhor manutenção da altura do resíduo do pós-pastejo ao longo dos ciclos de pastejo. Com 95% de interceptação de luz a altura do dossel em pré-pastejo foi de 1,03m. Desse modo, intervalos de pastejo entre 17 a 20 dias com alturas do dossel em pré-pastejo variando de 1,00 a 1,03m são bons indicativos para o manejo do capim Elefante em lotação rotacionada.

6.4 – Gênero *Cynodon*

Os capins do gênero *Cynodon* podem ser manejados em lotação contínua ou rotacionada. Desse gênero podem ser destacados a grama Estrela e o Tifton. Em avaliação das respostas produtivas de capins do gênero *Cynodon* em lotação contínua submetidos a quatro alturas de manejo (5; 10; 15 e 20 cm), Pinto (2000) observou maior acúmulo líquido de forragem com o dossel forrageiro mantido a 15 cm de altura. A partir dessa altura de manejo aumentou a ocorrência de material morto.

Resultados semelhantes foram encontrados por Cruz e Boval (2002) que observaram aumento da ocorrência de material morto e a

manutenção dos valores de acúmulo líquido de forragem a partir dos 14 dias de rebrotação. Desse modo, bons critérios para o manejo de capins do gênero *Cynodon* em lotação contínua é a manutenção da altura do dossel entre 15 a 20 cm, enquanto que em lotação rotacionada o intervalo de pastejo indicado é de 14 dias.

7 – Sistema de produção de ovinos em pastagens irrigadas no semi-árido

A Embrapa Semi-Árido juntamente com a Universidade Federal do Ceará (UFC) e a Universidade do Estado da Bahia (UNEB) há alguns anos vem dedicando esforços para a obtenção de um modelo produtivo destinado a terminação de ovinos mantidos em pastagens irrigadas para o semi-árido brasileiro. Esse sistema intensivo de produção simula a aquisição de animais após o desmame em propriedades situadas nas áreas dependentes de chuva e a terminação dos mesmos em pastagens irrigadas de capins dos gêneros *Panicum* e *Cynodon*. Nessas áreas são avaliados os aspectos técnicos (desempenho produtivo animal, parâmetros de carcaça, manejo do pastejo, manejos sanitários e reprodutivos e outros), além dos parâmetros de fertilidade do solo e uso da água como indicadores de sustentabilidade ambiental e aspectos econômicos do sistema de produção e da atividade produtiva.

7.1 – Desempenho animal e produção de carne

Com o uso de animais sem padrão racial definido, castrados e com peso corporal superior a 20 kg no início do ciclo de engorda, os

ganhos médios diários obtidos nesse sistema de produção variam de 70 (Souza et al., 2008) a 100 g/animal/dia (Voltolini et al., 2009b) com média de 90g/animal/dia para ovinos alimentados exclusivamente em pastagens e recebendo suplementação mineral à vontade. Os rendimentos de carcaça desses animais, após 90 dias de terminação variam de 41,8% a 42,0% (Souza et al., 2008; Voltolini et al., 2009b).

As taxas de lotação obtidas vão de 60 a 150 ovinos de 30 kg de peso corporal/ha, com média de 100 animais/ha. Considerando ciclos de engorda de quatro ou seis meses (dois ou três ciclos anuais), ganhos médios diários de 90g/animal/dia, peso corporal inicial dos animais com 20 a 22 kg e peso de abate de 30,8 a 38,2 kg a produção por unidade de área seria de 7.240 a 9.840 kg de carne/ha/ano. Esse volume de produção é bem superior aos sistemas tradicionais praticados no Brasil, especialmente no semi-árido.

Utilizando a suplementação com concentrado contendo 73% a 76,5% e 18% a 24,5% de proteína bruta nesse modelo produtivo são obtidos melhores desempenhos individuais, por unidade de área e rendimentos de carcaça em relação ao uso exclusivo de pastagens (Tabela 4). Os ganhos de peso com o uso de suplementos concentrados (2% do peso corporal) podem chegar a 165 g/animal/dia o que reflete na redução do tempo de engorda dos animais. Além disso, as carcaças de animais suplementados têm apresentado maiores índices de gordura pélvico-renal que é um indicativo do grau de acabamento das mesmas.

O rendimento de carcaça dos ovinos suplementados com 2% do peso corporal de concentrado tem sido da ordem de 45,4%, superior aos valores normalmente observados para animais criados no sistema tradicional (pastagem nativa) que variam de 40% a 42%. Esse

acréscimo de 3% a 5% em rendimento de carcaça considerando o peso de abate de 38 kg representa cerca de um a dois quilos a mais de carne, ou seja, aproximadamente R\$ 15,00 por animal.

Tabela 4 - Desempenho produtivo de ovinos da raça Santa Inês mantidos em pastagens de Tifton 85 irrigada recebendo doses crescentes de suplementos concentrados

Componentes	Doses de concentrado, % do				EPM	P
	0	0,66	1,33	2,0		
Peso corporal final, kg	26,55 ^c	28,55 ^b	31,50 ^a	34,18 ^a	0,780	0,000
		c	b			1
Ganho médio diário, kg	0,073 ^d	0,095 ^c	0,130 ^b	0,164 ^a	0,700	0,000
						1
Ganho de peso total, kg	5,90 ^c	8,00 ^c	10,95 ^b	13,82 ^a	0,008	0,000
						1
Peso de carcaça quente, kg	11,1 ^b	12,2 ^b	13,5 ^a	15,5 ^a	0,7	0,002
Rendimento de carcaça quente, %	41,8	42,8	42,8	45,4	1,3	0,276
Escore de gordura pélvico-renal, pontos	1,0 ^c	1,2 ^b	1,2 ^b	1,7 ^{ab}	0,1	0,013

Na linha, médias acompanhadas de letras minúsculas diferentes diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey. EPM = Erro padrão da média; P = probabilidade. Fonte: Souza et al. (2008).

A suplementação tem proporcionado a esse modelo produtivo o aumento de cerca de 20% na taxa de lotação e até 45% no ganho de peso, incrementando ainda mais o potencial produtivo do sistema. Além disso, como estratégia para reduzir os custos com suplementação e manter os desempenhos produtivos dos animais podem ser utilizados sub-produtos ou resíduos agroindustriais provenientes da região a exemplo dos resíduos de frutas e das indústrias de biocombustíveis.

Manera et al. (2009)² avaliaram o desempenho produtivo de ovinos mestiços Dorper x Sem padrão racial definido mantidos em pastagens irrigadas de capim Tifton 85 e suplementados com concentrados contendo resíduos do processamento de frutas (0,66% do peso corporal), na forma de farelo (acerola, goiaba e vitivinícola) e observaram que a inclusão de 30% de resíduo nos concentrados não afetou os ganhos de peso e o peso corporal de abate dos animais após 90 dias de engorda. Nos primeiros 21 dias de avaliação os ganhos médios diários apresentados foram superiores a 120 g/animal/dia.

Já nas etapas finais da pesquisa conduzida por Manera et al. (2009) com o avanço dos ciclos de pastejo ocorreu a elevação da altura do dossel com conseqüente redução no valor nutritivo da planta forrageira além do início da estação chuvosa que elevou a incidência de afecções de casco e comprometeu o tempo em pastejo dos animais. Todos esses fatores contribuíram para a observação de perdas de peso dos ovinos nesse período, reduzindo as médias de ganho durante todo o período da pesquisa. Em adição, Voltolini et al. (2009b) observaram também a possibilidade de reduzir os custos com a suplementação com concentrado substituindo a fonte protéica tradicional (farelo de soja) que é mais onerosa ao sistema de produção por fontes protéicas mais baratas como a uréia e torta de algodão, sem prejuízos ao desempenho produtivo e aos parâmetros de carcaça dos animais.

Em pesquisa conduzida na UNEB com o uso de pastagens de capim Aruana, Mistura et al. (2008) obtiveram ganhos médios diários de 82 a 97 g/animal/dia e taxas de lotação superiores a 82 ovinos/ha utilizando 675 kg de nitrogênio/ha/ano. Já com o uso da suplementação

² Manera, D.M. Desempenho produtivo de ovinos mantidos em pastagens irrigadas de capim Tifton 85 recebendo suplementos contendo diferentes resíduos do processamento de frutas. Pesquisa em andamento.

com concentrado em até 1% do peso corporal, os ganhos médios diários obtidos foram superiores a 170 g/animal/dia (Figura 8), ou seja, foram semelhantes os desempenhos produtivos dos animais mantidos nas pastagens de capim Tifton 85 e Aruana no Vale do São Francisco.

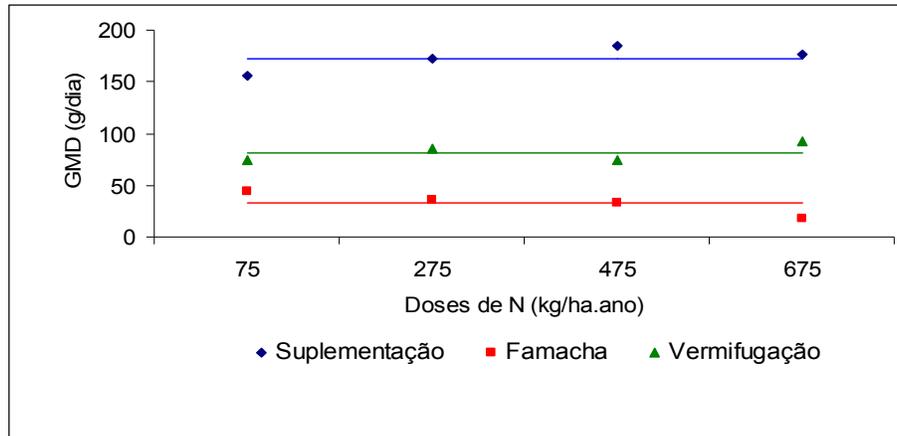


Figura 8 – Desempenho de ovinos mantidos em pastagens irrigadas de capim Aruana alimentados exclusivamente com pastagens ou recebendo suplementação com concentrado. Fonte: Mistura et al. (2008).

A época mais crítica para a manutenção dos ganhos de peso dos ovinos em pastagens irrigadas nas regiões de Petrolina/PE e Juazeiro/BA tem sido durante a estação chuvosa do ano pelos fatores já mencionados anteriormente que afetam o consumo de forragem e também pela maior dificuldade no controle de helmintos gastrintestinais. Esses aspectos são determinantes para a obtenção de bons desempenhos produtivos dos ovinos em pastejo.

Em dois estudos conduzidos no Vale do São Francisco durante a estação chuvosa do ano (Bezerra et al., 2009³; Manera et al., 2009) especialmente nos meses de fevereiro a abril que são os períodos de

³

Bezerra, A.P.A. Morfofisiologia de pastagens de capim Tifton 85 irrigada. Pesquisa em andamento.

maior ocorrência de chuvas, durante 40 a 70 dias houve redução no peso corporal dos animais. Essa resposta tem indicado para o período chuvoso o uso de suplementação com volumosos ou concentrados durante a noite em abrigos a fim de evitar prejuízos aos desempenhos produtivos e não comprometer os ciclos de engorda para todo o ano.

7.2 – Fertilidade do solo

O monitoramento dos parâmetros de fertilidade dos solos é importante fator indicativo da sustentabilidade ambiental dos sistemas intensivos de produção de ovinos em pastagens irrigadas. Em três anos de monitoramento dos teores de matéria orgânica e de macro e micronutrientes do solo não estão sendo observadas reduções ou prejuízos a esses componentes com a pastagem submetida ao manejo intensivo. Entretanto, as áreas avaliadas recebem adubação nitrogenada (200 a 500 kg de nitrogênio/ha/ano) na forma de uréia, distribuída a lanço após a saída dos animais. A distribuição da uréia nos piquetes também foi efetuada durante esse período de forma parcelada, realizando uma logo após a saída dos animais do piquete e outra na metade do período de descanso. Anualmente também são realizadas as adubações fosfatada e potássica de acordo com a análise do solo.

Em avaliação dos parâmetros de fertilidade do solo após um ciclo de engorda de 90 dias, nas camadas de 0 – 20 cm e 20 – 40 cm foi possível observar que os teores de matéria orgânica, macro e micronutrientes do solo não foram afetados, sendo que, alguns parâmetros foram incrementados. Na camada de 0 – 20 cm foram obtidos aumentos nos teores cálcio, ferro e zinco e nos valores de soma

de bases, troca de cátions e saturação de bases, enquanto que na camada de 20 – 40 cm do solo foi observado aumento nos valores de pH, soma de bases, saturação de bases e nos teores de cálcio, ferro e zinco, o que demonstra a possibilidade de construção de fertilidade mesmo em condições de exploração intensiva reduzindo possibilidade de degradação das pastagens por conta da redução de nutrientes.

Entretanto, é preciso realizar o monitoramento constante, pelo menos anual, para a verificação do comportamento da fertilidade do solo a fim de evitar a exportação de nutrientes.

7.3 – Manejo com os animais

As ações relacionadas ao manejo com os animais têm sido enfatizadas no manejo parasitológico e no conforto térmico dos animais. Quanto ao manejo parasitológico, as pastagens irrigadas são manejadas para oferecer forragem em quantidade e qualidade aos animais. Para isso os ciclos de pastejo são curtos, o que têm proporcionado uma elevada infestação das pastagens e infecção dos animais por helmintos gastrintestinais. Assim, tem sido adotada como estratégia de controle e redução da infecção de helmintos a aplicação de anti-helmínticos supressiva mensal com a verificação da eficácia do produto realizada dez dias após a aplicação. Quando confirmada a ineficácia do produto é alterado o princípio ativo.

Esse manejo foi adotado a partir de estudo conduzido por Nogueira et al. (2008)⁴ que avaliaram o uso do cartão Famacha associado à contagem de ovos por grama de fezes e à coprocultura e não observaram eficácia desse método no controle da verminose. Para

⁴ NOGUEIRA, D.M. Avaliação clínica e parasitológica de ovinos mantidos em pastagens irrigadas de capim Tifton 85 irrigada suplementados com diferentes fontes protéicas no concentrado. Pesquisa em andamento.

animais mantidos exclusivamente em pastagens, durante 90 dias de avaliação, a contagem de ovos por grama de fezes com o uso do método Famacha não foi inferior a 1.500 ovos, valor considerado elevado e indicativo da aplicação de anti-helmintico (Figura 9).

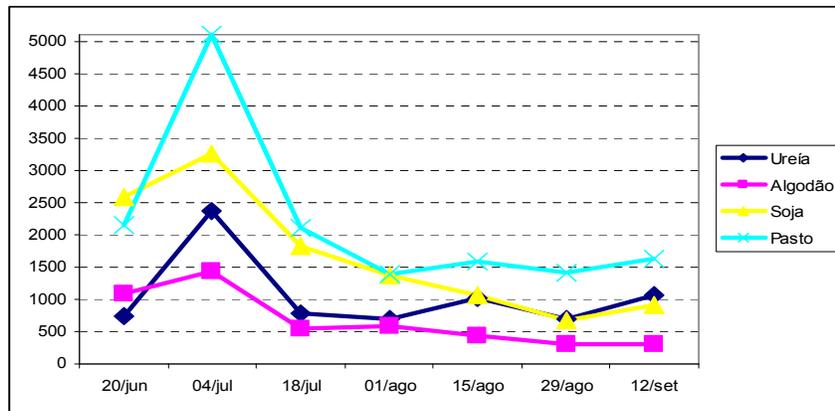


Figura 9 – Valores médios de ovos por grama de fezes de ovinos mantidos em pastagens irrigadas de capim Tifton 85 ou recebendo suplementos contendo diferentes fontes protéicas durante o período de junho a setembro de 2007 em Petrolina/PE. Fonte: Nogueira et al. (2008).

No mesmo estudo realizado por Nogueira et al. (2008), os animais suplementados com diferentes fontes protéicas no concentrado apresentaram menores valores de ovos por grama de fezes sugerindo que as mesmas possam ter contribuído no controle das infecções, especialmente a torta de algodão. Entretanto, a redução no número de ovos por grama de fezes não foi sinônimo de melhor desempenho produtivo dos animais.

Com a coprocultura ficou demonstrado que a maior incidência de helmintos gastrintestinais nos animais mantidos nas pastagens de Tifton 85 irrigadas foi de *Trichostrongylus* sp., respondendo por aproximadamente 80% do total, seguido por *Haemonchus* sp., com cerca de 15% do total e o restante de *Oesophagostomun* sp (%). Esse

resultado justifica a ineficácia do cartão Famacha como referência ao controle de helmintos nesse sistema de produção, uma vez que esse método é recomendado para infecções com predominância de *Haemonchus* sp.

Quanto ao conforto térmico e ao comportamento do animal em pastejo, a ingestão de água variou de 0,6 a 1,6 litros/animal/dia durante os meses de junho a setembro, ou seja, início do período mais quente do ano. Já o consumo de suplemento mineral foi de 9,6 a 13,0 g/animal/dia, com média de 10 g/animal/dia.

No conhecimento das condições de conforto dos animais em pastejo, um importante índice é o ITGU (Índice de Temperatura de Globo e Umidade). O uso desse indicador para verificar as condições de conforto a ovinos da raça Santa Inês mantidos em pastagens irrigadas de capim Tifton 85 no Vale do São Francisco foi realizado por Oliveira et al. (2008). Nesse estudo os autores obtiveram valores bastante elevados de ITGU especialmente entre as 11:00 e 15:00 horas, o que revela que os animais mantidos nessa área estavam submetidos a condições de estresse térmico. Às 9:00 horas o valor médio de ITGU foi de 86,9 enquanto que as 17:00 horas foi de 89,4, sendo que o valor máximo desse indicador foi observado às 13:19 horas, da ordem de 101,26.

Para vacas leiteiras, Baêta e Souza (1997) indicam que valores acima de 85 estão na faixa considerada como condição de emergência de estresse térmico, necessitando de providências urgentes quanto ao sombreamento e ao resfriamento do ambiente. Essa condição de estresse térmico também é observada pelos valores de frequência respiratória (Tabela 5). Hales e Brown (1974) reportam valores de taxa

respiratória basal de ovinos da ordem de 25 a 30 movimentos respiratórios/minuto, valores inferiores aos apresentados pelos ovinos da raça Santa Inês mantidos nas pastagens irrigadas de capim Tifton 85 as 9:00 horas. Nos horários mais quentes do dia a frequência respiratória foi superior a 109 movimentos respiratórios por minuto.

Tabela 5 - Valores médios dos parâmetros fisiológicos: frequência respiratória e temperatura retal de cinco horários e recebendo suplementos (Sup) com diferentes fonte protéica uréia (UR), farelo de soja (FS) e torta de algodão (TA) e somente pastagem (PA)

Sup	Horário					Médi a	Equações	R ²	CV ^(b)
	9	11	13	15	17				
-----Frequência Respiratória-----									

PA+U	59,0	72,	100,	94,2	64,	78,20	290,4150+57,6829h	0,8	
réia	0 ^(a)	25	75	5	75	ab ^(c)	-2,1536h ²	5	13,78

PA	62,7	78,	98,0	108,	67,	83,15	295,3000+58,8686h	0,7	
	5	50	0	75	75	ab	-2,1857h ²	9	20,26

PA+F	58,0	74,	94,0	86,2	53,	73,25	288,83+58,2886h-	0,9	
S	0	25	0	5	75	b	2,2357h ²	2	18,63

$\hat{Y} = -$										
PA+T	61,5	82,	108,	109,	67,	85,70	374,3050+72,2030h	0,8		
A	0	25	00	75	00	^a	-2,7040h ²	8	10,73	
-----Temperatura Retal-----										

PA+U	39,2	40,	40,0	40,0	40,	39,85	$\hat{Y} = 38,3751 +$	0,9		
r	5	00	0	0	00	^a	0,1134x	5	0,34	
	39,2	40,	40,0	40,0	40,	39,95	$\hat{Y} =$	0,9		
PA	5	00	0	0	50	^a	38,2530+0,1335x	5	0,29	
PA+F	39,0	40,	40,0	40,0	40,	39,85	$\hat{Y} = 38,4436 +$	0,9		
S	0	00	0	0	25	^a	0,1124x	5	0,45	
PA+T	39,0	40,	40,0	40,0	40,	39,85				
A	0	00	0	0	25	^a	$\hat{Y} = 39,84$	-	1,12	

^(a)Médias originais por tratamento; ^(b)Coefficiente de variação; ^(c)médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05). Fonte: Oliveira et al. (2008).

Quanto ao tempo em pastejo, ovinos da raça Santa Inês mantidos em pastagens de Tifton 85 irrigadas gastaram cerca de 10,8 horas nessa atividade; 6,7 horas em ruminação e 4,2 horas em ócio. Já com o uso da suplementação (2% do peso corporal de concentrado) os animais reduziram o tempo despendido ao pastejo (6,7 horas) e aumentaram o tempo em ócio (7,3 horas).

Assim, o sistema tradicional de pastejo praticado na região é insuficiente para garantir o tempo em pastejo necessário ao máximo desempenho dos animais, já que os mesmos são liberados ao pastejo no início da manhã e recolhidos no final da tarde, gastando boa parte desse tempo se protegendo nos horários mais quentes do dia. Para atender a esse tempo os sistemas de produção deveriam proporcionar pastejo voluntário aos animais desde as 5:00 horas até as 20:00 horas a fim de não permitir o pastejo nos horários mais quentes do dia (11:00 às 15:00 horas). Entretanto, esse horário de recolhimento dos animais inviabilizaria o manejo operacional da propriedade, já que os animais

voluntariamente retornam no final da tarde.

Dessa forma, o fornecimento de suplementos volumosos ou concentrados pode contribuir na redução do tempo em pastejo diariamente, possibilitando o recolhimento dos ovinos nos horários tradicionais. Além disso, a suplementação poderá ser realizada nos horários mais quentes do dia, fornecida em abrigos ou em áreas de lazer. Essa estratégia de manejo pode ser ainda mais importante quando são utilizados períodos de ocupação superiores a um dia, pois, com o avanço do período de pastejo há uma redução na massa de forragem e na oferta de folhas aumentando o tempo em pastejo dos ovinos. Segundo Bezerra et al.(2009) o aumento no tempo em pastejo com o avanço do período de ocupação é de aproximadamente 10%.

7.4 – Desempenho econômico do sistema produtivo

Considerando os desempenhos produtivos médios observados, ou seja, 90g/animal/dia de ganho de peso, 43% de rendimento de carcaça, 20 kg de peso corporal inicial e ciclos de engorda de 120 a 180 dias, a produção de carne/ha/ano variará de 3.285 kg para a engorda durante 180 dias e 3.973 kg em 120 dias, ou seja, quanto menor o ciclo de pastejo maior a produção total de carne em virtude dos maiores ganhos e eficiências de conversão da forragem em músculo nas fases iniciais de crescimento dos animais. Assim, a renda bruta no ciclo de 180 dias terá variação de R\$ 22.996,40 a R\$ 24.639,00 com preços de venda da carcaça variando de R\$ 7,00 a R\$ 7,50, respectivamente. Já no ciclo de

120 dias a variação será de R\$ 27.812,40 a R\$ 29.799,00 ao longo do ano.

O principal custo nesse sistema de produção é o de reposição dos animais. Na região o preço médio para a compra dos animais após o desmame é de R\$ 3,00/kg de peso corporal, ou seja, animais de 20 kg terão custo inicial de R\$ 60,00. Assim, nos ciclos de engorda de 120 e 180 dias, a reposição dos animais responderá por R\$ 18.000,00 e R\$ 12.000,00, respectivamente. Nesse caso a reposição representa 48% a 52% da renda bruta obtida no ciclo de 180 dias e 60% a 64% daquela obtida no ciclo de 120 dias.

A diferença entre a renda bruta e o valor utilizado para a reposição varia de R\$ 10.996,40 a R\$ 12.639,00 e R\$ 9.812,40 a R\$ 11.799,00 nos ciclos de 180 dias e 120 dias, respectivamente. Essa diferença deverá ser responsável por quitar todas as demais despesas e custos do sistema produtivo e garantir a rentabilidade do produtor. Esses valores correspondem a R\$ 916,37 a R\$ 1.053,00 para o ciclo de 180 dias e R\$ 817,70 a R\$ 983,25 para o ciclo de 120 dias, por mês.

Outros dois importantes custos desse modelo produtivo são os gastos com adubação (nitrogenada, potássica e fosfatada) e com energia elétrica. O custo com adubação no sistema de produção foi em média de R\$ 50,00 ao mês, totalizando R\$ 600,00 no ano, enquanto que, uma estimativa de gasto com energia elétrica foi de R\$ 200,00 mensais, ou seja, R\$ 2.400,00 ao ano. Os medicamentos (anti-helmínticos, antibióticos, anti-inflamatório, iodo, mata bicheira e outros) corresponderam a R\$ 52,50 por mês no ciclo de engorda de 180 dias e R\$ 88,50 no ciclo de engorda de 120 dias, o equivalente a R\$ 630,00 e R\$ 1.062,00, respectivamente ao longo do ano. O custo com suplementação mineral levando em conta o consumo médio de

10g/animal/dia variou de R\$ 730,00 a R\$ 1.095,00 para os ciclos de 180 e 120 dias, respectivamente.

A diferença entre a renda bruta e os principais gastos (reposição de animais, adubação, energia elétrica, medicamentos e suplementação mineral) foi de R\$ 6.636,40 a R\$ 8.270,00/ha/ano ou R\$ 553,03 a R\$ 689,17/ha/mês para o ciclo de engorda de 180 dias e R\$ 4.655,40 a 6.642,00/ha/ano ou R\$ 387,95 a R\$ 553,50/ha/mês no ciclo de engorda de 120 dias. Esses valores não consideram as depreciações de instalações, dos equipamentos e da terra além dos juros, gastos com frete e guia de trânsito animal, manutenção e reparos e outros. Assim, os números apresentados indicam que a propriedade está trabalhando no limite para a obtenção do valor de um salário mínimo mensal, ou seja, R\$ 465,00. Esse valor é mais fácil de ser obtido com a realização de ciclos de 180 dias, já que a reposição de animais é o principal custo do sistema de produção.

Além disso, a propriedade deverá ser bastante eficiente com relação aos índices produtivos, investir nas negociações de preços de compra de animais e venda das carcaças, valorizar a implantação de sistemas de irrigação mais simples e baratos e reduzir os investimentos em cercas e instalações (deixando somente o necessário). Todos esses itens trarão importantes contribuições ao desempenho econômico do sistema de produção podendo ser decisivos para a rentabilidade da atividade. O uso de áreas maiores a um hectare poderá também contribuir também na redução ou diluição de alguns custos como aqueles relacionados às instalações e à mão-de-obra.

8 - Considerações finais

Apesar dos grandes desafios, a região Nordeste, especialmente o sub-médio do São Francisco tem potencialidades para se tornar um dos principais pólos produtivos de carne, leite e demais produtos de origem animal do país. Dentre as diversas potencialidades, a irrigação das pastagens é uma das mais importantes.

O cultivo de pastagens nas áreas irrigadas poderá ter papel econômico e social fundamental na diversificação das atividades produtivas dos perímetros irrigados, principalmente pelos menores custos de implantação e manutenção em relação às culturas tradicionais da região, na redução dos riscos com o monocultivo nos lotes, na ocupação de áreas marginais e menos férteis, rejeitadas pela agricultura de alto rendimento, além de contribuir na organização de alguns elos das cadeias produtivas pecuárias favorecendo a obtenção de melhores índices zootécnicos, de melhor qualidade dos produtos e, sobretudo, pela interação que poderá existir com a produção animal das áreas dependentes de chuva.

Os sistemas integrados de produção animal com a agricultura irrigada no mesmo espaço, a produção de volumosos suplementares para fins comerciais e consumo doméstico e o estabelecimento de áreas de pastagens com gramíneas e leguminosas forrageiras visando o pastejo direto são os principais modelos regionais para a exploração pecuária nas áreas irrigadas.

A evolução em área cultivada com pastagens irrigadas dependerá de vários fatores como a viabilidade técnica e econômica dos modelos produtivos, a eficiência de geração de produtos de origem animal em função da quantidade de água utilizada, já que, se trata de uma região inserida no meio do sertão e da democratização dos sistemas irrigados,

oferecendo equipamentos, tecnologias e serviços que possam ser utilizados também nos pequenos empreendimentos rurais, especialmente os de base familiar.

Associado a isso, o estabelecimento de práticas de manejo do pastejo para as principais espécies forrageiras e do manejo com animais, além da adequação do uso de lâminas de irrigação e do uso águas residuárias são alguns dos importantes aspectos a serem determinados para esses sistemas produtivos, a fim de promover a inserção definitiva das pastagens irrigadas no sub-médio do São Francisco.

9 - Referências bibliográficas

AGRITEMPO. Sistema de monitoramento agrometeorológico, 2009. Disponível em <http://www.agritempo.gov.br/>. Acesso em: 20 de abril de 2009.

ALENCAR, C.A.B. de. Produção de seis gramíneas forrageiras tropicais submetidas a diferentes lâminas de água e doses de nitrogênio, na Região Leste de Minas Gerais. Universidade Federal de Viçosa, 2007. 121p. (Tese de Doutorado).

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. Ambiência em edificações rurais – conforto animal. Viçosa: UFV, 1997, 246p.

BARBOSA, R.A., NASCIMENTO JÚNIOR, D., EUCLIDES, V.P.B. et al. Capim Tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.329-340, 2007.

BUENO, A.A.O. **Características estruturais do dossel forrageiro, valor nutritivo e produção de forragens em pastos de capim Mombaça submetidos a regimes de lotação intermitente**. 2003. 124 p. Dissertação (Mestrado (Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo,

Piracicaba, 2003.

CARNEVALLI, R.A., SILVA, S.C. da., BUENO, A.A.de O. et al. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements. **Tropical grasslands**, v.40, p.165-176, 2006.

CUNHA, F.F.; SOARES, A.A.; MANTOVANI, E.C.; SEDIYAMA, G.C.; PEREIRA, O.G.; ABREU, F.V.de S. Produtividade do capim Tanzânia em diferentes níveis e frequências de irrigação. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 30, n. 1, p. 103 – 108, 2008.

CUNHA, G.C.; de PAULA, J.R.F.; BERGAMASCHI, H.; de SAIBRO, J.C.; BERLATO, M.A. Coeficiente de cultura para a Alfafa. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 1, n. 1, p. 87 – 94, 1993.

CRUZ, P., BOVAL, M. 2000. Effect of nitrogen on some traits of temperate and tropical perennial forage grasses. In: LEMAIRE, G., HODGSON, J., MORAES, A., et al. (Eds.). **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. CAB International. p. 151- 168.

DANTAS NETO, J.; SOUZA, J.L. de.; MATOS, J. de. A. de.; GUERRA, H.O.C. Necessidades hídricas e eficiência de uso da água pelo capim Buffel. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 4, n. 2, p. 25 – 28, 1996.

Da SILVA, S.C. Manejo do pastejo para a obtenção de forragem de qualidade. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE BOVINOS DE CORTE E LEITE, 7., 2005, Goiânia. Goiânia: CBNA, 2005. p.117-146.

DRUMMOND, L.C.D.; ZANINI, J.R.; AGUIAR, A. de. P.A.; RODRIGUES, G.P.; FERNANDES, A.L.T. Produção de matéria seca em pastagem de Tifton 85 irrigada com diferentes doses de dejetos líquidos de suíno. **Engenharia Agrícola**, v. 26, n. 2, p. 426 – 433, 2006.

FARIA, V.P.; CORSI, M. **Atualização em produção de forragem**. Piracicaba:Fealq, 1986. 76 p.

GARGANTINI, P.E.; HERNANDEZ, F.B.T.; VANZELA, L.S.; LIMA, R.C. Irrigação e adubação nitrogenada em capim Mombaça na região Oeste do estado de São Paulo. In: Congresso Nacional de Irrigação e

Drenagem, 5., **Anais...** Teresina/PI, 2005.

GUELFILHO, H. Efeito da irrigação sobre a produção do capim Elefante (*Pennisetum purpureum*) variedade Napier. 1972. 128p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba/SP.

GUELFILHO, H. Efeito da irrigação sobre o capim Colonião (*Panicum maximum*). **Revista O Solo**, v. 68, p. 12-16, 1978.

HALES, J. R. S.; BROWN, G. D. Net energetic and thermoregulatory efficiency during panting in the sheep. **Comp. Biochemical Physiology**, [S.l.], v. 49, p. 413-422, 1974.

KORTE, C.J.; WATKINS, B.R.; HARRIS, W. Use of residual leaf area index and light interception as a criteria for spring grazing management of ryegrass dominant pasture. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.25, n.3, p.309-319, 1982.

MARTINS, C.E.; ALENCAR, C.A.B.de.; da Rocha, W.S.D.; DERESZ, F.; CUNHA, F.F.; CÓSER, A.C.; VITOR, C.M.T. Sistemas de produção de leite em pastagens irrigadas para a região Sudeste. In: Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, 8, **Palestra apresentada**. São Mateus/ES, 2008.

MISTURA, C.; de SOUZA, T.C.; TURCO, S.H.N.; NOGUEIRA, D.M.; LOPES, R.S.; de OLIVEIRA, P.L.T.; SOARES, H.S. Produção de matéria seca do capim Aruana irrigado e adubado com diferentes doses de nitrogênio. In: Simpósio Nordestino de Produção Animal, 5., **Anais...** Aracaju/SE, 2008. Cd-Rom.

MORENO, L.S.de B. Produção de forragem de capins do gênero *Panicum* e modelagem de respostas produtivas e morfofisiológicas em função de variáveis climáticas. 2004. 86p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba/SP.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: Rima Artes e Textos, 2000. 531 p.

LOPES, R. dos S.; FONSECA, D.M. da.; OLIVEIRA, R.A.de.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do.; ANDRADE, A.C.; STOCK, L.A.;

MARTINS, C.E. Disponibilidade matéria seca em pastagens de capim Elefante irrigadas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 6, p. 1388 – 1394, 2003.

LOURENÇO, L. F. **Avaliação da produção de capim-tanzânia em ambiente protegido sob disponibilidade variável de água e nitrogênio no solo**. Piracicaba, SP: ESALQ, 2004. 77 f. Dissertação (Mestrado).

LOURENÇO, L.F.; COELHO, R.D.; SORIA, L.G.T.; PINHEIRO, V.D.; CORSI, M. Coeficiente de cultura (Kc) do capim Tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia) irrigado por pivô central. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 38, 2001, Piracicaba/SP. **Anais....** Piracicaba:SBZ, 2001.p. 1013 – 1017.

MELLO, A.C.L., PEDREIRA, C.G.S. Respostas morfofisiológicas do capim Tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia-1) irrigado à intensidade de desfolha sob lotação rotacionada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.282-289, 2004.

OLIVEIRA, P.T.L.; TURCO, S.H.N.; VOLTOLINI, T.V.; ARAUJO, G.G.L.; PEREIRA, L.G.R.; MENEZES, D.R. Resposta fisiológica de ovinos em pasto irrigado de Capim-Tifton 85 submetidos a diferentes suplementações. In: 45^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2008, Lavras/MG. 45^o Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Lavras/MG : UFLA, 2008.

PINTO, L.F.M. **Dinâmica do acúmulo de matéria seca em pastagens de *Cynodon* spp. submetidas a pastejo**. 2000. 124p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

QUINTANILHA, S.C.; HERNANDEZ, F.B.T.; VANZELA, L.S.; LIMA, R.C.DUPAS, E.; BUZETTI, S. Respostas do capim Mombaça e Brizanta a irrigação. In: Congresso Anual de Iniciação Científica, 18., **Anais...** Jaboticabal/SP, 2006.

RASSINI, J.B. Período de estacionalidade de produção de pastagens irrigadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 8, p. 821-825, 2004.

RODRIGUES, T.J.D.; RODRIGUES, L.R.A.; REIS, R.A. Adaptações de plantas forrageiras a condições adversas. In: Simpósio sobre ecossistema de pastagens, 2. *Anais...*Jaboticabal:FUNEP, 1993. P. 17-61.

SORIA, L.G.T.; COELHO, R.D.; HERLING, V.R.; PINHEIRO, V. Resposta do capim Tanzânia a aplicação de nitrogênio e de lâminas de irrigação. I: Produção de forragem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 7, n. 3, p. 430 – 436, 2003.

SOUZA, R.A. ; VOLTOLINI, T.V. ; MANERA, D.B. ; SANTOS, B.R.C. ; PEREIRA, L.G.R.; CABRAL, S.G.; NOGUEIRA, D.M. Desempenho Produtivo de ovinos mantidos em pastagem de Tifton 85 recebendo doses crescentes de concentrado. In: V Congresso Nordestino de Produção Animal, 2008, Aracaju/SE. Anais do V Congresso Nordestino de Produção Animal, 2008.

SPEIR, T.W.; VAN SCHAİK, A.P.; KETTES, H.A.; VICENT, K.W., CAMPBELL, D.J. Soil and stream-water impacts of sewage effluent irrigation onto steeply sloping land. **Journal of Environmental Quality**, v.28, p.1105-1114, 1999.

TEODORO, R.E.F.; AQUINO, T. de P.; CHAGAS, L.A. de C.; MENDONÇA, F.C. Irrigação na produção do capim *Panicum maximum* cv. Tanzânia. **Bioscience Journal**, v. 18, n. 1, p. 13-21, 2002.

VANZELA, L.S.; HERNANDEZ, F.B.T.; GARGANTINI, P.E.; LIMA, R.C. Qualidade de forragem sob irrigação na região Oeste do estado de São Paulo. In: Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, 6., **Anais...** Goiânia/GO, 2006.

VITOR, C.M.T. Adubação nitrogenada e lâmina de água no crescimento do capim-elefante. Universidade Federal de Viçosa, 2006. 77p. (Tese de Doutorado).

VOLTOLINI, T.V.; SANTOS, F. A.P.; IMAIZUMI, H.; MARTINEZ, J.C.; Penati, M.A.. Produção e composição do leite de vacas mantidas em pastagens de capim Elefante submetidas a duas frequências de desfolha. **Revista Brasileira de Zootecnia / Brazilian Journal of Animal Science**, 2009. **No prelo**.

VOLTOLINI, T.V.; MOREIRA, J.N.; NOGUEIRA, D.M.; PEREIRA, L.G.R.; AZEVEDO, S.R.B. de.; LINS, P.R.C. Fontes protéicas no suplemento concentrado de ovinos em pastejo. **Acta Scientiarum (UEM)**, v. 1, 2009b. **No prelo.**

PRODUÇÃO DE SILAGEM

Luiz Maurício Cavalcanti Salviano¹

1 – Professor da Universidade Federal do Vale do São Francisco – Petrolina/PE. mario.chizzotti@univasf.edu.br

Definições:

Silagem é o produto resultante do processo de conservação de forragem verde, em condições de anaerobiose, isto é, ausência de oxigênio, por acidificação do material vegetal verde.

Ensilagem é o processo de cortar, colocar em silo, compactar, proteger e vedar a forragem no silo para que haja a fermentação.

Silo é o local ou recipiente destinado ao armazenamento da silagem.

Valor nutritivo:

A ensilagem não melhora a qualidade das forragens, apenas conserva a qualidade original. Quando bem feita, o valor nutritivo da silagem é semelhante ao da forragem verde.

O processo de ensilagem:

Cortar a forragem no campo, triturar em pedaços de 2 a 3 cm (quando menores os pedaços melhor a compactação), colocar a forragem picada, em camadas (20 cm) no fundo do silo. Começar a compactação das camadas (pisotear, animais, tratores). A compactação serve para expulsar o ar da massa de forragem ensilada e juntamente com a vedação garante a anaerobiose para a boa fermentação. A última camada deve ser abaulada, para garantir o escoamento das, eventuais, água das chuvas. A vedação deve ser bem feita.

No silo de superfície deve-se colocar uma camada de palha antes da primeira camada. Compactar cada camada até a altura de 1,5 m na parte central.

Após a última camada, cobre-se a forragem com uma lona preta e a beiradas da lona devem ser presas em valetas ao redor do silo. Sobre a lona coloca-se uma camada fina de terra, para compactar, retirar o ar e proteger a lona.

O enchimento do silo deve ser feito o mais rápido possível, deixando, no entanto algum tempo para o assentamento natural da massa.

O processo de fermentação se estabiliza a partir de 21 – 27 dias, quando o pH fica ao redor de 4,2 e a concentração de ácido láctico em torno de 1 a 2%.

Após este período o silo pode ser aberto e a silagem pode ser fornecida aos animais. Se bem feita a silagem pode se conservar por mais de um ano. Quando aberto o silo, não devem ser usadas fatias menores que 15 cm por dia.

O processo fermentativo:

O processo de conservação da forragem é a redução do pH (aumento da acidez). As bactérias aeróbicas (no início) e as anaeróbicas fermentam os açúcares solúveis das plantas, elevando a acidez o que determina a parada do processo fermentativo e estabilização da silagem.

O que significa dizer que as forrageiras para ensilagem devem possuir elevados teores de açúcares solúveis.

Plantas para ensilagem:

Milho e sorgo – ricas em carboidratos solúveis, as melhores plantas para ensilagem.

Capins em geral - têm baixo teor de açúcares, não dão boa silagem.

Capim elefante – bom teor de carboidratos, pode dar boa silagem. Deve-se contornar o problema de alta umidade, com pré-murchamento ou a adição de feno de maniçoba (5%), parte aérea da mandioca ou maniçoba (25%), ou milho desintegrado com palha e sabugo (5%).

Cana-de-açúcar – alto teor de açúcar, no entanto, tende a possibilitar fermentação alcoólica (muita perda de material).

Leguminosas – Alto poder tampão, resistem ao aumento da acidez. Não apropriadas para ensilar.

Maniçoba – tem sido muito usada na produção de silagem.

Tanto as leguminosas como a cana-de-açúcar podem ser usadas (20%) para aumentar a proteína ou a fermentação de outras ensilagens.

Tipos de silos:

Existem diversos tipos de silos, aéreo, poço, trincheira, superfície e bolsa. Nos últimos tempos o mais usado tem sido o de superfície.

O silo de superfície é feito em cima do solo, sem escavação ou construção. O seu formato se aproxima do trapezoidal cuja base maior é o fundo do silo. A altura varia de 1,2 a 1,5 m.

Valetes devem ser cavadas para desviar as eventuais águas das chuvas da área do silo. Não esquecer, também, de uma cerca de proteção.

Tamanho do silo:

Para determinar o tamanho do silo é preciso saber quantas cabeças vão

ser alimentadas, qual a quantidade de silagem a ser fornecida por cabeça por dia e por quantos dias. Adicionar uma margem de segurança (15%) para compensar as possíveis perdas.

Um metro quadrado de silo, dependendo da compactação, pesa em torno de 600 kg.

Calculo do consumo total de silagem (Q):

$Q = \text{N}^\circ \text{ de cabeças} \times \text{N}^\circ \text{ de dias de consumo} \times \text{consumo/cabeça/dia}$

Calculo da silagem total (QT):

$QT = Q + 15\%$

Calculo do volume do silo (VS):

$VS = QT/600$

Calculo do volume diário de silagem (VD):

$VD = \text{N}^\circ \text{ animais} \times \text{consumo/cabeça/dia} + 15\% / 600$

Época de corte:

Na teoria a época ideal de corte é quando a planta oferece alto rendimento de matéria seca, alta proteína e baixa fibra. Neste estágio, no entanto, a umidade é muito alta, facilitando o crescimento de fermentação indesejável (clostridium).

Na prática, a melhor época de corte, é quando a matéria seca esta ao redor de 28% a 35%. No caso do milho está fase corresponde a de grão farináceo, com níveis adequados de açúcares essenciais a uma boa atuação das bactérias produtoras de ácido láctico.

Aditivos usados na ensilagem:

A fermentação ou o valor nutritivo das silagens podem ser melhorados pelo uso de alguns aditivos, como é o caso de fenos, palhas, fubá, uréia, melaço etc. O aditivo escolhido deve ser bem misturado na massa ensilada.

São empregados nas seguintes proporções:

- uréia: 0,5% ; melaço: 3 a 5% ; fubá: 3 a 5%.

Uréia e melaço podem ser dissolvidos em água na proporção de 1 kg:1 l.

USO DO ULTRASSOM NA AVALIAÇÃO DE CARÇAÇAS

Tiago Santos Silva¹, Karina Costa Busato¹, Mario Luiz Chizzotti²

1 – Aluno de Mestrado da Universidade Federal do Vale do São Francisco – Petrolina/PE

2 – Professor da Universidade Federal do Vale do São Francisco – Petrolina/PE.

1. Princípios gerais da ultra-sonografia

São ondas sonoras com frequências situadas acima do limite audível para o ser humano, com propósito de detenção de imagens. Em ultra-sonografia as frequências utilizadas estão entre 1 e 10 MHz.

Um aparelho de ultra-som é composto por um transdutor ou probe (que pode apresentar diferentes formas e frequências), um monitor e um software.

1.1 - Funcionamento do ultra-som

O transdutor contém um cristal ou um conjunto de cristais piezoelétricos que vibram ao receber um impulso elétrico, emitindo ondas de ultra-som. Os materiais piezoelétricos mais comuns são quartzo, turmalina, sal de rochelle, titanato de bário e titanato zirconato de chumbo. Em intimo contato da pele do paciente, essas ondas de ultra-som atravessam as diferentes interfaces biológicas do mesmo até que encontram uma interface em que há diferença de impedância acústica. Neste ponto uma proporção das ondas é dirigida em sentido retrógrado para o transdutor que as originou como um “eco”. O eco é

reconvertido em energia elétrica, gerando uma imagem no monitor.

1.2 - Propriedades do ultra-som

A impedância acústica é definida como a resistência oferecida pelo tecido à propagação das ondas ultra-sônicas e é expressa pela fórmula $Z = \rho \cdot c$, em que “ ρ ” é a densidade do meio e “ c ” a velocidade do ultra-som no meio.

As ondas de ultra-som apresentam diferentes velocidades de propagação nos mais diversos meios, sendo essa característica inerente ao processo de interação das ondas ultra-sônicas com o meio em particular. Quanto maior a densidade do meio, maior a impedância acústica.

A tabela 1 apresenta as velocidades em m/s dos principais tecidos do corpo, enquanto a tabela 2 apresenta os valores típicos de impedância acústica para diversos meios.

Tabela 1. Velocidade da onda ultra-sônica em metros por segundo.

Meios	Velocidade m/s	Densidade
Ar	330	Baixa
Água	1500	Intermediária
Gordura	1430	
Músculo	1620	
Tecidos moles	1540	
Osso	3500	Alta

Tabela 2. Impedância acústica de diferentes tecidos.

Valores típicos de Impedância Acústica para diversos meios		
Ar	0,0004	Ar: ↓Densidade x ↓Velocidade = ↓IA
Gordura	1,38	
Óleo	1,40	
Água	1,54	Osso: ↑Densidade x ↑Velocidade = ↑IA
Músculo	1,70	

Ao atingir uma interface em que há diferença de densidade entre os meios (e conseqüentemente diferença de impedâncias), a onda ultrassônica pode sofrer reflexão ou refração, como demonstrado na figura 1.

Reflexão é a propriedade que uma onda sonora tem de refletir quando encontra uma superfície de separação entre os meios elásticos (sólidos, líquidos e gases) diferentes, formando eco.

Refração é a mudança de velocidade e de direção que sofre a onda sonora ao passar de um meio elástico para outro.

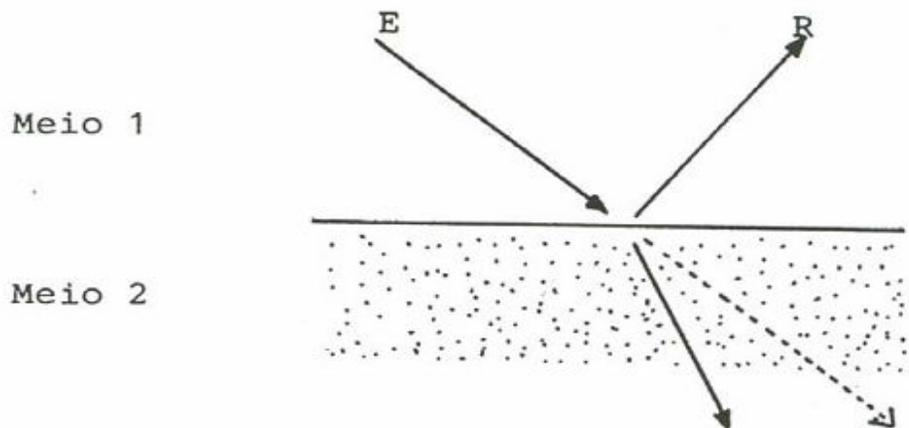


Figura 1. Esquema demonstrando uma refração (E) e uma reflexão (R) de uma onda sonora.

Conforme demonstrado na tabela 2, a água, óleo, sangue e tecidos moles como gordura e músculos apresentam impedância acústica muito semelhante.

Quando a diferença de impedância é muito grande, como nos tecidos moles limitados por uma cavidade repleta de gás (interface ar / tecido mole) ou que fica contra material mineralizado (interface osso / tecido mole) a reflexão das ondas sonoras é quase que total e pode não produzir qualquer imagem válida. Essa limitação torna impossível examinar órgãos que ficam abaixo do osso (por exemplo, cérebro) que podem ser ditas como situadas na sombra acústica. Ao contrário, pode-se usar uma bexiga repleta (impedância uniforme) como janela pela qual as estruturas mais profundas podem ser observadas.

Já quando a diferença de impedância é pequena, como entre a água, óleos, sangue e tecidos moles, como gordura e músculos, a refração predomina, e a reflexão é menor que 1%, o que explica a recomendação do uso de óleo ou gel para acoplar a superfície do transdutor com os tecidos.

1.3 - Características da onda sonora

A profundidade que o som penetra no tecido depende da frequência e do comprimento da onda sonora. Frequência é o número de vezes que a onda se repete por segundo (número de ciclos por segundo), de forma que:

1 ciclo/s = 1Hz (unidade)

De 20Hz a 20.000 Hz (20KHz) = audível pelo ouvido humano

De 2 a 10.000.000 Hz (10MHz) = frequência do ultra-som

Abaixo de 20 Hz = infrassom.

Comprimento de onda é a distância que a onda percorre em 1 ciclo. A frequência e o comprimento de onda são inversamente relacionados, e sons de alta frequência são mais atenuados que sons de baixa frequência, atingindo menor profundidade. Assim:

↓ CO ↑ FQ ↓ PN = melhor resolução de imagem.

↑ CO ↓ FQ ↑ PN = pior resolução de imagem.

CO → Comprimento de onda.

FQ → Frequência.

PN → Profundidade.

Com relação à terminologia usada na técnica de ultra-sonografia podemos citar as seguintes;

Anecóico → ausência de ecos (preto)

Ecóico → presença de eco (branco)

Hiperecóico → estruturas altamente reflexivas (branco)

Hipoecóico → reflexão intermediária (cinza)

Isoecogêneo → mesma ecotextura ou ecogenicidade .

2. Uso da ultra-sonografia na avaliação de carcaça

A técnica do uso do ultra-som para avaliação de carcaça surgiu da

necessidade de reduzir os custos e o tempo na predição do mérito genético, pois estes eram feitos por meio de testes de progênie. Com o uso da ultra-sonografia é possível avaliar no animal vivo em tempo real características qualitativas e quantitativas.

Nos Estados Unidos desde 1950 é realizado o uso da ultra-sonografia para avaliar carcaças, diferente do mercado brasileiro, a espessura da gordura de cobertura elevada (> 10 mm). O ultra-som auxilia desde a formação dos lotes de confinamento e a detecção do grau de acabamento adequado para o abate, até na predição do grau de marmorização da carne e do rendimento de cortes cárneos.

No Brasil, os trabalhos com o uso da ultra-sonografia tiveram início em 1991 e no ano seguinte a técnica foi aplicada com sucesso na VI Exposição Nacional da Raça Chianina em São José do Rio Preto-SP, para avaliação da área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea.

No ano de 1999 ocorreu um grande avanço para a técnica, que foi o início da coleta de dados da área de lombo e espessura da gordura subcutânea nos estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Mato Grosso do Sul e São Paulo com o intuito de gerar DEP's para essas características.

2.1 – Anatomia

Para a avaliação de carcaça por ultra-sonografia é necessário que o técnico possua conhecimento da anatomia animal, pois é de grande importância a identificação de estruturas que não fazem parte da região proposta para avaliação, deve-se ter conhecimento do limite da área de

olho de lombo, tecidos adjacentes e pele.

Na região entre a 12^o e 13^o costelas são avaliados: a área de olho de lombo (AOL, em que se mensura o diâmetro do *Longissimus dorsi*), a espessura de gordura subcutânea e o marmoreio. Pode-se também realizar medidas de gordura na região da garupa (EGP8) conforme figura 2.

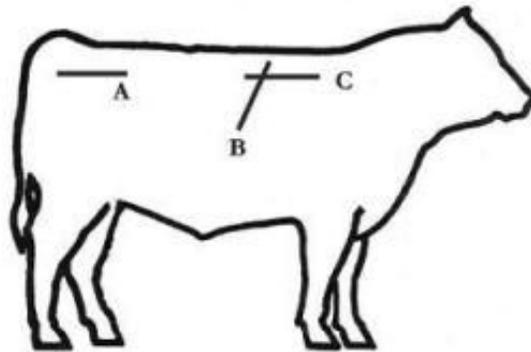


Figura 02: Áreas de interesse na Ultra-sonografia para avaliação de características de carcaça. A - P8 Gordura de cobertura da picanha, B - Corte transversal do músculo *Longissimus Dorsi* entre a 12^o e 13^o costela tomada da área de olho de lombo em cm² e gordura de cobertura em mm, C – Tomada da imagem longitudinal do músculo *Longissimus Dorsi* para avaliação da marmorização.

O *Longissimus dorsi* é cercado por um grande número de estruturas anatômicas, como os músculos *Multifidus dorsi*, *latissimus* e o *Spinalis dorsi* mostrado na figura 3.

Músculos

A – Oblíquo abdominal externo

E – *Quadratus lumborum*

B – Diafragma

F – *Longissimus dorsi*

C – *Serratus dorsalis posterior*

G – *Multifidus dorsi*

D – *Longissimus costarum*

H – *Spinalis dorsi*

Ossos

1 – Costela

2 – Vértebra Torácica

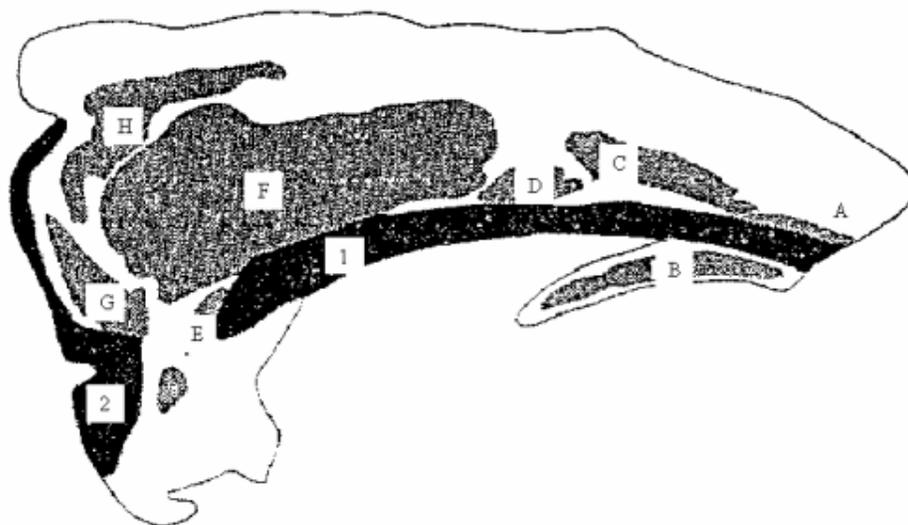


Figura 3. Corte horizontal entre a 12° e 13° costela.

Perante a grande quantidade de estruturas presentes nesta região, é de grande importância a obtenção de imagens de boa qualidade e o primeiro passo para tanto consiste no acoplamento do transdutor sobre a pele de animal. Quando não ocorre um bom acoplamento tem-se uma falha acústica, e para minimizar essa falha, deve-se fazer uso de substâncias que melhorem a acústica como gel para ultra-som, óleo mineral, óleo de milho ou de soja. É importante que a pele do animal esteja limpa para que evite a formação de bolhas.

2.2 - Aplicações

O uso do ultra-som como ferramenta para o melhoramento genético da qualidade de carcaça apresenta-se de forma objetiva e acurada, pois a AOL e a espessura de gordura são altamente correlacionadas com o rendimento de carne a desossa.

A espessura de gordura e o rendimento de carne a desossa são características inversamente correlacionadas, de forma que quando maior a espessura de gordura menor a rendimento de carne a desossa, no entanto a gordura apresenta grande impacto na qualidade da carcaça. A área de olho de lombo possui uma correlação positiva com a musculosidade da carcaça, e ambas características apresentam herdabilidade de moderada a alta, o que sugere que as diferenças encontradas entre touros sejam passadas para suas progênes.

O marmoreio representa uma característica econômica e qualitativa muito importante para a carcaça, já que o percentual de gordura intramuscular ajuda a estabelecer o preço da carcaça e também confere características organolépticas. Da mesma forma que a AOL e a espessura da gordura subcutânea, o marmoreio apresenta uma herdabilidade moderada e pesquisas têm demonstrado que a correlação entre marmoreio e espessura de gordura é bastante baixa, o que possibilita obter animais com melhor qualidade de carcaça (marmoreio) sem o baixo rendimento de carcaça que esta associada à gordura subcutânea.

Para avaliação da espessura da gordura subcutânea, toma-se como referência a medida de $\frac{3}{4}$ da distância entre a parte medial da espinha dorsal e a parte lateral da AOL, conforme mostrado da figura 4.

A figura 5 mostra a região que deve ser mensurada para obtenção da AOL, observa-se que a gordura é excluída.

Para a avaliação do marmoreio o transdutor é disposto na horizontal entre a 12° e 13° costela, conforme figura 6.

Após a coleta das imagens e interpretações podemos identificar linhagens e reprodutores superiores ou inferiores. Os dados obtidos por ultra-sonografia são mais baratos e eficazes na predição de DEP's quando comparados com os testes de progênie coletados diretamente das carcaças.

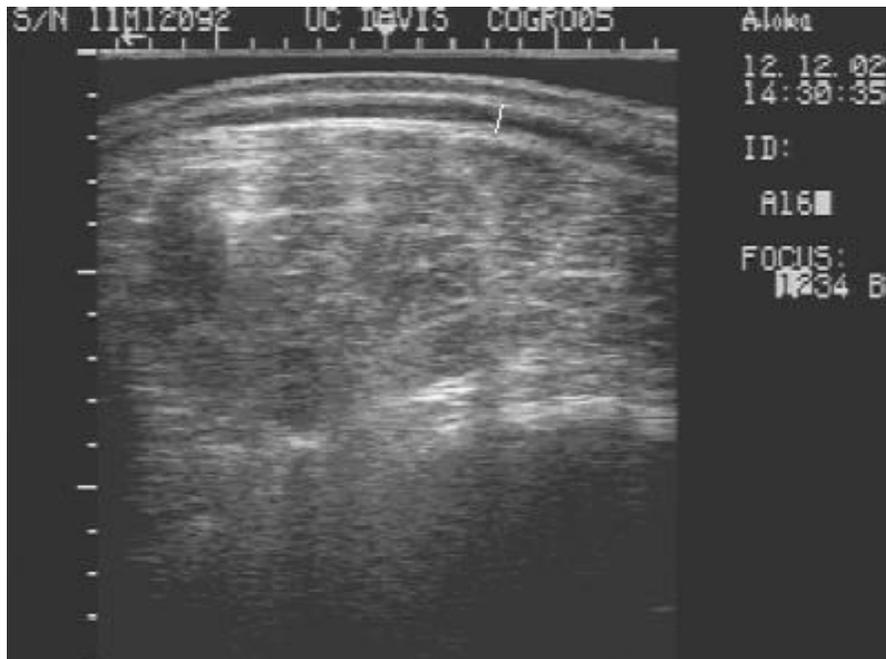


Figura 4 – Imagem feita entre a 12° e 13° costela, para mensuração da espessura de gordura medida em $\frac{3}{4}$ da distância entre a parte medial da espinha dorsal e a parte lateral da área de olho de lombo.



Figura 5 – Delimitação da área de olho de lombo.



Figura 6 – Imagem para avaliação de marmoreio na região da 12ª e 12ª costela.

2.3 – Diferenças esperadas de progênie (DEP)

As DEPs consistem na fração de uma superioridade da progênie

devida aos efeitos dos genes do reprodutor. Com o uso das DEPs os criadores possuem uma ferramenta de avaliação de reprodutores com o objetivo de melhoramento do seu rebanho buscando características superiores ou inferiores.

Quando falamos em características inferiores podemos citar a espessura de gordura subcutânea. Considerando que um determinado rebanho possua um excesso de gordura subcutânea, com o auxílio de um técnico qualificado o criador irá optar por reprodutores que apresentem DEPs negativas para essa característica, e assim realizar um trabalho de melhoramento para se chegar a um produto ideal para o mercado.

As DEPs não irão conferir garantia de desempenho superior aos filhos dos touros testados, no entanto, atualmente são os melhores indicadores genéticos capazes de prever o potencial genético do reprodutor.

2.4 – Uso do ultra-som em carcaças de ovinos.

Na avaliação de carcaça em ovinos o mercado demanda carcaças com peso entre 12 – 15 kg, proveniente de idade muito variada entre 100 e 200 dias. É exigido uma carcaça com carne macia, com sabor suave e delicado e com uma leve cobertura de gordura, sem ser excessiva. De forma geral a espessura da gordura subcutânea deve estar entre 1–2mm e ser bem distribuída na carcaça. Valores maiores de espessura de gordura podem ser necessários para atender mercados específicos, como as churrascarias.

Para manter a qualidade da carcaça também é necessária uma

quantidade adequada de gordura suficiente para garantir uma boa apresentação, conservação e proteção durante a refrigeração, caso contrário ocorrerá o fenômeno conhecido como “cold shortening” que é o encurtamento das fibras pelo frio.

A técnica de ultra-sonografia em ovinos faz o uso dos mesmos parâmetros de avaliação que a de bovinos, de forma que sua leitura também é feita entre a 12° e 13° costela. Para obtenção de uma boa qualidade de imagem é preconizado o uso de uma sonda com frequência de 3,5 MHz, porém a literatura mostra que a utilização de sondas com frequências variando de 3,5 a 7,5 MHz apresenta ótimos resultados com relação à qualidade de imagem.

3 - Referências Bibliográficas.

BRETHOUR, J. R. The repeatability and accuracy of ultrasound in measuring backfat of cattle. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 1039-1044, 1992.

GARCIA, C. A.; MONTEIRO A. L. G.; COSTA C.; NERES M. A.; ROSA G. J. M. Medidas objetivas e composição tecidual da carcaça de cordeiros alimentados com diferentes níveis de energia em creep feeding. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 32, n. 6, Dec. 2003 .

GODOY, C. L. B.; PELLEGRINI, L. C.; SANTAROSA, I. M.; KROLIKOWSKI, G. Diagnóstico por imagem em medicina veterinária. Caderno didático. Santa Maria: Ed. Da Universidade Federal de Santa Maria, 2006.

POLIZEL, N. A.; JORGE, A. M.; MOREIRA, P. S. A.; GOMES, H. F. B.; PINHEIRO, R. S. B.; ANDRADE, E. N. Correlações entre medidas ultrassônicas e na carcaça de bovinos terminados em pastagem. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v.10, n.1, p.137-145, jan/mar, 2009.

PRADO, C.; PÁDUA, J.; CORRÊA, M.; FERRAZ, J.; MIYAGI, E.; RESENDE, L.. Comparação de diferentes métodos de avaliação da área

de olho de lombo e cobertura de gordura em bovinos de corte. **Ciência Animal Brasileira**, América do Norte, v. 5, n. 3, Set. 2006.

TAROUCO, Jaime Urdapilleta et al . Relação entre medidas ultrassônicas e espessura de gordura subcutânea ou área de olho de lombo na carcaça em bovinos de corte. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 34, n. 6, Dec. 2005 .

YOKOO, M.; ORTELAN, A.; SARMENTO, J.; ALBUQUERQUE, L.; RESENDE, K.; Reis, R.; TEIXEIRA, I.; ROSA, G. Estudo de características de crescimento e de carcaça medidas por ultrasonografia em novilhas de dois grupos genéticos. **Ciência Animal Brasileira**, América do Norte, v. 9, n. 4, Set. 2008.

VÍRUS A (H1N1): SAÚDE HUMANA X PRODUÇÃO ANIMAL

Mateus Matiuzzi da Costa¹

1 – Professor da Universidade Federal do Vale do São Francisco – Petrolina/PE. mateus.costa@univasf.edu.br

Introdução

A influenza é ocasionada por um vírus zoonótico pertencente à família Orthomyxoviridae (do grego orthos= verdadeiro; myxa = muco). Estes vírus são divididos em três tipos: A, B e C. Os vírus do tipo A ocorrem naturalmente nos seres humanos e animais, enquanto os tipos B e C são exclusivos do homem. A classificação dos tipos virais é baseada em suas nucleoproteínas e proteínas de matriz. Os ortomixovirus são esféricos ou pleomórficos, envelopados, com 80 a 120nm (Figura 1). Os vírions são lábeis no meio ambiente e sensíveis ao aquecimento, aos solventes lipídicos, aos detergentes, à irradiação e aos agentes oxidantes.

O material genético do vírus é composto de RNA fita simples e fragmentado. A independência dos segmentos virais está associada ao fenômeno da recombinação viral, que explica o surgimento de novas estirpes. O genoma viral (do tipo A) é composto por 10 genes ao longo de oito segmentos de RNA viral de senso negativo. A alta variabilidade genética do vírus da influenza decorre de dois mecanismos genéticos principais. O primeiro envolve a troca antigênica (antigenic shift) que ocorre em RNA de genoma segmentado, e permite a permuta entre dois subtipos virais que infectam um mesmo hospedeiro. Desta forma

surgem diferentes combinações de proteínas virais como hemaglutininas e neuraminidases (ex.: H5N1, H7N1). O segundo mecanismo é a derivação antigênica (antigenic drift) associada a erros de alta frequência introduzidos pela RNA polimerase viral. Estas modificações reduzem significativamente a proteção do sistema imunológico do hospedeiro e assim tornam-se importantes para a adaptação do vírus a diferentes indivíduos.

Proteínas Virais

Hemaglutininas (H): Todos os vírus que causam a influenza são capazes de aglutinar eritrócitos humanos, de cobaias e de galinhas. A hemaglutinação é muito importante para a ligação do vírus as células do hospedeiro e a liberação do nucleocapsídeo dentro do citoplasma celular. São conhecidas 15 hemaglutininas, que em conjunto com as neuraminidases são importantes indutores da resposta imunológica nos hospedeiros. Com isso, estas proteínas são muito importantes para o diagnóstico da enfermidade (detecção de anticorpos inibidores da hemaglutinação).

Neuraminidase (N)s: As neuraminidases são responsáveis pela clivagem de receptores contendo ácido siálico, facilitando a liberação viral. Atualmente são determinadas nove neuraminidases nos influenzavírus. Anticorpos contra estas proteínas reduzem a transmissão viral, contudo não protegem contra a infecção.

Nucleoproteínas (NP): São os componentes mais internos do vírus da influenza. Esta proteína é intimamente associada às partículas de RNA e às três polimerases virais. As nucleoproteínas são importantes

para a classificação dos tipos virais e são facilmente detectáveis por provas sorológicas como o ELISA e a imunodifusão entre outras.

Proteína de Matriz (M): São também proteínas tipo específicas, contudo fracas indutoras da produção de anticorpos. São proteínas internas que cercam as nucleoproteínas.

Proteínas não estruturais: Há dois tipos conhecidos (NS1 e NS2), os quais não possuem função determinada.

Polimerases: São três proteínas (PB1, PB2 e PA) associadas à polimerização do RNA viral.

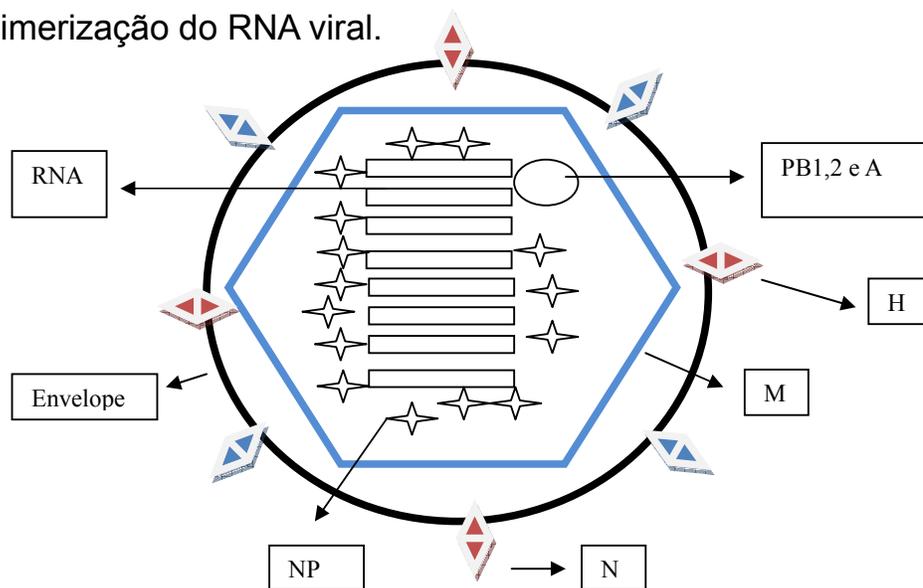


Figura 1. Representação esquemática do vírion da influenza

Diferentes hemaglutininas e neuraminidases estão associadas a classificação dos subtipos virais, sendo que os principais tipos virais responsáveis por doenças nos seres humanos e animais podem ser observados na tabela 1.

Tabela 1. Subtipos virais da influenza A isolados de humanos e animais.

Hospedeiro	Subtipos	Doenças
Humanos	H2N8, H3N8, H1N1, H2N2, H3N2	H1N1 - Pandemias
Aves	Vários	Influenza aviária
Suínos	H1N1, H3N2	Influenza suína
Eqüinos	H7N7, H3N8	Influenza equina

Fonte:QUINN et al. (2005)

Influenza aviária

As cepas virais normalmente têm origem em aves aquáticas, que são consideradas reservatórios virais. Nestes animais, os vírus encontram um equilíbrio evolutivo e trocas antigênicas não proporcionam vantagens seletivas. Contudo, em aves domésticas, devido o desafio imunológico variações antigênicas consideráveis começam a ocorrer.

A influenza aviária é uma doença respiratória entérica e nervosa que afeta diferentes espécies de aves, em particular frangos e perus. A patogenicidade viral é muito variável, principalmente devido aos mecanismos de alteração genética do vírus, sendo que os principais sinais respiratórios incluem secreção nasal, sinusite e lacrimejamento. Podem ainda ser observados depressão, diarreia e redução na produção dos ovos, além de alta mortalidade.

A principal forma de transmissão da doença é a ingestão do vírus, entretanto pode ocorrer infecção por inalação. A transmissão via água e dejetos é também importante, além da transmissão vertical (ovo) que

pode ser uma possibilidade, embora nunca comprovada. Surtos ocasionados por cepas de grande virulência são auto limitantes, uma vez que poucas aves sobrevivem. O vírus da influenza aviária pode ser transmitido a diversos hospedeiros mamíferos, entre eles minks, eqüinos e inclusive os seres humanos, onde são associados à grande mortalidade.

O controle da influenza deve ser feito basicamente por medidas de higiene, abate de animais infectados, restrição de deslocamento e outras medidas de biossegurança, que visam evitar o contato entre aves domésticas e migratórias. A criação próxima de suínos e aves também deve ser evitada. O uso de vacinas que induzem a imunidade pode ser recomendado, entretanto os anticorpos produzidos são associados à estirpe viral específica, de modo que vacinas comerciais não são disponíveis. Vários estudos vêm sendo desenvolvidos no sentido de produzir vacinas eficazes e disponíveis para seres humanos e aves.

Influenza suína

A influenza suína é uma enfermidade aguda em suínos, que envolve o trato respiratório superior e a viremia é raramente observada. A doença apresenta alta morbidade (até 100%), com todos animais apresentando sinais clínicos. Apesar de ser considerada uma enfermidade moderada, a saúde dos animais pode ser prejudicada devido à contaminação com agentes secundários (virais e bacterianos). Sendo assim, a severidade da doença pode variar de acordo com amostra viral, idade e estado imune. Os principais sinais clínicos observados são: febre, anorexia, leucopenia, fraqueza e prostração,

sendo que secreção nasal e lacrimejamento são descritos. A maioria dos animais se recuperam entre dois a seis dias, contudo apresentam perda de peso considerável.

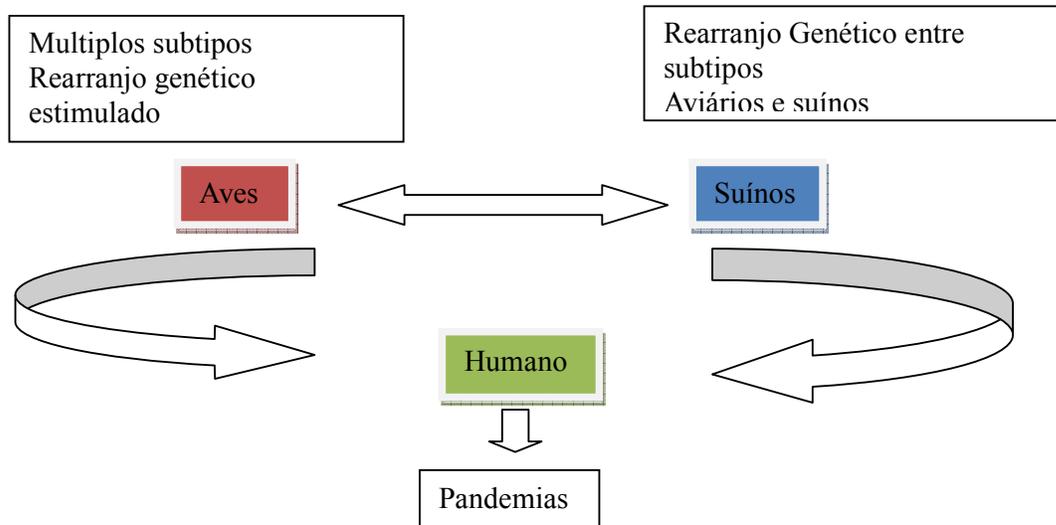
Dois tipos virais podem ocasionar a enfermidade, a saber: o H1N1 e o H3N2. A influenza suína H1N1 foi descrita como responsável pela pandemia em 1918. O potencial de transmissão do vírus da influenza entre suínos e humanos expõem veterinários e produtores. Foi reportada também a transmissão do vírus H1N1 dos suínos para perus.

Nos suínos a doença pode ser adquirida por gotículas, ou por larvas de parasitas infectados com partículas virais e a infecção ocorre principalmente pelo confinamento dos animais. A imunidade contra o vírus é controversa, contudo a transmissão de anticorpos maternos é descrita. As medidas terapêuticas são baseadas em antimicrobianos e expectorantes, visando a redução de complicações secundárias. Deve-se evitar o deslocamento de animais afetados. O uso de vacinas para o vírus H1N1 ocorre na Europa, porém no Brasil não são relatadas.

Potencial zoonótico do vírus da influenza

A transmissão do vírus da influenza entre espécies é frequente, contudo os vírus de humanos não replicam bem em aves e vice-versa. Neste contexto tem sido sugerida a participação dos suínos, na infecção de humanos e aves, pois nestas espécies pode ocorrer a recombinação antigênica. As trocas antigênicas das proteínas de superfície são associadas à emergência de novas cepas (pandêmicas) entre a população humana suscetível. Todas as últimas variações antigênicas descritas ocorreram na China. Abaixo, é representado o ciclo zoonótico

do vírus da influenza (figura 2).



Fonte: Adaptado de Quinn et al. (2005)

Figura 2. Ciclo zoonótico dos vírus da influenza

Influenza nos seres humanos

A influenza nos humanos é uma infecção aguda caracterizada por febre alta, seguida de mialgia, dor de cabeça, tosse e prostração. A febre é observada por aproximadamente três dias, sendo que os outros sinais acometem os indivíduos nos três a quatro dias posteriores ao desaparecimento da febre. A principal forma de transmissão se dá por meio de secreções respiratórias (tosse e espirros), bem como contato com superfícies contaminadas por secreções. Alimentos podem transmitir a enfermidade, contudo a carne de suínos e aves não é considerada uma fonte de infecção, especialmente se estiver adequadamente cozida.

Pandemias de influenza nos seres humanos são descritas desde a época de Hipócrates (século V a.c.), contudo maiores reflexos desta

doença iniciaram em 1889, com 300 mil mortes. Entretanto, as descrições mais conhecidas foram as de 1918, conhecida como gripe espanhola, e a gripe asiática de 1957 que dizimaram 40 milhões e um milhão de pessoas, respectivamente. Posteriormente em 1968 houve a gripe de Hong Kong e a partir de 2003 surtos de gripe aviária (H5N1) têm sido descritos especialmente na Ásia.

Entre as medidas para evitar a transmissão da enfermidade destacam-se o uso de máscaras cirúrgicas descartáveis durante toda a permanência em regiões afetadas, as quais devem ser substituídas, sempre que necessário. Ao tossir ou espirrar, o nariz e a boca devem ser cobertos com um lenço, preferencialmente descartável e locais com aglomeração de pessoas devem ser evitados, bem como o contato direto com pessoas doentes. Alimentos, copos, toalhas e objetos de uso pessoal não devem ser compartilhados e as mãos devem ser frequentemente lavadas com água e sabão, especialmente depois de tossir ou espirrar. Em caso de ocorrência de sintomas, deve-se procurar imediatamente assistência médica competente informando eventuais históricos de contato com doentes, bem como o roteiro de viagens recentes às áreas afetadas. Medicamentos sem orientação médica não devem ser utilizados (PORTAL DO MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2009).

Referências Bibliográficas

HIRSH, D.C.; ZEE, Y.C. **Veterinary microbiology**. Blacwell Science, 1999, 479pp.

PORTAL DO MINISTÉRIO DA SAÚDE. Influenza A (H1N1). Disponível em www.portal.saude.gov.br. Acesso em 2 de agosto de 2009.

QUINN, P.J.; MARKEY, B.K.; CARATER, M.E.; DONNELLY,W.J.; LEONARD, F.C. **Microbiologia veterinária e doenças infecciosas**. Porto Alegre: ArtMed, 2005, 512pp.

SCHAEFER, R.; BRETANO, L. **Influenza suína: O papel epidemiológico dos suínos nas infecções causadas pelo vírus influenza**. Documentos 97. Concodria: Embrapa, 2005, 21pp.

SOBESTIANSKY,J; BARCELLOS, D.; MORES, N.; CARAVALHO, L.F.; OLIVEIRA, S. **Clínica e patologia suína**. 2ed. Goiânia: J. Sobestiansky, 1999, 464pp.