

Dalva Paulus
Wagner Paris
(Organizadores)

TÉCNICAS DE MANEJO AGROPECUÁRIO SUSTENTÁVEL



**TÉCNICAS DE MANEJO
AGROPECUÁRIO SUSTENTÁVEL**



Reitor: Carlos Eduardo Cantarelli. **Vice-Reitor:** Luiz Alberto Pilatti. **Diretora de Gestão da Comunicação:** Noemi Henriqueta Brandão de Perdigão. **Coordenadora da Editora:** Camila Lopes Ferreira.

Conselho Editorial da Editora UTFPR. Titulares: Bertoldo Schneider Junior, Isaura Alberton de Lima, Juliana Vitória Messias Bittencourt, Karen Hylgemager Gongora Bariccatti, Luciana Furlaneto-Maia, Maclovia Corrêa da Silva, Mário Lopes Amorim e Sani de Carvalho Rutz da Silva. **Suplentes:** Anna Silvia da Rocha, Christian Luiz da Silva, Ligia Patrícia Torino, Maria de Lourdes Bernartt e Ornella Maria Porcu.

Editora filiada a



Dalva Paulus
Wagner Paris
(Organizadores)

**TÉCNICAS DE MANEJO
AGROPECUÁRIO SUSTENTÁVEL**

Curitiba
UTFPR Editora
2016

© 2016 Editora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons - Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Esta licença permite o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Disponível também em: <<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/>>.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

T255 Técnicas de manejo agropecuário sustentável. / Dalva Paulus, Wagner Paris (org.). – Curitiba: Ed. UTFPR, 2016.
329 p. : il.

ISBN: 978-85-7014-152-1

1. Agropecuária. 2. Agricultura sustentável. 3. Sustentabilidade e meio ambiente. 4. Economia agrícola. 5. Leite – Produção. 6. Aquicultura. 7. Bovino – Criação. 8. Bovino de corte. 9. Alimentos funcionais. I. Paulus, Dalva, org. II. Paris, Wagner, org. III. Título.

CDD (23. ed.) 333.715

Biblioteca: Maria Emília Pecktor de Oliveira CRB-9/1510

Coordenação editorial

Camila Lopes Ferreira

Emanuelle Torino

Projeto gráfico, capa e editoração eletrônica

Vanessa Constance Ambrosio

Normalização

Camila Lopes Ferreira

Revisão gramatical e ortográfica

Adão de Araújo

UTFPR Editora

Av. Sete de Setembro, 3165 - Rebouças

Curitiba-PR - 80230-901

www.utfpr.edu.br

SUMÁRIO

| | |
|--|-----|
| APRESENTAÇÃO | 7 |
| DINÂMICA DO PROCESSO DECISIONAL E FLUXO ADAPTATIVO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO LEITEIROS | 9 |
| Anselmo Bodenmuller Filho e Ferenc Istvan Bánkuti | |
| ASPECTOS GERAIS DE HEMATOLOGIA DE PEIXES | 41 |
| Ricardo Yuji Sado e Flávio Endrigo Cechin | |
| IMPORTÂNCIA DAS MEDIDAS DE DESEMPENHO E BIOMETRIA CORPORAL EM PEQUENOS RUMINANTES LACTENTES | 59 |
| Gisele Daiane Silveira Borges, Vicente de Paulo Macedo e João Ari Gualberto Hill | |
| PRODUÇÃO DE LEITE EM VACAS DE CORTE | 89 |
| Rasiel Restelatto e Magali Floriano da Silveira | |
| PARASITISMO NA BOVINOCULTURA DE CORTE | 115 |
| Tiago Venturini e Luis Fernando Glasenapp de Menezes | |
| PERFORMANCE DE VACAS LEITEIRAS EM PRODUÇÃO | 139 |
| Edison Antonio Pin e Wagner Paris | |
| EFICIÊNCIA DOS CRUZAMENTOS NA BOVINOCULTURA DE CORTE SOBRE A FASE DE TERMINAÇÃO DOS ANIMAIS | 161 |
| Bruna Boito e Wagner Paris | |
| DESENVOLVIMENTO DO COMPOSTO MARCHANGUS: CINCO ANOS | 181 |
| Marcelo Marcos Montagner e Juliana Reolon Pereira | |
| EFICIÊNCIA DO CRESCIMENTO DOS BOVINOS | 201 |
| Ana Maria Osorio Dias e Luis Fernando Glasenapp de Menezes | |
| MANEJO E CULTIVO DE OLIVEIRA (<i>Olea europaea</i> L.) | 219 |
| Eloi Paulus, Thomé Lovato e Dalva Paulus | |
| ALIMENTOS FUNCIONAIS EM FRUTAS E VEGETAIS | 249 |
| Emanuelle Panato e Américo Wagner Júnior | |
| INFLUÊNCIA DOS FATORES AMBIENTAIS, COLHEITA E SECAGEM NA PRODUÇÃO E NA COMPOSIÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE <i>Mentha</i> spp. | 269 |
| Dalva Paulus e Eloi Paulus | |
| IMPLICAÇÕES DA CONTAMINAÇÃO DE GRÃOS DE MILHO POR MICOTOXINAS NA PRODUÇÃO PECUÁRIA | 293 |
| Adriana Sbardelotto Di Domenico, Cleverson Busso e Divair Christ | |
| ORGANIZADORES (em ordem alfabética) | 323 |
| AUTORES (em ordem alfabética) | 325 |

APRESENTAÇÃO

O livro Técnicas de manejo agropecuário sustentável foi desenvolvido com o objetivo de agregar conhecimento técnico-científico nas áreas de produção animal e vegetal, baseado nas experiências, pesquisas e inovações de cada um dos autores.

O livro aborda temas de destacada importância, em que os autores relatam pesquisas e práticas de campo, alicerçadas por uma ampla revisão de literatura. A obra conta, ainda, com capítulos de autores de outras Instituições, fortalecendo regionalmente o Câmpus Dois Vizinhos e o nome da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Os organizadores agradecem a colaboração de todos os autores pelas informações presentes neste livro.

Os organizadores

DINÂMICA DO PROCESSO DECISIONAL E FLUXO ADAPTATIVO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO LEITEIROS

**Anselmo Bodenmuller Filho
Ferenc Istvan Bánkuti**



INTRODUÇÃO

O conceito de sistema em pecuária foi desenvolvido para avaliar e modelar as interações entre as dimensões decisional e biotecnológica¹ das atividades de criação de gado. Devido às expectativas futuras, o conceito evoluiu com as mudanças, com abordagens engajadas em uma profunda renovação, a fim de analisar as capacidades adaptativas dos sistemas socioecológicos em nível territorial (DEDIEU et al., 2008).

A maioria das abordagens biotecnológicas para os sistemas de criação são construídas conforme uma visão estática do agricultor e seu sistema de decisão no longo prazo, sob um ambiente estável e previsível. Entretanto, a evolução da produção de leite no Brasil é marcada por profundas mudanças (SOUZA; TONON; PEREIRA, 2009).

As recomendações de manejo convencional muitas vezes parecem criar simplificações, com uma diversidade empobrecida e uma capacidade limitada para se adaptar às mudanças sociais e ambientais. A incerteza não é levada em consideração, e a evolução do agricultor, influenciada por diversas informações, que colaboram para a construção de suas normas profissionais dentro da sua rede local, não é apreciada (DARNHOFER et al., 2010). O tempo tem que ser considerado como uma sucessão de períodos estáveis e em transição. Holling (2001) sugere dois processos de evolução dos sistemas de produção: a aprendizagem e a reorganização.

Aprender a viver com a mudança e a incerteza obriga a uma mudança fundamental no pensamento: assumir que o mundo está em um estado estável e pode ser preservado como é pelo controle da mudança, a reconhecer que a mudança é a regra e não a exceção. As explorações agropecuárias, portanto, precisam ser geridas de modo a viver e mudar de forma, ou melhor, precisam ser gerenciadas para a diversidade e flexibilidade (DARNHOFER et al., 2010).

A diferenciação dos sistemas de produção agropecuários, do ponto de vista econômico, é obtida por uma competição tecnológica que visa reduzir custos e aumentar a produtividade² (VIEIRA FILHO, 2009). Não obstante, considerando-se a existência prévia de um ambiente institucional promotor do desenvolvimento, a magnitude do deslocamento do custo e da produtividade depende da capacidade de absorção e do aprendizado de cada agricultor, classificado de imitador ou inovador. De outro ângulo, Ramos (2011) considera os sistemas de produção leiteiros (SPLs) como unidades autônomas, operando sob condições diversas e com estratégias distintas (que podem ser planejadas); mas, muitas vezes, o produtor não tem consciência exata de sua estratégia em longo prazo.

Chia e Marchesnay (2008) afirmam que, ao contrário das empresas industriais, os SPLs têm poucas oportunidades para aumentar sua flexibilidade mudando o produ-

1 O subsistema decisional é o que pilota o sistema de produção, e seu elemento central é o proprietário ou pessoa responsável pelas tomadas de decisões (INGRAND; COURNUÛT; DEDIEU, 2003); já o biotécnico é constituído pelos animais e demais recursos mobilizados para a produção (COURNUÛT, 2001).

2 Esta base teórica relaciona-se à Teoria da Economia Evolucionária.

to, ou melhor, produzir multiprodutos a partir dos mesmos insumos. No entanto, os processos são uma fonte importante de flexibilidade organizacional na agropecuária, assegurando tanto as entidades e os recursos envolvidos, as superfícies e os animais, quanto as tarefas e as formas de controle. Além disso, os produtores podem construir uma flexibilidade relacional, particularmente entre os agentes que mobilizam recursos internos e as alianças de cooperação duradouras (associações de produtores, entidades de pesquisa, cooperativas de crédito, entre outras).

Objetivou-se com este capítulo evidenciar a diversidade dos SPLs, considerando os fatores que influenciam a tomada de decisão sobre adoção de tecnologia, visando melhores resultados da assistência técnica.

DEFINIÇÕES DE SISTEMAS

O estudo e a intervenção em um meio rural, embasados nas concepções teórico-metodológicas da Pesquisa & Desenvolvimento (P&D), requerem que se organizem os conceitos de sistemas por ordem crescente de abrangência:

- a) sistema de cultivo; conjunto de operações técnicas utilizadas de maneira idêntica na condução de uma cultura. Ele abrange o tipo de cultura, a ordem de sucessão das culturas ao nível de parcela e o itinerário técnico (SEBILLOTTE, 1990). Com base na definição geral de Le Moigne (1990), sistema de cultivo tem sido definido como a combinação do sistema de informação e das decisões do agricultor sobre o sistema de biotecnologia, ligadas através de práticas agrícolas e os fluxos de informação (OSTY; LANDAIS, 1993);
- b) sistema de criação: conjunto de atividades coordenadas pelo homem para valorizar produtos agrícolas ou não, através de animais domésticos, para obter produção ou outros objetivos (LANDAIS; LHOSTE; MILLEVILLE, 1987);
- c) sistema de produção: combinação de sistemas de cultivo e/ou sistemas de criação dentro dos limites autorizados pelos fatores de produção de que dispõe uma propriedade agrícola (força de trabalho, conhecimento técnico, superfície agrícola, equipamentos, capital, rebanho, entre outros). Integra igualmente as atividades de transformação e conservação de produtos animais, vegetais e florestais realizados dentro da unidade de produção (DUFUMIER, 1996). Segundo Landais (1987), sistema de produção é um conjunto de elementos em interações dinâmicas organizadas pelo homem para valorizar recursos pelo intermédio de animais domésticos;
- d) sistema agrário: modo de exploração do meio historicamente constituído e durável, adaptado às condições bioclimáticas de um espaço definido. É composto pela combinação do meio cultivado, dos instrumentos de produção (tais como insumos e força de trabalho), do modo de artificialização do meio e da divisão social do trabalho. Incluem-se também os excedentes agrícolas e as relações de troca dos atores sociais, as relações de força e de propriedade, de poder, as

expectativas, os fatores de produção e bens de consumo, as ideias e instituições que asseguram a reprodução social (MAZOYER, 1987; MAZOYER; ROUDART, 1997).

Os conceitos de sistema e de enfoque de sistemas vêm sendo utilizados ao longo do tempo com diferentes significados (AFFIN; SANTOS, 1990). Anderson e Johnson (1997) resumem sistema como um grupo de componentes interligados, interrelacionados ou interdependentes, que forma um todo complexo e unificado. Spedding (1979) entende que a característica mais importante apresentada por determinado sistema é que este reage como um todo ao receber um estímulo dirigido a qualquer uma de suas partes.

Para que um conjunto de variáveis atue como um sistema, é preciso existir conexões que permitam a reação, negativa ou positiva, entre as partes individuais que constituem o todo (WADSWORTH, 1997).

Como citado por Smith, Moreira e Latrille (2002), o SPL é constituído pelo conjunto de manejos ou práticas agropecuárias e pelos fatores fixos e variáveis que, ao serem integrados de forma mais ou menos organizada em processo produtivo, definem os níveis de produção e eficiência que podem alcançar a exploração.

O COMPONENTE HUMANO DOS SISTEMAS

A pesquisa científica que representa e avalia o componente humano nos SPLs vem empreendendo esforços no sentido de tornar visível a importância de se entender e incluir, nos modelos de produção e predição, as informações referentes aos processos de decisão e estratégias de gestão. Esse enfoque melhora o entendimento de como modelar o componente variável das decisões, suas condições e entradas para sistemas que não são autômatos³, mas pilotados (COURNUT, 2001).

Conforme Nuthall (2001), a análise dos principais objetivos, que direcionam as atitudes e o comportamento do tomador de decisão em propriedades rurais, constitui importante ferramenta para o desenvolvimento de programas de aperfeiçoamento gerencial. Estes devem ser suficientemente flexíveis para capacitar indivíduos a utilizarem métodos que melhor se adaptem a eles. Para esse autor, é possível que a personalidade, assim como a inteligência de um indivíduo, influencie sua habilidade gerencial e seu potencial para aperfeiçoá-la mediante treinamento.

O estudo do comportamento das pessoas que interagem no processo decisório, conforme resultados encontrados por Solano et al. (2001a), demonstra que nem o produtor nem a família poderiam ser considerados a verdadeira unidade de tomada de decisão, mas uma combinação de atores de dentro e fora da propriedade. Em termos

³ Neste caso o conceito de autômato, aplicado ao sistema de produção, está relacionado ao subsistema decisório onde as práticas obedecem à vontade alheia ou não são precedidos de reflexão. Já autônomo se refere à faculdade de pensar e agir por si mesmo.

gerais, pode-se concluir que as atividades de transferência de tecnologia, incluindo a extensão e formação, têm sido orientadas para apenas um dos atores envolvidos no processo decisório. A fim de assegurar a melhor taxa de adoção de tecnologia e desenvolvimento, é preciso adequar estratégias abrangendo o ambiente social com o devido ajuste dos meios de comunicação, da linguagem e da mensagem.

No estudo com criadores de gado leiteiro da raça holandesa, Bergevoet et al. (2004) perceberam que as atitudes psicológicas do agricultor e suas metas explicam as grandes diferenças no comportamento empresarial e estratégico do sistema, que se reflete em fatores estruturais, a exemplo do tamanho da fazenda (medido em quotas leiteiras).

Pennings e Leuthold (2000) demonstraram que as percepções e constructos psicológicos das atitudes do agricultor para a orientação de mercado, para a exposição ao risco, para o desempenho do negócio e para o comportamento empreendedor constituem papéis importantes na sua adoção de contratos futuros na agricultura.

Wadsworth (1995) concluiu que as interações entre as características individuais do agricultor e o nível de intensidade da extensão tiveram impactos importantes sobre o conhecimento dos agricultores, a avaliação e a implantação de tecnologias inovadoras. Da mesma forma, Solano et al. (2000) encontraram fortes interrelações entre as características individuais do agricultor em relação à abertura ao aconselhamento, à informação técnica e à intensidade da gestão.

Segundo Solano et al. (2006), há evidências de que a representação mais ampla do comportamento e da motivação do agricultor é a chave para a compreensão das diferenças nas práticas de gestão e no desempenho dos SPLs.

Classificam-se os SPLs como complexos, pilotados ou dirigidos pelo homem (IN-GRAND; BENOIT; AGABRIEL, 1999). Os resultados do sistema advêm da interação entre o subsistema biotécnico (definido pelas leis de respostas biológicas aos fatores de produção) e o subsistema decisional, traduzidos nas práticas de manejo realizadas diária e sazonalmente (Figura 1).

Esta definição tem sido usada para sistemas de pecuária (DEDIEU et al., 2008; LANDAIS, 1987) e para sistemas de cultivo agrícola (SEBILLOTTE, 1990). No subsistema biotécnico, as regras que governam os processos são mais estáveis, pouco mutáveis e, por isso, muitas vezes, são denominadas leis. Já, no subsistema decisional, as regras são instáveis e circunstanciais, pois o elemento central – o ser humano – pode mudar de comportamento a qualquer momento, seja por influências externas ou internas. Hierarquicamente, o subsistema decisional sobrepõe-se ao biotécnico, ou seja, os processos biotécnicos serão desencadeados somente se houver interferência humana (DAMASCENO et al., 2008).

Conforme exposto por Ramos (2011), o esquema dinâmico do SPL é composto pelos seguintes fatores:

- a) recursos disponíveis englobando sua aquisição, qualidade, quantidade, tempo de armazenamento, forma de utilização e distribuição intra-anual;

- b) informações baseadas em resultados anteriores, atuais ou em informações externas, obtidas com a consultoria técnica, pesquisa ou ainda de outras fontes que possam interferir no planejamento e nas ações futuras;
- c) regras de decisão condicionadas pela avaliação interna do produtor, em conjunto com a família ou não, que, como sujeito e organizador da produção, aceita, rejeita e concretiza suas decisões, ponderadas por critérios tanto externos (item anterior) quanto intrínsecos, tais como o perfil psicológico, fatores culturais, entre outros;
- d) práticas de manejo que indicam a materialização das decisões do produtor como os diversos resultados do SPL, além de definirem a continuidade dos processos, bem como todos os seus indicadores produtivos e de qualidade de produtos.

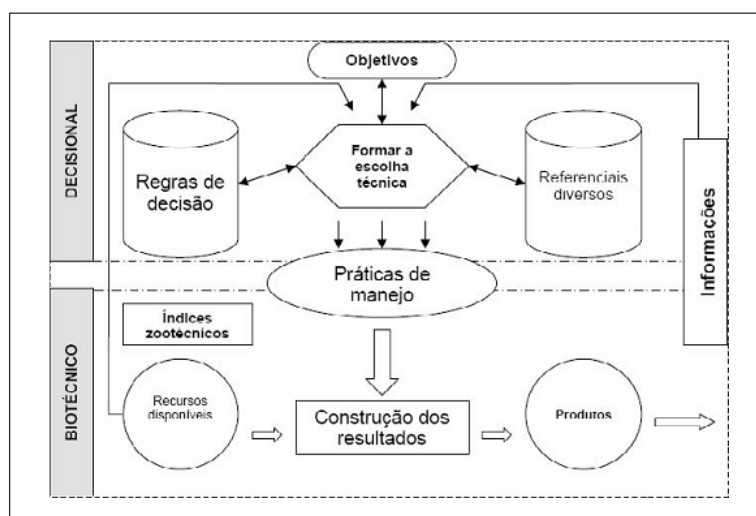


Figura 1 - Modelo de dinâmica do sistema de produção

Fonte: Adaptado de Damasceno et al. (2008).

As conclusões de Solano et al. (2001b) confirmam que os objetivos econômicos foram mais frequentes na população, embora também tenham sido encontrados perfis pessoais e familiares. Segundo esses autores, negligenciar o processo de decisão acarreta nesta simplificação, em face da qual o agricultor age quase que exclusivamente para a maximização dos resultados biológicos e financeiros da propriedade. O impacto desse paradigma simplista é considerado importante fator do fracasso parcial dos projetos em pesquisa e extensão rural (DENT, 1995; FERREIRA, 1997). A partir da evidência empírica disponível, pode-se dizer que os dois tipos de objetivos, econômicos e não econômicos, não se excluem mutuamente, mas coexistem na mente do agricultor. A incorporação da análise da trajetória (**path dependence**) como fator explicativo do comportamen-

to não econômico ou puramente racional, foi estudada por Woods, Wynne e Ploeger (2003). Fatores culturais e resultados técnicos contribuíram nas recomendações aos decisores políticos a fim de aumentar a procura e a utilização dos serviços de veterinária por agricultores de subsistência na África.

O nível de planejamento, o tipo de decisão, as características pessoais do decisor e do tipo de sistema de produção configuram a multifatorialidade. Desse modo, é improvável obter um padrão único que defina a hierarquia de metas dentro de uma população ou obter um consenso entre os estudos em diferentes condições (SOLANO et al., 2001b). Pode-se, então, observar os padrões dos objetivos nos SPLs e classificar os agricultores em grupos bem definidos, a fim de tratá-los de maneiras diferentes em termos de prioridades de pesquisa e estratégias de extensão.

AS INCERTEZAS E O PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO

Nas últimas décadas, o aumento da incerteza⁴ e a dificuldade na tomada de decisão são os principais entraves aos sistemas agrícolas. Isso sugere que se deve dar importância à análise e à avaliação da capacidade de adaptação dos sistemas pecuários. Tal capacidade significa resistir, em médio prazo, às incertezas e adotar uma dinâmica, um movimento que lhes permitam sobreviver no longo prazo (DEDIEU, 2009).

A ocorrência de graves crises é mais do que provável, dificultando sua mensuração, ao passo que o ambiente dos sistemas de produção evolui a um ritmo mais rápido, envolvendo maior escala geográfica, desde a industrialização da agricultura (DELÉAGE, 2004). O contexto no qual os agricultores devem gerenciar suas fazendas mudou rapidamente, muitas vezes sem aviso prévio. Durante tempos de turbulência, uma abordagem unilateral da produção eficiente pode deixar de ser a mais satisfatória. Dessa perspectiva, pode-se indagar: em quais condições os indivíduos apresentam comportamentos distintos?

Dadas as transformações nas relações econômicas mundiais, a competitividade ganhou *status* de garantidora da existência das empresas. Na acepção de Jank e Nassar (2000, p. 141), do ponto de vista das teorias de concorrência, a competitividade⁵ pode ser definida como “[...] a competência de se sustentar, sobreviver e crescer em novos e atuais mercados”. Essa definição pode ser encarada como uma medida de desempenho para empresas individuais, não obstante ser dependente das relações sistêmicas, já que as estratégias empresariais podem, por exemplo, ser influenciadas por sistemas de coordenação vertical ou de logística.

4 A incerteza é imprevisível e não pode ser mensurada. Para Bánkuti (2007), a incerteza está relacionada com o desconhecimento de eventos futuros, com a dificuldade de reconhecimento de informações relevantes e com a variância das probabilidades. Já o risco pode ser mensurado, controlado e manipulado.

5 Competitividade é a capacidade da empresa de formular e implementar estratégias concorrenciais que lhe permitam ampliar ou conservar, de forma duradoura, uma posição sustentável no mercado (SILVA; BATALHA, 1999).

É possível identificar os determinantes para a incerteza quanto às ameaças futuras e potenciais na conjuntura econômica e sociopolítica. Definidas entre barreiras econômicas, as incertezas estão relacionadas aos seguintes fatores: concentração agroindustrial, políticas agrícola e agrária, mercado globalizado, formação de blocos econômicos, retirada do estado da economia, exigência de competitividade, mudanças no comportamento e na demanda dos consumidores, oscilações dos preços das mercadorias agrícolas, concorrência de culturas energéticas e consequências do colapso financeiro mundial de 2008. As barreiras não econômicas (socioambientais ou técnicas) pautam-se em: maior exigência nos requisitos de qualidade na origem dos alimentos (rastreadibilidade), crises de saúde pública, normas de biosseguridade animal e vegetal, exigências em padrões de bem-estar animal, comprometimento da biodiversidade, culturas geneticamente modificadas, eventos climáticos extremos, novo zoneamento agroclimático, definição do código florestal, além das novas tecnologias de produção e da tendência mundial de pluralização da extensão rural.

De acordo com Solano et al. (2006), existem questionamentos de como os fatores macroeconômicos influenciam os produtores rurais em suas capacidades de tomadas de decisões e os resultados da gestão. Será que mudanças da macroeconomia nacional e mundial promovem significativas alterações das características psicológicas dos agricultores, das atitudes, da orientação e, conseqüentemente, do estilo de gestão e desempenho da atividade leiteira? Essas perguntas apontam caminhos importantes para pesquisas futuras sobre o comportamento de abertura às mudanças.

As teorias da psicologia (LINDGREEN; BYRNE, 1982) para a motivação são uma tentativa de explicar por que:

- a) os estímulos evocam respostas;
- b) um determinado estímulo evoca certa resposta em vez de quaisquer outras concebíveis;
- c) certos estímulos têm um valor de recompensa e outros não;
- d) certas respostas parecem surgir por si mesmas, sem nenhum desencadeante exterior aparente.

Diversas transformações no campo podem ser observadas, como, por exemplo, o aumento da dimensão das explorações, a menor participação do trabalho familiar, a diversificação das atividades agrosilvipastoris e a pluriatividade⁶. Estas variações podem indicar estratégias implementadas pelos agricultores franceses para enfrentar a incerteza sobre o longo prazo (LEMERY; INGRAND; DEDIEU, 2005).

Segundo Kirschenmann (2007), parece que as fazendas do futuro irão operar com base em, pelo menos, oito princípios quase totalmente opostos aos pressupostos da agricultura industrial. Esses princípios provavelmente demonstram a necessidade de:

⁶ Kageyama (2001) aponta como aspecto importante a presença de atividades não-agrícolas, fenômeno conhecido como pluriatividade, como forma de equacionar, minimizar e/ou viabilizar a sobrevivência da agricultura familiar no capitalismo, contribuindo para a fixação do homem no meio rural, aliviando a pobreza.

- a) buscar a conservação de energia;
- b) apresentar a diversidade biológica e genética;
- c) fazer de modo amplo a autorregulação e a autorrenovação;
- d) usar os conhecimentos intensivamente;
- e) operar em sinergia biológica;
- f) empregar uma gestão adaptativa;
- g) usar recursos de restauração ecológica em vez de escolher entre extração e preservação;
- h) alcançar a melhor produtividade, apresentando multiprodutos, ricos em nutrientes, com produção sinérgica na superfície limitada.

TRAJETÓRIA TECNOLÓGICA E APRENDIZADO NO SETOR AGROPECUÁRIO

Considera-se inovação tecnológica quando esta resulta da aplicação de conhecimentos obtidos mediante pesquisa científica aplicada a produtos ou processos de produção, com novas funcionalidades e efetivos ganhos de qualidade ou produtividade, resultando em maior competitividade. A inovação, de acordo com Schumpeter (1982), determina a dinâmica e o crescimento do sistema capitalista, sendo o lucro a remuneração de uma inovação bem sucedida. O processo de constante inovação, portanto, é fundamental para a sobrevivência das empresas no mercado e caracteriza-se pelo alto grau de incerteza a ele inerente.

Nesta linha de pensamento, as conclusões de Vieira Filho (2010) indicam que o processo de adoção tecnológica depende do estoque de conhecimento de cada agricultor, enquanto que as inovações relevantes na agricultura ocorrem ao longo da cadeia produtiva regional. Cassiolato e Lastres (2003) propõem que os sistemas produtivos e inovativos locais são arranjos institucionais, nos quais interdependência, articulação e vínculos consistentes resultam em interação, cooperação e aprendizagem, com potencial de gerar o incremento da capacidade inovativa endógena, da competitividade e do desenvolvimento local.

Do ponto de vista da mudança tecnológica, o conceito de paradigma foi apropriado pela corrente teórica neo-schumpeteriana, mais especificamente por Dosi (1982), como forma de identificar e explicar as principais forças que movem o progresso tecnológico e, especialmente, as complexas interações que definem e orientam as possíveis direções em que esse progresso ocorre. Segundo Vieira Filho (2010), a mudança tecnológica na agropecuária é um fenômeno econômico orientado pelas interações dos processos de acumulação de conhecimento, aprendizagem e difusão. Para esse autor, uma determinada tecnologia é rapidamente difundida na agricultura quando

as necessidades do setor produtivo são atendidas. Quanto maior for o uso eficiente de uma dada tecnologia, maior será a capacidade de resposta do setor produtivo, a ponto de influenciar as trajetórias tecnológicas do setor fornecedor de insumos, engendrando a geração e a difusão de outras inovações. A cumulatividade do aprendizado produtivo reforça o caráter tácito e específico do conhecimento.

A inovação tecnológica visa à eficiência no uso dos recursos como terra e trabalho, sendo a sua dinâmica propulsora de oportunidades tecnológicas. A capacidade gerencial do agricultor é fundamental no processo de exploração das vantagens competitivas e dos ganhos produtivos do conhecimento tecnológico. De forma esquemática (Figura 2), pode-se definir uma ampla trajetória tecnológica contendo as fases do desenvolvimento agrícola.

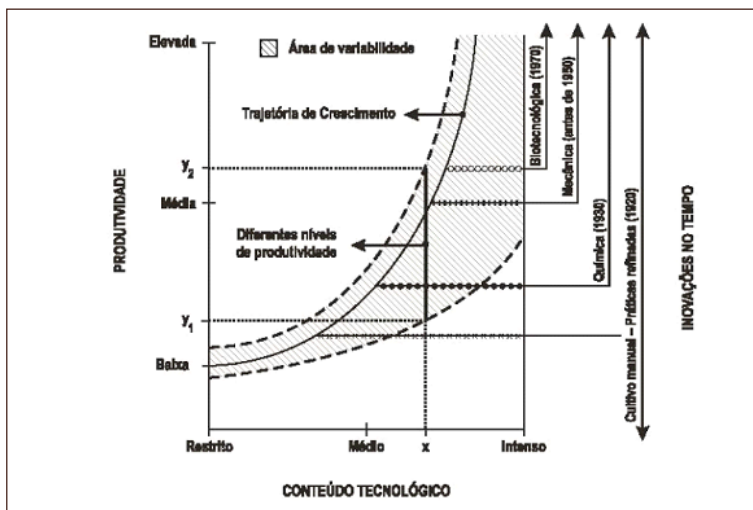


Figura 2 - Trajetória tecnológica ampliada da agricultura

Fonte: Adaptado de Vieira Filho (2010).

Segundo Vieira Filho (2010), a representação esquemática da trajetória tecnológica ampliada (TTA) na agricultura põe em evidência o fluxo da produtividade em função do grau de modernização agrícola, indicando que, quanto maior for a intensidade do conteúdo tecnológico, maior será a capacidade do agricultor de inovar. No eixo vertical à direita, situam-se os principais aglomerados de inovações tecnológicas na agricultura, tais como as revoluções químicas, mecânicas e biotecnológicas. Vale ressaltar que, para um dado conteúdo tecnológico (x), dentro da área de variabilidade, é possível alcançar diferentes níveis de produtividade (y_1 a y_2).

Embora o conteúdo tecnológico seja o mesmo, o estoque de conhecimento de cada produtor é decisivo no desempenho produtivo final. Quanto mais próxima de y_2 for a produtividade, mais próximo do máximo será o estoque de conhecimento. Se a produtividade estiver baixa (ou próxima de y_1), o agricultor possui baixa capacidade de absorção e reduzido estoque de conhecimento. Para Vieira Filho (2010), a transferência tecnológica para os agricultores requer investimentos ligados às capacidades gerenciais, que conferem maior habilidade em explorar conhecimentos externos.

Conforme Bardhan e Udry (1999), o investimento local em termos de aprendizado é importante, a ponto de desenvolver o conhecimento tácito, pela aplicação (*learning by doing*) ou mesmo pelas externalidades⁷ de rede (*learning from others*). Numa perspectiva semelhante, para Foster e Rosenzweig (1995), os avanços tecnológicos estariam associados ao aprendizado pelo uso e aos efeitos de transbordamento do conhecimento local (*learning spillovers*).

Em sequência à discussão de Vieira Filho (2010), a TTA se associa à ideia de que os ganhos de produtividade observados na agricultura referem-se, tanto à combinação no tempo de fontes de inovação de natureza diversa, quanto aos incentivos internos para inovar e intensificar o conteúdo tecnológico na produção. Esse processo não se limita à dinâmica competitiva das indústrias fornecedoras de insumos, nem mesmo pode ser explicado no âmbito restrito da unidade produtiva. Há um comportamento ativo do agente produtivo no sentido de realização de algum tipo de aprendizado, que transcende a simples leitura de manuais ou de outras recomendações padronizadas e codificadas. Esse processo de contínuo aprendizado depende de um trabalho individual e coletivo local, propiciando ou não externalidades. Entretanto, é óbvio que os produtores com maior acumulação de conhecimento no tempo possuem ganho diferencial em relação aos dependentes do conhecimento explícito. Em relação à natureza do conhecimento, o aumento da capacidade de absorção é mais acentuado na incorporação do conhecimento codificado, já que este é mais amplo e genérico e depende dos conhecimentos básicos da ciência.

Os apontamentos de Vieira Filho (2010) indicam que, em uma economia com elevado efeito de transbordamento e, conseqüentemente, mais fácil difusão dos conhecimentos (maiores *spillovers*), o estoque de conhecimento é mais elevado. Caso contrário, quando a difusão do conhecimento é mais lenta (baixo *spillover*), a acumulação de conhecimento é menor entre os produtores. A inovação tecnológica permite a competição de regiões ou produtores menos favorecidos pelos efeitos de transbordamentos. Isso pode significar que regiões com menor grau de comunicação entre os agentes produtivos, ou seja, com baixo efeito de transbordamento, podem alcançar as regiões

⁷ Externalidades são efeitos gerados pelas atividades de produção ou consumo exercidas por um agente econômico e que atingem os demais agentes, sem que haja incentivos econômicos para que seu causador produza ou consuma a quantidade referente ao custo de oportunidade social (BANKUTI, 2007). Referem-se ao impacto de uma decisão sobre aqueles que não participaram dessa decisão. Pode ser negativa, quando gera custos para os demais agentes, ou positiva, quando os demais agentes, involuntariamente, se beneficiam.

cujos arranjos produtivos são mais estruturados, desde que o comportamento dos produtores seja de caráter inovador. Nesse sentido, os agentes inovadores com baixo *spillover* competem, em condições aparentemente semelhantes, com os agentes imitadores com alto *spillover*. Ou, ainda, pode haver uma compensação entre inovação e *spillover*.

Garvin (2000) divide o aprendizado dentro das empresas em três etapas:

- a) aquisição de informações;
- b) interpretação;
- c) aplicação do conhecimento.

Nonaka e Takeuchi (2004) afirmam que este aprendizado ocorre em três níveis: individual, em grupo e na organização como um todo. Garvin (2000) explica que é descoberta a ideia na fase de aquisição de informações. Intuitivamente, o indivíduo percebe que ela pode ser de grande valia, de onde resulta uma inovação. Depois, na etapa de interpretação, essa ideia é melhorada e é verificada a sua viabilidade. E, finalmente, é trabalhada a sua aplicação. A esse tipo de conhecimento Nonaka e Takeuchi (2004) chamam de tácito. Para o conhecimento ser disseminado, ele deve ser formalizado em conceito, ou melhor, ser transformado em conhecimento explícito.

A gestão do conhecimento em uma organização envolve as quatro formas de conversão do conhecimento (socialização, externalização, combinação e internalização) (TAKEUCHI; NONAKA, 2008). A socialização visa criar e compartilhar conhecimento tácito mediante a interação entre as pessoas, de indivíduo para indivíduo. A socialização também pode ocorrer por meio da observação, da imitação e da prática. A externalização busca converter o conhecimento tácito em explícito, quando a conversão do conhecimento passa do indivíduo para o grupo. O conhecimento tácito torna-se explícito, tomando a forma de metáforas, analogias, conceitos, hipóteses ou modelos. A combinação tem como objetivo sistematizar o conhecimento explícito, com o conhecimento passando do grupo para a organização. A internalização visa converter o conhecimento explícito em tácito, passando o conhecimento da organização para o indivíduo, estando relacionado com o **aprender fazendo** (ISHIKURA, 2008).

Isengildina et al. (2006) destacam diversas características que podem acelerar ou retardar o processo de adoção tecnológica. São elas inerentes aos fatores pessoais (por exemplo: idade, propensão ao risco, nível de instrução e renda) e à propriedade rural, a exemplo da condição de ocupação e/ou posse, tamanho, distância ao ponto de comercialização, topografia, solo, grau de diversificação, recursos hídricos e biodiversidade local. Quanto às características da inovação, esta deve apresentar vantagens relativas e compatibilidade com os interesses (geração de lucro) e limitações econômicas (nível de renda, acesso ao crédito), sociais (demandantes ou poupadoras de mão de obra familiar) ou ambientais (poupadora de recursos naturais). A velocidade da adoção será influenciada pela divisibilidade, visibilidade e complexidade da inovação. Os am-

bientes institucional⁸ e de infraestrutura também afetam a velocidade de adoção, entre eles, a disponibilidade de crédito (em volume e com financiamentos adequados), os preços dos insumos, equipamentos e do produto, os mecanismos de comercialização (tipo e frequência da transação), condições de seguros rurais, energia elétrica, comunicação, transporte, acesso à informação e à assistência técnica, o ambiente regulatório e os indicadores macroeconômicos.

Ante a dinâmica atual, Peixoto (2009) afirma que ocorre uma evolução do conceito de extensão rural à medida que mudam os princípios e estratégias de ação dos serviços de extensão ao longo do tempo nos diversos países. O conceito de assistência técnica proporciona uma solução para um problema de caráter técnico, para o qual o assistido não tem o conhecimento especializado. Diante do panorama sofisticado da agropecuária, existindo problemas, o produtor formula questões e introduz inovações. A extensão assume função de serviço de consultoria técnica, trazendo ideias de experiências vivenciadas, informações da pesquisa acadêmica, de análises políticas e sociais para resolver as dificuldades. Todavia, transferência de tecnologia se configura quando se desconhecem as opções tecnológicas existentes e muitas inovações têm que vir de fora do sistema social local. A inovação⁹ pode ser a tecnologia de produção embutida em insumos, mas pode também incluir um amplo espectro de práticas administrativas, organizacionais, de tecnologias de produção adaptadas ou apropriadas. O conceito de extensão rural reside fortemente nas parcerias e relações em rede com diferentes instituições. O agente de extensão busca diagnosticar problemas, oportunidades e inovações. Possui função educativa informal que promove o conhecimento, as atitudes, as habilidades e as aspirações.

Vieira Filho (2010) vê a evolução da produção agrícola como um processo ininterrupto de introdução e difusão de novos conhecimentos no **espaço econômico**, no qual os produtores competem por lucros extraordinários. Os efeitos sociais e econômicos da modernização agrícola têm permitido relativo progresso, mas têm trazido efeitos assimétricos nas sociedades rurais, em termos de renda e produtividade dos produtores tradicionais, em comparação com a moderna agricultura industrial, o que é fruto de uma maior competição pelos insumos tecnológicos e informações. Embora as decisões microeconômicas sejam importantes na diferenciação dos produtores em termos de capacidade de absorção, o caráter institucional é de extrema importância para viabilizar o desenvolvimento de um moderno setor agrícola, já que a oferta das

8 Conforme North (1994), as instituições são regras de interação humanas que, somadas aos mecanismos de controle (*enforcement*), limitam e estruturam as relações humanas. Elas são constituídas de restrições formais (constituições, leis, entre outras), de restrições informais (códigos de conduta, convenções e normas de comportamento) e das maneiras pelas quais estas restrições são cumpridas. Para Bankuti (2007), as instituições atuam como minimizadoras das incertezas e como direcionadoras de comportamento entre os agentes, embora não sejam perfeitas.

9 Para Mattos et al. (2008), a inovação pode variar em intensidade e abrangência. Pode ser incremental quando existe melhoria no que se faz e/ou aperfeiçoamento do modo como se faz. Isso torna mais práticos produtos ou processos já existentes ou, ainda, acrescenta utilidades diferenciadas ou melhorias evidentes que os tornam mais desejados pelos seus clientes/consumidores e, portanto, mais competitivos. Também pode ser uma inovação radical, quando as novas ideias resultam em produtos ou processos totalmente novos, que antes não existiam no mercado.

tecnologias depende do fomento da pesquisa pública e de uma estratégia de seleção localizada da inovação.

Apesar da heterogeneidade dos SPLs distribuídos na amplitude do país, com extremos voltados tanto à subsistência quanto à especialização, pode-se vislumbrar a marcha evolutiva ao longo dos últimos anos. Para Massuda et al. (2010), existe preocupação sobre a complementaridade dos aspectos técnicos e econômicos. Melhores rendimentos não significam, necessariamente, viabilidade econômica. Por outro lado, a maximização de lucro despreza os aspectos zootécnicos. Segundo Novo (2001), o programa privado de assistência técnica especializada demonstrou diversos benefícios diretos e indiretos à empresa que o adota. Entretanto, existem dificuldades em intervir em alguns SPLs, em função dos diferentes graus de aceitação de uma dada tecnologia proposta. É provável que novos enfoques metodológicos e outro paradigma tecnológico sirvam como base para que a extensão rural, pública e privada, possa alcançar novos objetivos sustentáveis. O processo demanda requisitos que não podem ser alcançados unicamente por meio da transferência de tecnologias.

A DIVERSIDADE DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO E A ABORDAGEM CIENTÍFICA

Silva e Pedreira (1997) indicam que os recursos bióticos e abióticos, sendo diferentemente alocados, sugerem a caracterização de diferenças filosóficas e conceituais de exploração dos SPLs. A realidade demonstra, ao contrário, que um modelo único, específico ou ideal é uma abstração inconveniente e impraticável. Em virtude de tais diversidades, é possível a existência de SPL com índices semelhantes de produção animal, lotação e produtividade (Kg produto animal/unidade de área), apesar de possuírem estrutura de base física completamente diferente. Dessa forma, é cabível a existência de uma estrutura de custos de produção e rentabilidade variável, mesmo que os recursos disponíveis ou os fatores de produção utilizados sejam semelhantes.

Os diversos tipos de SPLs idealizados coexistem, pois são frutos de associação e combinação de fatores que envolvem a base física, além do perfil socioeconômico e cultural. Estes, por sua vez, conservam-se dentro de um contexto próprio e regional, onde o tipo e a natureza da produção devem estar em consonância com as demandas pelo produto e com a sua comercialização, pontuada nos trabalhos de Hostiou, Veiga e Tourrand (2006) e Hostiou e Dedieu (2009).

Conforme Schneider e Niederle (2010), a região Sul do Brasil, é muito afetada pelas mudanças na base tecnológica de produção. O novo conjunto de estratégias entre os agricultores de pequena escala familiar envolvem inovações nos processos de trabalho e produção. Um denominador comum entre tais estratégias é a busca de **autonomia** em um contexto de crescente vulnerabilidade social. Nesse contexto, os

agricultores têm construído estratégias de diversificação de sustento (internalização de recursos, pluriatividade, mercantilização e mercados alternativos), que indicam o surgimento de novas formas de resistência com base em um conjunto amplo e heterogêneo de práticas agrícolas.

Na França, os estudos de Dedieu, Cournot e Ingrand (2004) e Moulin et al. (2008) enfocam a interface homem-animal, composta por equipe interdisciplinar das ciências agrárias, econômicas, sociológicas, antropológicas, ciências de gestão (administração rural) e ergonomia cognitiva, além da colaboração da área da ecologia.

Os princípios que norteiam a P&D são conhecidos de longa data e utilizados em amplos setores da indústria mundial. As primeiras intervenções, feitas no final da década de 1960 na França, foram consequência da avaliação crítica dos resultados de projetos de desenvolvimento rural. A contribuição das ciências sociais marcou a mudança de paradigma nas concepções teórico-metodológicas. A utilização nas pesquisas do enfoque de sistema, visando à promoção do desenvolvimento sustentado da produção animal e à identificação das características regionais, facilitou a identificação dos caminhos e dos potenciais para mudanças tecnológicas (FLAMANT; BÉRANGER; GIBON, 1999). Os procedimentos de execução da P&D comportam quatro etapas distintas, as quais podem ocorrer de maneira concomitante, definidas em: zoneamento regional, caracterização e tipologia dos sistemas de produção, estudo aprofundado dos sistemas de produção, seleção e difusão de tecnologias (MIGUEL, 1999).

As deficiências da abordagem reducionista de comando e controle para pesquisa agrícola tornou-se cada vez mais evidente, especialmente quando se entendeu que o ambiente de produção dos agricultores era muito mais heterogêneo do que se pensava (DARNHOFER et al., 2010). De fato, os agricultores em zonas desfavorecidas, e também em países subdesenvolvidos, resistem às inovações e às recomendações tecnológicas, o que aumentou a sensibilização para que essas inovações necessárias sejam avaliadas não apenas por sua eficácia imediata. Elas também precisavam ser flexíveis e levar em conta a percepção dos agricultores de incerteza e de segurança, suas perspectivas de longo prazo e seus objetivos de exploração (DEDIEU, 2009; LEV; CAMPBELL, 1987).

Para Urbano e Lopes (2005), o estudo da composição dos sistemas oferece elementos mais objetivos para programação da pesquisa analítica, podendo-se constituir meio de renovação constante da pesquisa com a realidade. Há relação de complementaridade entre análise e síntese (sendo que os objetivos da pesquisa, dentro do enfoque de sistemas, passam a ser a explicação e a predição do comportamento de um processo); entre o aperfeiçoamento do controle de sistemas já utilizados e a caracterização de novos sistemas mais eficientes que o atual.

Steinfeld e Mäki-Hokkonen (1997) classificaram os diferentes sistemas de produção animal em alguns países, visando avaliar tendências que orientem tomadores de decisões envolvidos no desenvolvimento pecuário. A simulação dinâmica (dinâmica de sistemas) procura elucidar as características gerais dos sistemas, ao longo do tempo,

partindo dos padrões de comportamento entre as partes e das estruturas determinadas a partir desses padrões. A ideia chave não é a resolução de problemas por meio de modelagem, mas a possibilidade de avaliar os padrões de comportamento do sistema visando ao aprimoramento dos modelos, dando suporte às pessoas que têm poder de tomar decisões. Em um sistema, as partes influenciam-se, mutuamente, umas às outras. Tais fluxos teriam caráter recíproco, embora nem toda influência seja, ao mesmo tempo, causa e efeito. Há a busca de compreender a estrutura e o comportamento dos sistemas por meio de enlaces de realimentação, utilizando círculos de casualidade e diagramas de fluxos (URBANO; LOPES, 2005). Segundo Anderson e Johnson (1997), é possível representar a sequência de efeitos mútuos de causa e efeito, caracterizando as mudanças do comportamento dos sistemas.

Na agropecuária, a utilização da dinâmica de sistema não é recente, mas a pesquisa zootécnica continua sendo realizada por estudos disciplinares sob condições controladas (ASSIS; BROCKINGTON, 1995). Por outro lado, Dent, Edwards-Jones e McGregor (1995) reforçaram a importância de incluir variáveis ecológicas, sociais e bioeconômicas no desenvolvimento de sistemas dinâmicos de simulação. Para Lourenzani (2006), uma parte significativa dos pequenos produtores rurais ignora a evolução do mercado e entendem que sua atividade está desvinculada dos demais segmentos da cadeia produtiva. Essa deficiência motivou a proposta de um curso de extensão que articula as diversas ferramentas gerenciais de apoio à produção familiar. Nesse sentido, a qualificação técnica em gestão integrada da agricultura familiar, partindo de uma orientação multidisciplinar, é positiva e fundamental para a sustentabilidade econômica do empreendimento rural.

A análise de sistemas de produção visa, como um de seus objetivos, analisar e avaliar a introdução e eficiência das tecnologias e suas interações com as variáveis ambientais. Isso permite a visão sistêmica do processo como um todo, verificando a articulação dos diferentes elementos considerados no fenômeno estudado e suas relações com os resultados finais (URBANO; LOPES, 2005).

Há algumas décadas, o distanciamento da experimentação agrícola da realidade do desenvolvimento rural fomenta as críticas ao modelo produtivista e reforça a necessidade de preocupação com a capacidade adaptativa dos sistemas. A busca de modelos de produção de maior valor ambiental é uma realidade. Um exemplo da possibilidade de síntese de políticas sustentáveis, mediante o uso da *metodologia emergética*¹⁰, é uma preocupação de pesquisadores de sistemas pecuários tradicionais do Pantanal Matogrossense, onde a presença de gado de corte é importante para o equilíbrio ecológico da região (TAKAHASHI et al., 2009).

¹⁰A metodologia emergética é empregada com o objetivo de analisar os fluxos de energia e materiais nos sistemas dominados pelo homem, para quantificar a dependência dos sistemas humanos das fontes de energia naturais e fósseis e avaliar as viabilidades de interação entre os sistemas da economia humana e os ecossistemas (ODUM, 1996).

EVOLUÇÃO E ADAPTAÇÃO DOS SISTEMAS

Landais, Lhoste e Milleville (1987) definiram que ocorrem evoluções dos sistemas de produção animal de forma cíclica em longo prazo. O modelo conceitual adotado se refere ao tempo de retorno, o qual representa ações repetitivas de dias e das estações, que é uma abordagem comum para manejo do rebanho, como alimentação e reprodução. E o tempo representando os períodos mais longos, como o desempenho da vida dos animais.

Holling (2001) demonstrou que os sistemas humanos ou socioecológicos seguem ciclos adaptativos e são interdependentes. Tais sistemas seguem diferentes fases ao longo da vida, representada como uma sucessão de períodos de aprendizagem e dos períodos de saneamento, estes últimos em sequência aos choques ou grandes mudanças no meio ambiente. O período de aprendizagem é visto como um período lento de acumulação de capital (habilidades, nutrientes, entre outros) para o sistema. A fase de reorganização é marcada pela inovação e seguida por um novo período de aprendizagem e acumulação de capital.

O diagrama (Figura 3) deve ser lido como uma figura de uma grande montanha russa:

- passando de r para K , ocorre uma situação que muda pouco ou lentamente, sujeita às incertezas. A aprendizagem permite a capacidade de controle e aumento do domínio;
- fase de K para Ω incide o choque onde há liberação de recursos;
- fase de Ω para α acontece mobilização de potencial (recursos, capital) para reorganizar o sistema;
- fase α para r pode se suceder a saída (falha) ou início de um novo ciclo.

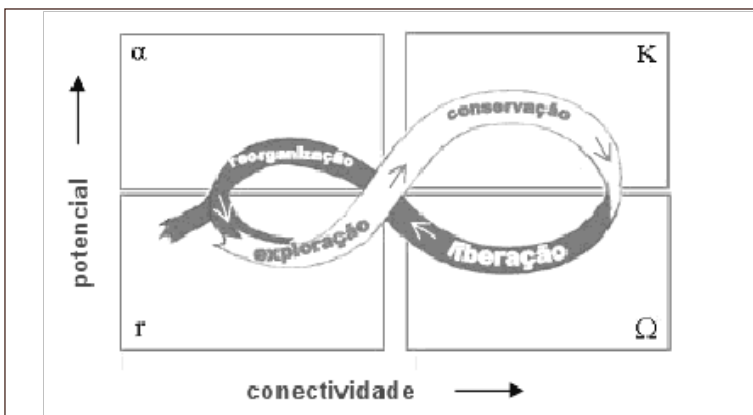


Figura 3 - O ciclo adaptativo de um sistema socioecológico representado como uma sucessão de períodos de estabilidade e de transição

Fonte: Adaptado de Holling (2001).

A flexibilidade e a resistência são conceitos bastante próximos, não obstante a resiliência¹¹ ser definida através de um processo mais dinâmico, considerando a coevolução do sistema e seu meio ambiente e a ocorrência de choques, que requerem uma espécie de *re-design* de sistemas (HOLLING, 2001). Em oposição, a vulnerabilidade é descrita como a suscetibilidade aos danos causados pelo estresse, associada com a mudança ambiental e social combinada com a incapacidade de agir (ADGER, 2006; FABRICIUS et al., 2007).

O estudo de Lemery et al. (2008) faz referência ao estudo de Gunderson (2000), que abordou a resiliência dos sistemas ecológicos. Destacam-se três estratégias que podem aumentar o nível de resistência às perturbações do seu ambiente:

- a) o aumento da capacidade de tamponamento do sistema¹²;
- b) o controle em diferentes níveis de escala (espacial e temporal);
- c) a criação de condições para o surgimento de inovações (fontes de mudanças nas características do sistema).

Uma ilustração pode exemplificar a flexibilidade em explorações francesas de bovinos e suas diferentes combinações (Figura 4).

Neste estudo, a análise sociológica dos criadores permitiu distinguir entre dois estilos contrastantes em relação à mudança. Estes correspondem às lógicas dominantes **agir sobre** e **fazer com**. Ao comparar estes dois estilos de análise da gestão das explorações agrícolas, quatro respostas lógicas para os riscos e incertezas foram destacadas. Estas lógicas correspondem às alavancas políticas específicas que expressam a flexibilidade em seu sistema:

- a) a organização coletiva;
- b) o tamanho da empresa;
- c) a robustez do sistema de produção;
- d) a diversificação de produtos.

Essas diferentes fontes de flexibilidade, dependendo da situação, são priorizadas e mobilizaram os recursos técnicos, econômicos e/ou sociais. Como observado pelos autores, as estratégias utilizadas carecem de relevância e, geralmente, são consideradas como ligadas a um modelo profissional **ultrapassado** e consideradas **marginais**. Em contrar maneiras de levar em conta as suas posições torna-se como que um imperativo de desenvolvimento e levanta a questão da evolução das metodologias e políticas de assessoria técnica.

11 Resiliência é a capacidade de um sistema de absorver distúrbios e reorganizar enquanto em mutação, de modo a reter essencialmente a mesma estrutura, função e *feedbacks* (WALKER et al., 2004). O termo resiliência possui abordagens nas pesquisas em gestão dos sistemas socioecológicos (RESILIENCE ALLIANCE, 2016); já, em relação ao texto, refere-se à capacidade de adaptação.

12 Uma definição apropriada, citada por Barioni et al. (2003), para capacidade de tamponamento em sistema pastoril, ocorre quando este está submetido às baixas taxas de lotação. Nessas condições, a forragem em estoque é suficiente para tamponar variações inesperadas na produtividade da pastagem e seus eventuais efeitos negativos sobre o desempenho animal. Assim, o sistema é tolerante, por exemplo, aos atrasos nas decisões relacionadas à mudança na taxa de lotação e no uso de suplementos. Nesse contexto, ajustes só se fazem necessários por ocasião de variações intensas do clima, que determinem prolongados períodos de redução ou aumento na produção de forragem. Outro enfoque, segundo Keulen e Schiere (2004), seria a orientação produtiva sob policultivo e os sistemas mistos de agricultura e pecuária.

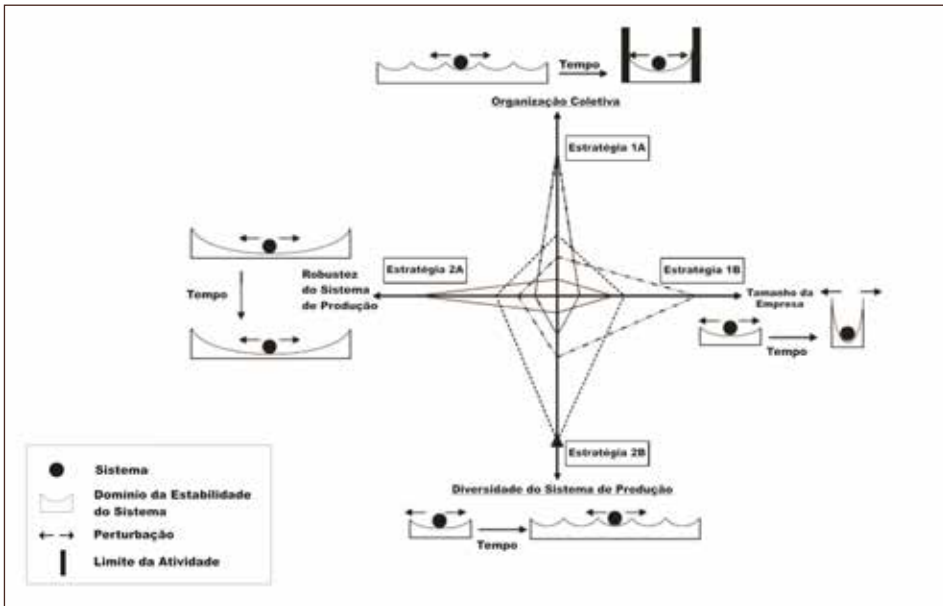


Figura 4 - Estilos de gestão e flexibilidade das explora es de bovinos em recria e suas diferentes combina es

Fonte: Adaptado de Lemery et al. (2008).

No campo da ciência da administra o, o conceito de flexibilidade se refere, de um lado,   capacidade de alterar a estrutura e o projeto de uma empresa para responder às mudanças no ambiente (flexibilidade estratégica); de outro lado, pode se referir   capacidade de ajustar as habilidades ou alterar os métodos para responder às mudanças inesperadas nos fatores de produ o a partir do exterior (flexibilidade operacional), mantendo a coerência na condu o dos negócios sobre os quais se defronta. Esse conceito  , portanto, bem adequado para entender a competência da gestão, as respostas aos riscos e a capacidade de mudar o funcionamento do sistema, dependendo de uma variedade de fatores materiais e intangíveis, tais como as configura es dos sistemas técnicos, estruturas, projetos e metas da empresa (LEMERY et al., 2008).

Na gestão do sistema, o produtor mobiliza informa es de diferentes fontes e utiliza ferramentas para definir as a es de longo, médio e curto prazo (estratégica, tática e operacional, respectivamente). Ressalte-se que o maior enfoque seria no operacional, sendo que a estratégia e tática são pensadas de forma empírica, muitas vezes seguindo uma tradi o familiar para projetar o futuro e reagir às adversidades e/ou oportunidades (econômicas, ambientais e sociais) (DAMASCENO et al., 2008).

Segundo Coquil, Dedieu e Béguin (2010), quando se faz a análise dos sistemas de produ o no longo prazo, observa-se uma dupla coevolu o do sistema de produ o

e seu ambiente, e a coevolução do agricultor e seu sistema de biotecnologia (atividade de agricultor). Na literatura, dois principais conceitos definem estas propriedades como as capacidades de adaptação dos sistemas agrícolas para durar no longo prazo em um ambiente incerto, mas identificado: margem de manobra e flexibilidade.

Margem de manobra define o painel de riscos que podem ser enfrentados por um sistema de cultivo, considerando as regras ajustadas que podem ser construídas sem alterar os traços estruturais e o funcionamento da fazenda (COQUIL; DEDIEU; BÉGUIN, 2010).

Flexibilidade é construída pelos traços biotecnológicos e pela operação do sistema, podendo evoluir para enfrentar as incertezas (COQUIL; DEDIEU; BÉGUIN, 2010). É definida também como a propriedade do sistema que lhe permite absorver mudanças em seu ambiente. Ela integra os objetivos e as percepções de risco dos agricultores, propriedades associadas de flexibilidade paradoxal, como a estabilidade e mudança, e é capaz de criar vínculos entre curto e longo prazo. Para Astigarraga, Chia e Ingrand (2008), flexibilidade associa procedimentos que tornam possível aumentar a capacidade de controle sobre o ambiente, para diminuir a sensibilidade do sistema. Esta definição nos leva a considerar o grau de pró-atividade do sistema de informação/decisão de antecipar e reagir à ocorrência de perigos. A flexibilidade é uma propriedade que depende do contexto (riscos tomados em consideração) e dos objetivos procurados.

A resiliência de um sistema pode ser descrita de acordo com critérios diferentes, em especial:

- a) latitude (extensão da mudança que um sistema pode sofrer antes de alcançar um patamar ou ponto de não retorno);
- b) resistência (capacidade do sistema para suportar a mudança);
- c) precariedade (proximidade do estado de um sistema para um ponto sem retorno).

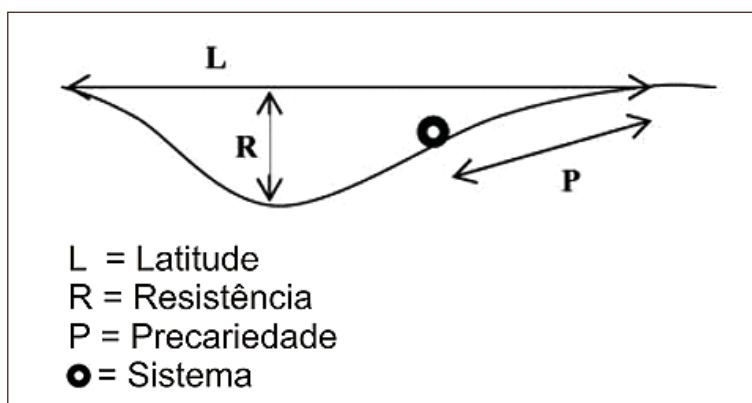


Figura 5 - Diferentes aspectos da resiliência do sistema

Fonte: Adaptado de Walker et al. (2004).

Esta abordagem fornece informações úteis para analisar como a ocorrência de mudanças mede a sensibilidade do sistema aos riscos (Figura 5).

A concretização das estratégias amplia o espaço de manobra dos produtores e permite identificar as opções de transição. Essas opções não dependem apenas da base física da fazenda, mas também da capacidade de gestão do agricultor para mobilizar recursos externos e de se engajar em ações coletivas. A abordagem holística prioriza o entendimento integral dos fenômenos, com foco no longo prazo, orientado para a definição de alianças e parcerias. Dessa maneira, é possível identificar três domínios de cooperação:

- a) comercial;
- b) técnico ou de produção;
- c) financeiro.

A aliança estratégica, desenvolvida para uma ou várias atividades, direta ou indiretamente acaba por envolver e ter implicações para as restantes atividades (EIRIZ, 2001).

Mais precisamente, conforme Coquil, Dedieu e Béguin (2010), a definição de um plano pelo ator (teoria da ação racional) e o ajustamento às circunstâncias e contingências (teoria da ação situada) estão localizados em um **quadro de ação**¹³, que evolui ao longo dos processos de longo prazo, através da aprendizagem e desenvolvimento da ação. As estratégias que fortalecem a capacidade adaptativa de uma exploração agrícola são reconhecidas como a aprendizagem através da experimentação e acompanhamento dos seus resultados. Esses autores defendem a hipótese de que, para representar a evolução do sistema agrícola no longo prazo, torna-se necessário identificar o **processo de aprendizagem** dos agricultores. A aprendizagem pode acontecer em diferentes situações e é um processo permanente. A compreensão do procedimento que representa a atividade do agricultor indica os determinantes dos parâmetros de interesse para modelagem em SPL.

Nas palavras de Darnhofer et al. (2010), a mudança deixa de ser vista como uma perturbação, mas como um gatilho para a reorganização dos recursos e para a renovação da organização e das atividades agrícolas. A consolidação destas estratégias apresenta ao agricultor um custo necessário para combater o inevitável *trade-off*¹⁴ entre a sobrevivência em curto prazo e a resiliência em longo prazo, ou seja, entre a eficiência e a adaptabilidade. No entanto, sem este desafio não há garantia de sustentabilidade nos SPLs. Estes autores acreditam que muito do trabalho de gestão agrícola, técnica e economicamente adequados, se concentra na eficiência de produção e na criação de condições ótimas de modo a maximizar o lucro. Os atributos no cerne desta abordagem são: regularidade, eficiência e previsibilidade. O objetivo é reduzir o intervalo

¹³ Béguin e Cerf (2004) definem este quadro de ação como um **mundo profissional** que incorpora uma criatividade orientada integrando a produção de seu meio ambiente pelo ator.

¹⁴ *Trade-off* estratégico é a decisão de longo prazo que o gestor deve adotar, no qual o retorno não é imediato, mas veiculado através de resultados mais qualificados ao longo do tempo. *Trade-off* se refere ao resultado positivo ou negativo (ganho ou perda) indireto de um processo, atividade, tomada de decisão, entre outros (DARNHOFER et al., 2010).

de variação natural do sistema de cultivo, visando torná-lo mais previsível e assegurar um abastecimento estável de bens e serviços para satisfazer necessidades sociais. Essa abordagem é baseada na suposição implícita de que o mundo é estável e se desenvolve de maneira unidimensional e previsível. A solução para um problema é vista como uma relação linear entre causa e efeito, claramente definidos, sem relações complexas e com foco nas pequenas escalas espaciais e em curtos períodos de tempo, supondo que não existem efeitos colaterais em outras escalas. No entanto, acontecimentos imprevistos estão prestes a acontecer. Conforme Holling e Meffe (1996), quando o intervalo de variação natural em um sistema é reduzido através do comando e controle (por exemplo, monocultura sem uso de rotação de espécies), o sistema torna-se menos resistente às perturbações externas, resultando em crises e surpresas. Os pesquisadores precisam avaliar as fontes de flexibilidade nos sistemas e entender as estratégias para lidar com surpresas para modelar processos de transição.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As conclusões fornecem suporte para os trabalhos de difusão tecnológica e permitem o entendimento das atividades coordenadoras dos SPLs. Isto, na medida em que o processo de adoção tecnológica depende do conhecimento, das capacidades gerenciais, do aprendizado, do trabalho individual e coletivo local, do fomento da pesquisa pública e da estratégia de seleção localizada da inovação. Os profissionais da área de produção animal, ao desenvolverem o raciocínio sistêmico, adquirem capacidade de entender informações complexas que caracterizam os SPLs.

REFERÊNCIAS

- ADGER, N. Vulnerability. **Global environmental change**, v. 16, n. 3, p. 268-281, 2006.
- AFFIN, O. A. D.; SANTOS, N. A. O que é enfoque sistêmico? **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 28, p. 57-68, 1990.
- ANDERSON, V.; JOHNSON, L. **System thinking basics: from concepts to casual loops**. Cambridge: Pegasus Communications, 1997.
- ASSIS, A. G.; BROCKINGTON, N. R. Sistema de produção e economia: o estado da arte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995.
- ASTIGARRAGA, L.; CHIA, E.; INGRAND, S. Production flexibility in extensive beef farming systems in the Limousin region. In: EUROPEAN IFSA SYMPOSIUM, 8., 2008, Clermont-Ferrand. **Anais...** Clermont-Ferrand: INRA, 2008.

BÁNKUTI, F. I. **Determinantes da informalidade no sistema agroindustrial do leite na região de São Carlos – SP**. 2007. 230 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007.

BARDHAN, P.; UDRY, C. Technological progress and learning. In: BARDHAN, P.; UDRY, C. (Org.) **Development microeconomics**. New York: Oxford University Press, 1999. p. 152-167.

BARIONI, L. G.; MARTHA JÚNIOR, G. B.; RAMOS, A. K. B.; VELOSO, R. F.; RODRIGUES, D. C.; VILELA, L. Planejamento e gestão do uso de recursos forrageiros na produção de bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 20., 2003, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 2003.

BÉGUIN, P.; CERF, M. Formes et enjeux de l'analyse de l'activité pour la conception des systèmes de travail. **Activités**, v. 1, n. 1, p. 54-71, 2004.

BERGEVOET, R. H. M.; ONDERSTIJN, C. J. M.; SAATKAMP, H. W.; VAN WOERKUM, C. M. J.; HUIRNE, R. B. M. Entrepreneurial behaviour of Dutch dairy farmers under a milk quota system: goals, objectives and attitudes. **Agricultural Systems**, v. 80, p. 1-21, 2004.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. O foco em arranjos produtivos e inovativos locais de micro e pequenas empresas. In: LASTRES, H. M. M.; CASSIOLATO, J. E.; MACIEL, M. L. (Org.) **Pequena empresa: cooperação e desenvolvimento local**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2003.

CHIA, E.; MARCHESNAY, M. Um regard des sciences de gestion sur la flexibilité: enjeux et perspectives. In: DEDIEU, B.; CHIA, E.; LECLERC, B.; MOULIN, C. H.; TICHIT, M. (Ed.). **L'élevage en mouvement: flexibilité et adaptation des exploitations d'herbivores**. Versailles: Quae, 2008. p. 23-36.

COQUIL, X.; DEDIEU, B.; BÉGUIN, P. How do livestock and crop sciences represent evolutions of farming systems? In: EUROPEAN IFSA SYMPOSIUM, 9., 2010, Vienna. **Anais...** Vienna: IFSA, 2010.

COURNUT, S. **Le fonctionnement des systèmes biologiques pilotés: simulation à événements discrets d'un troupeau ovin conduit en trois agnelages en deux ans**. 2001. 492 f. Tese (Doutorado em Biometria) – Université Claude Bernard, Lyon, 2001.

DAMASCENO, J. C.; BODENMULLER FILHO, A.; RAMOS, C. E. C. O.; SANTOS FILHO, J. C.; SANTOS, G. T. O papel do homem na gestão e controle de qualidade da produção de leite. In: SANTOS, G. T.; UHLIG, L.; BRANCO, A. F.; JOBIM, C. C.; DAMASCENO, J. C.; CECATO, U. (Ed.). **Bovinocultura de leite: inovação tecnológica e sustentabilidade**. Maringá: Eduem, 2008. p. 271-284.

- DARNHOFER, I.; BELLON, S.; DEDIEU, B.; MILESTAD, R. Adaptiveness to enhance the sustainability of farming systems: a review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 30, n. 3, p. 545-555, 2010.
- DEDIEU, B. Qualification of the adaptive capacities of livestock farming systems. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 397-404, 2009.
- DEDIEU, B.; COURNUOT, S.; INGRAND, S. Modéliser la gestion de la production d'un troupeau d'herbivores. In: SEMINAIRE TRANSFORMATION DES PRATIQUES TECHNIQUES ET FLEXIBILITE DES SYSTEMES D'ELEVAGE, 2004, Montpellier. **Anais...** Montpellier: ProdiNRA, 2004.
- DEDIEU, B.; FAVERDIN, P.; DOURMAD, J. Y.; GIBON, A. Système d'élevage, un concept pour raisonner les transformations de l'élevage. **Productions Animales**, v. 21, n. 1, p. 45-58, 2008.
- DELÉAGE, E. **Paysans de la parcelle à la planète: socio-anthropologie du réseau agriculture durable**. Paris: Syllepse, 2004.
- DENT, J. B. Towards a general paradigm for decision making. In: WORKSHOP ON SUSTAINABILITY OF LIVESTOCK PRODUCTION SYSTEMS, 1995, San Jose. **Proceedings...** San Jose: Ciências Veterinárias, 1995. p. 67-70.
- DENT, J. B.; EDWARDS-JONES, G.; MCGREGOR, M. J. Simulation of ecological, social and economic factors in agricultural systems. **Agricultural Systems**, v. 49, p. 337-351, 1995.
- DOSI, G. Technological paradigms and technological trajectories. **Research Policy**, n. 11, p. 147-162, 1982.
- DUFUMIER, M. **Les projets de développement agricole**. Paris: Karthala, 1996.
- EIRIZ, V. Proposta de tipologia sobre alianças estratégicas. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 5, n. 2, p. 65-90, 2001.
- FABRICIUS, C.; FOLKE, C.; CUNDILL, G.; SCHULTZ, L. Powerless spectators, coping actors, and adaptive co-managers: a synthesis of the role of communities in ecosystem management. **Ecology and Society**, v. 12, n. 1, p. 29-44, 2007.
- FERREIRA G. **An evolutionary approach to farming decision making on extensive rangelands**. 1997. 469 f. Tese (Doutorado em Ecologia) – University of Edinburgh, Edimburgo, 1997.
- FLAMANT, J. C.; BÉRANGER, C.; GIBON, A. Animal production and land sustainability: an approach from the farm diversity at territory level. **Livestock Production Systems**, v. 61, p. 275-286, 1999.

FOSTER, A. D.; ROSENZWEIG, M. R. Learning by doing and learning from others: human capital and technical change in agriculture. **The Journal of Political Economy**, v. 103, n. 6, p. 1176-1209, 1995.

GARVIN, D. A. **Learning in action**: a guide to putting the learning organization to work. Boston: Harvard Business School Press, 2000.

GUNDERSON, L. H. Ecological resilience in theory and application. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 31, p. 425-439, 2000.

HOLLING, C. S. Understanding the complexity of economic, ecological and social systems. **Ecosystems**, v. 4, p. 390-405, 2001.

HOLLING, C. S.; MEFFE, G. Command and control and the pathology of natural resource management. **Conservation Biology**, v. 10, p. 328-337, 1996.

HOSTIOU, N.; DEDIEU, B. Diversity of forage system work and adoption of intensive techniques in dairy cattle farms of Amazonia. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 29, p. 535-544, 2009.

HOSTIOU, N.; VEIGA, J. B.; TOURRAND, J. Dinâmica e evolução de sistemas familiares de produção leiteira em Uruará, frente de colonização da Amazônia brasileira. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 44, n. 2, p. 295-311, 2006.

INGRAND, S.; BENOIT, D.; AGABRIEL, J. Critères de constitution de lots de vaches dans lês troupeaux bovins allaitants limousins et charolais. **Productions Animales**, v. 12, n. 1, p. 31-71, 1999.

INGRAND, S.; COURNUT, S.; DEDIEU, B. La conduite de la reproduction du troupeau de vaches allaitantes: modélisation des prises de decision. **Productions Animales**, v. 16, n. 4, p. 261-268, 2003.

ISENGILDINA, O.; PENNINGS, J. M. E.; IRWIN, S. H.; GOOD, D. L. U. S. Crop farmers use of market advisory services. **Journal of International Food & Agribusiness Marketing**, v. 18, n. 3-4, p. 67-86, 2006.

ISHIKURA, Y. Gestão do conhecimento e concorrência global: a abordagem da Olympus à gestão do conhecimento global na indústria de câmeras fotográficas digitais. In: TAKEUCHI, H.; NONAKA, I. (Ed.). **Gestão do conhecimento**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

JANK, M. S.; NASSAR, A. M. Competitividade e globalização. In: ZYLBERSZTAIN, D.; NEVES, M. F. (Ed.). **Economia e gestão dos negócios agroalimentares**. São Paulo: Pioneira, 2000. p. 137-159.

KAGEYAMA, A. As múltiplas fontes de renda das famílias agrícolas brasileiras. **Agricultura em São Paulo**, v. 48, n. 2, p. 57-69, 2001.

KEULEN, H. V.; SCHIERE, H. Crop-livestock systems: old wine in new bottles? In: INTERNATIONAL CROP SCIENCE CONGRESS, 4., 2004, Brisbane. **Proceedings...** Brisbane: ICSC Australia, 2004.

KIRSCHENMANN, F. L. Potential for a new generation of biodiversity in agroecosystems of the future. **Agronomy Journal**, v. 99, p. 373-376, 2007.

LANDAIS, É. **Recherches sur les systèmes d'élevage**: questions et perspectives. Paris: Département de Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement, 1987.

LANDAIS, É.; LHOSTE, P.; MILLEVILLE, P. Points de vue sur la zootecnie et sur les systèmes d'élevage tropicaux. **Cahiers des Sciences Humaines**, v. 23, n. 3-4, p. 421-437, 1987.

LE MOIGNE, J. L. **La modélisation des systèmes complexes**. Paris: Dunod Edition, 1990.

LEMERY, B.; INGRAND, S.; DEDIEU, B.; DÉGRANGE, B. Agir en situation d'incertitude: le cas des éleveurs bovins allaitants. **Économie Rurale**, v. 288, p. 57-69, 2005.

LEMERY, B.; INGRAND, S.; DEDIEU, B.; DEGRANGE, B. La flexibilité des élevages allaitants face aux aléas de production et aux incertitudes de la filière. In: DEDIEU, B.; CHIA, E.; LECLERC, B.; MOULIN, C. H.; TICHIT, M. (Ed.). **L'élevage en mouvement**: flexibilité et adaptation des exploitations d'herbivores. Versailles: Quae, 2008. p. 143-159.

LEV, L.; CAMPBELL, D. The temporal dimension in farming systems research: the importance of maintaining flexibility under conditions of uncertainties. **Journal of Rural Studies**, v. 3, n. 2, p. 123-132, 1987.

LINDGREEN, H. C.; BYRNE, D. **Psicologia**: processos comportamentais. Rio de Janeiro: LTC, 1982.

LOURENZANI, W. L. Capacitação gerencial de produtores familiares: uma proposta metodológica de extensão rural. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 8, n. 3, p. 313-322, 2006.

MASSUDA, E. M.; ALVES, A. F.; PARRÉ, J. L.; SANTOS, G. T. Panorama da cadeia produtiva do leite no Brasil. In: SANTOS, G. T. (Org.). **Bovinocultura leiteira**: bases zootécnicas, fisiológicas e de produção. Maringá: Eduem, 2010. p. 9-21.

MATTOS, F.; GASTAL, C.; RANK, L.; EMEDIATO, G.; OSORIO, H. H. G. (Coord.). **Manual de inovação**. Brasília: Movimento Brasil Competitivo, 2008. Disponível em: <<http://www.mbc.org.br/mbc/uploads/biblioteca/1211294320.5957A.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2011.

- MAZOYER, M. **Rapport de synthèse provisoire**: dynamique de systemes agraires. Paris: Ministère de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur, 1987.
- MAZOYER, M.; ROUDART, L. **Historie dès agriculteurs du monde**. Paris: Seuil, 1997.
- MIGUEL, L. A. A pesquisa-desenvolvimento na França e sua contribuição para o estudo do rural. In: SEMINÁRIO SOBRE SISTEMAS DE PRODUÇÃO, 1999, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1999. p. 16-25.
- MOULIN, C. H.; INGRAND, S.; LASSEUR, J.; MADRELRIEUX, S.; NAPOLEÓNE, M.; PLUVINAGE, J.; THÉ-NARD, V. Comprendre et analyser les changements d'organisation et de conduite de l'élevage dans un ensemble d'exploitations: propositions méthodologiques. In: DEDIEU, B.; CHIA, E.; LECLERC, B.; MOULIN, C. H.; TICHIT, M. (Ed.). **L'élevage en mouvement**: flexibilité et adaptation des exploitations d'herbivores. Paris: Quae, 2008. p. 183-198.
- NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação de conhecimento na empresa**: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação. 16. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.
- NORTH, D.C. **Custos de transação, instituições e desempenho econômico**. Rio de Janeiro: Instituto Liberal, 1994.
- NOVO, A. L. M. **Avaliação de programas privados de assistência técnica no setor leiteiro**: um estudo de caso do departamento de assistência ao produtor Parmalat. 2001. 110 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2001.
- NUTHALL, P. L. Managerial capacity: a review of its basis and a potential improvement using psychological concepts. **Agricultural Economics**, v. 24, p. 247-262, 2001.
- ODUM, H. T. **Environmental accounting, emergy and decision making**. New York: J. Wiley, 1996.
- OSTY, P. L.; LANDAIS, E. Fonctionnement des systèmes d'exploitation pastorale. In: CONGRÈS INTERNATIONAL DES TERRES DE PARCOURS, 4., 1993, Montpellier. **Anais...** Montpellier: IRD, 1993.
- PEIXOTO, M. A. **Extensão privada e a privatização da extensão**: uma análise da indústria de defensivos agrícolas. 2009. 332 f. Tese (Doutorado em Ciências Sociais em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

PENNINGS, J. M. E.; LEUTHOLD, R. M. The role of farmers' behavioral attitudes and heterogeneity in futures contracts usage. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 82, p. 908-919, 2000.

RAMOS, C. E. C. O. **Contaminação por micotoxinas, resíduos de organofosforados e carbamatos: influência na qualidade do leite**. 2011. 94 f. Tese (Doutorado em Produção Animal) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2011.

RESILIENCE ALLIANCE. 2016. Disponível em: <www.resalliance.org>. Acesso em: 07 jan. 2016.

SCHNEIDER, S.; NIEDERLE, P. A. Resistance strategies and diversification of rural livelihoods: the construction of autonomy among Brazilian family farmers. **Journal of Peasant Studies**, v. 37, p. 379-405, 2010.

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico**. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

SEBILLOTTE, M. Système de culture: un concept opératoire pour les agronomes. In: COMBE, L.; PICCARD, D. (Ed.). **Les systèmes de cultures**. Paris: INRA, 1990.

SILVA, C. A. B.; BATALHA, M. O. Competitividade em sistemas de estudos agroindustriais: metodologia e estudo de caso. In: WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO EM SISTEMAS AGRO-ALIMENTARES, 2., 1999, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: PENZA/FEA/USP, 1999. Disponível em: <<http://www.fearp.usp.br/egna/arquivo/1.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 11.

SILVA, S. C.; PEDREIRA, C. G. S. Suplementação volumosa no pastejo rotacionado. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 1997.

SMITH, R. R.; MOREIRA, L. V. H.; LATRILLE, L. L. Characterization of dairy productive systems in the tenth region of Chile using multivariate analysis. **Agricultura Técnica**, v. 62, n. 3, p. 375-395, 2002.

SOLANO, C.; BERNUES, A.; ROJAS, F.; JOAQUIN, N.; FERNANDEZ, W.; HERRERO, M. Relationships between management intensity and structural and social variables in dairy and dual-purpose systems in Santa Cruz, Bolivia. **Agricultural Systems**, n. 65, p. 159-177, 2000.

SOLANO, C.; LÉON, H.; PÉREZ, E.; HERRERO, M. Characterising objective profiles of Costa Rican dairy farmers. **Agricultural Systems**, v. 67, n. 3, p. 153-179, 2001b.

SOLANO, C.; LÉON, H.; PÉREZ, E.; HERRERO, M. Who makes farming decisions? A study of Costa Rican dairy farmers. **Agricultural Systems**, v. 67, n. 3, p. 181-199, 2001a.

SOLANO, C.; LEÓN, H.; PÉREZ, E.; TOLE, L.; FAWCETT, R. H.; HERRERO, M. Using farmer decision-making profiles and managerial capacity as predictors of farm management and performance in Costa Rica dairy farms. **Agricultural Systems**, v. 88, n. 2/3, p. 395-428, June 2006.

SOUZA, J. P.; TONON, L.; PEREIRA, L. B. Estratégias competitivas e padrão de concorrência nos segmentos produtor e processador na cadeia de lácteos do Paraná. In: PRADO, I. N.; SOUZA, J. P. (Org.). **Cadeias produtivas: estudos sobre competitividade e coordenação**. Maringá: Eduem, 2009.

SPEDDING, C. R. W. **An introduction to agricultural systems**. England: Applied Science Publishers, 1979.

STEINFELD, H.; MÄKI-HOKKONEN, J. A classification of livestock production systems. **World Animal Review**, v. 84-85, p. 83-94, 1997.

TAKAHASHI, F.; ABREU, U. G. P.; SANTOS, S. A.; RAVAGLIA, A. G.; ORTEGA, E. Avaliação da pecuária extensiva do Pantanal por meio de análise emergética – análise preliminar. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46., 2009, Maringá. **Anais...** Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2009.

TAKEUCHI, H.; NONAKA, I. Criação e dialética do conhecimento. In: TAKEUCHI, H.; NONAKA, I. (Ed.). **Gestão do conhecimento**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

URBANO, G. P. A.; LOPES, P. S. **Análise de sistemas de produção animal: bases conceituais**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2005.

VIEIRA FILHO, J. E. R. **Inovação tecnológica e aprendizado agrícola: uma abordagem schumpeteriana**. 2009. 154 f. Tese (Doutorado em Teoria Econômica) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

VIEIRA FILHO, J. E. R. Trajetória tecnológica e aprendizado no setor agropecuário. In: GASQUES, J. G.; VIEIRA FILHO, J. E. R.; NAVARRO, Z. (Org.). **A agricultura brasileira: desempenho, desafios e perspectivas**. Brasília: Ipea, 2010. p. 67-96.

WADSWORTH, J. Adoption of innovations by Costa Rican livestock producers under different levels of extension intensity: predicted versus observed behavior. **Agricultural Systems**, v. 49, p. 69-100, 1995.

WADSWORTH, J. **Análisis de sistemas de producción animal**. Roma: Estudio FAO, 1997.

WALKER, B.; HOLLING, C. S.; CARPENTER, S. R.; KINZIG, A. Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. **Ecology and Society**, v. 9, n. 2, 2004.

WOODS, P. S. A.; WYNNE, H. J.; PLOEGER, H. W.; LEONARD, D. K. Path analysis of subsistence farmers' use of veterinary services in Zimbabwe. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 61, p. 339-358, 2003.

ASPECTOS GERAIS DE HEMATOLOGIA DE PEIXES

Ricardo Yuji Sado
Flávio Endrigo Cechin



INTRODUÇÃO

A produção animal vem experimentando avanços tecnológicos substanciais nas áreas de melhoramento genético, manejo, sanidade e nutrição. A piscicultura é uma atividade que vem se tornando cada vez mais importante como fonte de proteína para o consumo humano, sendo a atividade que mais tem crescido no Brasil e no mundo, crescimento este da ordem de 10 % ao ano (DUARTE et al., 2009; Queiroz et al., 2005). Existe ainda uma tendência de aumento na produção aquícola e no consumo per capita de peixes nos países da América Latina (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2009).

O Brasil se insere no contexto mundial como um país com grande potencial para essa atividade, já que possui um vasto território e suas condições climáticas favorecem a piscicultura de água doce. Seguindo esta tendência, observa-se a intensificação cada vez maior dos sistemas de produção de peixes praticados no Brasil (QUEIROZ et al., 2005).

Segundo Castagnolli (2004), nos seus primórdios a aquicultura era realizada de forma amadora, e pelo desenvolvimento de tecnologia de criação baseada em tentativas e no erro-acerto. A fase comercial e industrial da aquicultura no país teve início na década de 1980, quando aumentaram os investimentos na produção de alevinos, com predomínio de espécies nativas, como peixes redondos (pacus, tambaquis e seus híbridos). O território brasileiro tem grande potencial para essa atividade, já que possui vasta extensão, recursos hídricos abundantes e condições climáticas favoráveis à produção de peixes em confinamento (BORGHETTI; OSTRENSKY, 2002; Castagnolli, 2000).

Condizentes com sua dimensão territorial são encontradas espécies de peixes das mais variadas formas e tamanhos, sendo muitas delas aptas à piscicultura comercial, ornamental ou pesca esportiva (CRESCÊNCIO, 2005).

Sistemas intensivos de produção são caracterizados pelo adensamento populacional, podendo chegar até 60 Kg/m³ (OZÓRIO; AVNIMELECH; CASTAGNOLLI, 2004). Esse adensamento provoca um estado de estresse crônico nos peixes, somado ao manejo inerente aos sistemas intensivos de produção (manipulação, reprodução artificial, transporte, entre outros), com consequências deletérias ao peixe (Barcellos; SOUZA; WOEHL, 2000; Urbinati; Carneiro, 2004; Val; SILVA; VAL, 2004).

Com a crescente conscientização da necessidade de adoção de técnicas adequadas para produção de alimento para consumo humano, muito se tem falado na adoção das boas práticas de manejo (BPMs) (BOYD; QUEIROZ, 2004) em sistemas de produção aquícola, sendo que uma delas consiste na manutenção do bem-estar e saúde dos peixes durante o ciclo de produção. Uma forma de mensurar o bem-estar e monitorar a condição sanitária do animal é a realização de exames hematológicos, já que, em peixes, a presença, a quantidade e a proporção das diferentes células no sangue periférico

refletem o estado fisiológico específico do animal num dado momento ou período da vida (Ranzani-Paiva; Silva-Souza, 2004).

No presente capítulo são abordados conceitos em hematologia de peixes, a caracterização assim como a função das células sanguíneas e metodologias empregadas para avaliação dos parâmetros hematalógicos como ferramenta diagnóstica do estado de saúde em peixes.

HEMATOLOGIA DE PEIXES TELEÓSTEOS

Hematologia é o estudo do sangue ou da soma dos conhecimentos sobre o sangue, e grande parte das informações consiste em medidas de valores de parâmetros em condições orgânicas normais e anormais (RANZANI-PAIVA; SILVA-SOUZA, 2004), uma vez que o sangue é o fluido corporal mais conspicuo e acessível dos vertebrados (HOUSTON, 1997).

O sangue é um tecido líquido, móvel, do tipo conjuntivo e que está em equilíbrio com praticamente todos os outros tecidos, constituindo uma das grandes forças homeostáticas do organismo. Esse tecido tem como função distribuir calor, transportar os gases respiratórios, os nutrientes e os produtos de excreção, além de atuar na defesa do organismo (RANZANI-PAIVA; SILVA-SOUZA, 2004).

Somado ao fato de apresentarem diferenças no processo de hematopoiese, o estudo do tecido sanguíneo dos peixes exige algumas adaptações ou técnicas diferenciadas em comparação ao sangue de mamíferos. Os peixes são desprovidos de medula óssea e de linfonodos, de modo que os tecidos linfóide e mielóide estão, geralmente, associados no mesmo órgão. Nos teleósteos, o órgão responsável pela hematopoiese é a porção cefálica do rim (ROCHA; FLORES, 2001) que, além da produção de anticorpos (função imunológica), promove a interação imunoendócrina, de importância para ambos os sistemas, atuando na produção de anticorpos e catecolaminas (WEYTS et al., 1999). Além da porção cefálica do rim, a hematopoiese também pode ser realizada no estroma esplênico e nos espaços periportais hepáticos, na submucosa intestinal e no timo (MATUSHIMA; MARIANO, 1996).

Várias teorias foram propostas nos últimos anos sobre a origem e desenvolvimento das células sanguíneas. Duthie (1939 apud TAVARES-DIAS; MORAES, 2004), propuseram que uma célula pluripotente, denominada grande hemoblasto linfóide, originaria os granulócitos por transformação direta, que, após divisão mitótica, formaria os pequenos hemoblastos linfóides, os quais originariam os eritrócitos, trombócitos e linfócitos.

Catton (1951) introduziu a teoria difilética, segundo a qual o grande hemoblasto linfóide, derivado da transformação de células reticulares, seria o precursor dos granulócitos, enquanto que os pequenos hemoblastos linfóides, originados das células endoteliais, seriam os precursores dos eritrócitos, trombócitos e linfócitos (Figura 1).

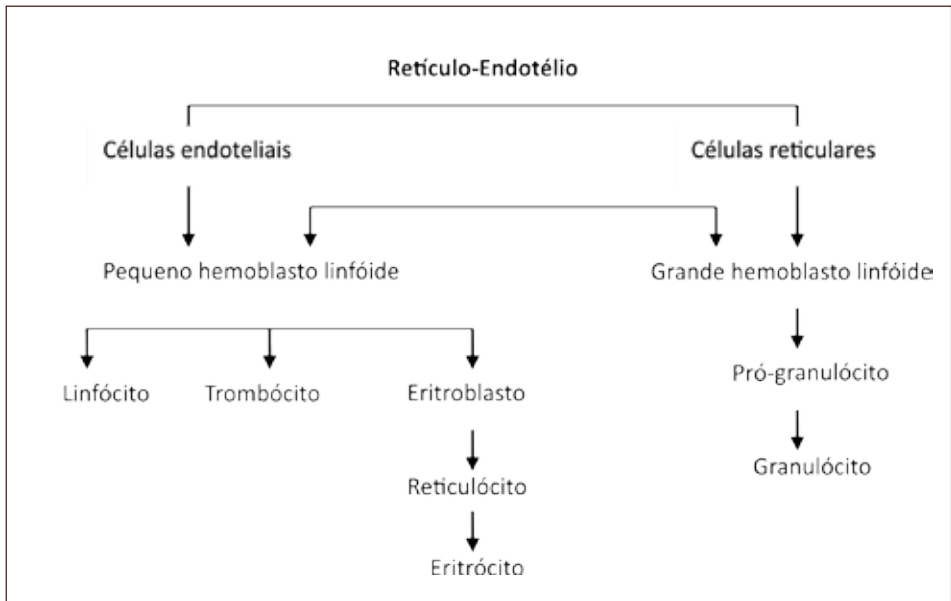


Figura 1 - Formação das células sanguíneas de peixes teleosteos

Fonte: Catton (1951).

Os peixes desenvolveram numerosas estratégias de adaptação às variações extremas de temperatura, salinidade, pressão, pH, oxigênio e CO₂ do ambiente aquático. Conforme Ranzani-Paiva e Silva-Souza (2004), entre estas estratégias destacam-se:

- a) aumento da superfície branquial para facilitar as trocas gasosas em águas com baixas concentrações de O₂;
- b) diminuição dos níveis de atividade para reduzir as exigências em O₂;
- c) desenvolvimento de componentes múltiplos de hemoglobina com diferentes propriedades funcionais;
- d) especificidade de leucócitos e rápida alteração de sua frequência.

Junto dessas características altamente especializadas e **desenvolvidas**, observam-se também algumas **primitivas**, como a presença de núcleo e baixa quantidade de hemoglobina nos eritrócitos e pequeno volume dos elementos figurados, que caracterizam um baixo metabolismo total. Segundo Wintrobe (1934), a presença de núcleo nos eritrócitos faz com que haja um maior consumo do oxigênio que transportam em relação aos eritrócitos anucleados de mamíferos, parecendo ser menos eficientes.

Os eritrócitos de peixes são ovais, têm núcleo central acompanhando o formato da célula, com cromatina compactada e sem nucléolos. O citoplasma, relativamente abundante, apresenta-se acidófilo (RANZANI-PAIVA; SILVA-SOUZA, 2004). Os eritrócitos maduros são as células mais numerosas no sangue, porém, em muitas espécies, é comum

a presença de eritrócitos imaturos (reticulócitos e eritroblastos) no sangue periférico (Figura 2) (RANZANI-PAIVA; SILVA-SOUZA, 2004; TAVARES-DIAS; MORAES, 2004).

Tal fato deve ser interpretado com cuidado, uma vez que há um equilíbrio entre os tipos de células, sendo as células maduras mais numerosas. A quebra desse equilíbrio pelo excesso de células imaturas sugere a existência de alguma perturbação na sua maturação. A principal função dos eritrócitos é transportar O_2 e parte do CO_2 do sangue, através do pigmento respiratório, a hemoglobina. Consequentemente, qualquer deficiência ou alteração nos eritrócitos será traduzida como deficiência de O_2 nos tecidos, geralmente caracterizados em processos anemiantes (SATAKE; PÁDUA; ISHIKAWA, 2009).

Em peixes submetidos a dietas pobres em vitamina E, desenvolvem-se processos anemiantes, já que baixos níveis de vitamina E na dieta podem ocasionar maior fragilidade de membrana dos eritrócitos de peixes e deformidades na membrana celular, tornando-os mais suscetíveis à hemólise (HALVER, 2002), o que reduz sua meia vida na circulação periférica e consequente queda nos valores do hematócrito e concentração de hemoglobina (PEARCE; HARRIS; DAVIES, 2003; CHEN et al., 2004).

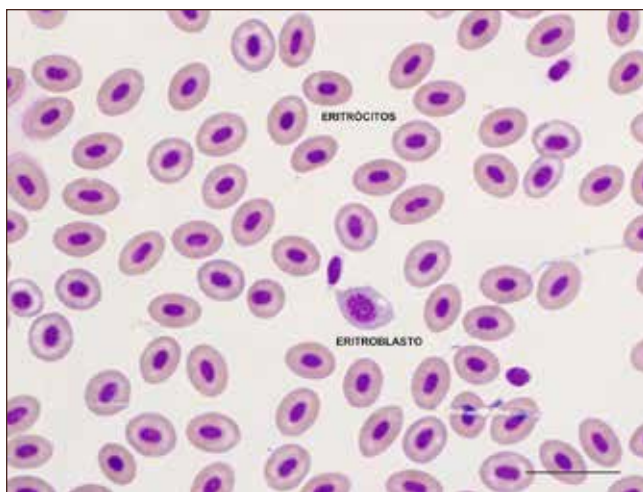


Figura 2 - Fotomicrografia de extensão sanguínea de pacu, *P. mesopotamicus* coradas pelo método de Rosenfeld

Fonte: Sado (2008).

Nota: Aumento 10.000x; barra de escala = 10 μ m.

É comum a presença de células imaturas na circulação periférica de peixes, como leucócitos e eritrócitos jovens (eritroblastos), os quais são comumente observados em extensões sanguíneas sob microscopia óptica de luz (ESTEBAN; MUÑOZ; MESEGUER, 2000), e que terminam a maturação na própria circulação periférica. Em

determinados processos patológicos, a quantidade de células imaturas pode aumentar (GARCIA et al., 2007; SADO, 2008).

Os trombócitos são células equivalentes às plaquetas em mamíferos, mas são estruturalmente diferentes. Em contraste com as plaquetas de mamíferos, que são fragmentos de células anucleadas, os trombócitos são células completas (TAVARES-DIAS; MORAES, 2004), podendo possuir formas variadas (elípticos, arredondados, ovais ou fusiformes), com um núcleo grande que acompanha o formato da célula (RANZANI-PAIVA; SILVA-SOUZA, 2004).

Sob o microscópio de luz comum, os trombócitos aparecem como células predominantemente elípticas, com núcleo fusiforme e hipercondensado. A ultraestrutura dessas células é semelhante àquelas descritas para microscopia comum, ou seja, apresentam contorno citoplasmático regular e podem apresentar invaginações e prolongamentos digitiformes (Figura 3).

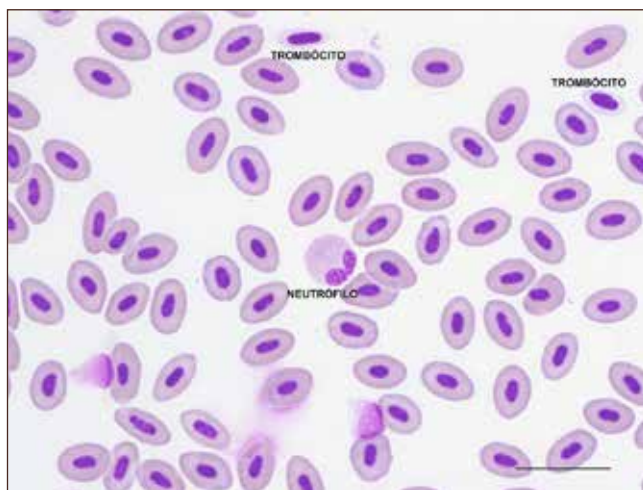


Figura 3 - Fotomicrografia de extensão sanguínea de pacu, *P. mesopotamicus* coradas pelo método de Rosenfeld

Fonte: Sado (2008).

Nota: Aumento 10.000x; barra de escala = 10µm.

Os trombócitos também são encontrados no sangue de répteis, aves e anfíbios, apresentando funções descritas de hemostasia e homeostasia (BELETTI et al., 1998). Em peixes, essas células possuem outras funções, entre elas, sugere-se que respondem a situações mórbidas de modo semelhante às plaquetas de mamíferos (STOSKOPF, 1993). Os trombócitos muitas vezes são confundidos com linfócitos, possivelmente devido à sua fragilidade; durante a preparação da extensão sanguínea, podem perder seu citoplasma, deixando evidente apenas o núcleo. Por se assemelharem aos linfócitos, os trombócitos eram incluídos na contagem diferencial de leucócitos (TAVARES-DIAS et al., 2000).

Do ponto de vista da patologia, e devido às evidências de sua participação nos mecanismos de defesa, e ainda após o desenvolvimento de técnica adequada para sua contagem, leucócitos e trombócitos foram incluídos num único bloco denominado células sanguíneas de defesa orgânica (TAVARES-DIAS et al., 2002a, 2002b).

Segundo Jakowska (1959 apud TAVARES-DIAS; MORAES, 2004), é comum a presença de leucócitos imaturos na circulação sanguínea de peixes em diferentes estágios ou fases de desenvolvimento. A grande quantidade de leucócitos na circulação periférica e seu rápido *turnover* indicam que os peixes são mais bem protegidos contra diferentes micro-organismos patogênicos que vertebrados terrestres, sendo que tais organismos aparecem consideravelmente em maior número por unidade de volume de água do que os patógenos dos vertebrados terrestres por unidade de volume de ar (RANZANI-PAIVA; SILVA-SOUZA, 2004).

Linfócitos, neutrófilos, monócitos, eosinófilos, basófilos e célula granulocítica especial são os leucócitos usualmente observados na circulação de peixes (TAVARES-DIAS; MORAES, 2004); essa denominação é semelhante àquela utilizada em vertebrados terrestres.

Os linfócitos são células predominantemente arredondadas, com núcleo ocupando quase toda a célula e com citoplasma apresentando projeções que conferem contorno irregular e coloração basofílica (Figura 4) (RANZANI-PAIVA; SILVA-SOUZA, 2004; TAVARES-DIAS; MORAES, 2004).

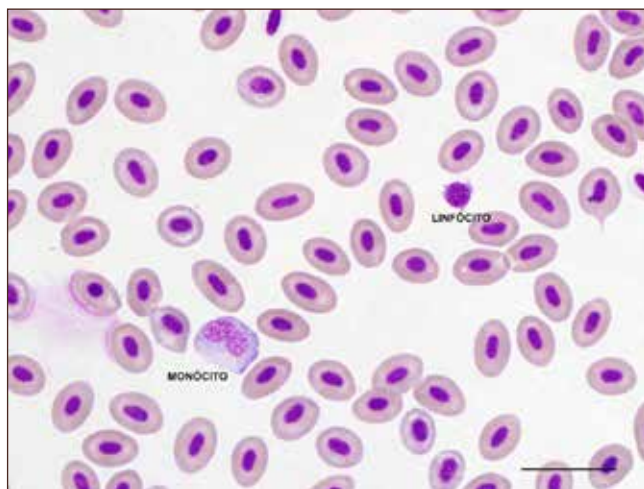


Figura 4 - Fotomicrografia de extensão sanguínea de pacu, *P. mesopotamicus* coradas pelo método de Rosenfeld

Fonte: Sado (2008).

Nota: Aumento 10.000x; barra de escala = 10µm.

São as células mais numerosas na circulação sanguínea em diversas espécies de teleosteos. Linfócitos B de peixes teleosteos apresentam atividade fagocítica e microbicida, o que levou Li et al. (2006) a inferir que essas células teriam sua origem em células fagocíticas responsáveis pela imunidade inata.

Os neutrófilos são células arredondadas, sendo também chamados de polimorfonucleares em função da grande variação de formas de seu núcleo excêntrico, que pode se apresentar em bastonete ou com várias segmentações (Figura 3). Essa célula ocorre em todas as espécies, com exceção da piapara (*Leporinus elongatus*). São os leucócitos mais importantes no sangue periférico e apresentam elevada sensibilidade a modificações ambientais e rápida resposta migratória aos tecidos inflamados, iniciando a resposta imune celular (SILVA; SORIANO, 2009).

Sua principal função consiste em fagocitar microorganismos (principalmente bactérias) e substâncias exógenas, degradá-las e destruí-las (ZINKL; KABBUR, 1997), conforme demonstrado em trutas arco-íris (*Onchorynchus mykiss*) submetidas à injeção intraperitoneal com adjuvante incompleto de Freund e bactérias inativadas (*Yersinia ruckeri*) e que, de 24-48h após a injeção, a quantidade de neutrófilos aumentou em cerca de 500 vezes no exudato inflamatório (AFONSO et al., 1998).

Os monócitos são células grandes, com tamanho cerca de duas vezes maior que o dos eritrócitos, sendo as maiores células do sangue periférico (Figuras 4 e 5) (RANZANI-PAIVA; GODINHO, 1983; RANZANI-PAIVA, 1995). Os monócitos são as células circulantes que, quando migram para o foco lesional, se diferenciam em macrófagos (SADO; MATUSHIMA, 2007).

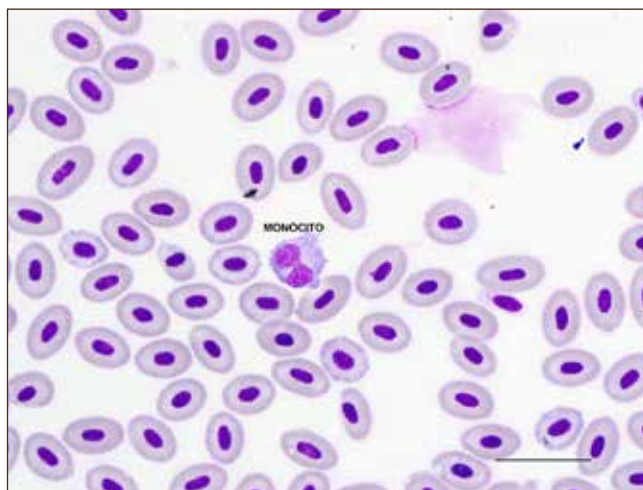


Figura 5 - Fotomicrografia de extensão sanguínea de pacu, *P. mesopotamicus* coradas pelo método de Rosenfeld

Fonte: Sado (2008).

Nota: Aumento 10.000x; barra de escala = 10µm.

Os eosinófilos são células com núcleo arredondado e excêntrico (Figura 6). Esse tipo celular é muito escasso ou mesmo ausente no sangue periférico de peixes teleósteos, sendo mais abundante nos tecidos hematopoiético, submucosa intestinal, líquido peritoneal, mesentério e brânquias.

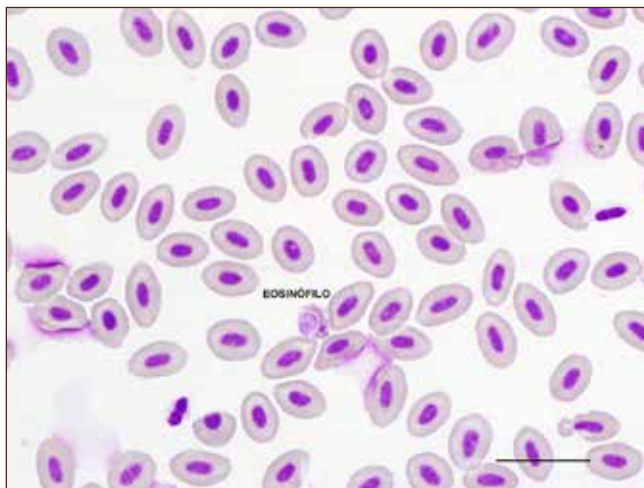


Figura 6 - Fotomicrografia de extensão sanguínea de pacu, *P. mesopotamicus* coradas pelo método de Rosenfeld

Fonte: Sado (2008).

Nota: Aumento 10.000x; barra de escala = 10µm.

A função dos eosinófilos em peixes ainda não está realmente esclarecida, porém acredita-se que sua presença em maior número na circulação periférica pode estar relacionada à espécie (TAVARES-DIAS; MATAQUEIRO, 2004) e às infestações parasitárias (RANZANI-PAIVA et al., 1998/1999). Da mesma forma, a célula granulocítica especial está presente em baixo número na circulação periférica de peixes (Figura 7) (TAVARES-DIAS; MORAES, 2004).

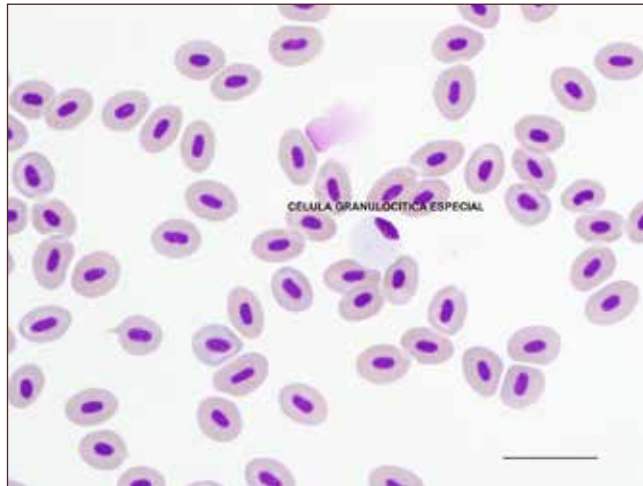


Figura 7 - Fotomicrografia de extensão sanguínea de pacu, *P. mesopotamicus* coradas pelo método de Rosenfeld

Fonte: Sado (2008).

Nota: Aumento 10.000x; barra de escala = 10µm.

Com relação a esse tipo celular, vários autores o denominam de maneiras diferentes. Pode ser classificado como granulócito tipo II (IMAGAWA et al., 1989), neutrófilo tipo II (VEIGA et al., 2002), célula reticular (MOURA; FARIAS; VAL, 1994) e célula granulocítica especial (RANZANI-PAIVA et al., 1998/1999; TAVARES-DIAS; MARTINS; KRONKA, 1999; SADO; BICUDO; CYRINO, 2008, 2010) ou leucócito granular PAS-positivo (TAVARES-DIAS; MATAQUEIRO, 2004; TAVARES-DIAS et al., 2004).

Sua função também não foi completamente elucidada, porém a presença de glicogênio no citoplasma dessas células (TAVARES-DIAS et al., 2004; VEIGA et al., 2002) – o qual é associado ao fornecimento de energia para realização de fagocitose e reação positiva à mieloperoxidase (VEIGA et al., 2002) –, é indicativo de que a célula pode ter propriedades bactericidas e imunomoduladora.

MÉTODOS PARA ANÁLISE HEMATOLÓGICA EM PEIXES

Muito se avançou na metodologia para análises hematológicas em peixes. Para obtenção do eritrograma e leucograma completos, Blaxhall e Daisley (1973) realizaram uma compilação de métodos e adaptações realizados para uma melhor técnica.

Para contagem de eritrócitos, se utiliza normalmente o método de contagem direto em câmara de Neubauer ou hemocítômetro, diluindo-se uma alíquota de sangue em determinado corante, e a contagem efetuada em microscopia de luz comum.

Porém, para contagem total e diferencial de leucócitos, os pesquisadores da área vêm encontrando alguns problemas, principalmente no tocante à normatização das técnicas e nomenclatura das células. Como discutido anteriormente, da mesma forma que os leucócitos, os eritrócitos e trombócitos também possuem núcleo, os quais não são eliminados por métodos rotineiros. Na contagem direta por hemocitômetro, pode-se cometer o erro de computar trombócitos na contagem total de leucócitos, devido a seu formato às vezes se assemelhar ao de um linfócito. Diante dessas dificuldades, métodos indiretos para contagem de leucócitos foram propostos por Tavares-Dias, Mataqueiro e Percin (2002).

Essas técnicas em geral utilizam-se de extensões sanguíneas pancromicamente coradas. No entanto, Natt e Herrick (1952) consideram imprecisos os métodos indiretos, já que seria necessária uma distribuição homogênea das células sanguíneas na extensão. Tavares-Dias e Moraes (2004) afirmaram que os leucócitos polimorfonucleares tendem a se acumular ao longo das bordas da extensão sanguínea.

Os corantes mais utilizados para corar as extensões sanguíneas são: Giemsa ou Giemsa-May-Grunwald na literatura internacional, e na nacional, o preconizado por Rosenfeld (1947). Em algumas espécies de peixes, o citoplasma dos monócitos e os grânulos dos neutrófilos apresentam pouca afinidade tintorial, o que dificulta sua identificação. Diante de tal problema, Tavares-Dias e Moraes (2003) adaptaram a técnica, utilizando a combinação de três corantes: May-Grunwald, Giemsa e Wrieth.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A crescente demanda de proteína de qualidade impulsionou o desenvolvimento da piscicultura no Brasil e, conseqüentemente, a intensificação dos sistemas de produção de peixes. O manejo inerente aos sistemas intensivos impõe aos peixes uma série de agentes estressores, que podem comprometer sua saúde.

Nesse contexto, estudos hematológicos em peixes vêm adquirindo cada vez mais importância, já que, estudando-se o sangue fisiológica, morfológica e bioquimicamente, podem-se obter informações sobre o estado geral do animal e estabelecer parâmetros que possibilitem o diagnóstico precoce de doenças ou possíveis estados mórbidos que possam acarretar em prejuízos econômicos para o produtor.

No entanto, como exposto no presente estudo, a identificação e a nomenclatura dos tipos celulares do sangue de peixes ainda não são padronizadas como em mamíferos. Muitas técnicas de análises hematológicas comumente utilizadas em mamíferos podem ser utilizadas com sucesso em peixes, com exceção da contagem diferencial de leucócitos.

Apesar da extensa literatura sobre a morfologia das células sanguíneas, a classificação destas não é uniforme, devido à grande variedade leucocitária e aos vários graus de maturação das células no sangue periférico, o que causa frequentemente, problemas

na interpretação dos dados obtidos para uma mesma espécie ou espécies diferentes de peixes.

Dessa forma, é de suma importância desenvolver estudos para identificação das células e formar consenso entre os pesquisadores da área no intuito de uniformizar/padronizar uma metodologia que permita determinar mais precisamente os valores leucocitários e trombométricos, definir a nomenclatura, contribuir para o crescimento da aquicultura brasileira e tornar a hematologia de peixes uma ferramenta mais precisa no diagnóstico das condições de saúde dos peixes.

REFERÊNCIAS

AFONSO, A.; LOUSADA, S.; SILVA, J.; ELLIS, A. E.; SILVA, M. T. Neutrophil and macrophage responses to inflammation in the peritoneal cavity of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*: a light and electron microscopic cytochemical study. **Diseases of Aquatic Organisms**, Oldendorf, v. 34, p. 27-37, 1998.

BARCELLOS, L. J. G.; SOUZA S. M. G.; WOEHL, V. M. Estresse em peixes: fisiologia da resposta ao estresse, causas e consequências (revisão). **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 26, n. 1, p. 99-111, 2000.

BELETTI, M. E.; SILVA, M.; SANTOS, A. L. Q.; MANNA, F. D.; SOARES, J. M.; FERREIRA, C. A. Q. Ultrastructural study of thrombocytes of *Arapaima gigas*. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 14, n. 1, p. 3-10, 1998.

BLAXHALL, P. C.; DAISLEY, K. W. Routine haematological methods use with fish blood. **Journal of Fish Biology**, v. 5, p. 771-781, 1973.

BORGHETTI, J. R.; OSTRENSKY, A. Problemas e perspectivas para a pesca e para a aquicultura continental no Brasil. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (Ed.). **Águas doces no Brasil**. 2. ed. São Paulo: Escrituras, 2002.

BOYD, C. E.; QUEIROZ, J. F. Manejo das condições do sedimento do fundo e da qualidade da água e dos efluentes de viveiros. In: CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C.; FRACALOSSO, D. M.; CASTAGNOLLI, N. (Ed.). **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004.

CASTAGNOLLI, N. Estado da arte da aquicultura brasileira. In: CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C.; FRACALOSSO, D. M.; CASTAGNOLLI, N. (Ed.). **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004.

CASTAGNOLLI, N. Piscicultura intensiva e sustentável. In: VALENTI, W. C.; POLI, C. R.; PEREIRA, J. A.; BORGHETTI, J. R. (Ed.). **Aquicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável**. Brasília: CNPq, 2000.

CATTON, W. T. Blood cell formation in certain teleost fishes. **Blood**, New York, v. 6, p. 39-60, 1951.

CHEN, R.; LOCHMANN, R.; GOODWIN, A.; PRAVEEN, K.; DABROWSKI, K.; LEE, K. J. Effects of dietary vitamins C and E on alternative complement activity, hematology, tissue composition, vitamin concentrations and response to heat stress in juvenile golden shiner (*Notemigonus crysoleucas*). **Aquaculture**, Oxford, v. 242, p. 553-569, 2004.

CRESCÊNCIO, R. Ictiofauna brasileira e seu potencial para criação. In: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L. C. (Ed.). **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. Santa Maria: UFSM, 2005.

DUARTE, C. M.; HOLMER, M.; OLSEN, Y.; SOTO, D.; MARBÀ, N.; GUIU, J.; BLACK, K.; KARAKASSIS, I. Will the oceans help feed humanity? **BioScience**, v. 59, n. 11, p. 967-976, 2009.

ESTEBAN, M. A.; MUÑOZ, J.; MESEGUER, J. Blood cells of sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.): flow cytometric and microscopic studies. **The Anatomical Record**, New York, v. 258, p. 80-89, 2000.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The state of world fisheries and aquaculture 2008**. 2009. Disponível em: <<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0250e/i0250e.pdf>>. Acesso em: 31 Jan. 2016.

GARCIA, F.; PILARSKI, F.; ONAKA, E. M.; MORAES, F. R.; MARTINS, M. L. Hematology of *Piaractus mesopotamicus* fed diets supplemented with vitamins C and E, challenged by *Aeromonas hydrophila*. **Aquaculture**, Oxford, v. 271, p. 39-46, 2007.

HALVER, J. E. The vitamins. In: HALVER, J. E.; HARDY, R. W. (Ed.). **Fish nutrition**. San Diego: Academic Press, 2002.

HOUSTON, A. H. Review: are the classical hematological variables acceptable indicators of fish health? **Transactions of the American Fisheries Society**, Bethesda, v. 126, n. 6, p. 879-894, 1997.

IMAGAWA, T.; HASHIMOTO, Y.; KITAGAWA, H.; KON, Y.; KUDO, N.; SUGIMURA, M. Morphology of blood cells in carp (*Cyprinus carpio* L.). **Japanese Journal of Veterinary Science**, Tokyo, v. 51, n. 6, p. 1163-1172, 1989.

LI, J.; BARREDA, D. R.; ZHANG, Y. A.; BOSHRRA, H.; GELMAN, A. E.; LAPATRA, S.; TORT, L.; SUNYER, J. B lymphocyte from early vertebrates have potent phagocytic and microbicidal abilities. **Nature Immunology**, v. 7, p. 116-1124, 2006.

MATUSHIMA, E. R.; MARIANO, M. Kinetics of the inflammatory reaction induced by carrageenin in the swimbladder of *Oreochromis niloticus* (Nile tilapia). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 33, n. 1, p. 5-10, 1996.

MOURA, M. A. F.; FARIAS, I. P.; VAL, A. L. Effects of temperature on leucocytes of *Colossoma macropomum* and *Hoplosternum littorale* (Pisces). **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, Ribeirão Preto, v. 27, p. 1589-1598, 1994.

NATT, M. P.; HERRICK, C. A. A new blood diluent for counting the erythrocytes and leukocytes of the chicken. **Poultry Science**, v. 31, p. 735-738, 1952.

OZÓRIO, R. O. A.; AVNIMELECH, Y.; CASTAGNOLLI, N. Sistemas intensivos fechados de produção de peixes. In: CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C.; FRACALOSSO, D. M.; CASTAGNOLLI, N. (Ed.). **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004.

PEARCE, J.; HARRIS, J. E.; DAVIES, S. J. The effect of vitamin E on the serum complements activity of rainbow trout, *Onchorynchus mykiss* (Walbaum). **Aquaculture Nutrition**, Oxford, v. 9, p. 337-340, 2003.

QUEIROZ, J. F.; LOURENÇO, J. N. P.; KITAMURA, P. C.; SCORVO-FILHO, J. D.; CYRINO, J. E. P.; CASTAGNOLLI, N.; VALENTI, W. C.; BERNARDINO, G. Aquaculture in Brazil: research priorities and potential for further international collaboration. **World Aquaculture**, Baton Rouge, v. 36, n. 1, p. 45-50, Mar. 2005.

RANZANI-PAIVA, M. J. T. Células sanguíneas e contagem diferencial dos leucócitos de tainha *Mugil platanus* Gunther, 1880 (Osteichthyes, Mugilidae) da região estuarino-lagunar de Cananéia – SP (Lat. 25º 00'S – Long. 47º 55'W). **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 1-22, 1995.

RANZANI-PAIVA, M. J. T.; GODINHO, H. M. Sobre células sanguíneas e contagem diferencial de leucócitos e eritroblastos em curimatá, *Prochilodus scrofa*, Steindachner, 1881 (Osteichthyes, Cypriniformes, Prochilodontidae). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 43, n. 4, p. 331-338, 1983.

RANZANI-PAIVA, M. J. T.; SALLES, F. A.; EIRAS, J. C.; EIRAS, A. C.; ISHIKAWA, C. M.; ALEXANDRINO, A. C. Análises hematológicas de curimatá (*Prochilodus scrofa*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e tambaqui (*Colossoma macropomum*) das estações de piscicultura do Instituto de Pesca, Estado de São Paulo. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 25, p. 77-83, 1998/1999.

RANZANI-PAIVA, M. J. T.; SILVA-SOUZA, E. A. T. Hematologia de peixes brasileiros. In: Ranzani-Paiva, M. J. T.; Takemoto, r. s.; Lizama, M. A. P. (Ed.). **Sanidade de organismos aquáticos**. São Paulo: Varela, 2004.

- ROCHA, R. M.; FLORES, C. Q. The ultrastructure of the hematopoietic tissue in the head kidney of matrinxã, *Brycon cephalus* Gunther, 1896 (Teleostei – Characidae). **Acta Microscopica**, Caracas, v. 2, supl. B, p. 207-208, 2001.
- ROSENFELD, G. Corante pancrômico para hematologia e citologia clínica: nova combinação dos componentes do May-Grunwald e do Giemsa num só corante de emprego rápido. **Memórias do Instituto Butantã**, v. 20, p. 329-334, 1947.
- SADO, R. Y. **Imunoestimulantes dietéticos e respostas biológicas, bioquímicas e hematológicas de juvenis de pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg 1887)**. 2008. 136 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.
- SADO, R. Y.; BICUDO, A. J. A.; CYRINO, J. E. P. Dietary levamisole influenced hematological parameters of juvenile pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg 1887). **Journal of World Aquaculture Society**, v. 41, n. S1, p. 66-75, 2010.
- SADO, R. Y.; BICUDO, A. J. A.; CYRINO, J. E. P. Feeding dietary mannan oligosaccharides to juvenile nile tilapia, *Oreochromis niloticus* have no effect on hematological parameters and showed decreased feed consumption. **Journal of World Aquaculture Society**, v. 39, n. 6, p. 821-826, 2008.
- SADO, R. Y.; MATUSHIMA, E. R. Avaliação histopatológica, imuno-histoquímica e ultraestrutural da resposta inflamatória crônica do robalo (*Centropomus* spp.) ao BCG. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 44, p. 58-64, 2007.
- SATAKE, F.; PÁDUA, S. B.; ISHIKAWA, M. M. distúrbios morfológicos em células sanguíneas de peixes em cultivo: uma ferramenta prognóstica. In: TAVARES-DIAS, M. (Ed.). **Manejo e sanidade de peixes em cultivo**. Macapá: Embrapa-Amapá, 2009.
- SILVA, F. P.; SORIANO, F. G. Neutrophils recruitment during sepsis: critical points and crossroads. **Frontiers in Bioscience**, v. 14, p. 4464-4476, 2009.
- STOSKOPF, M. K. **Fish medicine**. Philadelphia: W. B. Saunders, 1993.
- TAVARES-DIAS, M.; BOZZO, F. R.; SANDRIN, E. F. S.; CAMPOS-FILHO, E.; MORAES, F. R. Células sanguíneas, eletrólitos séricos, relação hepato e esplenossomática de carpa-comum, *Cyprinus carpio* (Cyprinidae) na primeira maturação gonadal. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, v. 26, n. 1, p. 73-80, 2004.
- TAVARES-DIAS, M.; MARTINS, M. L.; KRONKA, S. N. Evaluation of the hematological parameters in *Piaractus mesopotamicus* Holmberg (Osteichthyes, Characidae) with *Argulus* sp. (Crustacea, Branchiura) infestation and treatment with organophosphate. **Revista Brasileira de Zoologia**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 553-555, 1999.

TAVARES-DIAS, M.; MATAQUEIRO, M. I. Características hematológicas, bioquímicas e biométricas de *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Osteichthyes: Characidae) oriundos de cultivo intensivo. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, v. 26, n. 2, p. 157-162, 2004.

TAVARES-DIAS, M.; MATAQUEIRO, M. I.; PERECIN, D. Total leukocyte count in fishes by direct or indirect methods? **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 28, n. 2, p. 155-161, 2002.

TAVARES-DIAS, M.; MELO, J. F. B.; MORAES, G.; MORAES, F. R. Características hematológicas de teleósteos brasileiros: variáveis do jundiá *Rhamdia quelen* (Pimelodidae). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 4, p. 693-698, 2002a.

TAVARES-DIAS, M.; MORAES, F. R. Características hematológicas da *Tilápia rendalli* Boulenger, 1896 (Osteichthyes: Cichlidae) capturada em pesque-pague de Franca, São Paulo, Brasil. **Bioscience Journal**, v. 19, n. 1, p. 103-110, 2003.

TAVARES-DIAS, M.; Moraes, F. R. **Hematologia de peixes teleósteos**. Ribeirão Preto: Villimpress, 2004.

TAVARES-DIAS, M.; RODRIGUES, C. A. P.; MORAES, F. R.; MARTINS, M. L.; SANTANA, A. E. Haematological changes in *Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758 (Osteichthyes: Cichlidae) with gill ichthyophthiriasis and saprolegniosis. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 1-9, 2002b.

TAVARES-DIAS, M.; SCHALCH, S. H. C.; MARTINS, M. L.; ONAKA, E. M.; MORAES, F. R. Haematological characteristics of Brazilian teleosts: parameters of hybrid tambacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg X *Colossoma macropomum* Cuvier) (Osteichthyes, Characidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, São Paulo, v. 17, n. 4, p. 899-906, 2000.

URBINATI, E. C.; CARNEIRO, P. C. F. Práticas de manejo e estresse dos peixes em piscicultura. In: Cyrino, J. E. P.; Urbinati, E. C.; Fracalossi, D. M.; Castagnolli, N. (Ed.). **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004.

Val, A. L.; Silva, M. N. P.; Val, V. M. F. A. Estresse em peixes: ajustes fisiológicos e distúrbios orgânicos. In: Ranzani-Paiva, M. J. T.; Takemoto, R. M.; Lizama, M. A. P. (Ed.). **Sanidade de organismos aquáticos**. São Paulo: Varela, 2004.

VEIGA, M. L.; EGAMI, M. I.; RANZANI-PAIVA, M. J. T.; RODRIGUES, E. L. Aspectos morfológicos y citoquímicos de las células sanguíneas de *Salminus maxillosus* Valenciennes, 1840 (Characiformes, Characidae). **Revista Chilena de Anatomía**, Temuco, v. 18, n. 2, p. 245-250, 2002.

WEYTS, F. A. A.; COHEN, N.; FLIK, G.; VERBURG-VAN KEMENADE, B. M. L. Interactions between the immune system and the hypothalamo-pituitary-interrenal axis in fish. **Fish & Shellfish Immunology**, Oxford, v. 9, p. 1-20, 1999.

WINTROBE, M. M. Variations on the size and hemoglobin content of erythrocytes in the blood of various vertebrates. **Folia Haematologica**, Leipzig, v. 51, p. 32-49, 1934.

ZINKL, J. G.; KABBUR, M. Neutrophil function. In: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. (Ed.). **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5th ed. Washington: Academic Press, 1997.

**IMPORTÂNCIA DAS MEDIDAS DE DESEMPENHO E
BIOMETRIA CORPORAL EM PEQUENOS RUMINANTES
LACTENTES**

Gisele Daiane Silveira Borges
Vicente de Paulo Macedo
João Ari Gualberto Hill



INTRODUÇÃO

Por muito tempo, a caprinocultura e a ovinocultura foram consideradas atividades de subsistência, desenvolvidas com poucos recursos tecnológicos e poucos investimentos financeiros, gerando baixa produtividade e sendo consideradas atividades marginais. Porém, nos últimos anos, essa atividade tem se caracterizado pela sua importância social e econômica, representando a solução para muitas famílias, principalmente no Nordeste do Brasil (COSTA et al., 2008).

A caprinocultura, em especial, torna-se alternativa para diversas propriedades, pois além de serem animais rústicos e adaptados aos diferentes ecossistemas, garantem produtos de excelente qualidade e valor biológico, como a pele, a carne e o leite (MORAES NETO et al., 2003).

Com o surgimento de raças caprinas especializadas na produção de carne, foi possível intensificar a produção e fornecer carcaças em maior quantidade e de melhor qualidade para o mercado. A ovinocultura, por sua vez, tem crescido em todo o território brasileiro e, para que a atividade tenha bons retornos, é preciso atentar para os cordeiros e maximizar o seu desenvolvimento, pois, quanto mais cedo os animais atingem a idade de abate, mais rápido é o ciclo de produção e mais eficiente será o sistema, diminuindo os custos (PACHECO; QUIRINO, 2008).

Entre os já criadores de pequenos ruminantes, observa-se um interesse ainda maior em aumentar e melhorar seus plantéis, em virtude do aumento da demanda de carne no mercado (OLIVEIRA et al., 2008). Porém, observamos uma demanda ainda relativamente baixa, se considerarmos as possibilidades de criação em um país com a dimensão territorial e as condições edafoclimáticas favoráveis do Brasil, em comparação com outros países que têm essa cadeia produtiva completamente organizada (MADRUGA et al., 2005).

Segundo Carvalho Júnior (2008), até o ano de 2008 eram baixos os índices de produção de ovinos e caprinos, em virtude de: falhas de manejo e sanidade, baixos potenciais genéticos dos animais, nutrição inadequada, falta de organização e planejamento reprodutivo, bem como falta de definição de idade ou peso adequada ao abate.

Já Ramos, Costa e Medeiros (2004), citavam que os canais de comercialização deveriam ser mais bem planejados, pois os baixos preços pagos aos produtores desestimulavam a criação. Assim, era clara a necessidade de incorporar ao sistema técnicas adequadas, estimulando o aumento da produção e o desenvolvimento de uma atividade sustentável, o que muito já tem sido feito no setor nos últimos anos.

Para conhecer a capacidade de adaptação e desempenho dos animais diante das diferentes situações, é fundamental avaliar, além do peso quando do nascimento, o desenvolvimento ponderal dos animais, pois são características importantes quando se pretende iniciar um processo de seleção dos animais. Sendo assim, o desenvolvimento

ponderal é o desenvolvimento do peso do animal desde o nascimento até a fase de reprodução e indicam a capacidade de adaptação animal aos mais variados tipos de ambientes (JORGE; ANDRIGHETTO; CASTRO, 2005).

Segundo Pires (2009), apesar de os caprinos terem sido domesticados há mais de 10 mil anos, para a produção de leite e carne, poucas pesquisas científicas foram desenvolvidas, em especial na área de melhoramento genético, desempenho e correlações envolvendo a produção desses animais. Esse fato pode ser explicado por algumas barreiras que o setor ainda enfrenta, a exemplo da falta de investimentos na divulgação dos produtos, de problemas referentes ao sabor da carne manejada inadequadamente e, principalmente, do grande marketing e tradição de outros produtos concorrentes, como frango, suíno e bovino. É notório que a caprinocultura de corte no país está entre as áreas mais carentes de pesquisas, sendo, pois, indispensável maior atenção por parte dos pesquisadores, para que o Brasil possa galgar nível de excelência também nesse setor.

Apesar da queda no rebanho ovino mundial, observada há alguns anos, o interesse pela criação de ovinos é grande, em razão do rápido retorno econômico e da alta qualidade da carne e derivados. Em decorrência da falta de um sistema de classificação adequado das carcaças, o peso vivo ainda é a principal informação para a comercialização dos animais (FURUSHO-GARCIA et al., 2004).

A ovinocultura no Brasil demonstra significativa possibilidade de crescimento, sobretudo se oferecer ao mercado carne de animais jovens, com eficiente ganho de peso, e carcaça de qualidade, mais saboroso e saudável (CARVALHO; MEDEIROS, 2010). Mesmo sendo a carne de cordeiro a que apresenta os melhores rendimentos, é severamente afetada por características genéticas, nutricionais, de sexo e peso de abate (FURUSHO-GARCIA et al., 2004).

Independentemente da espécie animal com que se trabalha, é importante investir em conhecimento e acompanhamento do rebanho para obter melhores retornos econômicos. Com levantamentos de dados, como das medidas corporais e do desempenho individual, é possível fazer a seleção dos melhores animais e, por consequência, garantir uma atividade mais lucrativa e eficiente. Para acrescentar informações sobre a fase de maior desenvolvimento corporal dos pequenos ruminantes, esse capítulo traz análises de diversas pesquisas e comparações entre diferentes fatores ambientais, genéticos e comportamentais.

MEDIDAS PONDERAIS

O desenvolvimento ponderal pode ser definido como o desenvolvimento em peso do animal desde o nascimento até o início da fase adulta (JORGE; ANDRIGHETTO; CASTRO, 2005). Segundo Alves (2003), o crescimento é um fenômeno complexo, sendo que fatores externos e hormonais contribuem para a manifestação do poten-

cial genético do animal. Esse processo é definido como o aumento da massa tecidual, como gordura ou músculo, sendo influenciado principalmente pelo nível nutricional (ALVES et al., 2003).

A influência materna é muito intensa sobre o crescimento, principalmente durante os dois primeiros meses de vida. Porém, com o avanço da idade, essa influência é gradativamente menor, restando ao animal expressar seu próprio potencial de crescimento. Sabe-se que as características de crescimento estão diretamente influenciadas pelo sexo, ordem de parto, genética, tipo de gestação, alimentação e habilidade materna. Porém, também na fase de pós-desmame, os animais apresentam influência residual da habilidade no seu desempenho (SOUZA, 2005).

O desempenho na produção de carne pode ser conhecido principalmente pelo peso corporal. Essa ferramenta serve também como base para avaliar o desempenho produtivo. Em relação aos machos, o peso corporal influencia no desempenho sexual, nas características seminais, no comportamento sexual e no perímetro escrotal (PACHECO; QUIRINO, 2008).

O peso, ao nascer, é um dos primeiros índices registrados, e também um dos mais importantes a fim de conhecermos a capacidade produtiva, demonstrando assim seu vigor e o desenvolvimento que teve na fase intrauterina (RIBEIRO et al., 2008).

Segundo Oliveira (2007), o ganho de peso varia conforme o genótipo do animal e o manejo nutricional empregado. Biologicamente, o desenvolvimento corporal está relacionado ao aumento em massa e tamanho corporal do animal, de modo que não poderia ser expresso em termos quantitativos. Esse parâmetro demonstra as mudanças na conformação do animal no decorrer de seu crescimento e o estabelecimento das suas funções corporais (PACHECO; QUIRINO, 2008).

Na avaliação do desempenho produtivo, o ganho de peso é uma medida fundamental. Quando associada à faixa etária de maior crescimento, essa variável pode ser usada como um indicativo do melhor momento de abate dos animais (PILAR et al., 2003).

Além do peso corporal, que é o principal método de avaliação do desempenho, vêm sendo pesquisados outros métodos, para somar a essa medida e complementar essa estimativa. As medidas biométricas, ou características morfométricas, estão diretamente relacionadas ao peso do animal. Com seu auxílio, é possível, além de estimar o desempenho animal, determinar características e tendências raciais e descrever indivíduos ou populações. Não obstante a vantagem de serem menos influenciadas pelas características ambientais, essas medidas são suscetíveis a erros de mensurações e efeitos genéticos (SILVA SOBRINHO, 1997).

Apesar de as tecnologias estarem sendo muito difundidas na criação de pequenos ruminantes, ainda existem propriedades que contam com poucos recursos tecnológicos e de infraestrutura. Desse modo, são utilizadas técnicas simples para estimativa de valores de carcaça, como no caso de estimar o rendimento de carcaça do animal,

sendo utilizado o peso vivo como a medida mais segura para tal. Ainda estão sendo desenvolvidas muitas pesquisas para comprovar a eficácia da utilização de medidas corporais na previsão de rendimento de carcaça e também de peso vivo.

A avaliação constante do crescimento gera dados para o controle do desenvolvimento, possibilitando desenvolver estratégias para o melhor retorno econômico da atividade. A maturidade do animal pode ser dividida em precoce e tardia, e são expressões usadas para definir a deposição de gordura. A taxa de deposição de gordura é o que define se o tecido é precoce ou tardio, de modo que precoce é o tecido que fica maduro mais cedo, inversamente aos tecidos tardios.

O crescimento tecidual pode ocorrer durante toda a vida do animal, conforme o tecido. A formação dos tecidos segue a ordem de crescimento não isométrica, sendo o tecido ósseo o primeiro a crescer, seguido do tecido muscular e, por último, do adiposo (FURUSHO-GARCIA et al., 2009).

BIOMETRIA CORPORAL

Para se conhecer o potencial produtivo do animal, é importante conhecer as suas medidas corporais; com elas também é possível fazer a comparação entre rebanhos e a definição de padrões raciais. Essas medidas são as de comprimento corporal, perímetro torácico (PT), perímetro abdominal, altura de garupa e de cernelha. Com esses dados é possível indicar características como rendimento de carcaça e capacidade respiratória e digestiva. Diversos estudos mostram a correlação entre peso vivo e essas medidas (OLIVEIRA, 2007).

Quanto às medidas biométricas, podem ser estabelecidos os seguintes métodos de avaliação:

- a) as mensurações de perímetros e comprimento corporal poderão ser realizadas com fita métrica. A altura de cernelha e de garupa com uma régua adaptada. Essa régua pode medir até um metro de altura, sem necessidade de ser maior, com uma haste adaptada, que se movimenta ao longo do comprimento da régua e se fixe no ponto do animal que se deseja medir, para que a leitura seja precisa.
- b) para altura de cernelha e de garupa, a régua deve ser ajustada no ponto mais alto da região escapular (cernelha) e da tuberosidade sacral do ílio, respectivamente, até o solo, com angulosidade de 90° e com o animal sempre em superfície plana.
- c) para as demais medidas utiliza-se fita métrica. O PT é medido na região da cernelha, contornando a caixa torácica, tendo como ponto de passagem o dorso (dorsalmente), o cilhadoiro (ventralmente) e o costado (lateralmente), com leve pressão (VARGAS JÚNIOR et al., 2011).

Para perímetro abdominal, considera-se a região do abdômen, na linha da cicatriz umbilical. E o comprimento corporal, medido da região da cartilagem escapular

(ponto de encontro entre pescoço e cernelha) até a tuberosidade isquiática, horizontalmente no plano dorsal do animal (MELLO; SCHMIDT, 2008; OLIVEIRA, 2007; YÁÑEZ et al., 2004). Essas medidas estão ilustradas na Figura 1.

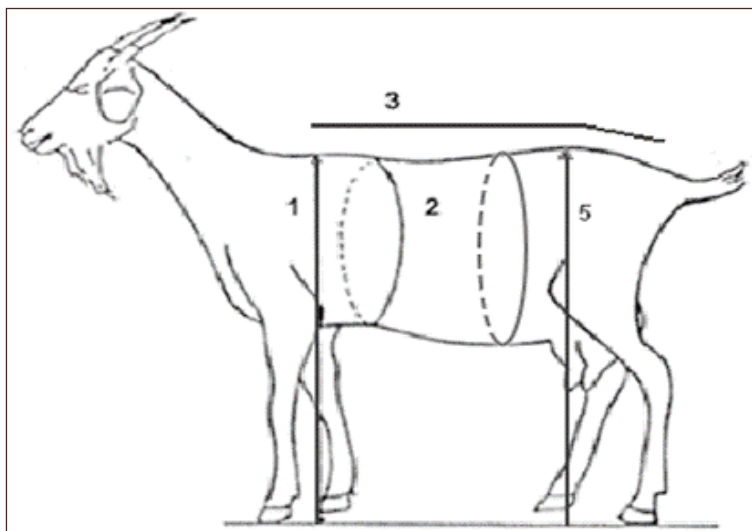


Figura 1 - Ilustração dos locais de medidas corporais no caprino

Fonte: Adaptado de Gallo e Wainwright (1995).

Nota: 1 – Altura de cernelha; 2 – Perímetro torácico; 3 – Comprimento corporal; 4 – Perímetro abdominal; 5 – Altura de garupa.

A determinação da condição corporal é feita por meio de apalpação da região lombar (apófises transversas e os processos espinhosos), conferindo-se nota de 1,00 a 5,00; sendo 1,00 para muito magro e 5,00 para muito gordo, como descrito por Osório et al. (1996).

Características como altura, comprimento corporal e PT estão sendo muito utilizadas na seleção de animais para melhoramento genético dos rebanhos, pois possibilitam descrever um indivíduo de maneira apropriada e estão relacionadas ao peso vivo e sugere as características da carcaça.

Mensurações corporais de altura e comprimento são denominadas mensurações lineares. Elas são mais precisas quando se pretende determinar o tamanho à maturidade. Quando se usa o peso vivo para determinar essa característica, pode haver influência das mudanças corporais e na gordura subcutânea, pois o peso depende de fatores como porte, estado fisiológico do animal e nível nutricional, podendo não ser tão preciso para determinar o tamanho à maturidade.

É possível observar correlação entre peso corporal e as medidas corporais maiores em animais mais jovens (SANTANA; COSTA; FONSECA, 2001). Nesse mesmo estudo, Santana, Costa e Fonseca (2001) afirmam que, independentemente da idade, o PT é a medida que apresenta correlação mais alta com o peso corporal, sendo outra medida o comprimento corporal, relatado por Santana, Costa e Fonseca (2001), em sequência ao PT.

Algumas dessas medidas sofrem variações em função do crescimento e desenvolvimento esquelético, assim a maturidade limita o aumento desses parâmetros, como tamanho de cernelha e garupa. Já outras medidas, como circunferência torácica e abdominal e o peso vivo, sofrem, predominantemente, influência do desenvolvimento muscular e do acúmulo de gordura, assim podendo variar ao longo da vida do animal (PRAJAPATI et al., 1991).

As medidas biométricas que vêm sendo utilizadas na avaliação do tamanho corporal servem também como base para conhecer as exigências nutricionais e a maturidade fisiológica do animal. Essas medidas são pouco influenciadas pelo ambiente, e podem facilmente ser observadas. Dentre as mais importantes, encontram-se o comprimento corporal, a altura de cernelha e de garupa, assim como o PT e o peso corporal (ROCHA et al., 2003).

Hammack e Shrode (1986) indicam algumas medidas esqueléticas e a classificação do escore corporal, em conjunto com a idade e o peso vivo corporal, para conhecer a gordura corporal e taxa de crescimento. Com esses dados é possível estimar mais precisamente a maturidade do animal.

Hammack e Shrode (1986), ao avaliarem bovinos de corte, observaram que medidas de escore da condição corporal e de espessura de gordura relacionam-se negativamente com a taxa de crescimento e o comprimento corporal dos animais. Esses dados demonstram que animais que apresentam maiores ganhos de peso, e que acumulam menos gordura do nascimento à desmama e da desmama ao sobreano, são os mais longos e descarnados.

Segundo Oliveira et al. (2009), medidas de altura de cernelha e garupa, quando associadas a outros parâmetros, servem de base para avaliar o desempenho animal. Porém, não devem ser utilizadas isoladamente, como indicador para estimar o crescimento corporal e a maturidade fisiológica. Segundo Mancio et al. (2005), a altura de cernelha possui pouca correlação positiva com o desenvolvimento da estrutura óssea.

Yáñez et al. (2004), avaliando cabritos da raça Saanen, relataram médias de 55,8 cm de comprimento corporal. Na produção de caprinos para corte, a medida de comprimento corporal é importante, pois indica o posterior rendimento de carcaça.

Medidas de PT em caprinos têm como principal objetivo estimar a capacidade respiratória e vascular do animal, o que está relacionado com a capacidade produtiva (SANTANA; COSTA; FONSECA, 2001). Por ser uma medida importante na caracte-

rização do desempenho produtivo e de carcaça, é fundamental que caprinos de corte apresentem um peito largo.

Conforme avaliação de Yáñez et al. (2004), da restrição alimentar sobre o desempenho produtivo de cabritos, o PT é a melhor medida para prever o peso vivo em todas as categorias avaliadas. Calegari et al. (2001), estudando as correlações entre peso vivo corporal e medidas biométricas de cabritos Saanen, observaram que a medida com maior correlação com peso vivo é o PT ($r = 0,98$), seguido pelo comprimento corporal ($r = 0,91$), podendo ser utilizado para estimar essa característica.

Oliveira (2007) relata a elevada correlação positiva entre o peso vivo e as medidas de altura da cernelha (AC), altura da garupa (AG), altura do tórax (AT), PT, comprimento do corpo (CC), comprimento da garupa (CG), íleos (IL) e trocânteres (TR), principalmente até os 180 dias, em cabritos da raça Anglonubiana, conforme apresenta a Tabela 1.

Tabela 1 - Correlações entre peso corporal e as medidas biométricas de caprinos da raça Anglonubiana criados sob sistema semi-intensivo

| Dias de vida | AC | AG | CG | AT | CC | PT | IL | TR |
|--------------|------|------|------|------|------|------|--------|------|
| 30 | 0,66 | 0,62 | 0,71 | 0,71 | 0,60 | 0,60 | 0,72 | 0,61 |
| 60 | 0,68 | 0,63 | 0,59 | 0,67 | 0,62 | 0,50 | 0,64 | 0,59 |
| 90 | 0,53 | 0,53 | 0,49 | 0,54 | 0,52 | 0,65 | 0,42ns | 0,66 |
| 120 | 0,67 | 0,66 | 0,75 | 0,77 | 0,69 | 0,66 | 0,48ns | 0,66 |
| 150 | 0,74 | 0,71 | 0,75 | 0,81 | 0,80 | 0,75 | 0,56 | 0,66 |
| 180 | 0,72 | 0,71 | 0,81 | 0,80 | 0,73 | 0,76 | 0,54 | 0,53 |

Fonte: Adaptado de Oliveira (2007).

Nota: Altura da cernelha (AC); altura da garupa (AG); comprimento da garupa (CG); altura do tórax (AT); comprimento do corpo (CC); perímetro torácico (PT); íleos (IL); trocânteres (TR); ns = não significativo ($P < 0,01$).

As correlações são ferramentas úteis em programas de melhoramento genético. O PT, em especial, é medida corporal que serve de auxílio para aferição de peso vivo, facilitando o manejo em propriedades que disponibilizam poucos equipamentos, como balança (OLIVEIRA, 2007). De igual acordo, Câmara et al. (2004), pesquisando a raça Anglonubiana, encontraram alta correlação ($r = 0,97$) entre PT e peso vivo corporal.

Quando comparados aos ovinos, os caprinos apresentam uma particularidade: seu principal depósito de gordura é a cavidade abdominal, visto que apresentam uma capa de gordura subcutânea muito fina. As vísceras e o abdômen depositam cerca de 50 a 60 % da gordura total do corpo desses animais (GRANDE et al., 2003).

Além disso, semelhante aos ovinos deslanados, geram carcaças consideradas magras, e com depósito de gordura na cavidade abdominal, diferentemente dos ovinos lanados. O sistema estomacal dos caprinos é volumoso, suportando 20 a 30 litros, assim, quando repleta de alimento, essa área apresenta maior volume e, conseqüentemente, maior perímetro (RIBEIRO, 1998).

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS QUE INFLUENCIAM NO DESEMPENHO E NAS MEDIDAS CORPORAIS

HABILIDADE MATERNA

Quando o leite não é destinado à venda e/ou processamento, como no caso de animais para corte, e as condições ambientais são favoráveis à engorda ao pé da matriz, não há necessidade de forçar um desmame prematuro. Nesse sentido, é importante conhecer a habilidade materna, pois, como se sabe, os animais apresentam maior capacidade de crescimento nas primeiras semanas de vida. Essa habilidade está diretamente relacionada ao desempenho da cria (BÓAS et al., 2003).

Quando se busca a diminuição da idade de abate, a melhoria na qualidade da carcaça e melhores resultados econômicos são necessárias mudanças tanto no manejo, quanto na genética do rebanho. Para tanto, escolhem-se raças mais precoces e se utilizam estratégias nutricionais, como a suplementação. Animais jovens de qualquer espécie apresentam carne de melhor qualidade. Nos caprinos, os cabritos apresentam menos gordura, maior maciez e aroma mais suave que animais mais velhos (bodes e cabras de descarte).

Quando se procura trabalhar com a idade ideal para desmame, esperando ótimos resultados para terminação do animal, são necessários estudos de seus parâmetros produtivos e desempenho, para obter a melhor eficiência nos períodos de cria e terminação. Sabe-se que, nas primeiras seis semanas de idade, o crescimento do caprino é determinado pela quantidade de leite ingerido. No caso da caprinocultura ou ovinocultura de corte, o método mais utilizado é o de aleitamento natural, pois o leite não tem destino comercial. Esse método é o mais econômico e o que exige menor mão de obra.

O fornecimento de alimentos sólidos à medida que o animal se desenvolve auxilia no ganho de peso, visto que o consumo de leite passa a não ser suficiente. Essa suplementação, além de auxiliar no crescimento, diminui as taxas de mortalidade e garante um melhor desempenho futuro. Em geral, os caprinos desenvolvem-se bem até a oitava semana de vida. Após esse período, nota-se uma diminuição, em virtude da queda na produção de leite aliado ao aumento da infecção parasitária do animal.

De acordo com Silva Sobrinho (1997), aos 56 dias de vida, o cordeiro está apto ao desmame, pois, assim como um ovino adulto, já consegue digerir alimentos sólidos. Nesse mesmo tempo pós-parto (56 dias), a ovelha produz 75 % do leite total da lactação. Entretanto, alguns pesquisadores recomendam que os animais não sejam desmamados pela idade, mas sim pelo peso vivo, indicando um peso ideal em torno de 15 Kg.

Quando se deseja uma boa eficiência de produção de carne, se preconiza a maior eficiência de animais desmamados por hectare ao ano. O desmame precoce deve ser avaliado tecnicamente, pois é necessário um manejo com o menor estresse possível

pós-desmame. Animais com bom desempenho, ainda na fase lactente, normalmente podem ser abatidos antes dos cinco meses, sem necessidade de manejos mais estressantes, como a castração, pois ainda não atingiram a puberdade (CASEY; VAN NIEKERK, 1985).

Mesmo em animais para corte, é importante selecionar matrizes que tenham habilidade genética para produção de leite, pois os efeitos maternos influenciam o crescimento, principalmente até o desmame, fase em que dependem totalmente da matriz para se alimentar. Nessas condições, o ambiente e a genética são determinantes para o desempenho animal, pois a produção de leite, o ambiente intrauterino e a habilidade materna são determinados por estes (SOUSA et al., 2006).

Após o pico de lactação das cabras, na 3ª e 4ª semanas, ocorre uma redução progressiva na curva de lactação, coincidindo com o aumento das atividades nutricionais dos cabritos, isso é agravado ainda mais quando as gestações são múltiplas. Essa situação traz a necessidade de corrigir a dieta, pela adição de nutrientes. A capacidade reprodutiva deve estar aliada ao potencial de crescimento dos animais, tornando alto o desempenho reprodutivo, e bom ganho de peso, capazes de viabilizar o sistema de produção (SOUZA, 2005).

Segundo Souza (2005), na busca de melhores índices reprodutivos nos rebanhos bovinos, diferentes tecnologias vem sendo utilizadas, como dietas e principalmente diferentes métodos de desmame. Para que as fêmeas ciclem de forma normal é importante que as crias sejam manejadas de forma adequada durante o período de amamentação e que sejam suplementadas, para que não dependam exclusivamente do leite materno. A diminuição do desgaste energético materno possibilita uma melhor condição corporal da fêmea ao desmame.

A condição alimentar da fêmea na gestação e lactação influencia no peso do cordeiro pré e pós desmame e em sua taxa de sobrevivência, pois fêmeas bem nutridas são capazes de produzir cordeiros mais pesados. Além da condição nutricional da fêmea, sua idade ao parto e o tipo de gestação afetam o desempenho do cordeiro (PACHECO; QUIRINO, 2008).

SUPLEMENTAÇÃO

Como alternativa para diminuir as diferenças de desenvolvimento corporal entre categorias e aumentar a taxa de ganho de peso de modo geral, se preconiza muito a utilização do *creep feeding* (comedouro privativo), prática já consagrada na ovinocultura e na bovinocultura, porém pouco pesquisada na produção de caprinos.

O *creep feeding* é uma estratégia de alimentação exclusiva para animais durante a fase de cria, em cocho cercado, ao qual somente a cria tem acesso. A suplementação se dá por meio de volumosos de alta qualidade, concentrados e suplementos minerais e vitamínicos.

Taylor e Field (1999) e Neiva, Cavalcante e Rogério (2004) citam algumas vantagens e desvantagens do sistema de *creep feeding* conforme mostra o Quadro 1.

| Creep feeding | |
|---|--|
| Vantagens | Desvantagens |
| <ul style="list-style-type: none"> • suplementação capaz de compensar as insuficiências de produção de leite e auxiliar no desenvolvimento de animais nascidos de matrizes com pouca habilidade materna; • de fácil manejo; • possibilita o aumento de peso (10 a 30 %), favorecendo especialmente crias oriundas de gestações duplas ou triplas, e a produção de cabritos mais uniformes; • antecipa a idade de abate e a idade de reprodução, pois influencia no peso das fêmeas; • diminui o estresse pós-desmame, pois auxilia no desenvolvimento ruminal; • aumenta a taxa de reprodução, pois, com o desmame precoce, as matrizes são acasaladas mais cedo; • permite ao cabrito e cordeiro manifestar todo seu potencial genético; • é mais viável a suplementação de crias do que de matrizes; • facilita o controle de parasitas. | <ul style="list-style-type: none"> • pode não ser lucrativo, em virtude do alto custo do concentrado ou baixo desempenho animal; • demora em posterior adaptação dos animais a dietas à base de volumosos, ao serem, após desmame, colocados a pasto; • dificuldade em conhecer a habilidade materna, pela uniformidade de desempenho das crias que a suplementação oferece; • possibilidade de as fêmeas terem problemas posteriores na produção de leite, em virtude do acúmulo de gordura na glândula mamária; • em casos de desequilíbrios nas proporções de volumosos e concentrados na dieta, podem ocorrer distúrbios metabólicos, como urolítiase e acidoses. |

Quadro 1 - Vantagens e desvantagens do sistema de *creep feeding*

Fonte: Taylor e Field (1999) e Neiva, Cavalcante e Rogério (2004).

Em relação aos cordeiros, com o decorrer da lactação o fornecimento de energia e proteína vai diminuindo, sendo necessária a suplementação com concentrado a partir dos 15 dias de vida. Isso, além de aumentar os níveis nutricionais da alimentação do cordeiro, minimiza o desgaste materno, poupando energia da fêmea para iniciar um novo ciclo reprodutivo (BÔAS et al., 2003).

Neres et al. (2001) e Haile et al. (2002) concordam que a suplementação de cordeiros no *creep feeding*, além de melhorar o ganho de peso, auxilia na resposta imunológica frente às infecções por parasitas. Almeida Júnior et al. (2004) e Neres et al. (2001) relatam que o *creep feeding* pode gerar ganho de peso médio em cordeiros de 360 a 390 g/dia.

Muitas vezes o confinamento de cordeiros que tiveram acesso ao *creep feeding* durante a fase de lactação torna-se desnecessário, pois esses animais já atingiram o

peso ideal para abate ao desmame e também apresentam bons rendimentos de carcaça, salientando-se que tal resposta está intimamente relacionada ao potencial genético para ganho de peso.

A prática de suplementação minimiza o baixo desenvolvimento ponderal de algumas raças, durante a fase de lactente. Esse sistema pode ser iniciado nos primeiros dias de vida, contribuindo inclusive para a adaptação ao consumo de alimentos sólidos (NERES et al., 2001). Essa tecnologia é de fácil manejo e simples implantação, podendo ser empregada mesmo em pequenas propriedades. O que dificulta o processo é os poucos resultados experimentais que possam divulgar as respostas das crias à alimentação com *creep feeding*, principalmente na caprinocultura de corte.

Com o sistema tradicional de desmame, as fêmeas apresentam um período maior de anestro, tornando-se indisponíveis à reprodução por um período razoável. Já com a utilização do *creep feeding*, o período de lactação pode ser encurtado, pois as crias têm seu desenvolvimento acelerado, disponibilizando a matriz para a reprodução e fornecendo lotes mais uniformes e em menor tempo. Além disso, a suplementação com *creep feeding* também melhora os índices maternos de matrizes primíparas, que pariram com baixa condição corporal (SOUZA, 2005).

A pesquisa de Borges (2011) avaliou o uso do *creep feeding* para caprinos Boer, por diferentes períodos de tempo, evidenciando-se as diferenças obtidas em animais que permaneceram com acesso ao *creep feeding* por mais tempo. Os animais que receberam suplementação por 70 dias (todo período de lactente) apresentaram maiores médias em todas as idades de avaliação, enquanto os animais que receberam suplementação apenas nos 30 dias finais à amamentação apresentaram médias menores (Tabela 2).

No mesmo estudo, o comprimento de corpo dos animais apresenta diferenças estatísticas após os 21 dias de idade, sendo que os animais que receberam suplementação por mais tempo apresentaram-se mais compridos. O mesmo resultado foi observado nas medidas de garupa, em que os animais suplementados por mais tempo foram os mais altos.

Nas medidas de PT, notaram-se as diferenças logo no início das avaliações, confirmando que a suplementação melhora o desempenho dos animais.

Assim como os dados apresentados por Borges (2011), Costa et al. (2008) relatam que o PT e a condição corporal dos animais são as características que mais expressam o nível alimentar da dieta à qual os animais são submetidos. Segundo Lawrence e Fowler (2002), a medida torácica representa o crescimento ósseo e dos os tecidos moles, tendo, portanto, alta correlação com o peso vivo.

Comparando o estudo de Borges (2011) (Tabela 3) com o de Oliveira (2007) (Tabela 4), é possível observar a superioridade dos caprinos Boer para a produção de carne. Sabe-se que os animais Anglonubianos são destinados à dupla aptidão (carne e

leite), já o Boer foi selecionado exclusivamente para a produção de carne, mas apresentando produção de leite suficiente para a amamentação de suas crias.

Tabela 2 - Médias estimadas e coeficiente de variação (CV) para comprimento do corpo, perímetro torácico, perímetro abdominal e altura de garupa de cabritos Bôer com acesso ao creep feeding em diferentes idades

| Acesso ao creep feeding | 70 dias | 30 dias | CV(%) |
|----------------------------------|----------------|----------------|--------------|
| Comprimento corporal (cm) | | | |
| Nascimento aos 20 dias | 38,11 | 37,66 | 4,60 |
| 21 aos 40 dias | 43,33a | 40,00b | 4,67 |
| 41 aos 70 dias | 49,88a | 45,66b | 5,02 |
| Perímetro torácico (cm) | | | |
| Nascimento aos 20 dias | 48,88a | 44,66b | 4,00 |
| 21 aos 40 dias | 55,66a | 51,11b | 3,84 |
| 41 aos 70 dias | 63,11a | 58,00b | 4,61 |
| Perímetro abdominal (cm) | | | |
| Nascimento aos 20 dias | 53,88a | 49,44b | 5,24 |
| 21 aos 40 dias | 66,22a | 59,44b | 6,98 |
| 41 aos 70 dias | 76,22a | 71,44b | 4,85 |
| Altura de garupa (cm) | | | |
| Nascimento aos 20 dias | 41,72 | 39,55 | 4,47 |
| 21 aos 40 dias | 47,77a | 44,33b | 5,20 |
| 41 aos 70 dias | 51,61a | 49,11b | 2,75 |

Fonte: Adaptado de Borges (2011).

Nota: Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade ($P < 0,05$).

Yáñez et al. (2004) afirmam que a medida de PT reflete a estrutura óssea, muscular e também a deposição de tecido adiposo. Essa deposição de gordura na região do externo é uma característica bastante expressiva nos caprinos, possibilitando ser uma região de avaliação do score da condição corporal desses animais. Porém Souza et al. (2009), ao avaliar ovinos Santa Inês e caprinos mestiços Boer (50 % Boer e 50 % sem raça definida – SRD), descreve resultados de PT maiores nos ovinos.

Já a medida de perímetro abdominal sugere a capacidade de ingestão de alimentos do animal, assim apresentando alta correlação com o volume do rúmex (MELLO; SCHMIDT, 2008). Na pesquisa de Borges (2011), a diferença entre os tratamentos nessa medida foi observada até os 40 dias de avaliação. Após essa idade, os animais apresen-

taram-se semelhantes, isso em razão de que o início da suplementação do tratamento, 30 dias, foi aos 40 dias de idade, reafirmando que o PT está diretamente relacionado à quantidade de alimento ingerido.

Tabela 3 - Médias estimadas e coeficiente de variação (CV) para ganho de peso médio diário e peso vivo corporal de cabritos Boer com acesso ao *creep feeding* em diferentes idades

| Acesso ao <i>creep feeding</i> | 70 dias | 30 dias | CV(%) |
|--|----------------|----------------|--------------|
| Ganho de peso médio diário (Kg) | | | |
| Nascimento aos 70 dias | 0,209a | 0,164b | 20,40 |
| Peso vivo corporal (Kg) | | | |
| Aos 20 dias | 9,100a | 7,588b | 10,96 |
| Aos 40 dias | 14,377a | 10,700b | 13,67 |
| Aos 70 dias | 20,122a | 15,733b | 14,99 |

Fonte: Adaptado de Borges (2011).

Nota: Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade ($P < 0,05$).

Quanto ao ganho de peso, no experimento de Borges (2011), é notável a diferença de ganho de peso em animais que têm acesso ao *creep feeding* por diferentes períodos de tempo. Por sua vez, os animais suplementados durante todo o período de lactente apresentaram ganho médio diário de 0,209 Kg.

Van Niekerk e Casey (1988) afirmam que o ganho médio diário de cabritos Boer deve ser de aproximadamente 0,200 Kg, em boas condições de manejo. Já Menezes et al. (2007), ao avaliarem cabritos Boer $\frac{1}{2}$ sangue e $\frac{3}{4}$, com suplementação a partir da segunda semana de vida, observaram resultados médio de 0,114 Kg e 0,112 Kg do nascimento aos 30 dias, respectivamente.

No mesmo experimento de Borges (2011), o peso vivo corporal mostrou-se diferente estatisticamente entre os tratamentos, durante todo o período experimental. Como já se esperava, os animais com acesso ao *creep feeding* por mais tempo apresentaram maior peso. Isso mostra que apenas 30 dias de suplementação não são suficientes para animais nessa fase de desenvolvimento, requerendo que os animais passem mais tempo no confinamento após o desmame, para atingir o peso de abate, ou peso para cobertura.

Ramos, Costa e Medeiros (2004), pesquisando cabritos da raça Alpina, com mesmo sistema de suplementação, relatou um peso médio de 13 Kg aos 70 dias de idade (desmame), o que possibilita observar, ao compararmos os dados deste e de Borges (2011), a superioridade da raça Boer para ganho de peso.

SEXO

É notória a influência do sexo sobre o desempenho animal. Em geral, machos ovinos e caprinos apresentam maior desempenho, em comparação a fêmeas, em função da influência hormonal, expressando bem o dimorfismo sexual. Segundo Camacho, Bermejo e Mata (2007), os cordeiros ganham mais peso e são mais pesados que as fêmeas do nascimento a desmama. Ribeiro et al. (2003) também constataram a influência do sexo do animal no desempenho e, dependendo da idade em que o animal se encontra no momento da avaliação, essa influência pode ser maior ou menor.

A maior diferença é observada quando os animais são criados em confinamento, pois possibilita manifestar melhor as características genéticas. Entretanto, ovinos mestiços Santa Inês x Crioula em pastejo não apresentaram tanta diferença, entre machos e fêmeas (SILVA; ARAÚJO, 2000b), quanto à raça Morada Nova, cujos pesos, conforme observaram Selaive-Villarroel, Maciel e Oliveira (2008), eram maiores nos machos comparados às fêmeas.

O mesmo se observa nos caprinos, sendo os machos mais pesados, tanto ao nascer, à desmama, quanto ao abate (MEDEIROS et al., 2005). Cunha et al. (2004) relatam que machos mestiços Boer x Saanen alcançaram peso final superior com relação às fêmeas. Essa superioridade pode ser explicada pelo efeito de hormônios sexuais, que capacitam os machos a melhor absorção de nutrientes durante a fase pré-natal (SILVA; ARAÚJO, 2000a).

As medidas corporais também apresentam influência do sexo. Assim mesmo, à medida que apresenta maior correlação com o peso vivo corporal é o PT, seguido da altura de cernelha nos machos e, nas fêmeas, a segunda medida que apresenta maior correlação é o perímetro abdominal, também denominado perímetro de ventre.

Quesada, McManus e Couto (2002), estudando o desempenho de ovinos, relataram que os machos apresentaram maior capacidade de ganhar peso do que as fêmeas. Rocha et al. (2009), avaliando diferentes raças, entre as quais Santa Inês, Dorper, Cagui e mestiços, observaram semelhança entre machos e fêmeas no desempenho para peso ao nascer (PN) e peso na pré-desmama. Em sistemas de pastejo, Landim (2005) afirma que cordeiros Texel podem ganhar até 300 gramas de peso médio diário, e as fêmeas com idade entre 30 e 90 dias de vida ganham aproximadamente 275 gramas.

Segundo Zeola (2002), o rendimento de carcaça de ovinos sofre variações entre machos e fêmeas. A diferença também é visível entre machos inteiros, castrados e fêmeas. Machos inteiros crescem mais rápido que as fêmeas, e os castrados crescem menos que os inteiros, porém mais que as fêmeas, e as carcaças têm os pesos nas mesmas proporções.

Furusho et al. (1995 apud QUESADA; McMANUS; COUTO, 2002) estudando cordeiros Santa Inês e mestiços Texel x Santa Inês e Texel x Bergamácia, observaram que os machos nascem com peso maior que as fêmeas (3,8 Kg e 3,2 Kg, respectiva-

mente), ocasionando maiores pesos a desmama também dos machos, em consequência (31,13 Kg nos machos e 26,08 Kg nas fêmeas).

Oliveira (2007), estudando caprinos da raça Anglonubiana, relata escores médios em machos de 3,3 e 4,1, com 150 e 240 dias, respectivamente, e média geral de 3,5. Porém, não observou diferenças significativas para nenhuma idade, em ambos os sexos.

Na mesma pesquisa, a altura de cernelha entre os sexos diferenciou-se dos 30 aos 180 dias (Tabela 4). Os machos apresentaram medidas superiores, superioridade também observada na altura de garupa nos 30 e 150 dias de idade (Tabela 4). O peso dos machos foi superior do nascimento aos 240 dias, porém, a partir dos 150 dias, essa superioridade foi se reduzindo.

Tabela 4 - Medidas biométricas de caprinos da raça Anglonubiana criados sob sistema semi-intensivo

| Medidas | Sexo | Idade (dias) | | | | | | | |
|---------|------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 30 | 60 | 90 | 120 | 150 | 180 | 210 | 240 |
| AC | M | 42,5 a | 48 a | 53,4 a | 56,1 a | 58 a | 60 a | 62 a | 64,4 a |
| | F | 39,2 b | 44,8 b | 50 b | 52,9 b | 54,8 b | 57,4 b | 59,8 a | 61,9 a |
| AG | M | 44,1 a | 49,8 a | 55,1 a | 57,9 a | 60 a | 61,9 a | 63,8 a | 66,1 a |
| | F | 41,5 b | 46,8 b | 52 b | 55,2 b | 57,3 b | 59,5 a | 61,8 a | 63,7 a |
| AT | M | 15,8 a | 18,8 a | 21,2 a | 22,5 a | 23,9 a | 25 a | 26,1 a | 27,6 a |
| | F | 14,2 b | 17,3 b | 19,1 b | 21,4 a | 22,1 a | 23,5 a | 24,8 a | 25,7 a |
| PT | M | 48,2 a | 56,8 a | 63,8 a | 66,8 a | 70,7 a | 73 a | 75,4 a | 77,5 a |
| | F | 45,7 b | 53,1 b | 60,9 a | 63,1 a | 66,8 a | 69,9 a | 72,4 a | 75 a |
| CC | M | 42,1 a | 49,8 a | 55,5 a | 57,9 a | 59,8 a | 62,2 a | 64,2 a | 66,9 a |
| | F | 40,1 b | 47,5 b | 52,5 a | 55,4 a | 57,4 a | 59,7 a | 61,6 a | 63,4 a |

Fonte: Oliveira (2007).

Nota: Altura da cernelha (AC); altura da garupa (AG); altura do tórax (AT); perímetro torácico (PT); comprimento do corpo (CC); valores seguidos da mesma letra, nas linhas, não diferem entre si pelo teste Tukey ($P < 0,05$).

Medeiros et al. (2005) verificaram superioridade nos machos em 5,8 % ao nascer, 10,5 % ao desmame e 12 % ao abate. O ganho de peso nas fêmeas pode ser superior ao dos machos entre 150 e 240 dias, em razão do possível crescimento compensatório (OLIVEIRA, 2007).

Lawrence e Fowler (2002) e Oliveira (2007), avaliando caprinos da raça Anglonubiana, relatam a diferença entre machos e fêmeas quanto às medidas corporais (Tabela 4), diferença ainda mais expressiva nos primeiros dois meses de vida. Nesse mesmo estudo, as medidas de altura de cernelha, altura de garupa e PT foram as que mais apresentaram influência do sexo.

GENÉTICA

As raças de ovinos e caprinos apresentam grande distinção entre si, e os animais de raças diferentes apresentam crescimento e velocidade de engorda diferenciada. O peso adulto também é distinto, assim como a eficiência produtiva, dependendo da aptidão da raça, do nível nutricional e da individualidade dos animais (SILVA SOBRINHO, 1997).

Além da variedade entre os grupos raciais, ainda dentro das raças, é possível observar diferenças individuais. Essa diferenciação nem sempre deve ser vista com uma desvantagem, pois pode ser usada como recurso para o melhoramento genético, visando aumentar a eficiência produtiva e equilibrar as características corporais (PACHECO; QUIRINO, 2008).

Winkler (1993 apud PACHECO; QUIRINO, 2008), assinala que os fatores que mais influenciam nas medidas corporais são os genéticos, por terem maior efeito na variação fenotípica do animal do que os fatores ambientais. Nesse sentido, essas medidas biométricas sofrem variação genética aditiva, com o aumento da idade dos animais.

Boucinhas, Siqueira e Maestá (2006), avaliando fêmeas meio sangue Santa Inês x Suffolk e fêmeas puras Santa Inês, observaram que as fêmeas meio sangue apresentaram pesos maiores (55,38 Kg) do que as fêmeas puras. A explicação para esse desempenho os autores atribuem ao maior porte da raça Suffolk, que possibilitaria gerar animais cruzados maiores.

O cruzamento possibilita a complementariedade entre as raças, favorece o incremento das características desejáveis de cada raça utilizada, gerando um animal superior, possibilitando o surgimento da heterose (CARNEIRO et al., 2007). Barbosa Neto et al. (2010) afirmam que o peso, ao desmame, e o ganho de peso, do nascimento ao desmame, sofrem influência da heterose individual e materna.

Andriguetto et al. (2002), avaliando caprinos de corte, relataram que cruzamentos de diferentes raças com Boer obtêm-se crias mais vigorosas, com maior taxa de crescimento, e a taxa de mortalidade desses animais é menor do que dos não cruzados. Dessa forma é possível obter animais mais pesados, precoces, resultando, consequentemente, em maior produção de carne (NÓBREGA, 2008).

Carneiro et al. (2007), avaliando cruzamentos de ovinos Dorper com raças locais, constataram diferenças entre os grupos genéticos, exceto na idade de 30 dias. O cruzamento Dorper x Santa Inês apresentou peso inicial próximo aos dos cruzamentos Dorper x Morada Nova e Dorper x Rabo Largo, apresentando, porém, crescimento mais veloz com o avançar da idade. O desempenho foi superior também no cruzamento Dorper x Santa Inês em relação aos cruzamentos Dorper x Morada Nova e Dorper x Rabo Largo após os 30 dias de idade. Os autores explicam esse fato citando que a raça Santa Inês é uma raça nova, e já com algum tipo de seleção genética, ainda que

empírica, por isso apresenta melhor desempenho em cruzamentos, em comparação às demais raças avaliadas.

Segundo Quesada, McManus e Couto (2002), na avaliação de ovinos Morada Nova, Santa Inês e cruzados Texel x Morada Nova, a raça Santa Inês e os animais mestiços apresentam maiores pesos do que os puros Morada Nova. Já Barros, Vasconcelos e Lobo (2004) relataram igualdade entre os cruzamentos Somalis Brasileira x SRD e Santa Inês x SRD. Sendo que o primeiro cruzamento apresentou aos 56 e 112 dias 12,44 e 12,15 Kg, e o segundo, 19,43 e 19,94 Kg, respectivamente.

A pesquisa de Barros et al. (2003) mostrou resultados opostos para cordeiros Santa Inês x SRD e Somalis Brasileira x SRD, sendo que o grupo genético influenciou apenas o ganho de peso diário e o peso de abate. O cruzamento Somalis Brasileira x SRD teve maior ganho de peso, apresentando melhor desempenho.

Na comparação entre os animais mestiços Ile de France x Merino Australiano e os puros Merino Australiano, Pilar et al. (2003) constataram que os animais cruzados apresentam melhor desempenho que os puros, principalmente entre os 15 e 45 Kg de peso vivo.

Quanto às medidas de comprimento de corpo, Menezes et al. (2007) encontraram médias de 61,3 cm em cabritos meio sangue Boer x Alpino, aos 60 dias de idade. Oliveira (2007) relatou aos 30 dias e aos 60 dias de idade, 42,1 e 49,8 cm respectivamente, para machos da raça Anglonubiana.

Teixeira et al. (2000), avaliando duas raças distintas de caprinos (Saanen e Anglonubiana), relataram médias de perímetro abdominal aos 28 e aos 56 dias; 33,4 e 46,1 cm, respectivamente. Para as raças Saanen e Anglonubiana, as médias relatadas foram 34,9 e 45,5 cm. Em idades semelhantes, as médias de cabritos BoL apresentam expressiva superioridade, para essa característica, denotando assim a maior capacidade de ingestão de alimentos.

Oliveira (2007), comparando os dados de caprinos da raça Anglonubiana com ovinos da raça Santa Inês, pesquisados por Santana, Costa e Fonseca (2001), relata medidas de PT, comprimento corporal e altura de cernelha aos 56 e 112 dias de idade superiores para os caprinos na produção de carne.

TIPO DE GESTAÇÃO

Diferentes autores, em diferentes épocas e pesquisando vários grupos raciais e diferentes sistemas de manejo, constataram a influência do tipo de gestação sobre o ganho de peso e PN de caprinos, desde o nascimento até a desmama (MEDEIROS et al., 2004a), sendo que cabritos nascidos de gestação simples são mais pesados que os de gestação múltipla. Medeiros et al. (2005) voltam a afirmar que o tipo de gestação exerce grande influência não só no PN, mas também no desenvolvimento futuro dos

caprinos. Essa característica influencia na taxa de crescimento, especialmente durante a fase pré-desmama.

Cabritos mestiços Anglonubiano x Pardo Alemã, nascidos de gestação simples, apresentam 19,8, 9,9 e 5,4 % mais peso que os animais nascidos de gestações duplas, com relação ao PN e aos 28, 56 e 84 dias de vida, respectivamente (SILVA; ARAÚJO, 2000a).

Medeiros et al. (2004a) mencionam que, conforme aumenta o número de cabritos por gestação, seu peso diminui ao nascer. Esse fato pode ser explicado pelo aporte nutricional durante o estágio intrauterino, pois animais oriundos de gestação múltipla recebem aporte nutricional individual menor do que os de gestação simples, em decorrência da divisão dos nutrientes, assim nascendo mais leves.

Após ser avaliado por diversos pesquisadores, o tipo de gestação demonstrou ser um fator de relevância no PN e peso subsequente também em cordeiros. Gestações simples geram animais com maior PN, e esses animais tendem a apresentar maior peso nas demais idades. Além do maior ganho de peso, observa-se menor taxa de mortalidade, em virtude da ausência de competição nutricional nas crias de gestação simples (SILVA; ARAÚJO, 2000a).

As medidas de desempenho foram influenciadas pelo tipo de gestação em estudos com diferentes raças, tanto cruzadas quanto puras, entre elas a raça Canaria pesquisada por Camacho, Bermejo e Mata (2007) e o cruzamento entre Santa Inês X Crioula, observado por Silva e Araújo (2000b).

Quesada, McManus e Couto (2002) citam que, tanto no Distrito Federal, quanto no Nordeste, o tipo de gestação tem efeito no PN e no crescimento de cordeiros até a desmama influenciando, portanto, no desempenho dos animais.

McManus e Miranda (1997 apud QUESADA; McMANUS; COUTO, 2002), pesquisando o desempenho das raças Bergamácia e Santa Inês, relataram que animais de gestação simples nasceram com peso maior do que os animais nascidos de gestação múltipla. Sendo a média dos pesos dos animais nascidos de gestação simples de 2,95 Kg, de gestação dupla de 2,12 Kg e de tripla de 1,52 Kg. Quesada, McManus e Couto (2002) obtiveram médias de 2,82 Kg, 2,59 Kg e 2,15 Kg, respectivamente.

Ao comparar gestações simples e duplas, animais nascidos de gestações simples nascem mais pesados e fortes, justificando a seleção para essa característica. O mesmo se observa em animais com 180 dias, pois esses animais oriundos de gestações simples têm uma média de 46 % a mais de peso vivo nessa idade, do que os nascidos de gestação dupla, valor este proveniente de caprinos da raça Anglonubiana (OLIVEIRA, 2007).

Mohammadi et al. (2010) explica que os animais nascidos de gestação simples são mais pesados principalmente porque não precisam competir por leite materno, na fase de lactente, ao contrário dos nascidos de gestação gemelar. Na Tabela 5, de Silva e

Araújo (2000b), é possível notar a diferença tanto para peso vivo, quanto para ganho de peso, até os 112 dias de vida dos ovinos Santa Inês observados.

Tabela 5 - Médias estimadas pelos mínimos quadrados para peso ao nascer (PN), aos 56 (P56), 84 (P84) e 112 (P112) e ganhos diários de peso do nascimento aos 56 (GN-56), dos 56 aos 84 (G56-84) e do nascimento aos 112 (GN-112) dias de idade, em ovinos mestiços Santa Inês, no Ceará

| Causa da variação | PN | P56 | P84 | P112 | GN 56 | G56-84 | GN 112 |
|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Tipo de nascimento | | | | | | | |
| Simplex | 3,53 ^a | 12,40 ^a | 15,52 ^a | 18,32 ^a | 158,60 ^a | 110,90 ^a | 132,09 ^a |
| Duplo | 2,93 ^b | 9,83 ^b | 12,60 ^b | 13,18 ^b | 123,19 ^b | 98,78 ^b | 109,30 ^b |

Fonte: Adaptado de Silva e Araújo (2000b).

Nota: Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem ($P > 0,05$) pelo teste F.

ORDEM DE PARTO

Entre os fatores ambientais, a ordem de parto apresenta sua importância, tanto no desempenho da gestante quanto da cria. Quando atendidas as exigências nutricionais, o crescimento corporal e a elevação do peso ocorrem em função da idade, e o fato de a fêmea estar gestando durante o período de crescimento não influencia no seu desempenho. Com o avançar da ordem de parto, os pesos à cobertura tendem a apresentar aumento (MEDEIROS et al., 2004b).

Fêmeas ovinas ou caprinas são consideradas adultas, na prática, quando apresentam quatro dentes incisivos definitivos, ou seja, segunda muda de dentes, ou mesmo quando for seu segundo parto. Sabe-se que a taxa de desmame é menor quando as fêmeas são primíparas, em comparação com pluríparas. Em um mesmo grupo genético, diversos fatores podem influenciar a sobrevivência do animal lactente e, em consequência, o peso vivo das crias e a taxa de desmame. Esses fatores são: tipo de gestação, PN, curva de lactação e produção de leite, fatores todos relacionados à ordem de parto da fêmea. Em cabras e ovelhas de quinta ou mais ordem de parto, observa-se um declínio na taxa de desmame, mesmo mantendo a taxa de fertilidade (SIMPLÍCIO, 2008).

Avaliando cabritos da raça Anglonubiana, Medeiros et al. (2004a) relataram efeito significativo da ordem de parto sobre o PN dos cabritos. As médias de PN apresentaram variações conforme a ordem de parto, sendo que cabras de quarta, quinta e sexta parição geraram crias mais pesadas, em comparação às cabras de outras ordens de parto analisadas.

Os cabritos que apresentaram os pesos mais baixos ao nascer foram os oriundos de cabras primíparas. Esse fato, segundo o autor, se deve a que, estando ainda em desenvolvimento corporal, as mães necessitam de maior aporte nutricional em com-

paração às fêmeas adultas. Assim, no caso das fêmeas primíparas, pode ocorrer uma redução dos nutrientes necessários para o crescimento fetal, gerando então cabritos menores e mais leves.

ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL

A avaliação do escore de condição corporal é uma medida subjetiva do estado nutricional do animal, possibilitando estimar a reserva de gordura corporal do animal. Em casos de animais bastante similares, o peso corporal poderia prever a quantidade de gordura que o animal apresenta, porém a caprino e a ovinocultura apresentam uma variação muito grande entre as raças, impossibilitando a avaliação apenas comparativa entre os animais (PACHECO; QUIRINO, 2008).

A condição corporal é observada por meio de escalas, sendo possível estimar o desenvolvimento de músculos e gordura, correlacionando a composição corporal ao balanço energético, de forma prática, porém subjetiva (PACHECO; QUIRINO, 2008). Essa escala serve como suporte ao peso, pois somente essa medida não é capaz de informar a real quantidade de reservas corporais, na forma de gordura, visto que um animal magro pode ter peso maior que um gordo, desde que apresente maior estatura (MORAES; SOUZA; JAUME, 2005).

Em virtude dessas diferenças entre espécies, um animal pode ser grande e magro, com menos reservas corporais e, mesmo assim, apresentar peso corporal maior que outro, menor e gordo. Portanto, a simples avaliação do peso corporal não reflete uma medida apropriada para a quantidade de reserva de gordura de que o animal dispõe (MORAES; SOUZA; JAUME, 2005).

Comumente, é possível encontrar pesquisas com resultados semelhantes aos encontrados por Mancio et al. (2005), revelando que animais submetidos a diferentes regimes alimentares apresentaram as mesmas relações de escore corporal. Essa situação ocorre, provavelmente, porque, em curto prazo, não ocorrem alterações entre a energia disponível e a utilizada, de modo que o escore permaneça relativamente constante.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O crescimento e o desempenho animal são influenciados por características como sexo, ordem de parto, genética, tipo de gestação, alimentação e habilidade materna, características importantes para a produtividade e a lucratividade.

Utilizando as medidas corporais, é possível conhecer o potencial produtivo do animal, fazer a comparação entre rebanhos e a definição de padrões raciais, além de indicar características como rendimento de carcaça e capacidade respiratória e digestiva. Diversos estudos mostram a correlação entre peso vivo e essas medidas.

Para estimar o rendimento de carcaça do animal, o peso vivo geralmente é a medida mais segura. Porém, as medidas corporais estão sendo amplamente pesquisadas e começam a ser utilizadas. São medidas simples, práticas e que não exigem conhecimentos especializados nem a disposição de aparelhos caros ou de difícil entendimento.

Podem ser desenvolvidas em pequenas e grandes propriedades, para fazer seleção fenotípica, conhecer o padrão genético dos animais, estimar seu desenvolvimento, aptidão e o rendimento de carcaça gerado pelo animal.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA JÚNIOR, G. A.; COSTA, C.; MONTEIRO, A. L. G.; GARCIA, C. A.; MUNARI, D. P.; NERES, M. A. Desempenho, características de carcaça e resultado econômico de cordeiros criados em *creep feeding* com silagem de grãos úmidos de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 4, p. 1048-1059, 2004.

ALVES, D. D. Crescimento compensatório em bovinos de corte. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinária**, v. 98, n. 546, p. 61-67, 2003.

ALVES, K. S.; CARVALHO, F. F. R.; FERREIRA, M. A.; VERAS, A. S. C.; MEDEIROS, A. N.; NASCIMENTO, J. F.; NASCIMENTO, L. R. S.; ANJOS, A. V. A. Níveis de energia em dietas para ovinos Santa Inês: características de carcaça e constituintes corporais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1927-1936, 2003.

ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMMING, J. S.; SOUZA, G. A.; BONA FILHO, A. **Nutrição animal: as bases e os fundamentos da nutrição animal**. São Paulo: Nobel, 2002.

BARBOSA NETO, A. C.; OLIVEIRA, S. M. P.; FACÓ, O.; LÔBO, R. N. B. Efeitos genéticos aditivos e não-aditivos em características de crescimento, reprodutivas e habilidade materna em ovinos das raças Santa Inês, Somalis Brasileira, Dorper e Poll Dorset. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 9, p. 1943-1951, 2010.

BARROS, N. N.; VASCONCELOS, V. R.; ARAÚJO, M. R. A.; MARTINS, E. C. Influência do grupo genético e da alimentação sobre o desempenho de cordeiros em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 9, p. 1111-1116, set. 2003.

BARROS, N. N.; VASCONCELOS, V. R.; LOBO, R. N. B. Características de crescimento de cordeiros de cordeiros F1 para abate no semi-árido do Nordeste do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, p. 809-814, 2004.

BÓAS, A. S. V.; ARRIGONI, M. B.; SILVEIRA, A. C.; COSTA, C.; CHARDULO, L. A. L. Idade a desmama e manejo alimentar na produção de cordeiros super precoces. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1969-1980, 2003.

BORGES, G. D. S. **Desenvolvimento ponderal e biometria corporal de cabritos lactentes com diferentes períodos de acesso ao creep feeding**. 2011. 26 p. Monografia (Graduação em Zootecnia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2011.

BOUCINHAS, C. C.; SIQUEIRA, E. R.; MAESTÁ, S. A. Dinâmica do peso e da condição corporal e eficiência reprodutiva de ovelhas da raça Santa Inês e mestiças Santa Inês-Suffolk submetidas a dois sistemas de alimentação em intervalos entre partos de oito meses. **Ciência Rural**, v. 36, n. 3, p. 904-909, 2006.

CALEGARI, A.; RESENDE, K. T.; MEDEIROS, A. N.; GONÇALVES, H. C.; RIBEIRO S. D. A. **Uso da barimetria para estimar o peso corporal de caprinos da raça Saanen**. 2001. Disponível em: <www.unesp.br>. Acesso em: 7 maio 2011.

CAMACHO, A.; BERMEJO, L. A.; MATA, J. Análisis del potencial productivo del ovino canário de pelo. **Archivos Zootecnia**, v. 56, n. 1, p. 507-510, 2007.

CÂMARA, A. C. L.; PAULA, N. R. O.; LOPES JÚNIOR, E. S.; FREITAS, V. J. F.; RONDINA, D. Desenvolvimento corporal de crias da raça Anglonubiana mantidas em um sistema tradicional de manejo do sertão central. **Revista Ciência e Tecnologia**, v. 5, p. 43-45, 2004.

CARNEIRO, P. L. S.; MALHADO, C. H. M.; SOUZA JÚNIOR, A. A. O.; SILVA, A. G. S.; SANTOS, F. N.; SANTOS, P. F.; PAIVA, S. R. Desenvolvimento ponderal e diversidade fenotípica entre cruzamentos de ovinos Dorper com raças locais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 7, p. 991-998, jul. 2007.

CARVALHO JÚNIOR, A. M. **Efeito da suplementação na terminação de caprinos F1 (Boer x SRD) em pastagem nativa no semi-árido paraibano**. 2008. 76 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2008.

CARVALHO, S.; MEDEIROS, L. M. Características de carcaça e composição da carne de cordeiros terminados em confinamento com dietas com diferentes níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 6, p. 1295-1302, 2010.

CASEY, N. H.; VAN NIEKERK, W. A. Fatty acid composition of subcutaneous and kidney fat depots of Boer goats and the response to varying levels of maize meal. **South African Journal of Animal Science**, v. 15, p. 60-62, 1985.

COSTA, R. G.; ALMEIDA, C. C.; PIMENTA FILHO, E. C.; HOLANDA JÚNIOR, E. V.; SANTOS, N. M. Caracterização do sistema de produção caprino e ovino na região semi-árida do estado da Paraíba, Brasil. **Archivos Zootecnia**, v. 57, p. 195-205, 2008.

CUNHA, E. A.; BUENO, M. S.; RODRIGUES, C. F. C.; SANTOS L. E.; LEINZ F. F.; RIBEIRO, A. S. D.; RIBEIRO, A. M. C. Desempenho e características de carcaça de cabritos Saanen e mestiços Boer x Saanen abatidos com diferentes pesos. **Brazilian Industry Animal**, v. 61, n. 1, p. 63-73, 2004.

FURUSHO-GARCIA, I. F.; PEREZ, J. R. O.; BONAGURIO, S.; LIMA, A. L.; QUINTÃO, F. A. Desempenho de cordeiros Santa Inês puros e cruzas Santa Inês com Texel, Ile de France e Bergamácia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1591-1603, 2004.

FURUSHO-GARCIA, I. F.; PEREZ, J. R. O.; PEREIRA, I. G.; COSTA, T. I. R.; MARTINS, M. O. Estudo alométrico dos tecidos da carcaça de cordeiros Santa Inês puros ou mestiços com Texel, Ile de France e Bergamácia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 3, p. 539-546, 2009.

GALLO, C. S.; WAINNRIGHT, I. C. Algunas características fenotípicas de rebaños de cabras criollas de la IX y X regiones de Chile y peso al nacimiento de sus crías. **Avances em Ciências Veterinárias**, v. 10, n. 1, p. 27-31, 1995.

GRANDE, P. A.; ALCALDE, C. L.; MACEDO, F. A. F.; YAMAMOTO, S. M.; MARTINS, E. N. Desempenho e características de carcaça de cabritos da raça Saanen recebendo rações com farelo de glúten de milho e/ou farelo de soja. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 25, n. 2, p. 315-321, 2003.

HAILE, A.; TEMBELY, S.; ANINDO, D. O.; MUKASA-MUGERWA, E.; REGE, J. E. O.; YAMI, A.; BAKER, R. L. Effects of breed and dietary protein supplementation on the responses to gastrointestinal nematode infections in Ethiopian sheep. **Small Ruminant Research**, v. 44, n. 3, p. 247-261, 2002.

HAMMACK, S. P.; SHRODE, R. R. Calfhood weights, body measurements and measures of fatness versus criteria of overall size and shape for predicting yearling performance in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 63, n. 2, p. 447-452, 1986.

JORGE, A. M.; ANDRIGHETTO, C.; CASTRO, V. S. Desenvolvimento ponderal de bubalinos da raça Murrah criados em pastagem de *Brachiaria brizantha* no Centro-Oeste do Estado de São Paulo, Brasil. **Ciência Rural**, v. 35, n. 2, p. 417-421, 2005.

LANDIM, A. V. **Desempenho e qualidade de carcaça em ovinos cruzados no Distrito Federal**. 2005. 98 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade de Brasília, Brasília, 2005.

LAWRENCE, T. L. J.; FOWLER, V. R. **Growth of farm animals**. 2. ed. New York: CABI International, 2002.

MADRUGA, M. S.; NARAIN, N.; DUARTE, T. F.; SOUSA, W. H.; GALVÃO, M. S.; CUNHA, M. G. G.; RAMOS, J. L. F. Características químicas e sensoriais de cortes comerciais de caprinos SRD e mestiços de Boer. **Ciência Tecnologia Alimentar**, v. 25, n. 4, p. 713-719, 2005.

MANCIO, A. B.; SANTIAGO, L. L.; GOES, R. H. T. B.; MARTINS, L. F.; CECON, P. R.; Perímetro escrotal e idade à puberdade em ovinos Merino Australiano submetidos a diferentes regimes alimentares. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 27, n. 4, p. 449-457, 2005.

MEDEIROS, G. R.; PIMENTA FILHO, E. C.; SOUSA, W. H.; BRITO, E. A. Peso à cobrição e ganho de peso durante a gestação de cabras nativas, exóticas e mestiças no semi-árido. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1711-1720, 2004b.

MEDEIROS, L. F. D.; VIEIRA, D. H.; FERREIRA, S. F.; SILVEIRA, J. P.; TIERZO, F. V. Estudo do crescimento de cabritos das raças Saanen, parda alemã e mestiços $\frac{1}{2}$ Saanen + $\frac{1}{2}$ parda alemã. **Brazilian Industry Animal**, v. 62, n. 1, p. 55-62, 2005.

MEDEIROS, L. F. D.; VIEIRA, D. H.; LUNA, M. C. M.; NETO, O. C. Avaliação de alguns aspectos de desempenho de caprinos da raça Anglo-Nubiana, no estado do Rio de Janeiro. **Revista Universidade Rural**, v. 24, n. 2, p. 103-118, 2004a.

MELLO, F. A.; SCHMIDT, V. Caracterização biométrica de caprinos Anglo-Nubianos nascidos no Brasil, no período de 1993 a 2001. **Archivos de Zootecnia**, v. 57, n. 220, p. 525-527, 2008.

MENEZES, J. J. L.; GONÇALVES, H. C.; RIBEIRO, M. S.; RODRIGUES, L.; CAÑIZARES, G. I. L.; MEDEIROS, B. B. L.; GIASSETTI, A. P. Desempenho e medidas biométricas de caprinos de diferentes grupos raciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 3, p. 635-643, 2007.

MOHAMMADI, K.; BEYGI NASSIRI, M. T.; FAYAZI, J.; ROSHANFEKR, H. Investigation of environmental factors influence on pre-weaning growth traits in Zandi lambs. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v. 9, n. 6, p. 1011-1014, 2010.

MORAES NETO, O. T.; RODRIGUES, A.; ALBUQUERQUE, A. C. A.; MAYER, S. **Capacitação de agentes de desenvolvimento rural (ADRs) para a caprinovinocultura**. João Pessoa: Sebrae, 2003.

MORAES, J. C. F.; SOUZA, C. J. H.; JAUME, C. M. **O uso da avaliação da condição corporal visando máxima eficiência produtiva dos ovinos**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2005.

- NEIVA, J. N. M.; CAVALCANTE, M. A. B.; ROGÉRIO, M. C. P. **Uso do creep feeding na criação de ovinos e caprinos**. 2004. Disponível em: <<http://www.neef.ufc.br/pal04.pdf>>. Acesso em: 15 set. 10
- NERES, M. A.; GARCIA, C. A.; MONTEIRO, A. L. G.; COSTA, C.; SILVEIRA, A. C.; ROSA, G. J. M. Níveis de feno de alfafa e forma física da ração no desempenho de cordeiros em *creep feeding*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 941-947, 2001.
- NÓBREGA, G. H. **Composição corporal e exigências nutricionais de caprinos ½ Boer ½ SRD em pastejo no semi-árido**. 2008. 52 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2008.
- OLIVEIRA, A. N.; SELAIVE-VILLARROEL, A. B.; MONTE, A. L. S.; COSTA, R. G.; COSTA, L. B. A. **Características da carcaça de caprinos mestiços Anglo-Nubiano, Boer e sem padrão racial definido**. *Ciência Rural*, v. 38, n. 4, p. 1073-1077, 2008.
- OLIVEIRA, D. F. **Desenvolvimento ponderal e biometria corporal de caprinos da raça Anglonubiana criados em sistema semi-intensivo**. 2007. 54 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetininga, 2007.
- OLIVEIRA, M. V. M.; LANA, R. P.; EIFERT, E. C.; LUZ, D. F.; VARGAS JÚNIOR, F. M. Desempenho de novilhas holandesas confinadas com dietas com diferentes níveis de monensina sódica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 9, p. 1835-1840, 2009.
- OSÓRIO, J. C. S.; ALFRANCA, I. S.; SANUDO, C.; OSORIO, M. T. M. Efeito da procedência sobre o peso e conformação da carcaça em cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 25, n. 6, p. 1187-1194, 1996.
- PACHECO, A.; QUIRINO, C. R. Estudo das características de crescimento em ovinos. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 2, n. 29, 2008.
- PILAR, R. C.; PÉREZ, J. R. O.; TEIXEIRA, J. C.; MUNIZ, J. A. Desempenho de cordeiros Merino Australiano e cruza Ile De France X Merino Australiano. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, Edição Especial, p. 1652-1661, dez. 2003.
- PIRES, M. P. Melhoramento genético na caprinocultura. **Revista Formação e Informação em Zootecnia**, v. 1, n. 1, 2009.
- PRAJAPATI, K. B.; RADADIA, N. S.; TAJANE, K. R.; PATEL, J. P. Relationship between different measures of body size in Mehsana buffaloes. **Indian Journal Animal Science**, v. 61, n. 1, p. 88-90, 1991.

QUESADA, M.; McMANUS, C.; COUTO, F. A. D. Efeitos genéticos e fenotípicos sobre características de produção e reprodução de ovinos deslançados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p. 342-349, 2002.

RAMOS, J. L. F.; COSTA, R. G.; MEDEIROS, A. N. Desempenho produtivo de cabritos submetidos a diferentes períodos de aleitamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 4, p. 684-690, 2004.

RIBEIRO, A. C.; SANTANA, A. F.; LIMA, M. C.; SOUZA, R. S.; NASCIMENTO, J. P. V. Peso ao nascer de ovinos da raça Santa Inês no município de Irará – Bahia. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 2, n. 32, 2008.

RIBEIRO, E. L. A.; SILVA, L. D. F.; ROCHA, M. A.; MIZUBUTI, I. Y. Desempenho de cordeiros inteiros ou submetidos a diferentes métodos de castração abatidos aos 30 Kg de peso vivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 3, p. 745-752, 2003.

RIBEIRO, S. D. A. **Caprinocultura: criação racional de caprinos**. São Paulo: Nobel, 1998.

ROCHA, E. D.; ANDRADE, V. J.; EUCLIDES FILHO, K.; NOGUEIRA, E.; FIGUEIREDO, G. R. Tamanho de vacas Nelore adultas e seus efeitos no sistema de produção de gado de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 55, p. 474-479, 2003.

ROCHA, L. P.; FRAGA, A. B.; ARAÚJO FILHO, J. T.; FIGUEIRA, R. F.; PACHECO, K. M. G.; SILVA, F. L.; RODRIGUES, D. S. Desempenho de cordeiros cruzados em Alagoas, Brasil. **Archivos de Zootecnia**, v. 58, n. 221, p. 145-148. 2009.

SANTANA, A. F.; COSTA, G. B.; FONSECA, L. S. Correlações entre peso e medidas corporais em ovinos jovens da raça Santa Inês. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 1, p. 74-77, 2001.

SELAIVE-VILLARROEL, A. B.; MACIEL, M. B.; OLIVEIRA, N. M. Effects of weaning age and weight on lamb growth rate of Morada Nova breed raised in a tropical extensive production system. **Ciência Rural**, v. 38, n. 3, p. 784-788, 2008.

SILVA SOBRINHO, A. G. **Criação de ovinos**. Jaboticabal: Funep, 1997.

SILVA, F. L. R.; ARAÚJO, A. M. Características de reprodução e de crescimento de ovinos mestiços Santa Inês, no Ceará. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1712-1720, 2000b.

SILVA, F. L. R.; ARAÚJO, A. M. Desempenho produtivo em caprinos mestiços no semi-árido do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 1028-1035, 2000a.

SIMPLÍCIO, A. A. Estratégias de manejo reprodutivo como ferramenta para prolongar o período de oferta de carnes caprina e ovina no Brasil. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 2, n. 3, p. 29-39, set. 2008.

SOUSA, J. E. R.; OLIVEIRA, S. M. P.; LIMA, F. A. M.; SILVA, F. L. R.; SILVA, M. A. Efeitos genéticos e de ambiente para características de crescimento em ovinos Santa Inês no estado do Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 3, p. 364-368, 2006.

SOUSA, W. H.; BRITO, E. A.; MEDEIROS, A. N.; CARTAXO, F. Q.; CEZAR, M. F.; CUNHA, M. G. G. Características morfométricas e de carcaça de cabritos e cordeiros terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 7, p. 1340-1346, 2009.

SOUZA, A. N. M. **Utilização do creep feeding e seus efeitos no peso à desmama de terneiros e no desempenho reprodutivo de vacas de corte**. 2005. 138 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

TAYLOR, R. E.; FIELD, T. G. **Beef production and management decisions**. 3. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1999.

TEIXEIRA, M. P. B.; BARROS, N. N.; ARAUJO, A. M.; SELAIVE-VILLARROEL, A. Relação entre medidas corporais e peso vivo em caprinos das raças Saanen e Anglonubiana. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 2, n. 2, p. 178-189, 2000.

VAN NIEKERK, W. A.; CASEY, N. H. The Bôer goat: growth, nutrient requirements, carcass and meat quality. **Small Ruminant Research**, v. 1, p. 355-368, 1988.

VARGAS JÚNIOR, F. M.; MARTINS, S. F.; SOUZA, C. C.; PINTO, G. S.; PEREIRA, H. F.; CAMILO, F. R.; AZEVEDO JÚNIOR, N. P. Avaliação biométrica de cordeiros pantaneiros. **Revista Agrarian**, v. 4, n. 11, p. 60-65, 2011.

YÁÑEZ, E. A.; RESENDE, K. T.; FERREIRA, A. C. D.; MEDEIROS, A. N.; SILVA SOBRINHO, A. G.; PEREIRA FILHO, J. M.; TEIXEIRA, I. A. M. A.; ARTONI, S. M. B. Utilização de medidas biométricas para predizer características da carcaça de cabritos Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1564-1572, 2004.

ZEOLA, N. M. B. L. **Influência da alimentação nas características quantitativas da carcaça e qualitativas da carne de cordeiros Morada Nova**. 2002. 65 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

PRODUÇÃO DE LEITE EM VACAS DE CORTE

Rasiel Restelatto
Magali Floriano da Silveira



INTRODUÇÃO

A pecuária de corte no Brasil é uma atividade com enorme importância econômica, pois o país possui o segundo maior rebanho do mundo, com aproximadamente 174 milhões de cabeças, e é o maior exportador de carne bovina (ANUÁRIO BRASILEIRO DA PECUÁRIA, 2011). No entanto, para que o país atingisse esses resultados, foram necessárias algumas mudanças no manejo dos animais, bem como a seleção de animais geneticamente superiores e, principalmente, na escolha de uma boa matriz.

A produção de leite em vacas de corte é fundamental para o sucesso da pecuária, pois grande parte dos nutrientes ingeridos pelos bezerros nos primeiros meses de vida provém basicamente do leite materno (VALENTE et al., 2012). Segundo Minick, Buchanan e Rupert (2002), a produção de leite em vacas de corte é um dos fatores mais importantes que influenciam diretamente o peso à desmama dos bezerros.

A preocupação com a produção de leite em vacas de corte e o peso do bezerro à desmama vem sendo estudada há alguns anos. Rutledge et al. (1971) encontraram uma correlação positiva e alta entre a produção de leite da vaca e o peso ao desmame do bezerro, variando de 0,44 a 0,88. Mendonça et al. (2002) comprovam que o leite materno é responsável por uma porção significativa de 20 a 25 % da variação no ganho de peso do bezerro do nascimento a desmama.

A vaca ideal para o pecuarista é a que consegue desmamar um bezerro por ano com a metade de seu peso corporal. No entanto, para que essa vaca consiga manifestar todo o seu potencial produtivo e ser eficiente, são necessários alguns cuidados essenciais, como: a idade da vaca ao parto; o ano, o mês e a estação de parição e, principalmente, o nível nutricional aos quais os animais estão submetidos (RESTLE et al., 2003). Esses são os principais fatores ambientais que interferem diretamente na produção do leite. Além da influência dos fatores ambientais, podemos destacar ainda os fatores genéticos, o efeito paterno, o sexo do bezerro e o tamanho da vaca.

Em sistema de criação extensivo, as primeiras 12 semanas de vida, o principal alimento que constitui a dieta de um bezerro é o leite produzido pela sua mãe. Nesse período, podemos dizer que a vaca é o ambiente do bezerro, e que o leite é um alimento completo para essa fase de vida, devido possuir, em sua composição, lactose, proteínas, minerais, lipídeos, caseína, albumina, globulina e vitaminas, dentre outros componentes, que conseguem suprir todas as exigências de manutenção e crescimento do bezerro (PELLEGRINI; LOPES, 2011).

A produção de leite em bovinos de corte não tem o mesmo objetivo que em bovinos de leite. Para uma vaca de corte, o principal objetivo é ter condições de produzir uma quantidade de leite suficiente para criar o bezerro, e conseguir ficar prenha uma vez por ano; quando isso não ocorre, alguns fatores ambientais ou genéticos não estão suficientemente adequados.

Vacas de corte com alto potencial em produzir leite devem produzir bezerros que são mais pesados ao desmame; no entanto, essas vacas irão exigir maiores quantidades de nutrientes para manter a produção de leite, a condição corporal e ter boa eficiência reprodutiva.

A produção de leite em vacas de corte é um tema amplo e bastante discutido pelos pecuaristas e pesquisadores, pois influencia diretamente o desempenho dos animais e, conseqüentemente, o sistema de criação. Assim, o objetivo deste capítulo é contribuir para um maior entendimento do assunto e caracterizar qual a importância da produção de leite em vacas de corte.

PROCESSO DE SECREÇÃO E COMPOSIÇÃO DO COLOSTRO

A glândula mamária se origina do ectoderma embrionário aos 35 dias de vida intrauterina. Inicialmente, formam-se as linhas lácteas ou cristas mamárias, nas quais surgem os botões mamários (CUNNINGHAM, 2004).

Segundo Cunningham (2004), o ectoderma mamário é representado por espessamentos lineares da parede abdominal ventral. A célula secretora do leite, ou parênquima, desenvolve-se pela proliferação de células epiteliais que surgem do cordão mamário, onde irão dar origem aos alvéolos, os quais são as unidades fundamentais para a secreção de leite (Figura 1), cada alvéolo sendo irrigado por uma rede de capilares que fornece nutrientes necessários para a síntese de leite.

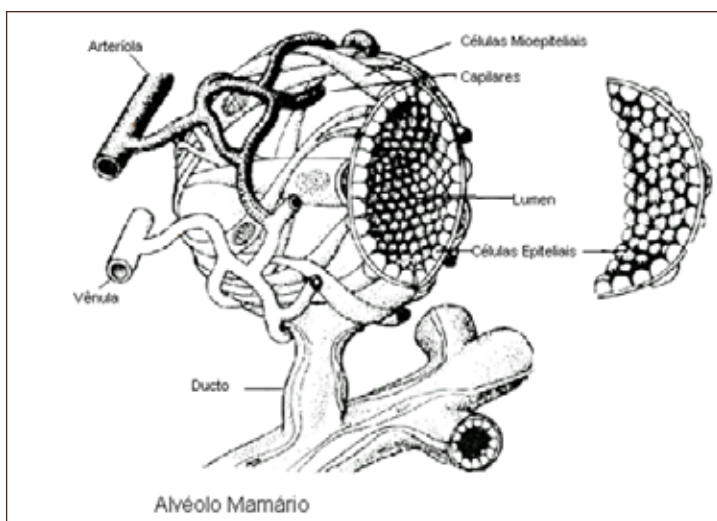


Figura 1 - Desenho representativo de um alvéolo mamário

Fonte: Adaptado de Frandson, Wilke e Fails (2003).

Em conjunto com este desenvolvimento, uma área aumentada do epitélio, conhecida como mamilo, se desenvolve na superfície e faz a ligação externa com o sistema interno para a secreção do leite (Figura 2).

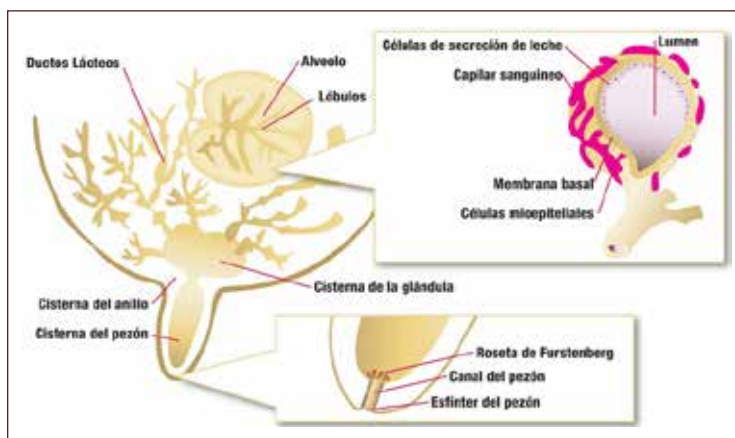


Figura 2 - Esquema representativo do armazenamento e liberação do leite em bovinos

Fonte: Adaptado de Frandson, Wilke e Fails (2003).

O desenvolvimento da glândula mamária nas fêmeas adultas inicia-se com o aparecimento dos ciclos estrais, acentuando-se durante a gestação. Antes da puberdade, praticamente não ocorre crescimento mamário. A produção de leite pode ser afetada pela velocidade de crescimento das vacas, quando estas são bezerras.

Alguns autores verificaram que altas taxas de ganho de peso durante a puberdade podem reduzir a produção de leite (VAN AMBURGH et al., 1998; RESTLE et al., 2005) quando adultas, devido ao acúmulo de tecido adiposo e redução do tecido secretor. Portanto, deve-se fazer o acompanhamento das taxas de ganho de peso das bezerras, para evitar prejuízos futuros, como desmamar bezerros mais leves, devido a menor produção de leite.

O leite produzido por fêmeas de corte é composto basicamente de água (87,2 %) e sólidos totais (12,8 %), sendo que 3,8 % são sólidos gordurosos e 9,0 % são sólidos não gordurosos (0,8 % minerais; 3,3 % proteínas e 4,9 % lactose) (GONZÁLEZ, 2001).

Para uma vaca produzir um litro de leite, é necessário que passem pela glândula mamária em torno de 500 litros de sangue e 375 litros de plasma sanguíneo. A produção de leite nas células glandulares ocorre continuamente, e grande parte do leite fica armazenada nos ductos lácteos, que têm a capacidade de armazenar até 10 litros de leite, devido à grande elasticidade do tecido como mostra a Figura 2.

Segundo Frandson, Wilke e Fails (2003) e Cunningham (2004), para a correta manutenção da lactação é necessário um complexo hormonal, que envolve o aumento nos níveis de prolactina, glicocorticóides e estradiol, bem como a diminuição da progesterona, que tem a função de controlar a lactação através da conservação do número de células alveolares, da atividade de síntese por célula e da eficácia do reflexo de ejeção do leite. O leite formado antes do parto é chamado de colostro, sua formação representa um processo secretor no qual a lactogênese ocorre na ausência da remoção do leite. Segundo Cunningham (2004), a ingestão do colostro nas primeiras horas de vida é fundamental para o bezerro, pois o colostro possui uma importante função de proteção contra agentes infecciosos e na liberação do mecônio.

O colostro é rico em imunoglobulinas, que são produzidas na glândula mamária pelas células plásticas como um resultado da exposição da mãe a certos microorganismos. Nas primeiras horas de vida, o bezerro deve ingerir o mais rápido possível o colostro, pois é através desse alimento que o bezerro recebe imunidade passiva contra patógenos e todos os nutrientes e vitaminas necessárias.

Na Tabela 1 estão alguns constituintes do colostro comparado em porcentagem com o leite normal. Pode-se perceber que o colostro, no dia zero, possui baixas quantidades de lactose e ácido pantotênico, no entanto, as proteínas (caseína, albumina, globulina) e as vitaminas (A, caroteno, E, riboflavina) estão em quantidades bem maiores em relação ao leite normal. Isso demonstra a importância da ingestão de colostro nas primeiras horas de vida para os bezerros.

Tabela 1 - Quantidade de constituintes do colostro bovino, representado como porcentagens em relação ao leite normal

| Constituintes | Dias após o parto | | |
|----------------------|-------------------|-----|-----|
| | 0 | 3 | 5 |
| Lactose | 45 | 90 | 100 |
| Lipídios | 150 | 90 | 100 |
| Material seco | 220 | 100 | 100 |
| Minerais | 120 | 100 | 100 |
| Proteínas | | | |
| Caseína | 210 | 110 | 110 |
| Ibumina | 500 | 120 | 105 |
| Globulina | 3.500 | 300 | 200 |
| Vitaminas | | | |
| A | 600 | 120 | 100 |
| Caroteno | 1.200 | 250 | 125 |
| E | 500 | 200 | 125 |
| Tiamina | 150 | 150 | 150 |
| Riboflavina | 320 | 130 | 110 |
| Ácido pantotênico | 45 | 110 | 105 |

Fonte: Adaptado de Cunningham (2004).

COMPONENTES DO LEITE DE VACAS DE CORTE

O leite é considerado um alimento completo, pois possui em sua composição todos os nutrientes essenciais para que, durante as primeiras semanas de vida, o bezerro consiga manter-se vivo e crescer.

A composição do leite pode ser classificada em compostos primários (água, gordura, proteínas e lactose) e em compostos secundários (minerais e vitaminas). Entretanto, cada constituinte do leite requer um método de avaliação (DURR; FONTANELI; MORO, 2001).

Sem água em sua composição, o leite seria uma secreção viscosa composta de lipídios e proteínas, difícil de ser retirado da glândula mamária. Quando se retira toda a água do leite, o resíduo é chamado pelos pesquisadores de extrato seco total, ou matéria seca.

Na literatura, encontram-se poucos estudos que falem sobre percentagem ou teores de extrato seco do leite em bovinos de corte. Segundo González (2001), o extrato seco do leite tende a apresentar uma resposta quadrática, com altos teores no início da lactação diminuindo gradativamente e, no terço final da lactação, esses teores tendem a subir novamente, assinalando-se que a nutrição do animal é de extrema importância para manter os níveis de extrato seco elevados.

As proteínas do leite são constituídas pelas caseínas (α , β , e K-caseína). Outras proteínas podem ser encontradas no leite, entre elas a alfa-lactoalbumina e a beta-lactoglobulinas (produzidas na glândula mamária), a albumina sérica (produzida pelo fígado) e as imunoglobulinas (produzidas pelos linfócitos) (FRANDSON; WILKE; FAILS, 2003).

O teor de proteína do leite varia consideravelmente, de 1 a 7 %. Em geral, a percentagem de proteína do leite é correlacionada negativamente com a percentagem de gordura.

O principal carboidrato do leite, a lactose (açúcar do leite), corresponde a um dissacarídeo composto por dois monossacarídeos (glicose + galactose), cuja síntese ocorre no interior da vesícula de Golgi em associação com as proteínas. Sua variação pode ser de até 7 %, dependendo do período de lactação em que o animal se encontra; a tendência é que, quanto mais tempo o animal está produzindo leite, menores são as percentagens de carboidratos no leite (RESTLE et al., 2004).

A gordura do leite se apresenta na forma de glóbulos envolvidos por uma membrana fosfolipídica, correspondendo a uma mistura de lipídios, colesterol, ácidos graxos livres, monoglicerídeos e vitaminas lipossolúveis (GONZÁLEZ, 2001). A síntese lipídica do leite nos ruminantes procede principalmente dos ácidos acéticos (C2) e butíricos (C3), como demonstra resumidamente a Figura 3. O ácido acético consiste em cerca de 60 a 70 % de ácidos graxos voláteis decorrentes da fermentação do rúmen.

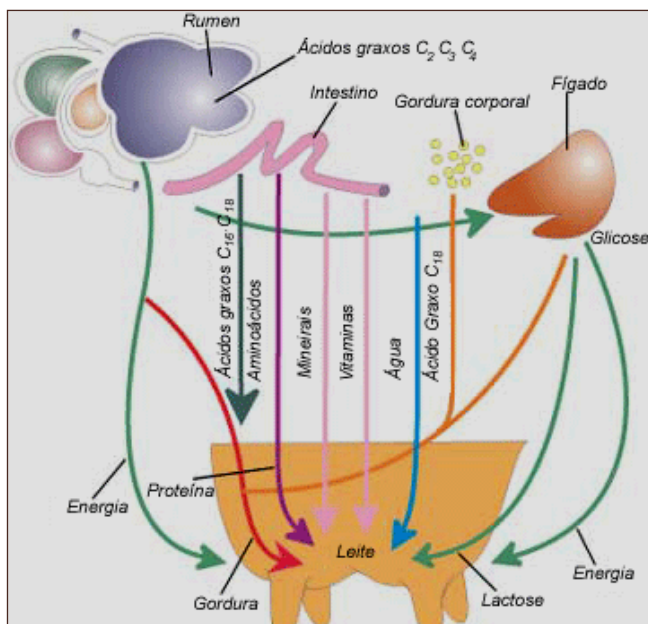


Figura 3 - Processo fisiológico da produção de leite

Fonte: Adaptado de Svennersten-Sjaunja (2001).

Segundo Pacheco (2002), os glóbulos de gordura no leite variam de 0,1 a 10 micrômetros. A gordura possui uma densidade de 0,92 g/ml, e os micélios de caseína variam em tamanho de 10 a 300 nanômetros e apresentam densidade de 1,11 g/ml.

A gordura do leite é o componente que mais varia no decorrer da lactação. O teor de gordura tende a ser menor no início e aumentar conforme se aproxima o final da lactação, apresentando uma correlação negativa com a produção de leite.

Os principais minerais constituintes do leite são o cálcio (0,12 %), fósforo (0,10 %), sódio (0,05 %), potássio (0,15 %) e o cloro (0,11 %). Outros minerais como o magnésio, enxofre, cobre, cobalto, ferro, iodo e zinco também se encontram no leite, mas em pequenas quantidades.

Embora em baixa quantidade, a variação dos minerais no leite ocorre, no entanto, os que mais podem sofrer alterações são o iodo e o ferro, principalmente quando a vaca apresenta deficiência de iodo. A glândula mamária pode sequestrar iodo do sangue, com isso diminuindo os níveis no leite (FRANDSON; WILKE; FAILS, 2003).

O leite contém todas as principais vitaminas. As vitaminas lipossolúveis são encontradas basicamente na gordura do leite, porém a vitamina K apresenta-se em menor quantidade. A vitamina E se encontra na forma de α -tocoferol e sua quantidade é altamente relacionada com a dieta do animal (GONZÁLEZ, 2001).

De modo geral, a composição do leite pode ser afetada pela dieta ou pela fase da lactação em que o animal se encontra. Com relação às fases de lactação, no início (até 30 dias após o parto) ocorre uma maior concentração de gordura e proteína no leite. Durante 30 até 150 dias de lactação, a concentração de gordura e proteína do leite tende a diminuir e, na última fase (após 150 dias de lactação), a tendência é aumentarem as concentrações de gordura e proteína devido à redução no volume de leite produzido.

FATORES QUE INTERFEREM NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DO LEITE EM VACAS DE CORTE

Dentre os vários fatores que interferem na produção e na composição do leite em vacas de corte, os mais importantes são a alimentação e os fatores genéticos. Além disso, a variação na produção de leite é um assunto bastante amplo, pois há outros fatores que afetam a produção, como, por exemplo, a conversão alimentar, capacidade de busca e ingestão de volumosos, resistência ao calor, grupo racial, idade da vaca, dentre outros. Assim, serão detalhados a seguir os principais fatores que influenciam na produção de leite em vacas de corte.

NÍVEL NUTRICIONAL

O nível nutricional em bovinos de corte é o principal elemento que pode alterar a produção de leite, além de influenciar diretamente os índices reprodutivos e econômicos do sistema de criação. Restle et al. (2003), avaliando a produção de leite de vacas Charolês e Nelore, mantidas em pastagem de campo nativo e em pastagens cultivadas, encontraram diferença na produção de leite entre os tratamentos, notando-se que animais mantidos em pastagens cultivadas produziram 17 % a mais que animais mantidos em pastagens de campo nativo.

A produção de leite da vaca depende, principalmente, do nível nutricional (RESTLE et al., 2003), sendo a energia um dos principais nutrientes requeridos para vacas (FUNSTON, 2004). De acordo com o National Research Council (2000), a exigência de energia metabolizável para a manutenção e lactação de vacas é de 15,48 Mcal/dia, e somente para a manutenção é de 10,25 Mcal/dia. Portanto, consumo inadequado de energia e uma baixa condição corporal podem afetar negativamente a produção de leite. Cerdótes et al. (2004) verificaram maior produção de leite quando as vacas foram suplementadas com 0,70 % do peso vivo com farelo de arroz no período pós-parto.

Senna (1996), trabalhando com vacas Charolês, Nelore e suas cruzas, concluiu que vacas mantidas em pastagem cultivada no pré e no pós-parto apresentaram maior produção de leite do que as mantidas exclusivamente em pastagem natural. Vacas que receberam 100 gramas/dia de gordura protegida durante o período pré e pós-parto

produziram 6,85 L/dia, enquanto vacas que receberam o mesmo tratamento somente durante o período pré-parto apresentaram produção de leite de 5,62 L/dia (SILVEIRA et al., 2014).

Dessa forma, verifica-se que o fornecimento de nutrientes por um período mais longo permitiu que as vacas demonstrassem seu potencial genético para a produção de leite. Cerdótes et al. (2004), trabalhando com vacas de cria cruzadas Charolês/Nelore, suplementadas ou não com 0,7 % de farelo de trigo no pós-parto, verificaram maior produção de leite para vacas suplementadas, com uma produção média de 3,85 L/vaca/dia e, para as não suplementadas, 3,25 L /vaca/dia.

A nutrição de vacas de corte é importante para a produção de leite, assim como para o desempenho produtivo e reprodutivo. Segundo Santos (2004), vacas de corte mantidas em sistema alimentar precário irão apresentar baixo desempenho reprodutivo, atraso na idade à puberdade, atraso no intervalo da primeira ovulação e cio pós-parto, além de redução nas taxas de concepção e de prenhez. No início da lactação, os mecanismos de partição dos nutrientes dão prioridade à produção de leite, em detrimento das funções reprodutivas; sendo assim, as vacas mobilizam reservas corporais, principalmente do tecido adiposo, e entram em balanço energético negativo.

Sartori e Guardieiro (2010) comentam que o momento do retorno ao cio após o parto, em vacas de corte, é de fundamental importância para definir o intervalo de partos e a estação de monta. Porém esse retorno do cio depende de diversos fatores, dentre os quais a raça, presença ou ausência de bezerro, produção leiteira, nutrição pré e pós-parto e, principalmente, a condição corporal que este animal apresenta.

GRUPO GENÉTICO DA VACA

A Tabela 2 é uma compilação de estudos que avaliaram a influência do grupo genético da vaca na produção média diária de leite. As raças avaliadas foram Hereford, Charolês, Aberdeen Angus e fêmeas cruzadas, em diferentes idades. Como se pode perceber, vacas cruzadas com aproximadamente quatro anos de idade foram as que apresentaram maior produção média de leite (5,83 L/vaca/dia).

Uma alternativa para aumentar a produção de leite de vacas de corte é a utilização de cruzamentos. Oliveira et al. (2007), avaliando a produção de leite de vacas Nelore e mestiças F1 Limousin-Nelore (LN) e Simental-Nelore (SN), observaram que o grau de sangue Nelore nas fêmeas cruzadas provocou diminuição na produção de leite. Portanto, observa-se que a raça Nelore é de baixa aptidão leiteira.

Por sua vez, as vacas cruzadas SN apresentaram superioridade na produção de leite comparada à das vacas LN. Essa melhor produção de leite das vacas mestiças em relação às vacas puras Nelore representou maior peso ao nascimento, ganho de peso ao aleitamento e peso ao desmame ajustado para os 210 dias para os bezerros filhos de vacas mestiças.

Tabela 2 - Médias de produção diária de leite (Kg) durante os meses de lactação, utilizando-se o método pesagem-mamada-pesagem

| Autores | Meses de lactação – Médias de Produção de leite (Kg/dia ⁻¹) | | | | | | Média |
|---------------------------------------|--|------|------|------|------|------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| Silveira et al. (1999) ¹ | 5,60 | 4,71 | 3,76 | 3,51 | 3,56 | 3,33 | 4,08 |
| Silveira et al. (1999) ² | 5,02 | 7,15 | 4,91 | 3,81 | 2,88 | 2,47 | 4,37 |
| Franzo (1997) ³ | 5,39 | 5,25 | 6,67 | 8,20 | 5,75 | 3,71 | 5,83 |
| Leal e Freitas (1982) ⁴ | 5,20 | 4,80 | 3,30 | 2,50 | 3,60 | - | 3,88 |
| Boggs et al. (1980) ⁵ | 5,59 | 5,59 | 4,68 | 4,91 | 2,32 | 3,18 | 4,60 |
| Boggs et al. (1980) ⁶ | 6,55 | 6,36 | 4,41 | 4,00 | 3,09 | 2,91 | 4,45 |
| Boggs et al. (1980) ⁷ | 6,58 | 6,14 | 5,14 | 4,95 | 3,45 | 3,91 | 5,11 |
| Rutledge et al. (1971) ⁸ | 5,80 | 5,70 | 5,50 | 5,10 | 4,80 | 4,4 | 5,21 |
| Melton et al. (1967) ^{5,6,7} | - | - | 4,45 | 3,77 | 3,58 | 3,32 | 3,32 |
| Melton et al. (1967) ⁹ | - | - | 5,06 | 4,32 | 4,06 | 3,67 | 3,81 |
| Melton et al. (1967) ⁴ | - | - | 5,76 | 4,32 | 4,06 | 3,67 | 3,93 |

Fonte: Adaptado de Pimentel et al. (2006).

Nota: ¹Hereford parição primavera; ²Hereford parição outono; ³Cruzadas 4 anos; ⁴Charolês; ⁵Hereford 3 anos; ⁶Hereford 4 anos; ⁷Hereford 5-8 anos; ⁸Hereford 2-15 anos; ⁹Angus 2-10 anos.

Oliveira et al. (2007) atribuem isso, em grande parte, ao efeito da heterose. No entanto, bezerros filhos de vacas LN e SN não diferem entre si, o que nos leva a crer ser importante a heterose materna no desempenho das progênes, durante o período de amamentação.

Essa superioridade das vacas cruza Europeu-Zebu em relação à Nelore está relacionada ao efeito aditivo de genes, proporcionado pelas vacas com maior aptidão leiteira (Simental e Limousin) e também ao efeito da heterose ocasionado pelas mestiças (OLIVEIRA et al., 2007).

Cundiff et al. (1974) observaram efeito positivo da heterose para a produção de leite. No estudo de Restle et al. (2004), no qual avaliaram a eficiência de transformação de um litro de leite para 1 Kg de ganho de peso no bezerro, não observaram influência do grupo genético das vacas (Charolês ou Nelore).

Por sua vez, Ribeiro et al. (2001), avaliando a produção de leite de vacas Charolês e Aberdeen Angus, verificaram que as vacas da raça Charolês amamentando bezerros puros e mestiços produziram mais leite que as vacas Aberdeen Angus (3,6 vs 3,0 litros/dia).

A produção de leite de vacas mestiças Charolês/Nelore foi superior (4,7 L/dia) em relação à produção de leite de vacas puras Charolês (3,11 L/dia) ou Nelore (3,16 L/dia), mas foi semelhante à produção das vacas mestiças Nelore/Charolês (3,76 L/dia) (CERDÓTES et al., 2004). A maior produção de leite das vacas mestiças é atribuída pelo autor ao efeito da heterose.

Na avaliação de diferentes genótipos, verifica-se que vacas de maior tamanho corporal produzem mais leite, o que pode ser observado no estudo de Melton et al. (1967), segundo o qual as vacas Charolês produziram mais leite do que as vacas Aberdeen Angus e Hereford, respectivamente. Da mesma forma, Ribeiro et al. (2001) verificaram superioridade para as vacas da raça Charolês em comparação às raças Aberdeen Angus.

IDADE DA VACA

Segundo o National Research Council (2000), as produções de leite de vacas de corte de dois a três anos são 26 e 12 %, respectivamente, mais baixas do que de vacas de quatro ou mais anos de idade e que não existe diferença na produção de leite de vacas com idade superior aos quatro anos.

Oliveira et al. (2007), por sua vez, não encontraram diferença na produção de leite de vacas Nelore e mestiças F1 Limousin-Nelore e Simental-Nelore com diferentes idades, embora tenham apresentado idade entre cinco e nove anos, idade em que, segundo a literatura, as produções de leite são semelhantes.

Avaliando a produção de leite de vacas primíparas e múltíparas da raça Hereford, Pimentel et al. (2006) verificaram que as vacas adultas produziram mais leite (2,46 e 2,11 Kg/dia a mais nos 42 e 63 dias de lactação) do que as vacas jovens, resultando em uma maior produção de leite no total do período de avaliação, que foi de 242,89 Kg de leite a mais do que as primíparas.

A idade da vaca influenciou o ganho médio diário (GMD) dos bezerros no estudo de Teixeira e Albuquerque (2003). No entanto, nesse estudo, os bezerros machos filhos de vacas com idade próxima aos sete anos apresentaram os melhores GMDs, sendo que estes sofreram mais com a idade da vaca do que as fêmeas. Este resultado pode ser visualizado na Figura 4.

Avaliando o efeito do desmame aos 63 ou 42 dias de idade, associado à suplementação das vacas, Cérdotes et al. (2004) observaram que a produção de leite das primíparas apresentou queda de 38 % com o avanço do período de lactação, o que refletiu na produção de bezerros mais leves ao nascer, prolongando-se até os 7 meses de idade, devido ao menor GMD. Nesse mesmo estudo, as vacas jovens e adultas produziram mais leite do que as vacas velhas e primíparas.

Foster, Pimentel e Moraes (2010) concluem que os bezerros filhos de vacas múltíparas são mais pesados ao nascimento e a desmama, quando comparados aos filhos

de vacas primíparas. Restle et al. (2003), corroborando os autores supracitados, afirmaram que vacas com quatro, cinco e oito anos de idade produziram mais leite que vacas jovens (menos de quatro) e velhas (com mais de oito anos).

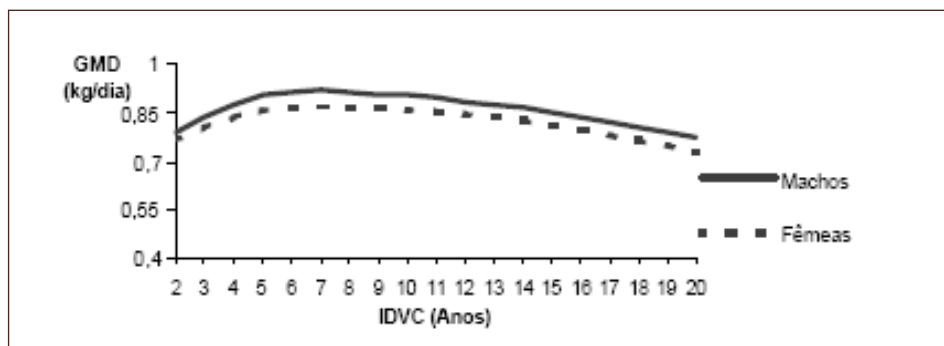


Figura 4 - Idade da vaca sobre o ganho médio diário pré-desmama para machos e fêmeas

Fonte: Teixeira e Albuquerque (2003).

Avaliando a produção de leite de vacas das raças zebuínas Gir, Guzerá e Sindi de acordo com a ordem de parição, Soares, Rangel e Aguiar (2009) observaram elevação da produção de leite até a sexta ordem de parto. Matos (1997), trabalhando com vacas Holandesas, verificaram maiores produções de leite na quarta lactação.

Segundo Soares, Rangel e Aguiar (2009), em vacas jovens, na primeira e segunda ordem de parto, parte da energia consumida é desviada para o crescimento e desenvolvimento corporal, de modo que as máximas produções são obtidas quando os animais encerram a fase de crescimento, o que normalmente ocorre por volta dos 4-5 anos de idade, entre a terceira e quarta lactação, quando a vaca pare aos dois anos.

ESTAÇÃO DE PARIÇÃO

A época em que nasce tem enorme importância para o desenvolvimento do bezerro, pois o feto, durante o terço final da gestação, dobra de peso, e, com isso, a falta de alimento para a fêmea nessa fase influencia diretamente no peso ao nascer do bezerro, além de diminuir a produção de leite.

Foster, Pimentel e Moraes (2010), trabalhando com fêmeas Aberdeen Angus e Hereford na região da Campanha no estado do Rio Grande do Sul, concluíram que vacas que pariram em setembro produziram mais leite (1.605 Kg) do que vacas que pariram em outubro (1.378 Kg), o que se refletiu significativamente no peso à desmama dos bezerros.

Mendonça et al. (2002), trabalhando com vacas Hereford no município de Bagé, RS, concluíram que bezerros nascidos em setembro ganharam, em média, 0,459 Kg/

dia e os bezerros nascidos em novembro e dezembro ganharam, em média, 0,372 Kg/dia, resultados que corroboram pesquisa de Foster, Pimentel e Moraes (2010).

Restle et al. (2004), trabalhando com bezerros Charolês (CH) e $\frac{1}{2}$ Nelore (NE) $\frac{1}{2}$ CH (filhos de vacas CH), NE e $\frac{1}{2}$ CH $\frac{1}{2}$ NE (filhos de vacas NE), em pastagens cultivadas no inverno (aveia + azevém), e no verão (capim-papuã) no estado do Rio Grande do Sul, afirmam que a estação de parição influencia na produção de leite das vacas e o peso à desmama dos bezerros, principalmente em propriedades que têm como base alimentar pastagem natural, porém, se o pecuarista fornecer pastagem de qualidade para as fêmeas durante o ano todo, a estação de parição não será o principal elemento a influenciar na produção de leite e no desempenho dos animais.

TAMANHO CORPORAL DA VACA

O tamanho da vaca dentro do sistema de produção também pode interferir nos índices produtivos do rebanho, a exemplo das raças continentais (Charolês, Limousin, Simmental), animais maiores. Animais das raças britânicas (Hereford, Aberdeen Angus, Devon) são mais precoces e animais zebuínos (Nelore, Brahman, InduBrasil, Tabapuã) são mais rústicos.

Para a pecuária de corte, todas as raças supracitadas possuem qualidades e defeitos. No entanto, o ideal é fazer o pecuarista concluir qual dessas raças irá se adaptar mais rapidamente ao sistema de produção da fazenda.

Observando a literatura (KLOSTERMAN, 1972; PIMENTEL et al., 2006; FOSTER; PIMENTEL; MORAES, 2010), verifica-se que se devem evitar os extremos na produção de leite em bovinos de corte, pois vacas muito pequenas, apesar da baixa necessidade energética e proteica para a manutenção, produzem progênes menores, e, conseqüentemente, afetam o potencial de crescimento. Por outro lado, vacas muito grande, apesar do elevado potencial de crescimento transmitido ao bezerro, podem ter a produtividade reduzida devido à elevada necessidade energética e protéica de manutenção. De modo geral, pode-se afirmar que não existe o tamanho ideal para uma vaca de corte, e que é preciso analisar cada sistema de produção para determinar o tamanho mais adequado, sempre tendo como meta a maior eficiência do sistema.

Os fatores destacados acima influenciam na produção de leite de vacas de corte, e, portanto, devem ser considerados pelo produtor no momento da escolha do sistema de produção utilizado, visando sempre à maximização da eficiência da fase de cria.

METODOLOGIAS PARA ESTIMAR A PRODUÇÃO DE LEITE EM VACAS DE CORTE

Estimar a produção de leite em vacas de corte não é tão fácil quanto em vacas leiteiras, pois, na grande maioria das raças de corte, os animais são mais agitados, principalmente as fêmeas quando estão com o bezerro ao pé. De modo geral, para se estimar a produção de leite, existem diferentes métodos, todos amplamente descritos na literatura científica. No entanto, pode-se dizer que os métodos para avaliar a produção de leite são divididos, principalmente, em duas metodologias: diretos e indiretos.

É importante ressaltar que, para os dois métodos (direto ou indireto), existe um período de adaptação ou de pré-teste, quando acontece a separação dos bezerros das vacas por um período variável de duas a doze horas (RESTLE et al., 2004), período após o qual os bezerros são colocados novamente com suas mães para mamar. Essa separação prévia visa aumentar o estímulo do bezerro em mamar, para que ocorra o esgotamento completo do úbere quando o bezerro é colocado novamente junto à sua mãe.

Alguns autores (FOSTER; PIMENTEL; MORAES, 2010; RESTLE et al., 2005) comentam que, após a mamada do bezerro, o ideal seria a aplicação de ocitocina, seguida de uma ordenha manual ou mecânica, para ocorrer toda a retirada do leite residual, e que, após esse procedimento, o horário deve ser anotado e os bezerros ser novamente separados das vacas e iniciar o período de teste.

MÉTODO DIRETO

No método direto de avaliação, a produção de leite é medida pela retirada do leite do úbere da vaca por meio da ordenha manual ou mecânica. Essa extração pode ser realizada em todos os quartos mamários ou em apenas dois quartos, o qual multiplica a produção por dois.

Segundo Restle et al. (2003), Restle et al. (2005) e Foster, Pimentel e Moraes (2010), o método direto visa avaliar a produção do leite em vacas de corte em diferentes sistemas de produção e em diferentes raças: Charolês, Nelore, Hereford, Aberdeen Angus e mestiças ($\frac{1}{2}$ Charolês, $\frac{1}{2}$ Nelore).

O método direto de avaliação de leite, segundo Restle et al. (2003) e Foster, Pimentel e Moraes (2010), deve seguir alguns passos. Inicialmente, separam-se dos bezerros e colocam-se as vacas em um piquete especial. Após cinco a sete horas, o bezerro deve ser colocado junto à mãe por um período de 30 minutos, para que consiga esgotar todo o leite do úbere. Após a mamada, o bezerro deve ser separado novamente da mãe.

Após 12 horas da mamada, a vaca deve ser conduzida ao curral, para iniciar o preparo da ordenha. Primeiramente, deve-se lavar e secar os tetos. Em seguida, aplica-se ocitocina (3 ml), que tem a função de auxiliar na decida do leite. Inicia-se, então,

a ordenha, que pode ser manual ou mecânica, e pode ser feita em apenas dois quartos do úbere ou em todo o úbere.

Se a ordenha é realizada em apenas dois quartos mamários, é preciso utilizar uma fórmula (RESTLE et al., 2004) para saber quanto leite a vaca produziu naquele período específico.

$$\text{Produção de leite (L/dia)} = \frac{((\text{produção dos dois quartos do úbere}) * 2) * 60 \text{ minutos} * 24\text{h}}{\text{Tempo (minutos) entre a última mamada e a ordenha}}$$

MÉTODO INDIRETO

O método indireto consiste em estimar a produção de leite da vaca através do consumo do terneiro, obtendo-a por intermédio da diferença de peso, antes e após a mamada. No entanto, esse método apresenta algumas particularidades, como, por exemplo: mede a quantidade de leite que o bezerro realmente consome, ao contrário do método direto, que estima o potencial de leite produzido pela vaca durante determinado período de tempo; permite trabalhar com um número maior de animais; é um método que simula mais fielmente as condições de amamentação.

Segundo Pimentel et al. (2005) e Foster, Pimentel e Moraes (2010), o método indireto é de fácil manejo e proporciona resultados concretos. Para medir a produção de leite com esse método, deve-se, de início, separar os bezerros de suas mães por um período de 12 horas. Após esse período, os bezerros devem ser pesados em jejum e colocados junto as suas mães para mamar por um período de 20 a 30 minutos. Em seguida, retiram-se os bezerros das suas mães e pesam-se novamente os animais. Com isso, pela diferença entre os pesos (peso ao final da mamada – peso em jejum), se encontra a produção de leite em 12 horas, multiplicando-se por dois se encontra a produção de leite estimada durante 24 horas.

Uso de Ocitocina

O uso de ocitocina em vacas de corte tem a função de facilitar a descida do leite. Segundo Cunningham (2004), no processo de liberação do leite estão envolvidos vários hormônios, células e músculos. Dentre as várias células, destacam-se as mioepiteliais, as quais envolvem os alvéolos e ductos e que respondem particularmente à ocitocina, contraindo-se quando expostas ao hormônio.

Cunningham (2004) comenta que a síntese e liberação de ocitocina, a partir da glândula hipófise posterior, se deve a um reflexo neuroendócrino, que envolve estímulo táctil do úbere pela sucção do bezerro ou estímulo manual pela lavagem do úbere antes da ordenha.

Existem outros estímulos sensoriais que provocam a liberação de ocitocina, como, por exemplo, os estímulos auditivos, visuais ou olfativos que ocorrem no local de ordenha, ou próximos a ela. No entanto, quando se utiliza o método direto para me-

dir a produção em vacas de corte, acontece uma mudança na rotina da vaca, prejudicando a liberação de ocitocina e, conseqüentemente, a descida do leite (FRANDSON; WILKE; FAILS, 2003).

A liberação de ocitocina ocorre segundos após a chegada do estímulo no hipotálamo, e a consequência disso é o aumento da pressão na glândula mamária, quando o leite é forçado para fora dos alvéolos e ductos, devido à contração das células mioepiteliais. A liberação de ocitocina dura apenas poucos minutos, e é importante que o processo de ordenha seja iniciado logo após o estímulo da lavagem e secagem dos tetos. De modo geral, o processo de ordenha não demora mais que 4 a 5 minutos (CUNNINGHAM, 2004).

COMPARAÇÃO ENTRE O MÉTODO DIRETO E O MÉTODO INDIRETO PARA ESTIMAR A PRODUÇÃO DE LEITE EM VACAS DE CORTE

Na década de 1970, realizaram-se vários estudos para determinar qual dos dois métodos (direto e indireto) é o mais eficiente. Totusek et al. (1973), trabalhando com vacas das raças Shorthorn, Aberdeen Angus, Hereford e Santa Gertrudis, concluíram que a produção de leite estimada pelo método indireto foi 20 % maior em comparado com o método direto (Figura 5). Provavelmente, isso se explica pelo maior estímulo promovido pelo bezerro na liberação de ocitocina no momento da mamada.

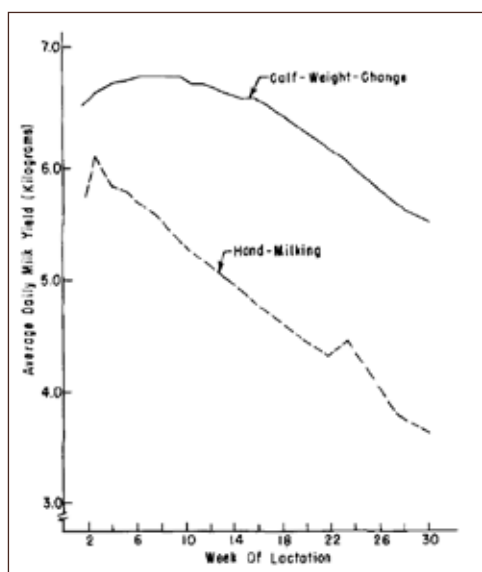


Figura 5 - Rendimento médio diário de leite, durante 30 semanas de lactação, com bezerro mamando e ordenha manual

Fonte: Adaptado segundo Totusek et al. (1973).

Entretanto, alguns estudos discordam da avaliação do método indireto da produção de leite em vacas de corte. Rovira (1973) comenta que um dos fatores que interferem no método indireto é que a amamentação em um curral não tem a mesma tranquilidade que no campo e, além disso, no método indireto (pesagem-mamada-pesagem), a produção é estimada apenas em dois períodos de amamentação e não em quatro, como parece ser o normal dos bezerros no campo. Dentre outros fatores (consequentemente subestimando os resultados), destacam-se a perda de peso dos bezerros, causada pela eliminação de fezes e urina durante ou logo após a mamada, e as avaliações realizadas em dias chuvosos, provocando uma superestimação do peso do bezerro.

De modo geral, os vários estudos comparativos dos dois métodos demonstram que ambos apresentam limitações (Figura 6). No entanto, usados corretamente, os dois métodos são confiáveis, se realizados com critério e seriedade.

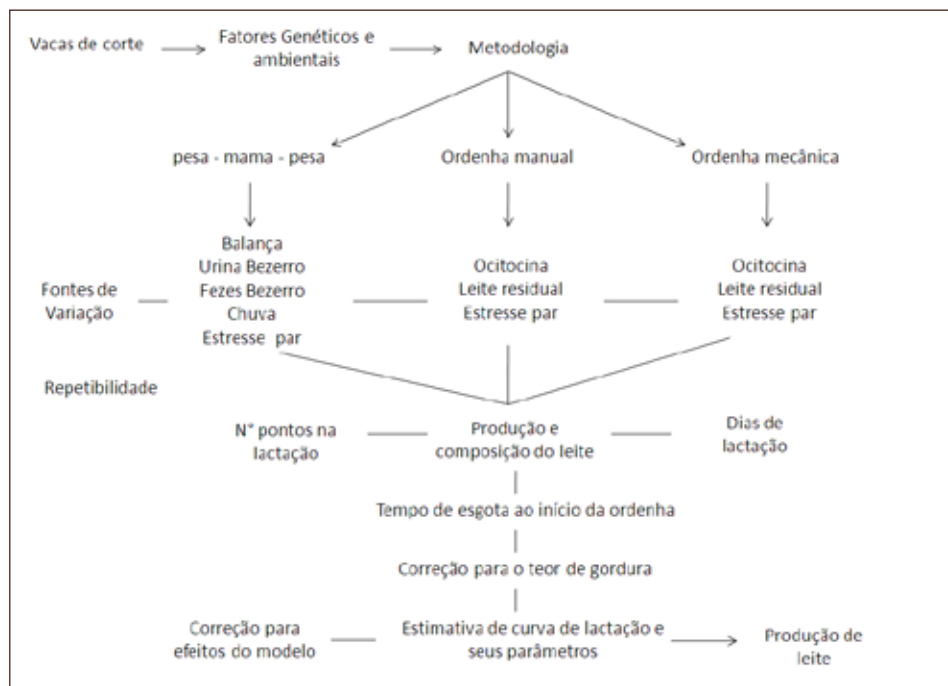


Figura 6 - Fatores que interferem na estimativa de produção de leite em vacas de corte

Fonte: Adaptado de Haddad e Mendes (2004).

EFICIÊNCIA DA VACA E DO BEZERRO

De acordo com Calegare (2004), a eficiência em vacas de corte, do ponto de vista nutricional, depende de fatores como consumo de alimentos, peso vivo do ani-

mal, composição do ganho de peso, condições ambientais, idade e fatores intrínsecos ligados à vaca, às taxas de digestão, à absorção e à utilização de metabólitos.

Albertini (2006), corroborando com Calegare (2004), complementa que a eficiência de uma vaca de corte depende de vários fatores, como: consumo de alimento, peso vivo do animal, composição do ganho de peso, condições ambientais, idade, exigência de ganho, gestação, lactação, quilogramas de bezerro desmamado ano e principalmente da exigência de manutenção.

Segundo Cartwright, Fitzhugh Júnior e Long (1975), a eficiência da vaca depende do sistema de criação e do grupo genético. Vacas pequenas são mais eficientes, em sistema extensivo, quando a alimentação é deficiente em quantidade e em qualidade. Consequentemente, fêmeas maiores, em sistema intensivo, são favorecidas, sendo mais lucrativas por unidade de peso que as vacas pequenas.

Baldi, Alencar e Freitas (2008) definem que a eficiência da produção de um rebanho de criação em bovinos de corte depende basicamente da habilidade da vaca em transformar o alimento que ingere em peso de bezerro à desmama. No entanto, essa eficiência é influenciada por algumas características como: tamanho corporal, taxa de maturação, fertilidade e produção de leite.

A exigência de manutenção em vacas de corte tem significativa importância, pois uma pequena variação nos requerimentos de manutenção é atribuída à composição corporal, porém há evidências de que grande parte da energia despendida para a manutenção está associada às atividades dos órgãos internos (NOTTER, 2002).

Calegare (2004), trabalhando com vacas Nelore puras e Nelore cruzadas, concluiu que vacas cruzadas SN (Simental x Nelore) e AN (Angus x Nelore) apresentam maiores exigências em energia, no entanto, possuem maior potencial de produção de leite e maior peso adulto, como demonstra a Tabela 3.

Tabela 3 - Peso vivo, produção de leite e ingestão de matéria seca de vacas Nelore e cruzadas

| Variáveis | Grupo Genético | | | | Erro Padrão | P |
|-------------------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|-------------|------|
| | Nelore | Canchim X Nelore | Angus X Nelore | Simental X Nelore | | |
| Peso vivo, kg | 430 ^b | 449 ^b | 496 ^b | 507 ^a | 12,3 | 0,05 |
| Produção total de leite, kg | 641,5 ^c | 829,1 ^{bc} | 969,9 ^{ab} | 1151,7 ^a | 88,2 | 0,05 |
| IMS total, kg | 1391,6 ^c | 1466,9 ^{bc} | 1541,6 ^b | 1651,9 ^a | 35,1 | 0,05 |
| IMS, kg/dia | 8,8 ^b | 9,2 ^b | 10,3 ^a | 10,6 ^a | 0,2 | 0,01 |
| IMS, % PV | 1,99 ^b | 2,15 ^a | 2,21 ^a | 2,23 ^a | 0,04 | 0,05 |
| IMS, g MS/kg P ^{0,75} /dia | 91,6 ^c | 97,9 ^b | 102,3 ^{ab} | 104,5 ^a | 1,8 | 0,05 |

Fonte: Adaptado de Calegare (2004).

Nota: Letras minúsculas distintas, na mesma linha, representam diferenças estatísticas entre as médias; IMS: ingestão de matéria seca; PV: peso vivo.

Albertini (2006), trabalhando com vacas cruzadas (Angus x Nelore; Caracu x Nelore), conclui que vacas de corte com maior potencial para produção de leite, quando mantidas em sistema alimentar onde consigam consumir para manter o peso constante, apresentam maior eficiência na produção de leite. Porém, vacas mais pesadas e com maior exigência de manutenção produzem pares ineficientes, isso devido à correlação negativa entre o peso da vaca com sua eficiência de manutenção e com a eficiência do par.

Ribeiro et al. (2001), trabalhando com vacas Aberdeen Angus e Charolês no estado do Rio Grande do Sul, concluíram que vacas da raça Aberdeen Angus desmamam, em média, 21,5 % mais quilos de bezerro para cada 100 Kg de vaca ao parto e 15,7 % mais quilos de bezerro para cada 100 Kg de vacas ao desmame.

De modo geral, a bovinocultura de corte é uma atividade que passa por constantes mudanças nos sistemas de produção, fazendo com que os pecuaristas não se acomodem, procurando atingir os melhores resultados econômicos para que a atividade se torne cada vez mais eficiente.

Restle et al. (2004) comentam que as propriedades que trabalham com a bovinocultura de corte precisam se manter competitivas no mercado, através de maior eficiência no sistema de produção, redução de custos e aumento na produtividade. Uma das alternativas para melhorar os índices econômicos da atividade seria aumentar a quantidade de quilogramas de bezerro desmamado por vaca/ano, através da taxa de desmame e do peso médio dos bezerras.

Segundo relatam Mellor e Stafford (2004), bezerras que nascem mais leves tendem a ser desmamados mais leves, aumentando a taxa de mortalidade e diminuindo a lucratividade do pecuarista, tornando um sistema menos eficiente.

Calegare (2004), trabalhando com fêmeas de quatro grupos raciais (Nelore puro; Nelore x Canchim; Nelore x Angus; Nelore Simental), concluiu que animais medianos são os mais eficientes no sistema extensivo, onde bezerras $\frac{1}{2}$ sangue Canchim, $\frac{1}{4}$ sangue Angus, $\frac{1}{4}$ sangue Nelore, obtiveram 110,8 % de eficiência de ganho/Kg de MS consumido.

Segundo Restle et al. (2007), vacas mantidas em melhores condições alimentares durante o terço final da gestação e o período pós-parto, além de aumentarem a produção de leite e, conseqüentemente, o peso dos bezerras a desmame, têm melhorada a eficiência produtiva da vaca e do bezerro, desmamando maior quantidade de quilogramas de bezerro/ano.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pecuária de corte no Brasil tem enorme importância econômica para o país, devido ao elevado número de animais envolvidos no sistema de produção. No entanto, seus índices de produção, principalmente quando se fala em quilogramas de bezerro

desmamado/vaca/ano, ainda estão muito abaixo do esperado, em função de alguns erros no sistema de produção, os quais prejudicam a eficiência do produtor, que acaba deixando de ganhar mais com a pecuária de corte.

A vaca e o bezerro, dentro do sistema de produção, são os elementos que direcionam o futuro da atividade, pois de nada adianta o pecuarista ter um excelente plantel de fêmeas se estas não desmamam um bezerro por ano, nem desmamam um bezerro/vaca/ano, embora o peso ideal de abate do bezerro leve mais que três anos.

Para que a pecuária de corte melhore os índices de produção (e consequentemente os índices econômicos), deve-se, de início, escolher vacas com boa habilidade materna e boa produção de leite, porém, quando se fala em vaca boa produtora de leite, refere-se a animais medianos, pois os extremos devem ser evitados.

Sabe-se que existe uma alta correlação entre a produção de leite da vaca e o desempenho do bezerro, e que, quanto maior a produção de leite da vaca, maior será o peso à desmama do bezerro, embora altas produções de leite em vacas de corte exerçam efeito negativo nos índices reprodutivos do rebanho. Desse modo, é importante desmamar bezerrões pesados, porém mais importante ainda é fazer com que a vaca fique prenhe todo ano.

Vacas muito pequenas, apesar da baixa necessidade energética e protéica para a manutenção, produzem progênes menores, consequentemente afetam o potencial de crescimento. Por outro lado, vacas muito grandes, apesar do elevado potencial de crescimento transmitido ao bezerro, podem ter a produtividade reduzida devido à elevada necessidade de manutenção.

De modo geral, pode-se concluir que não existe o tamanho nem a produção de leite ideal para uma vaca de corte. No entanto, existe o animal certo para cada sistema de produção, bastando apenas analisar cada sistema para determinar qual fêmea será a mais eficiente, e que irá produzir o bezerro mais pesado todo o ano.

REFERÊNCIAS

ALBERTINI, T. Z. **Consumo, eficiência alimentar e exigências nutricionais de vacas de corte na lactação e terminação**. 2006. 76 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA PECUÁRIA. São Paulo: FNP: Consultoria & Comércio, 2011.

BALDI, F.; ALENCAR, M. M.; FREITAS, A. R. Parâmetros genéticos para características de tamanho e condição corporal, eficiência reprodutiva e longevidade em fêmeas da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 2, p. 247-253, 2008.

CALEGARE, L. N. P. **Exigência e eficiência energética de vacas de corte Nelore e de cruzamentos Bos Taurus x Nelore**. 2004. 94 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

CARTWRIGHT, T. C.; FITZHUGH JÚNIOR, H. A.; LONG, C. R. Systems analysis of sources of genetic and environmental variation in efficiency of beef production: mating plans. **Journal of Animal Science**, v. 40, n. 3, p. 433-443, 1975.

CERDÓTES, L.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C.; NORBERG, M. F. B. L.; NORBERG, J. L.; HECK, I.; SILVEIRA, M. F. Produção e composição do leite de vacas de quatro grupos genéticos submetidas a dois manejos alimentares no período de lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 3, p. 610-622, 2004.

CUNDIFF, L. V.; GREGORY, K. E.; SCHWULST, G. J.; KOCH, R. M. Effects of heterosis on maternal performance and milk production in Hereford, Angus e Shorthorn cattle. **Journal Animal of Science**, v. 38, n. 4, p. 728-745, 1974.

CUNNINGHAM, J. G. **Tratado de fisiologia veterinária**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

DURR, J. W.; FONTANELI, R. S.; MORO, D. V. Determinação laboratorial dos componentes do leite. In: GÓZALEZ, F. H. D.; DURR, J. W.; FONTANELI, R. S. **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre: UFRGS, 2001.

FOSTER, K. M.; PIMENTEL, M. A.; MORAES, J. C. F. Disponibilidade de energia líquida no leite e desempenho ponderal de bezerros Hereford e Aberdeen Angus do nascimento à desmama. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 11, p. 2545-2552, 2010.

FRANDSON, R. W.; WILKE, W. L.; FAILS, A. D. **Anatomia e fisiologia dos animais de fazenda**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

FUNSTON, R. N. Fat supplementation and reproductive in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 82, p. 154-161, 2004.

GONZÁLEZ, F. H. D. Composição bioquímica do leite e hormônios da lactação. In: GÓZALEZ, F. H. D.; DURR, J. W.; FONTANELI, R. S. **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre: UFRGS, 2001.

HADDAD, C. M.; MENDES, C. Q. **Tratado de fisiologia veterinária**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

KLOSTERMAN, E. W. Beef cattle size for maximum efficiency. **Journal of Animal Science**, v. 34, n. 5, p. 875-880, 1972.

MATOS, R. S. Estudo dos efeitos genéticos e meio ambiente sobre a produção de leite e gordura da raça Holandês no estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v. 27, p. 465-471, 1997.

MELLOR, D. J.; STAFFORD, K. J. Animal welfare implications of neonatal mortality and morbidity in farm animals. **Veterinary Journal**, v. 168, n. 2, p. 118-133, 2004.

MELTON, A. A.; RIGGS, J. K.; NELSON, L. A.; CARTWRIGHT, T. C. Milk production, composition and calf gains of Angus, Charolais and Hereford cows. **Journal of Animal Science**, v. 26, p. 804-809, 1967.

MENDONÇA, G.; PIMENTEL, M. A.; CARDELLINO, R. A.; CARTWRIGHT, T. C. Produção de leite em primíparas de bovinos Hereford e desenvolvimento ponderal de terneiros cruzas taurinos e zebuínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 467-474, 2002.

MINICK, J. A.; BUCHANAN, D. S.; RUPERT, S. D. Milk production of crossbred daughters of high- and low-milk EPD Angus and Hereford bulls. **Journal of Animal Science**, v. 79, n. 6, p. 1386-1393, 2002.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7. ed. Washington: National Academy Press, 2000.

NOTTER, D. R. Defining biological efficiency of beef production. In: ANNUAL RESEARCH SYMPOSIUM & ANNUAL MEETING, 34., Omaha. **Proceedings...** Omaha: BIF, 2002.

OLIVEIRA, V. C.; FONTES, C. A. A.; SIQUEIRA, J. G.; FERNANDES, A. M.; SANT'ANA, N. F.; CHAMBELA NETO, A. Produção de leite e desempenho dos bezerros de vacas Nelore e mestiças. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, p. 2074-2081, 2007.

PACHECO, P. S. **Efeito do grupo genético e heterose e fatores que afetam a produção e composição do leite em vacas de corte**. 2002. 65 p. Monografia (apresentada como requisito parcial para aprovação na disciplina de Bovinocultura de Corte III) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2002.

PELLEGRINI, C. B.; LOPES, L. F. D. Comportamento reprodutivo de vacas de corte manejadas em pastagem natural com duas cargas animais e duas idades à desmama. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 11, p. 2606-2612, 2011.

PIMENTEL, M. A.; MORAES, J. C. F.; JAUME, C. M.; LEMES, J. S.; BRAUNER, C. C. Características da lactação de vacas Hereford criadas em um sistema de produção extensivo na região da campanha do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p. 159-168, 2006.

PIMENTEL, M. A.; MORAES, J. C. F.; JAUME, C. M.; LEMES, J. S.; BRAUNER, C. C. Produção de leite e desempenho pós-parto de vacas Hereford em distintas condições reprodutivas criadas extensivamente. **Ciência Rural**, v. 35, n. 1, p. 150-156, 2005.

RESTLE, J.; PACHECO, P. S.; FREITAS, A. K.; BRONDANI, I. L.; PADUA, J. T.; FERNANDES, J. J. R.; ALVES FILHO, D. C. Influência das taxas de ganho de peso pré-desmame das vacas e do tipo de pastagem no período pós-parto sobre a eficiência biológica de vacas e de bezerros de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 874-880, 2007.

RESTLE, J.; PACHECO, P. S.; MOLETTA, J. L.; BRONDANI, I. L.; CERDÓTES, L. Grupo genético e nível nutricional pós-parto na produção e composição do leite de vacas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 3, p. 585-597, 2003.

RESTLE, J.; PACHECO, P. S.; PASCOAL, L. L.; PÁDUA, J. T.; MOLETTA, J. L.; FREITAS, A. K.; LEITE, D. T. Efeito da pastagem, da produção e da composição do leite no desempenho de bezerros de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 3, p. 691-703, 2004.

RESTLE, J.; SENNA, D. B.; PACHECO, P. S.; PÁDUA, J. T.; VAZ, R. Z.; METZ, P. A. M. Grupo genético e heterose na produção de leite de vacas de corte submetidas a diferentes sistemas de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 4, n. 4, p. 1329-1338, 2005.

RIBEIRO, E. L. A.; RESTLE, J.; ROCHA, M. A.; MIZUBUTI, I. Y.; SILVA, L. D. F. Eficiência produtiva em vacas primíparas das raças Aberdeen Angus e Charolês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 1, p. 125-132, 2001.

ROVIRA, J. M. **Producción y manejo de los rodeos de cria**. 2. ed. Montevideo: Hemisferio Sur, 1973.

RUTLEDGE, J. J.; ROBISON, O. W.; AHLSCHEDE, W. T.; LEGATES, J. E. Milk yield and its influence on 217-day weight of beef calfs. **Journal of Animal Science**, v. 33, p. 563-567, 1971.

SANTOS, J. E. P. **Importância da alimentação na reprodução da fêmea bovina**. In: WORKSHOP SOBRE REPRODUÇÃO ANIMAL, 1., 2004, Pelotas. Anais... Pelotas: Embrapa, 2004.

SARTORI, R.; GUARDIEIRO, M. M. Fatores nutricionais associados à reprodução da fêmea bovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 422-432, 2010.

SENNA, D. B. **Desempenho reprodutivo e produção de leite de vacas de quatro grupos genéticos, desterнейradas precocemente, submetidas a diferentes períodos de pastagem cultivada**. 1996. 85 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1996.

SILVEIRA, M. F.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, A. F.; DARI, C.; MISSIO, R. L.; DONICH, P. A. M. M.; SEGABINAZZI, L. R.; CALLEGARO, A. M.; JONER, G. Suplementação com gordura protegida para vacas de corte desmamadas precocemente mantidas em pastagem natural. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, n. 3, p. 809-817, 2014.

SOARES, G. V. M.; RANGEL, A. H. N.; AGUIAR, E. M. Influência da ordem de parto sobre a produção de leite de vacas Zebuínas. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 3, n. 2, p. 106-110, 2009.

SVENNERSTEN-SJAUNJA, K. **Efficient milking**. Tumba: Handbook, 2001.

TEIXEIRA, R. A.; ALBUQUERQUE, L. G. Efeitos ambientais que afetam o ganho de peso pré-desmama em animais Angus, Hereford, Nelore e mestiços Angus-Nelore e Hereford-Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 4, p. 887-890, 2003.

TOTUSEK, R.; ARNETT, D. W.; HOLLAND, G. L.; WHITEMAN, J. V. Relation of estimation method, sampling interval and milk composition to milk yield of beef cows and calf gain. **Journal of Animal Science**, v. 37, p. 153-158, 1973.

VALENTE, E. E. L.; PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; BARROS, L. V.; CABRAL, C. H. A.; SILVA, A. G.; DUARTE, M. S. Strategies of supplementation of female suckling calves and nutrition parameters of beef cows on tropical pasture. **Tropical Animal Health Production**, v. 44, n. 7, p. 1803–1811, 2012.

VAN AMBURGH, M. E.; GALTON, D. M.; BAUMAN, D. E.; EVERETT, R. W.; FOX, D. G.; CHASE, L. E.; ERB, H. N. Effects of three prepubertal body growth rates on performance of Holstein heifers during first lactation. **Journal of Dairy Science**, v. 81, n. 2, p. 527-538, 1998.

PARASITISMO NA BOVINOCULTURA DE CORTE

Tiago Venturini
Luis Fernando Glasenapp de Menezes



INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior exportador de carne bovina do mundo e possui o maior rebanho comercial bovino, sendo a região Sul um dos destaques, com cerca de 23,6 milhões de animais distribuídos em 683 mil propriedades, a maioria dos quais criados em sistemas pastoris, onde a produtividade está relacionada ao desempenho integrado dos manejos nutricional, reprodutivo e sanitário (MALACCO, 2000).

Com a pecuária em amplo crescimento, busca-se, cada vez mais, alcançar os índices considerados ideais, tais como, idade ao primeiro parto em torno de 24 meses; período de serviço ou número de dias em aberto pós-parto por volta dos 90 dias; intervalo entre partos próximos aos 12 meses; desmame de bezerros sadios e pesados com 7 a 8 meses de idade. Entretanto, os índices médios encontrados nas propriedades brasileiras estão muito aquém dos índices ótimos.

Segundo Ferreira e Teixeira (2000), o intervalo entre partos médio está entre 18 e 19 meses, e o período de serviço médio, em torno de 240 dias, contribuindo para uma redução na produtividade, sendo que grande influência para esses índices é o alto grau de infestação de parasitas.

O crescimento na exploração mais intensiva da pecuária bovina ocasiona aumento na lotação das pastagens, observando-se que, em geral, o manejo adotado é de pastejo contínuo, sem rotação de piquetes. Isso acarreta no aumento dos problemas sanitários. Entre os principais, há as infestações pelas mais variadas parasitoses, causadas por hemoparasitos, ectoparasitos e helmintos gastrintestinais e pulmonares. Entretanto, ocorrem problemas para a identificação da alta prevalência dos helmintos gastrintestinais, devido a ao fato de a maioria dos animais apresentarem infecção subclínica, cujos sinais clínicos não são visíveis no animal, que, embora pareça estar saudável, não atinge seu potencial máximo de produtividade (LIMA, 1998).

Visando aprimorar os índices produtivos, devem ser adotadas boas condições sanitárias, uma forma desenvolvida pelos produtores é a utilização de cruzamentos industriais entre raças europeias (*Bos taurus*), reconhecidamente mais suscetíveis aos parasitas que a animais zebuínos (*Bos indicus*). Dessa maneira, este capítulo tem o intuito de mostrar as principais causas das parasitoses, condições que acometem os animais e possíveis soluções para controle.

ENDOPARASITOSE

As infecções por helmintos gastrintestinais e a flutuação estacional na produção de pastagens são os principais fatores que agravam a redução dos índices produtivos do rebanho bovino. A junção desses dois fatores acarreta em baixa conversão alimentar, retardo no crescimento e menor ganho de peso dos animais. Durante as estações frias,

as perdas ocasionadas por esses agentes podem atingir de 15 a 20 % do peso corporal, com frequente mortalidade de animais mais jovens e redução no índice de fertilidade das vacas (LEITE et al., 1981).

Na maioria dos levantamentos de dados, observou-se que os animais mais jovens (2, 3 – 24 meses de idade) apresentaram maiores índices de animais com maior suscetibilidade (Quadro 1), fato decorrente de que o sistema imunológico desses animais ainda não foi devidamente estimulado para suportar as consequências de uma verminose. Assim, observa-se que os animais em primeiro ano de pastoreio, em contato seguido com as larvas, apresentam alta suscetibilidade a infecções e, no segundo ano, já são mais resistentes, pois foram induzidos a desenvolver a imunidade (URQUHART; ARMOUR; DUNCAN, 1998).

| Categoria animal | Prejuízo | Dosificações |
|--------------------------|-----------------|------------------------|
| Bezerro antes da desmama | Baixo | Depende do manejo |
| Desmama até 24-30 meses | Alto | Maio, julho e setembro |
| Boi de engorda | Baixo | Outubro ou novembro |
| Vacas | Baixo | Julho ou novembro |

Quadro 1 - Classificação dos bovinos quanto à suscetibilidade a verminose e à necessidade de tratamentos, conforme esquema de controle estratégico

Fonte: Bianchin (1997) e Honer e Bianchin (1987).

As condições climáticas do Brasil são propícias ao desenvolvimento dos parasitas, favorecendo, portanto, a que a maioria dos bovinos seja parasitada durante todo o ano por helmintos gastrintestinais. Dentre os principais fatores, destacam-se as infecções causadas pelos nematoides, que retardam o desenvolvimento dos animais, e gastos excessivos com manejo, resultando em baixa produtividade do rebanho com elevadas perdas econômicas, que, influenciadas por más condições da pastagem, tornam-se mais graves, principalmente em períodos de seca e aumento da concentração de animais em certas áreas (LIMA et al., 1990).

Atualmente, vários estudos (ANZIANI; FIEL, 2016; BIANCHIN; MELO, 1993; BORGES et al., 2004; HAWKINS, 1993) assinalam os principais efeitos deletérios causados aos animais, destacando-se a perda de peso, o aumento na conversão alimentar, o desempenho reprodutivo, a qualidade da carcaça e alterações no sistema imunológico.

As parasitoses gastrintestinais apresentam grande disseminação na pecuária, o que prejudica o desempenho dos bovinos, gera competição pela absorção de alimentos e ocasiona espoliação do hospedeiro. Diferentemente dos ectoparasitos, as parasitoses gastrintestinais não são percebidas diretamente pelos produtores, dificultando o diagnóstico e a avaliação da carga parasitária.

Esse empecilho corrobora com um manejo inadequado na administração do tratamento realizado erroneamente, levando os pecuaristas a basearem-se no aspecto geral do animal e em informações não científicas. Outro fator contribuinte é que a infecção helmíntica se apresenta de forma crônica e com baixa mortalidade, contribuindo no baixo desenvolvimento dos animais, Bianchin e Melo (1993), relataram esse resultado nas criações extensivas de bovinos de corte, no Brasil central.

Dentre os helmintos gastrintestinais destacamos o filo Nematoda que é o que possui o maior número de espécies parasitantes nos bovinos. Estudos realizados em diferentes regiões do Brasil mostraram que as espécies mais comuns são as pertencentes aos gêneros *Cooperia* e *Haemonchus* (CARNEIRO, 1977; MELO; BIANCHIN, 1977; LEITE et al., 1981; SOUZA, 2004). Além disso, foram relatados estudos que encontraram o gênero *Oesophagostomum* spp. porém, com menor prevalência (SANTOS, 1973; BIANCHIN, 1991; LIMA, 1995).

Vários são os estudos realizados avaliando os prejuízos ocasionados pelas verminoses (McMULLAN, 1967). Na Nova Zelândia, num levantamento realizado por meio de 15 experimentos, verificou-se ganho de peso médio diário 46 % maior (0,115 Kg) em bezerros de corte, na fase de desmama, quando foram submetidos ao tratamento com anti-helmínticos de amplo espectro, resultando em um aumento de 200 % em relação ao capital investido. Já Fiel et al. (2012), na Argentina, relatou uma perda econômica anual em torno de 22 milhões de dólares ocasionada pela ação das helmintoses gastrintestinais.

NEMATÓDEOS GASTRINTESTINAIS

Os principais gêneros de nematódeos gastrintestinais que parasitam os bovinos de corte no Brasil estão expressos no Quadro 2.

| Habitat | Nematódeos |
|-------------------|--|
| Abomaso | <i>Haemonchus</i> spp., <i>Trichostrongylus axei</i> , <i>Ostertagia</i> spp., |
| Intestino delgado | <i>Cooperia</i> spp., <i>Bunostomum phlebotomum</i> , <i>Trichostrongylus colubriformis</i> , <i>Strongyloides papillosus</i> , <i>Toxocara vitulorum</i> , <i>Nematodirus spathiger</i> |
| Intestino grosso | <i>Oesophagostomum radiatum</i> , <i>Trichuris</i> spp. |

Quadro 2 - Principais nematódeos gastrintestinais de bovinos no Brasil e seu respectivo hábitat

Fonte: Costa e Borges (2010).

Os helmintos apresentam ciclo de vida livre, não dependendo de hospedeiros intermediários para seu desenvolvimento, apresentando tanto vida livre como vida parasitária. Na vida livre, ocorre a eliminação dos ovos nas fezes e, quando encontram

adequadas condições de temperatura, oxigênio e umidade, ocorre a eclosão das larvas de 1° estágio (L1), que sofrem duas mudas até se tornarem larvas de 3° estágio (L3), na forma em que podem infectar os bovinos. Dependendo das condições ambientais encontradas, favorece ao desenvolvimento maior ou menor das larvas, sendo que, em condições de maior umidade, ocorre uma maior intensidade de infestação, dessa maneira, o animal quando, ingere a pastagem, acaba ingerindo juntamente as larvas L3, que, depois de ingeridas, sofrem mais duas mudas até tornarem-se vermes (L4 e L5), sobrevivendo conforme as condições do animal (estresse, raça, idade, condição fisiológica e nutricional) (COSTA; BORGES, 2010).

Segundo Borges et al. (2001), os gêneros *Cooperia* spp. e *Haemonchus* spp. representam aproximadamente 95 % de toda a carga parasitária animal, sendo que, a carga parasitária é um fator preocupante na utilização de anti-helmínticos, já que o surgimento de resistência aos produtos ocasiona sérios riscos à sanidade dos rebanhos.

Uma das características dos helmintos é a resistência que apresentam na fase de vida livre, onde seus ovos e principalmente suas larvas têm a capacidade de sobreviver por períodos muito extensos na pastagem. As larvas que infectam os animais ficam protegidas no bolo fecal durante a dessecação, fazendo com que o seu ciclo de vida se estenda por meses e, mesmo, anos (FERRAZ DA COSTA, 2007). Até em períodos de temperaturas elevadas e baixa umidade encontra-se nas pastagens boa quantidade de larvas, principalmente de *Cooperia* spp. (BIANCHIN; MELO, 1985).

CISTICERCOSE BOVINA

A cisticercose é causada pela *Taenia saginata*, um cestódeo que tem o homem como hospedeiro definitivo e o bovino como intermediário. Na forma adulta, a *Taenia* acomete apenas o homem, e ela se reproduz ocorrendo a liberação no ambiente na forma de proglotes contendo cerca de 160 mil ovos, contaminando os alimentos e a água destinados aos bovinos.

Após a ingestão dos ovos pelos bovinos, ocorre a liberação do embrião contido nos ovos, o qual penetra nas vilosidades intestinais, atinge a circulação sanguínea e instala-se na musculatura, provocando a *Cysticercus bovis*, que acaba ocasionando alterações indesejáveis na carcaça, que é condenada ou tem seu valor comercial diminuído.

O controle da cisticercose ainda é um problema para as instituições de pesquisa, pois ainda não se encontrou um produto que faça o controle 100 %. O produto mais usado no tratamento é o sulfóxido de albendazole, com a recomendação de usar dois a três tratamentos com intervalo de 40 dias. Dessa forma, na busca de diminuir os impactos da cisticercose, deve-se considerar todo o complexo teníase/cisticercose, já que nenhum produto é 100 % eficaz (CURY, 2009).

RELAÇÃO DA VERMINOSE X NUTRIÇÃO ANIMAL

A verminose atua na redução da disponibilidade de nutrientes para os animais, ocasionada pela redução na ingestão voluntária, digestão e absorção, além da elevada perda de proteínas endógenas no trato gastrointestinal, responsáveis pelas atividades do sistema imune e reparação tecidual.

Os helmintos têm uma atuação importante, inibindo o apetite dos animais hospedeiros, contribuindo, pois, na digestibilidade dos nutrientes, ocasionando infecção do trato digestivo, comprometendo a absorção dos alimentos pelos bovinos. Dessa forma, animais que se encontram em bom estado nutricional são mais resistentes ao parasitismo, diminuindo a incidência de infecções secundárias. Normalmente, os sinais clínicos das infecções helmínticas são subclínicos, ou seja, não apresentam sinais aparentes a olho nu, interferindo na produtividade, favorecendo, além disso, o tratamento muitas vezes realizado de forma errônea pelo produtor.

Vários estudos assinalam que a melhora na condição nutricional do hospedeiro (bovino) favorece a capacidade de adquirir e expressar a imunidade contra os agentes causadores. A utilização de produtos como fonte de proteína (farelo de soja, algodão, girassol e ureia) reduz a contagem de ovos por grama de fezes (OPG) e a carga parasitária, principalmente durante as fases mais suscetíveis de crescimento e vacas no período de pré-parto.

Observa-se no Quadro 3 a ordem de prioridade de desenvolvimento na escassez de fontes de nutrientes, sendo que, quanto maior a prioridade conferida à dada função, menor será a possibilidade de ser afetada pela nutrição do hospedeiro. Dessa maneira, os animais, quando expostos pela primeira vez a verminoses causadas por nematódeos, tendem a priorizar a aquisição de imunidade em relação ao ganho de proteínas e lipídios, resultando em baixo ganho de peso. Entretanto, vacas gestantes ou lactantes priorizam a reprodução, aumentando a suscetibilidade e aumento do número de ovos de nematódeos nas fezes.

| Animal em desenvolvimento | | |
|---|---|------------------------------|
| Fase de aquisição da imunidade | Fase de expressão da imunidade | Animal em reprodução |
| Manutenção proteína corporal ¹ | Manutenção proteína corporal ¹ | Manutenção proteína corporal |
| Aquisição da imunidade | Ganho de proteínas | Reprodução |
| Ganho de proteínas | Expressão de imunidade | Expressão da imunidade |
| Manutenção e ganho de lipídios | Manutenção e ganho de lipídios | Acúmulo de gordura |

Quadro 3 - Prioridade dada aos nutrientes pelo bovino em crescimento e em reprodução a diversas funções do organismo

Fonte: Coop e Kyriazakis (1999).

Nota¹: Inclui o reparo e a reação tecidual ao parasitismo.

CONTROLE DOS ENDOPARASITAS

No controle das helmintoses dos bovinos, deve-se realizar um planejamento de forma integrada, relacionando algumas medidas sincronizadas e racionais para diminuir a utilização de anti-helmíntico, a fim de melhorar a produtividade e a qualidade dos produtos pecuários. Deve-se levar em consideração o manejo na propriedade, formas de controle biológico e a própria utilização de anti-helmínticos.

Na propriedade, deve-se levar em consideração o manejo através do diferimento de pastagens de acordo com o clima de cada região, realizar piqueteamento de pastagens para quebra do ciclo dos parasitas, colocar diversas espécies de animais para pastejar, melhorar as condições da pastagem com o objetivo de aumentar a lotação, favorecendo a chance de o parasito fixar-se ao hospedeiro, consequentemente tornando-se necessário ter uma maior vigilância aos animais e maior frequência de tratamentos.

Estão sendo desenvolvidas algumas formas de controle alternativo para diminuir a resistência dos parasitos aos anti-helmínticos, sendo uma delas o controle biológico mediante a utilização de antagonistas naturais. No ambiente são encontradas muitas espécies de aves, artrópodes e fungos, que, direta ou indiretamente, podem ocasionar interferência no aumento ou na diminuição do número de parasitos em determinadas populações.

As pesquisas buscam encontrar novas formas para controle, com a utilização de algumas espécies. Dessa forma, algumas não sofrem influência do homem para atuarem no parasito; no entanto, outras espécies são reproduzidas em laboratório e distribuídas na natureza ou administradas aos animais, com o objetivo de maximizar o controle.

Vários pesquisadores já utilizaram diversas formas e tipos de fungos para tentar obter êxito no controle das helmintoses. Fungos dos gêneros *Monacrosporium*, *Duddingtonia*, *Arthrotrichum* têm sido utilizados em experimentos laboratoriais e já foram lançados experimentos a campo, obtendo-se resultados promissores no controle das helmintoses. Alves et al. (2003) e Araujo et al. (2004) utilizaram péletes de *M. thaumasium* administrados via oral, duas vezes por semana, e relataram eficiência no controle de nematóides gastrintestinais.

O controle pela utilização de anti-helmínticos na maioria das vezes é realizado de forma errônea pelos proprietários, baseando-se em propagandas e nos preços dos produtos. Dessa forma, o rodízio dos princípios ativos é aleatório e, às vezes, realizado com curtos intervalos, em épocas impróprias para o tratamento e categorias animais inadequadas e, até mesmo, com uso de princípios ativos ineficazes contra a espécie de helminto que está ocasionando problemas (FERRAZ DA COSTA, 2007).

Como visto, várias são as formas para controlar as verminoses, entretanto a mais utilizada é a aplicação de produtos químicos durante a fase parasitária, porém o controle com a utilização exclusiva de produtos químicos torna-se um empecilho, devido a sua capacidade de desenvolver resistência aos anti-helmínticos (COSTA, 1986; MERLINI; YAMAMURA, 1998).

Procedimento comum à maioria dos criadores de bovinos é aplicar anti-helmín-tico no momento do desmame, facilitando o manejo; alguns realizam a desverminação na entrada e saída da água, havendo ainda quem só utilize quando alguns animais são acometidos pelos sinais clínicos. A melhor maneira para estabelecer um esquema de tratamento é conhecer as principais épocas que ocorrem os maiores problemas e infestações e também aliar com as práticas de manejo realizado.

Dessa maneira, com controle estratégico, é possível estabelecer o número ideal de dosificações a realizar, conforme a necessidade de determinada propriedade, e também obter um controle mais eficaz das verminoses pela aplicação de anti-helmínticos em determinadas épocas do ano, atuando, principalmente, no ciclo de vida dos nematódeos gastrintestinais (MELLO et al., 2006). Segundo Bianchin (1997), a maioria dos produtores realiza a vermifugação em épocas inadequadas. Além disso, 80 % das doses de anti-helmínticos seriam utilizadas de forma errônea no Brasil.

RESISTÊNCIA AOS ANTI-HELMÍNTICOS

É frequente o relato de resistência de parasitas ao medicamento, principalmente em ovinos e caprinos. Entretanto, é menor o número de relatos de resistência em bovinos. Isso se deve à menor frequência de tratamentos no controle dos helmintos em bovinos, e não à diferença genética dos helmintos quando comparados as helmintoses de ovinos e caprinos (PAIVA et al., 2001).

Pinheiro e Echevarria (1990), no Rio Grande do Sul, foram os primeiros a relatar resistência do *Haemonchus contortus* ao oxfendazole e ao albendazole. Posteriormente, Mello et al. (2006), também no Rio Grande do Sul, mencionam alta resistência dos gêneros *Trichostrongylus* spp. e *Cooperia* spp. no tratamento com macrolactonas.

Souza et al. (2008), em pesquisa realizada em Santa Catarina, publicaram resultados sobre a resistência de *Trichostrongylus* spp. e *Ostertagia* spp. ao Levamisole, *Haemonchus* spp. e *Cooperia* spp. à ivermectina e *Cooperia* spp. ao albendazole. Nas 39 propriedades avaliadas, apenas 10,3 % apresentaram redução no número de ovos por grama de fezes (OPG), nos bovinos, superior a 95 %, índice considerado satisfatório onde os helmintos não apresentaram resistência aos anti-helmínticos, simultaneamente para a ivermectina, fosfato de Levamisole e sulfóxido de albendazole.

Vários estudos também assinalam essa resistência, a exemplo de Paiva et al. (2001) e Costa et al. (2004) em São Paulo; Borges et al. (2004) e Rangel et al. (2005) em Minas Gerais.

A idade é um dos principais fatores determinantes na prevalência e resistência dos helmintos em bovinos (a incidência maior ocorre em bezerros de até dois anos de idade). Além disso, dificulta a detecção da resistência dos helmintos aos anti-helmínticos através do exame de ovos por grama nas fezes (OPG) pela redução drástica do número de ovos nas fezes (ANZIANI; FIEL, 2016).

PLANO DE UTILIZAÇÃO DE MEDICAMENTOS

Curativo: este plano de controle consiste em vermifugar os animais quando estes apresentam sinais clínicos. Isso minimiza os custos de tratamento, embora o animal já tenha sido prejudicado pelo agente, ocasionando perdas. Um dos problemas encontrados nesse tratamento é a alta prevalência de casos subclínicos acometendo os animais no rebanho, juntamente com a alta contaminação de ovos dos agentes nas pastagens, tornando inviável essa estratégia relacionada ao custo/benefício (HONER; BIANCHIN, 1987).

Preventivo ou supressivo: neste caso, são utilizados vermífugos com intervalos pré-estabelecidos, planejando o manejo de todo o ano, procedimento que, entretanto, pode implicar na utilização de doses de vermífugos desnecessárias, além de favorecer o aparecimento da resistência na população de vermes com cepas resistentes que estão acometendo o rebanho. A principal vantagem desse método é a redução no total de manejos nos períodos em que ocorrem os maiores índices de infecções.

Tático: consiste em vermifugar os animais em épocas em que o ambiente favorece o desenvolvimento dos vermes, como a época de transição entre o período seco e o período chuvoso ou associado às práticas de manejo, como entrada dos animais em novas áreas de pastagens ou no confinamento, entrada de novos animais na propriedade advindos de outras propriedades, tornando viável a prevenção. Dessa forma, o produtor deve conhecer o ciclo dos parasitas e a epidemiologia das infecções para realizar um tratamento tático adequado (HONER; BIANCHIN, 1987).

Estratégico: dentre as práticas de controle, é a que apresenta o melhor custo/benefício, pois é baseada na prevenção de novas infestações nas pastagens, com obtenção de resultados em médio e longo prazo. As principais características deste método são a utilização racional de vermífugos e a manutenção de cargas parasitárias compatíveis com a produção animal, desenvolvendo a imunidade do hospedeiro (Figura 1).

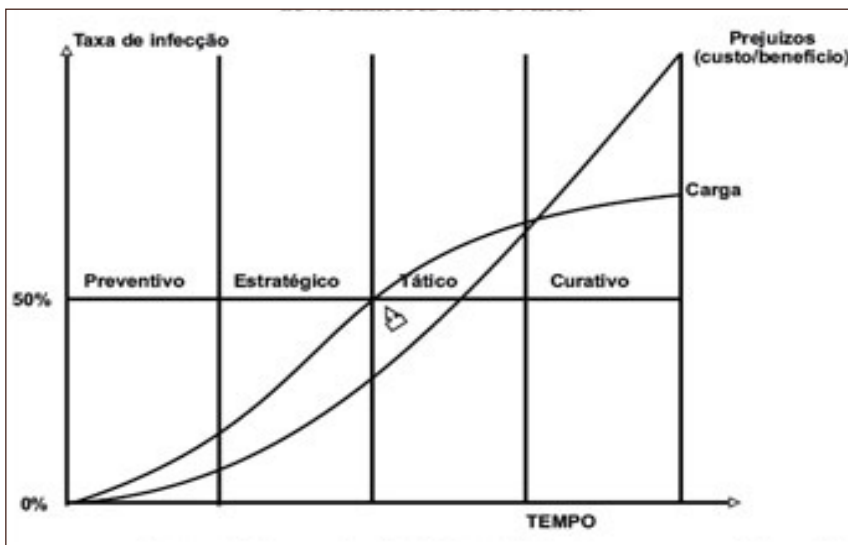


Figura 1 - Os quatro tipos principais de esquemas de tratamento com anti-helmínticos

Fonte: Honer e Bianchin (1987).

A estratégia de controle a ser realizada baseia-se no conhecimento da epidemiologia e na dinâmica dos parasitos nos bovinos e na pastagem durante todo o ano e, dessa forma, determina a melhor maneira de vermifugar os animais. As larvas dependem principalmente das condições da pastagem para se desenvolver até se tornarem adultas, principalmente nos períodos chuvosos, encontrando as condições ideais para completar o ciclo, podendo chegar aos índices de 90 a 95 % de parasitas existentes presentes nas pastagens, migrando para os animais em épocas em que aumentam as temperaturas (junho, julho e agosto), como demonstrado na Figura 2.

Dessa forma, não é viável a aplicação de vermífugos na época das chuvas devido ao baixo índice de controle, decorrente da grande quantidade de parasitas presentes nas pastagens ocasionando reinfecção nos animais. Recomenda-se aplicar os medicamentos no período seco do ano, o que possibilita maior exposição dos vermes aos antiparasitários, e, conseqüentemente, os animais no próximo período chuvoso terão uma carga menor de parasitas, contribuindo para menor contaminação das pastagens por ovos.

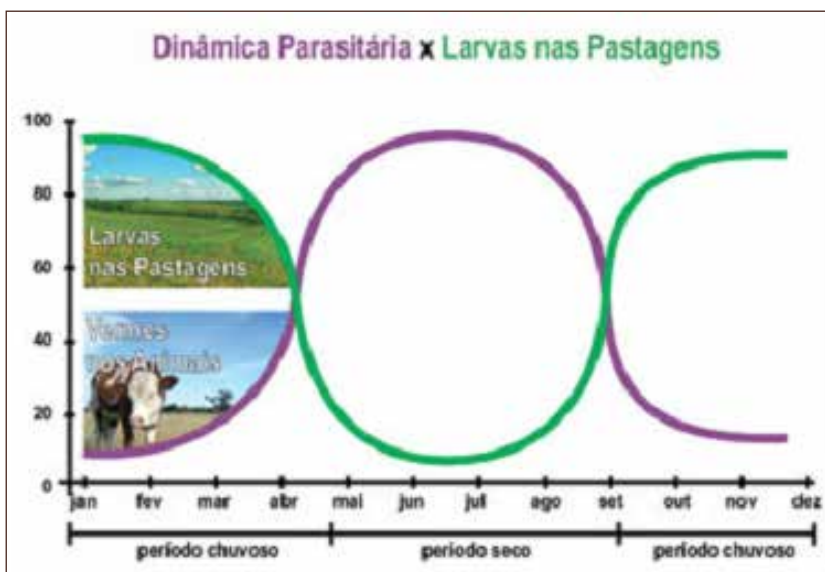


Figura 2 - Dinâmica populacional dos endoparasitas de bovinos criados a pasto

Fonte: Pfizer Saúde Animal (apud ÁGUIDO, 2008).

Nota: Curva verde: mostra o nível de parasitas gastrintestinais na pastagem ao longo do ano; curva lilás: mostra o nível em que ocorrem as maiores infecções parasitárias ao longo do ano.

TESTE DE OVOS POR GRAMA (OPG)

Deve-se criar um programa efetivo de controle para cada região, realizando um diagnóstico laboratorial e a epidemiologia dos helmintos. Um método que visa primeiramente diagnosticar a eficácia do anti-helmíntico se dá pela redução de ovos por grama nas fezes (OPG).

Embora seja o método mais utilizado para diagnosticar as helmintoses, a técnica de OPG (Mc Master) apresenta variações relativamente altas nos resultados do OPG, principalmente em fezes de bovinos, de modo que é necessária uma interpretação relacionada ao estado clínico do rebanho. Nicolau et al. (2002), em estudo com machos inteiros da raça Nelore, relataram que as contagens de OPG ajustaram-se ao modelo de distribuição binomial negativa, e não observaram relação entre o ganho de peso e o OPG.

O resultado do OPG depende da patogenicidade das espécies parasitas, não refletindo no número de helmintos adultos presentes nos animais, devido à reação do hospedeiro e das características relacionadas a cada espécie. Em um experimento com bezerras e novilhas Girolando na região do Vale do Mucuri, Ferraz da Costa (2007)

observou aumento do gênero *Haemonchus* no início do período das chuvas, mesmo realizando as vermifugações mensais e estratégicas.

Após a realização do método com base na epidemiologia, recomenda-se o tratamento de forma estratégica, antes de aparecer o pico de infestação, diminuindo, dessa forma, a infestação da pastagem e contribuindo para baixa infestação de parasitas nos animais. Geralmente na região Sul do Brasil, o controle das verminoses deve ser realizado de forma estratégica, a fim de controlar os gêneros que mais acometem a produção, uma vez que a maioria das infestações é mista, acometidas por dois ou mais gêneros de helmintos.

ECTOPARASITAS

O Brasil, país tropical, tem como característica altas temperaturas e radiação solar elevada, com oscilações na produção de forragem e também na ocorrência da infestação de parasitas. Dessa maneira, na exploração da atividade, deve-se buscar animais adaptados ao ambiente e buscar ao máximo o potencial produtivo (ALENCAR; FRAGA; SILVA, 2005).

O ambiente é um fator importante no desenvolvimento dos animais, afetando diretamente na produção, e um contribuinte para esse desenvolvimento são os problemas que os ectoparasitas causam à produtividade animal. Um dos ectoparasitas mais nocivos é o carrapato (*Boophilus microplus Canestrini*), tendo, como principal característica prejudicial, a ação espoliadora, mecânica e tóxica que age sobre o hospedeiro, além de ser o principal vetor da Tristeza parasitária bovina.

Outro agente nocivo é a mosca-do-chifre (*Haematobia irritans Linnaeus*), que causa grandes prejuízos à pecuária, juntamente com a (*Dermatobia hominis* Linnaeus Jr.), mosca-do-berne, outro ectoparasita de grande impacto econômico nos animais domésticos.

COMPLEXO CARRAPATO/TRISTEZA PARASITÁRIA

A distribuição do *Boophilus microplus* concentra-se entre os paralelos 32° Norte e 32° Sul, com delimitações, ao norte, o Sul dos Estados Unidos, meio do México e Norte da África, e ao sul, o extremo Sul do Brasil, meio do Uruguai e da Argentina e Sul da Austrália (GONZALES, 1995). Dessa forma, o *Boophilus microplus* é encontrado nas mais variadas regiões do Brasil, devido às condições climáticas favoráveis ao seu desenvolvimento. Sua distribuição compreende o extremo Sul até o Norte e o Nordeste do país, sendo favorável completar potencialmente até cinco gerações por ano, em lugares onde a temperatura média concentra-se acima de 17° C (FURLONG; EVANS, 1991).

O principal hospedeiro do carrapato *B. microplus* são os bovinos. Segundo (CORDOVÉS, 1997), os prejuízos causados por esse ácaro são imensos. Dentre os principais danos que causam aos animais, podemos citar:

- a) ingestão de sangue (uma fêmea de carrapato – teleógina – ingere até 2 ml de sangue do hospedeiro);
- b) inoculação de toxinas nos hospedeiros, provocando alterações e consequências fisiológicas, como a inapetência alimentar;
- c) transmissão de agentes infecciosos, principalmente o *Anaplasma* (Anaplasmose) e a *Babesia* (Babesiose), agentes responsáveis pela tristeza parasitária bovina (TPB);
- d) redução da qualidade do couro do animal, pelas cicatrizes irreversíveis ocasionadas durante o processo de alimentação do carrapato.

Além de todos esses problemas citados, atualmente o que mais tem impressionado os pecuaristas é a rápida resistência dos carrapatos aos produtos utilizados para seu controle.

A repentina resistência aparece não só pelo uso constante de carrapaticidas, mas também pelo manejo amíuđe incorreto realizado na prática de controle. Dentre os principais fatores que favorecem o surgimento da resistência, destacam-se o intervalo de tratamento realizado pelos produtores, o ciclo de vida dos carrapatos e os grupos de carrapaticidas utilizados (BIANCHI; BARRÉ; MESSAD, 2003; ROCHA et al., 2006).

Vários são os estudos visando minimizar os problemas relativos ao carrapato, sendo de fundamental importância conhecer o ciclo evolutivo do carrapato (Figura 3), a epidemiologia, realizar o manejo das pastagens a fim de quebrar o seu ciclo e conhecer a eficácia dos carrapaticidas (SANTOS et al., 2009).

O carrapato começa sua vida parasitária quando se instala no hospedeiro, tornando-se metalarva. Segundo Veríssimo (1991), ocorrem então várias transformações, até o parasito atingir o estágio adulto, com as seguintes fases de duração:

- a) metalarva a ninfa, média oito dias;
- b) ninfa a metaninfa, média 13 dias;
- c) metaninfa a meandro, média 14 dias;
- d) neandro a gonandro, média 2 dias, permanecendo parasitando o animal por mais de 38 dias, transformando-se de metaninfa para neógina (média 17 dias), passando a partenógena (3 dias) e a teleógina (2 dias), ocorrendo início da queda das teleóginas cerca de 19 dias após a infestação.

Depois da queda, período considerado fase de vida livre, a fêmea ingurgitada começa seu período de pré-postura de três dias, morrendo após a postura. Para a eclosão dos ovos, a temperatura deve estar em torno de 28° C, com umidade relativa ao redor de 85 %, levando em torno de 18 dias após a postura. Com isso, as larvas recém-ecloídas migram para as pontas da pastagem, para alcançarem o hospedeiro pelo odor ou vibrações do mesmo.

As larvas buscam condições propícias ao seu desenvolvimento, principalmente na parte posterior da coxa, perineal, perianal e perivulvar. Decorridos sete dias após a

sua fixação, ocorre a muda para ninfas, e estas mudam para adultos no chamado dimorfismo sexual em aproximadamente oito dias, sendo que as fêmeas após o acasalamento começam a alimentar-se até o ingurgitamento total, retornando ao solo, enquanto o macho permanece aderido ao bovino à procura de novas fêmeas (VERÍSSIMO, 1991).

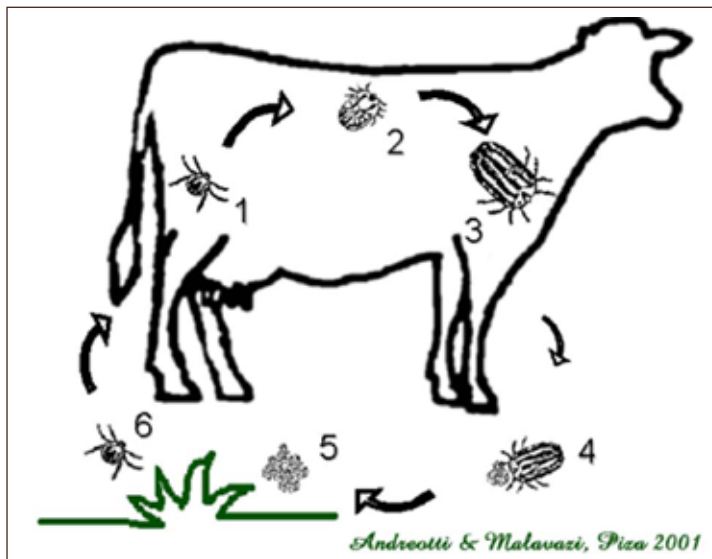


Figura 3 - Esquema simplificado do ciclo de vida do carrapato Rhipicephalus (Boophilus) microplus

Fonte: Andreotti (2002).

Nota: Fase parasitária: 1: larva infectante realizando a fixação no bovino; 2: ninfa; 3: teleógina em estágio final de ingurgitamento. Fase de vida livre: 4: teleógina logo após desprendimento, em período de postura no solo; 5: ovos, no solo, em período de incubação; 6: larva, no solo, em período de incubação.

O *B. microplus* é o principal vetor do *Anaplasma marginale*, da *Babesia bovis* e *B. bigemina*, os principais causadores de morte de bezerros e de animais adultos que nunca tiveram contato direto com o carrapato (GONÇALVES; PASSOS; FREITAS, 1999). Esses agentes acometem os animais, causando a enfermidade conhecida como tristeza parasitária bovina (TPB), complexo de duas enfermidades, Babesiose e Anaplasmose, principalmente ocasionadas em animais de origem europeia e de rusticidade menor que os de países tropicais. Almeida et al. (2006) estimaram que a TPB ocasione um impacto econômico de mais de US\$ 500 milhões anuais.

A TPB é caracterizada por ocasionar hipertermia, anemia, hemoglobínúria, icterícia, anorexia, hemaciação e elevado número de óbitos de animais que apresentam baixa imunidade ocasionada pela própria doença ou pela associação de outras doenças (FURLONG; MARTINS; PRATA, 2004).

Os animais que têm contato com os carrapatos e sofrem uma infecção natural pela *Babesia* tendem a adquirir uma alta imunização, sendo que as maiores taxas de infecção ocorrem em animais jovens entre seis a doze meses de idade, entretanto, principalmente o gado proveniente de regiões tropicais sofre grande influência desse agente, em virtude da resistência natural e da imunidade passiva adquirida via colostro proveniente de vacas imunes. Todas as raças bovinas são suscetíveis à Babesiose; entretanto, o gado zebuino é mais resistente do que as raças europeias, devido à menor incidência de infestações maciças por carrapatos (MARQUES; YAMAMURA; VIDOTTO, 2000).

Haematobia irritans (MOSCA-DOS-CHIFRES)

A mosca dos chifres (*Haematobia irritans*) é uma praga de grande impacto econômico em todo o mundo, principalmente quando se encontra em grande quantidade nos animais, causando irritação, lesões, perda de sangue e estresse, reduzindo, consequentemente, a produtividade dos bovinos (HONER; PALOSCHI; BECK, 1991).

Estima-se que, no Brasil, as perdas econômicas ocasionadas pela incidência da mosca cheguem a US\$ 150 milhões por ano (GRISI et al., 2002). A principal característica desse díptero hematófago é permanecer todo o tempo parasitando e se alimentando, constantemente sugando o sangue do seu hospedeiro, só abandonando o animal na fase de postura em curtos intervalos de tempo, para depositar seus ovos nas fezes frescas do animal para eclosão.

A dermatobiose, juntamente com a mosca dos chifres, apresenta características biológicas semelhantes quanto à sazonalidade juntamente com o carrapato, tornando-se necessário controlar esses agentes nos meses mais quentes do ano. No mercado, os principais produtos comercializados para controle dos ectoparasitos apresentam ação contra os carrapatos, berne e mosca dos chifres, até mesmo no controle dos vermes, o que favorece a discussão se é viável essa associação de princípios ativos ou ajuda na resistência dos agentes.

Dermatobia hominis (MOSCA-DO-BERNE)

São moscas endêmicas na região Neotropical (zonas úmidas), indo desde o Sul do México até o Norte da Argentina (MOYA BORJA, 2002). Os bovinos acometidos pelas larvas da *Dermatobia* apresentam o quadro de miíase primária cutânea nodular conhecida como berne, causando dor, inquietação e irritação, ocasionando stress ao animal (SILVA NETTO et al., 2001).

Uma característica desse inseto é utilizar outros insetos como veiculadores de seus ovos, sendo que, após o nascimento, esses insetos já conseguem voar e migram para lugares sombreados, principalmente em pastagens, para ocorrer a fecundação das fêmeas. Os ovos ficam incubados por cerca de sete dias. Após esse período, os insetos

veiculadores (contendo os ovos da *Dermatobia*) pousam no dorso dos animais, transferindo-lhes as larvas infestantes, dando início à fase parasitária, que dura de 35 a 60 dias (fase larvária). Após o amadurecimento das larvas, o hospedeiro se evade, passando a próxima fase de vida no solo, fase de pupa, que dura cerca de 30 dias. O ciclo completo de desenvolvimento, com duração de 100 a 140 dias, varia conforme as condições de temperatura, umidade e condições do animal (FREITAS et al., 1978).

Os prejuízos aos animais decorrentes da ação da *Dermatobia* são de grande impacto. Segundo Marques, Yamamura e Vidotto (2000), no Brasil, estima-se um impacto na produção de leite, carne e indústria artesanal do couro em milhões de dólares. Na fase parasitária (berne), desenvolvem-se nódulos subcutâneos (processo inflamatório, irritação, dor e desconforto), ocasionando infecções secundárias por bactérias formando abscessos e sangramento (bicheiras).

CONTROLE DOS ECTOPARASITAS

São várias as formas de tratamento e controle das ectoparasitoses, sendo a mais comum o uso de produtos químicos, utilização que deve ser criteriosa para elaborar um plano de controle estratégico de acordo com a sazonalidade dos parasitas, de modo a evitar excessos na aplicação do produto químico e, conseqüentemente, não deixar resíduos na carne e no leite. Outra consequência desse uso excessivo é o desenvolvimento de resistência dos parasitos ao princípio ativo do produto, de modo que se devem priorizar outras formas de tratamento (FRAGA et al., 2003).

Segundo Andrade (2001), um dos principais ectoparasitas que prejudicam a pecuária é o carrapato, e são várias as formas de diminuir a sua incidência e interferir no seu ciclo de vida, como realizar rotação de pastagens, introduzir pastagens com poder de repelência com ação letal ao parasita, implantação de lavoura. Os autores Samish e Rehacek (1999) citam até mesmo a utilização de patógenos e predadores como agentes biológicos.

Outro principal causador de prejuízos é a mosca-dos-chifres, cujo controle é feito mediante alternativas como o uso de produtos químicos, e, também, mediante inimigos naturais, a exemplo de um besouro africano (*Digitonthopagus gazela*), introduzido no Brasil na década de 1980 (BIANCHIN et al., 1992), o qual, atuando na decomposição do bolo fecal na pastagem, altera as condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento e sobrevivência da mosca, interrompendo o seu ciclo de vida. Várias formas são utilizadas para o controle das parasitoses no Brasil, entretanto, problemas como altas perdas na produção levam muitos pecuaristas a procurar animais mais resistentes a essas parasitoses (ALENCAR; FRAGA; SILVA, 2005).

RESISTÊNCIA DOS ECTOPARASITAS

Atualmente, pela resistência aos princípios ativos utilizados, realizam-se pesquisas para descobrir novas formas de controle das ectoparasitoses. O mecanismo de

resistência do carrapato é complexo relacionado à imunologia do hospedeiro. Segundo Riek (1962), o hospedeiro apresenta dois tipos de resistência: a inata (produção de substâncias antimicrobianas na superfície do tecido epitelial), ocasionada pelo primeiro contato do agente com o hospedeiro na primeira infestação (ABBAS; LICHTMAN, 2000), e a resistência adquirida (imunidade efetuada pelas proteínas do sangue, os chamados anticorpos de defesa), ocasionada pela grande exposição do animal à infestação dos carrapatos (TIZARD, 1998).

Segundo O'Kelly e Spiers (1976), constatou-se que, na primeira exposição aos carrapatos de bezerros recém-nascidos, os bezerros mestiços zebu foram mais resistentes do que animais de raças europeias, demonstrando que certas raças são mais suscetíveis que outras a determinados parasitas.

Em relação à resistência ocasionada pela mosca-dos-chifres, Andrade (2001) sugeriu que, associada à diminuição da sobrevivência do parasita em seu hospedeiro, ocorre hipersensibilidade dos bovinos, de modo que a aplicação da substância salivar protéica das moscas é um fator desencadeante no mecanismo imunitário do animal. Além disso, não há relato de diferença na resistência à mosca-dos-chifres entre animais taurinos e zebuínos. Esse mesmo autor, porém, comenta que cada raça reage de forma diferente à infestação.

A infestação da *Dermatobia hominis* causadora do berne ocorre principalmente em regiões de clima tropical (principalmente em estações mais quentes, quando os animais buscam temperaturas mais amenas e sombra de árvores) e contribui para que as moscas do berne possam parasitar os animais (MOYA BORJA, 2003).

Estudos sugerem que, graças a sua pelagem clara e curta, animais zebuínos são menos acometidos pelo berne, ao contrário dos animais taurinos, dada a sua pelagem escura, que atrai esses vetores portadores de ovos da *D. hominis*. Entretanto, Moya Borja (2003) sugere que não há diferença no grau de infestação de larvas de bernes em animais *Bos taurus* x *Bos indicus*.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É crescente o uso de tecnologias para o controle das helmintoses e ectoparasitoses dos bovinos. No entanto, ainda há muito a fazer em vários quesitos, dentre os quais se destacam: incrementar a assistência técnica, aumentar o uso de novas tecnologias, desenvolver técnicas mais precisas, realizar estudos da epidemiologia dos agentes por regiões, repassar aos produtores os principais planos de controle a fim de propiciar melhor custo/benefício e minimizar o uso indiscriminado de produtos para o controle de ecto e endoparasitas.

REFERÊNCIAS

ABBAS, A. K.; LICHTMAN, A. **Cellular and molecular immunology**. 4. ed. Philadelphia: Saunders Company, 2000.

ÁGUIDO, R. **Controle estratégico de verminoses em bovinos de corte**. 2008. Disponível em: <<http://rehagro.com.br/plus/modulos/noticias/ler.php?cdnoticia=1733>>. Acesso em: 12 jan. 2016.

ALENCAR, M. M.; FRAGA, A. B.; SILVA, A. M. Adaptação de genótipos a ambientes tropicais: resistência à mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans*, Linnaeus) e ao carrapato (*R. (B.) microplus* (Canestrini)) em diferentes genótipos bovinos. **Agrociência**, v. 9, n. 1/2, p. 579-585, 2005.

ALMEIDA, M. B.; TORTELLI, F. P.; RIET-CORREA, B.; FERREIRA, J. L. M.; SOARES, M. P.; FARIAS, N. A. R.; RIET-CORREA, F.; SCHILD, A. L. Tristeza parasitária bovina na região sul do Rio Grande do Sul: estudo retrospectivo de 1978-2005. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 4, p. 237-242, 2006.

ALVES, P. H.; ARAÚJO, J. V.; GUIMARÃES, M. P.; ASSIS, R. C. L.; SARTI, P.; CAMPOS, A. K. Aplicação de formulação do fungo predador de nematóides *Monacrosporium thaumasium* (DRECHSLER, 1937) no controle de nematóides de bovinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 55, n. 5, p. 568-573, 2003.

ANDRADE, A. B. F. **Análise genética da infestação de fêmeas da raça Caracu por carrapato (*Boophilus microplus*) e mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans*)**. 2001. 104 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

ANDREOTTI, R. **Caracterização de inibidores de serinoproteases (BmTIs) presentes em larvas de carrapatos *Boophilus microplus* e o seu efeito no controle da infestação parasitária em bovinos**. 2002. 98 f. Tese (Doutorado em Biologia Molecular) – Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2002.

ANZIANI, O. S.; FIEL, C. A. **Resistencia de los nematodos gastrointestinales a los antihelmínticos: un problema emergente y relevante para la producción bovina nacional**. 2016. Disponível em: <<http://helminto.inta.gob.ar/pdf%20Resistencia/Anziani.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2016.

ARAÚJO, J. V.; GUIMARÃES, M. P.; CAMPOS, A. K.; CHAVES DE SÁ, N.; SARTI, P.; ASSIS, R. C. L. Controle de nematóides parasitos gastrintestinais de bovinos com pellets do fungo predador de nematóides *Monacrosporium thaumasium*. **Ciência Rural**, v. 34, n. 2, p. 457-463, 2004.

BIANCHI, M. W.; BARRÉ, N.; MESSAD, S. Factores related to cattle level resistance to acaricides in *Boophilus microplus* tick populations in New Caledonia. **Veterinary Parasitology**, v. 112, n. 1/2, p. 75-89, 2003.

BIANCHIN, I. Controle estratégico de parasitos em bovinos de corte. Revista **Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 6, n. 2, p. 418-422, 1997.

BIANCHIN, I. **Epidemiologia e controle de helmintos gastrintestinais em bezerros a partir da desmama, em pastagem melhorada, em clima tropical do Brasil**. 1991. 162 p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1991.

BIANCHIN, I.; HONER, M. R.; GOMES, A.; KOLLER, W. W.; SCHENK, J. A. P. **Desenvolvimento de um programa integrado do controle dos nematódeos e a mosca-dos-chifres, sobre o ganho de peso da vaca e bezerro Nelore**. Campo Grande: Embrapa-CNPGC, 1992.

BIANCHIN, I.; MELO, H. J. H. **Epidemiologia dos nematódeos gastrintestinais em bovinos de corte nos cerrados e o controle estratégico no Brasil**. Campo Grande: Embrapa CNPGC, 1993.

BIANCHIN, I.; MELO, H. J. H. **Epidemiologia e controle de helmintos gastrintestinais em bovinos de corte nos cerrados**. 2. ed. Campo Grande: Embrapa CNPGC, 1985.

BORGES, F. A.; RODRIGUES, D. C.; LOPES, W. D. Z.; SILVA, H. C.; OLIVEIRA, G. P.; COSTA, A. J. Resistência de *Haemonchus placei*, *Cooperia punctata* e *C. spatulata* a ivermectina em bovinos do estado de Minas Gerais, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 13., 2004, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: CBPV, 2004.

BORGES, F. A.; SILVEIRA, D. M.; GRAMINHA, E. B. N.; CASTAGNOLLI, K. C.; SOARES, V. E.; NASCIMENTO, A. A.; COSTA, A. J. Fauna helmintológica de bovinos da região de Jaboticabal, Estado de São Paulo. **Semina Ciências Agrárias**, v. 22, n. 1, p. 45-50, 2001.

CARNEIRO, J. R. **Curso natural de infecções helmínticas gastrointestinais em bezerros nascidos durante a estação chuvosa em Goiás**. 1977. 33 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1977.

COOP, R. L.; KYRIAZAKIS, I. Nutrition-parasite interaction. **Veterinary Parasitology**, v. 84, p. 187-204, 1999.

CORDOVÉS, C. O. **Carrapato: controle ou erradicação**. Guaíba: Agropecuária, 1997.

COSTA, A. J.; BORGES, F. A. **Controle de endoparasitos em bovinos de corte**. Piracicaba: Fealq, 2010.

COSTA, A. J.; OLIVEIRA, G. P.; ARANTES, T. P.; BORGES, F. A.; MENDONÇA, R. P.; SANTANA, L. F.; SAKAMOTO, C. A. M. Avaliação comparativa da ação anti-helmíntica e do desenvolvimento ponderal de bezerros tratados com diferentes ivermectinas de longa ação. **A Hora Veterinária**, v. 24, n. 139, p. 31-34, 2004.

COSTA, F. **Eficiência da cialotrina, cipermetropin, cipotrin, decametrina e flumetrina em *Boophilus microplus* resistentes a organofosforados**. 1986. 69 p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1986.

CURY, A. **Cisticercose causada por *Taenia saginata* e *Taenia solium* em bovinos, suínos e no homem**. 2009. 26 f. Monografia (Especialização em Higiene e Inspeção em Produtos de Origem Animal) – Universidade Castelo Branco, São Paulo, 2009.

FERRAZ DA COSTA, M. S. V. L. **Dinâmica da infecção natural de nematóides gastrointestinais de bovinos na região do Vale do Mucuri, Teófilo Otoni, MG, Brasil**. 2007. 128 f. Dissertação (Mestrado em Parasitologia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

FERREIRA, A. M.; TEIXEIRA, N. M. Estimativas de mudanças na produção de leite com a variação do intervalo entre partos em rebanhos bovinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 24, n. 4, p. 177-181, out./dez. 2000.

FIEL, C. A.; FERNÁNDEZ, A. S.; RODRÍGUEZ, E. M.; FUSÉ, L. A.; STEFFAN, P. E. Observations on the free-living stages of cattle gastrointestinal nematodes. **Veterinary Parasitology**, v. 10, p. 10-16, 2012.

FRAGA, A. B.; ALENCAR, M. M.; FIQUEIREDO, L. A.; RAZOOK, A. G.; CYRILLO, J. N. S. G. Análise de fatores genéticos e ambientais que afetam a infestação de fêmeas bovinas da raça Caracu por carrapatos (*Boophilus microplus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1578-1586, 2003.

FREITAS, M. G.; COSTA, H. M. A.; COSTA, J. O.; LIDE, P. **Entomologia e acarologia médica e veterinária**. 4. ed. Belo Horizonte: Rabelo Brasil, 1978.

FURLONG, J.; EVANS, D. Epidemiologia do carrapato *Boophilus microplus* no Brasil: necessidade de uma abordagem compreensível para seu estudo realístico. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 7., 1991, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Colégio Brasileiro de Parasitologia Veterinária, 1991. p. 48-50.

FURLONG, J.; MARTINS, J. R. S.; PRATA, M. C. A. Controle estratégico do carrapato bovino. **A Hora Veterinária**, v. 23, n. 137, p. 53-54, 2004.

GONÇALVES, P. M.; PASSOS, L. M. F.; FREITAS, M. F. B. Detection of IgM antibodies against *Babesia bovis* in cattle. **Veterinary Parasitology**, v. 82, p. 11-17, 1999.

GONZALES, J. C. **O controle do carrapato do boi**. Porto Alegre: Sulina, 1995.

GRISI, L.; MASSARD, C. L.; MOYA BORJA, G. E.; PEREIRA, J. B. Impacto econômico das principais ectoparasitoses em bovinos no Brasil. **A Hora Veterinária**, n. 125, p. 8-10, 2002.

HAWKINS, J. A. Economic benefits of parasite control in cattle. **Veterinary Parasitology**, v. 46, p. 159-173, 1993.

HONER, M. R.; BIANCHIN, I. **Considerações básicas para um programa estratégico da verminose bovina em gado de corte no Brasil**. Campo Grande: Embrapa CNPGC, 1987.

HONER, M. R.; PALOSCHI, C. G.; BECK, A. A. H. **Mosca dos chifres no estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Empasc, 1991.

LEITE, A. C. R.; GUIMARÃES, M. P.; COSTA, J. O.; COSTA, H. M. A.; LIMA, W. S. **Curso natural das infecções helmínticas gastrintestinais em bezerros**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 16, n. 6, p. 891-894, 1981.

LIMA, J. D.; LIMA, W. S.; GUIMARÃES, A. M.; LOSS, A. C. S.; MALACCO, M. A. Epidemiology of bovine nematode parasites in southeastem Brasil. In: GUERRERO, J.; LEANING, W. D. (Ed.). **Epidemiology of bovine nematode parasites in the Americas**. Maryland: MSD, 1990.

LIMA, W. S. Controle de endo e ectoparasitos e relação custo/benefício em novilhas de rebanhos leiteiros em Minas Gerais. **A Hora Veterinária**, v. 15, n. 85, 1995.

LIMA, W. S. Seasonal infection pattern of gastrointestinal nematodes of beef cattle in Minas Gerais state – Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 74, p. 203-214, 1998.

MALACCO, M. A. F. **Controle parasitário na fêmea bovina**. [S.l.]: Merial Saúde Animal, 2000.

MARQUES, F. A. C.; YAMAMURA, M. H.; VIDOTTO, O. Lesões no couro bovino causadas pelos principais ectoparasitas nas regiões noroeste do estado do Paraná e sudoeste do estado do Mato Grosso. **Semina Ciências Agrárias**, Londrina, v. 21, n. 1, p. 33-39, 2000.

McMULLAN, M. F. The economics of production reponses to anthelmintic treatment. **World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology**, Sidney, v. 8, n. 164, 1967.

MELLO, M. H. A.; DEPNER, R.; MOLENTO, M. B.; FERREIRA, J. J. Resistência lateral às macrolactonas em nematodas de bovino. **Archives of Veterinary Science**, v. 11, n. 1, p. 8-12, 2006.

- MELO, H. J. H.; BIANCHIN, I. Estudos epidemiológicos de infecções por nematódeos gastrintestinais de bovinos de corte em zona de cerrado de Mato Grosso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 12, p. 205-216, 1977.
- MERLINI, L. S.; YAMAMURA, M. H. Estudo in vitro da resistência de *Boophilus microplus* às acaricidas na pecuária leiteira do Norte do Estado do Paraná. **Semina Ciências Agrárias**, Londrina, v. 19, n. 1, p. 38-44, 1998.
- MOYA BORJA, G. E. Biologia do berne, comportamento, distribuição, dinâmica populacional, prejuízo e manejo integrado. **A Hora Veterinária**, v. 22, n. 129, p. 41-44, 2002.
- MOYA BORJA, G. E. Erradicação ou manejo integrado das miíases neotropicais das Américas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 23, n. 32, p. 131-138, 2003.
- NICOLAU, C. V. J.; AMARANTE, A. F. T.; GOCHA, G. P.; GODOY, W. A. C. Relação entre desempenho e infecções por nematódeos gastrintestinais em bovinos Nelore em crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 54, n. 4, p. 351-357, 2002.
- O'KELLY, J. C.; SPIERS, W. C. Resistance to *Boophilus microplus* (Canestrini) in genetically different types of calves in early life. **Journal Parasitology**, v. 62, n. 2, p. 312-317, 1976.
- PAIVA, F.; SATO, M. O.; ACUNÃ, A. H.; JESEN, R. J.; BRESSAN, A. C. R. V. Resistência a ivermectina constatada em *Haemonchus placei* e *Cooperia punctata* em bovinos. **A Hora Veterinária**, v. 20, n. 120, p. 29-32, 2001.
- PINHEIRO, A. C.; ECHEVARRIA, F. A. M. Suscetibilidade de *Haemonchus* spp. em bovinos ao tratamento anti-helmíntico com albendazole e oxfendazole. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1/2, p. 19-21, 1990.
- RANGEL, V. B.; LEITE, R. C.; OLIVEIRA, P. R.; SANTOS JÚNIOR, E. J. Resistência de *Cooperia* spp. e *Haemonchus* spp. as ivermectinas em bovinos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 57, n. 2, p. 186-190, 2005.
- RIEK, R. F. Studies on the reaction of animals to infestation with tick. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 13, n. 3, p. 532-550, 1962.
- ROCHA, C. M. B. M.; OLIVEIRA, P. R.; LEITE, R. C.; CARDOSO, D. L.; CALIC, S. B.; FURLONG, J. Percepção dos produtores de leite do município de Passos, MG, sobre o carrapato *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae), 2001. **Ciência Rural**, v. 36, n. 4, p. 1235-1242, 2006.
- SAMISH, M.; REHACEK, J. Pathogens and predators of ticks and their potential in biological control. **Annual Review Entomology**, v. 44, p. 159-182, 1999.

SANTOS, T. R. B.; FARIAS, N. A. R.; CUNHA FILHO, N. A.; PAPPEN, F. G.; VAZ JÚNIOR, I. S. Abordagem sobre o controle do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* no sul do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, n. 29, p. 65-70, 2009.

SANTOS, V. T. Avaliação dos prejuízos causados pelas helmintoses em bovinos de criação extensiva em zona rural da depressão central. **Revista Centro Ciências Rurais**, v. 3, n. 1-4, p. 61-70, 1973.

SILVA NETTO, F. G.; GOMES, A.; MAGALHÃES, J. A.; TAVARES, A. C. T.; TEIXEIRA, C. A. D. **Avaliação da avermectina no controle da mosca do berne (*Dermatobia hominis*) em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2001.

SOUZA, A. P. Controle integrado das principais parasitoses de bovinos. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 13, p. 72-79, 2004.

SOUZA, A. P.; RAMOS, C. I.; BELLATO, V.; SARTOR, A. A.; SCHELBAUER, C. A. Resistência de helmintos gastrintestinais de bovinos a anti-helmínticos no Planalto Catarinense. **Ciência Rural**, v. 38, n. 5, p. 1363-1367, 2008.

TIZARD, I. R. **Imunologia veterinária**. 5. ed. São Paulo: Roca, 1998.

URQUHART, G. M.; ARMOUR, J.; DUNCAN, J. L. **Parasitologia veterinária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

VERÍSSIMO, C. J. **Resistência e suscetibilidade de bovinos leiteiros mestiços ao carrapato *Boophilus microplus***. 1991. 170 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1991.

PERFORMANCE DE VACAS LEITEIRAS EM PRODUÇÃO

Edison Antonio Pin
Wagner Paris



INTRODUÇÃO

Os maiores produtores de leite no mundo são os Estados Unidos, Índia, China e Rússia, o Brasil ocupa o quinto lugar no ranking, com 29.105.495 toneladas de leite por ano (MEZZADRI, 2011). No estado do Paraná, existem 114.488 produtores de leite, com baixo rendimento econômico e pouca tecnologia (INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL, 2009).

O rebanho, de 2,5 milhões de cabeças, gera 3,3 bilhões de litros de leite por ano, perfazendo 10,6 % da produção nacional (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2009). Na região Sudoeste, são 42 municípios, 29.900 produtores de leite, com 230 mil vacas ordenhadas, produzindo 800 mil litros de leite por dia (MEZZADRI, 2011).

Os sistemas de produção de leite são classificados como intensivos, semi-intensivos e extensivos. O modelo mais difundido na região Sudoeste é o semi-intensivo, com animais a pasto, suplementados no cocho, com aproveitamento de instalações e equipamentos de ordenha de média tecnologia (INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL, 2009).

Parece evidente que o incremento de volume, produtividade e qualidade do leite a custo reduzido estará ao alcance de proprietários capitalizados, organizados e tecnificados. Entretanto, somente 6,3 % dos produtores utilizam o serviço técnico especializado e contínuo (CAMINI et al., 2006). E os produtores se deparam com a complexidade de fatores ambientais, nutricionais e funcionais que afetam a eficiência das matrizes bovinas.

O rendimento econômico das propriedades leiteiras vem basicamente das vacas lactantes, mas nem sempre o desempenho desses ruminantes é condizente com suas potencialidades. O organismo da fêmea nesta fase prioriza a procriação e a amamentação, enquanto o manejo é aplicado para elevadas produções e precocidade reprodutiva, provocando transtornos metabólicos que devem ser avaliados no contexto da gestão.

Na fase da lactação ocorrem mudanças orgânicas substanciais na vaca leiteira, mudanças que oportunizam a adequação na dieta e o bem-estar do animal. O objetivo deste capítulo é discutir sobre as condições corporal, reprodutiva, lactacional e sanitária das vacas em produção, condições que implicam na eficiência da pecuária leiteira.

PERFORMANCE CORPORAL

As mudanças corporais da vaca após o parto são fisiológicas, com a diminuição do peso e a consequente necessidade de ajustes no manejo alimentar. A escolha de animais de médio porte, longevos, de produções medianas e adaptados ao meio ambiente ameniza este prejuízo. Mediante a avaliação da conformação ideal da fêmea, é possível

realizar o acasalamento genético direcionado. Nas avaliações dão-se pontuações para o biotipo leiteiro colaborando com o melhoramento genético. Um método eficaz de aferir os bovinos é por meio do escore da condição corporal (ECC). Esse procedimento está relacionado ao acúmulo de músculo e gordura, de modo que o ECC (1 a 5) é estimado pela avaliação das reservas corporais do animal por visualização e palpação (MACHADO et al., 2008).

Os extremos corporais são contraindicados, pois as fêmeas magras no periparto comprometem a lactação e a reprodução e, quando obesas, a probabilidade de doenças é maior. A subnutrição protéica e energética antes e depois do parto influencia negativamente na taxa de concepção, estendendo o período de serviço. Por isso, as raças leiteiras têm no escore corporal um indicativo de produtividade que deve ser monitorado e corrigido pelas medidas realizadas na propriedade. Dependendo da fase produtiva do animal, este apresenta variação em suas exigências nutricionais – durante a gestação as fêmeas priorizam os nutrientes para o desenvolvimento fetal e, durante a lactação, para a produção de leite e reprodução (SHORT; ADAMS, 1988).

Há uma elevada correlação de peso e altura com a condição corpórea ao parto de novilhas e à primeira lactação, e, dessa forma, o desempenho das fêmeas deve seguir os padrões raciais de crescimento. As matrizes com escore corporal de 3,5 a 3,8 ao parto permitem o nascimento de bezerras saudáveis, produzindo colostro de qualidade, altas produções de leite e iniciam a atividade reprodutiva o mais breve possível (BUTLER, 2005). Assim, o planejamento alimentar deve contemplar estas etapas de forma racional, atendendo as demandas de nutrientes do animal.

No período seco, ocorre a regeneração da glândula mamária, acelerado desenvolvimento do feto e produção de colostro (RASTANI et al., 2003). Entre três semanas antes e três semanas após a parição ocorre a fase de transição, com alterações fisiológicas, comportamentais e anatômicas, quando o organismo do animal se prepara para o parto, lactogênese e reprodução (OLSON, 2002).

Nesse período, os excessos, de obesidade ou de emagrecimento, acarretam distúrbios metabólicos, reprodutivos e imunológicos, suprimindo a geração de leite (BARBOSA et al., 2002), fato que prejudica a lactação, o crescimento e o retorno ao ciclo estral, prolongando o intervalo entre partos.

A lactação é fase de longa duração, e é quando devem ser priorizadas a persistência láctea, a taxa de fecundação e a sanidade. Lago et al. (2001) não observaram alterações metabólicas significativas, nem doenças puerperais que se relacionem com a condição corporal, mas vacas excessivamente gordas ou magras têm baixa produção, concepção e parição complicada.

Rennó et al. (2006) demonstraram que, nas primíparas, não houve relação entre escore corporal ao parto, produção e composição do leite; para as múltíparas, com escore igual ou acima de 3,25, a produção foi superior. Analisando os impactos das

mudanças da condição corporal ao parto, Santos et al. (2010) verificaram pouca relação sobre a produção e reprodução de dois grupos de vacas holandesas confinadas com 3,4 e 2,8 de ECC.

O bovino leiteiro tem crescimento corporal durante as duas primeiras lactações, razão pela qual se indica acrescentar 20 % de nutrientes para novilhas de primeira cria e 10 % para vacas de segunda cria, atendendo a manutenção e a produção (CARVALHO et al., 2003).

No primeiro trimestre da lactação, as matrizes têm uma relação inversa entre consumo e produção de leite, de modo que se recomenda incrementar a dieta em nutrientes e proporcionar um manejo das pastagens para a ingestão de forragens de melhor qualidade (CARVALHO et al., 2003).

Após o parto, a vaca é predisponente ao desequilíbrio fisiológico energético, em função da necessidade nutritiva para produção e manutenção concomitante à menor ingestão alimentar (Figura 1). Durante o terço médio da lactação, há recuperação corpórea ao mesmo tempo em que as fêmeas são inseminadas e a produção láctea declina. Esta é uma etapa que envolve a reprodução e a produção, e o animal precisa ganhar peso para o próximo parto. No terço final da lactação, a produção leiteira é menor, e a alimentação deve ser suficiente para manter o ECC entre 3,5 e 3,75, sendo o momento de interromper a lactação (SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL, 2003).

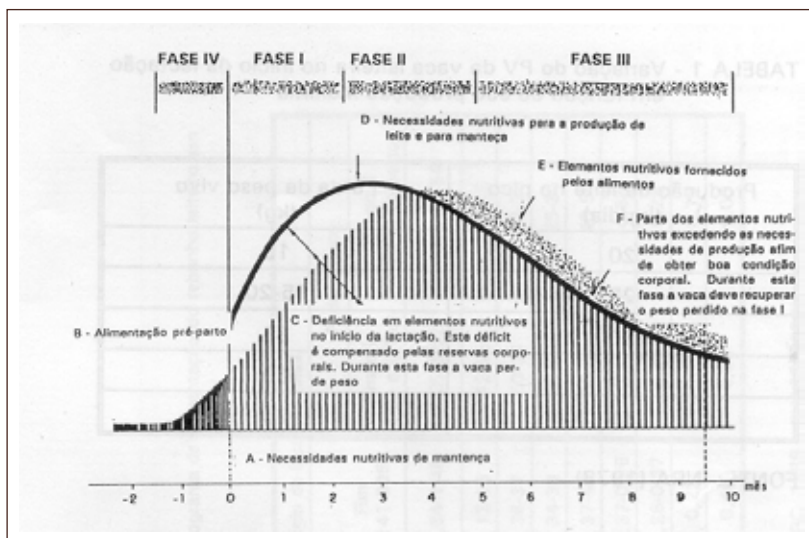


Figura 1 - Balanço energético da vaca de leite

Fonte: Matos (1995).

A vaca leiteira pode sofrer a desidratação, por déficit hídrico, que se acentua na ausência de conforto térmico ou pelo manejo desordenado. A água, essencial à sobrevivência da fêmea, participa dos mecanismos biológicos do organismo e compõe 87 % do leite secretado. O aporte diário desse elemento varia de acordo com o tamanho do animal, a quantidade de leite, a temperatura e as atividades comportamentais. Em dias quentes, o consumo pode chegar a 100 litros por dia, enquanto no inverno é de aproximadamente 60 litros por dia (CAMPOS, 2001).

Nessas circunstâncias, o produtor deve disponibilizar estrategicamente os bebedouros nos locais de passagem ou permanência das vacas, principalmente após a ordenha, quando o volume consumido é de 40 % do total diário (CAMPOS, 2001).

Segundo Carvalho et al. (2003), no período seco, a transferência de nutrientes para o feto se acentua, a glândula mamária se regenera, há síntese de anticorpos e colostro, importantes para o neonato. Na fase que precede o parto, recomenda-se incrementar a dieta com nutrientes, reduzindo a possibilidade de enfermidades que interferem na produção (SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL, 2003).

Como preconizado por Rino e Almeida Júnior (2003), o fornecimento, 15 dias antes do parto, de 6 Kg de concentrado com 22 % PB e 70 % de nutrientes digestíveis totais (NDT), acarretou num aumento de 1.389 Kg de leite na lactação subsequente. Observa-se nas propriedades o descuido nesta sequência da produção, ocorrendo problemas clínicos com reflexos negativos na parturiente.

PERFORMANCE REPRODUTIVA

O sucesso da atividade depende da eficiência zootécnica, embora a intensificação da seleção genética e o sistema confinado provocaram alterações metabólicas e hormonais, diminuindo a fertilidade dos rebanhos (LUCY, 2000). Depois do parto, a vaca encontra-se com baixo escore corporal, concomitante ao pico de lactação e ao momento de ser inseminada. O desempenho reprodutivo tem grande efeito sobre a produção, e ambos estão ligados à nutrição, à sanidade e ao conforto dos animais.

Segundo Washburn et al. (2002), existe correlação entre elevada produção e baixa fertilidade. Conforme esses autores, as fêmeas com lactações médias de 5 a 6 mil litros de leite tiveram concepção de 50 % e, com produções de 7 mil litros, a taxa de concepção declinou para 35 %. Esta é uma crítica ao modelo de produção que visa apenas volumes de produção com animais de grande porte, nem sempre adaptados ao ambiente de trabalho nem adequados ao mérito econômico da vaca leiteira.

Recomenda-se a inseminação artificial ou cobertura natural entre 40 e 60 dias depois do parto, permitindo a recuperação fisiológica da fêmea (SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL, 2003). Existe interação entre infecções genitourinárias e alta produtividade com a menor fertilidade das vacas leiteiras (ALVAREZ,

2009). No início da lactação, há mobilização das reservas corporais para compensar o déficit de energia, ocorrendo um balanço energético negativo que afeta as funções orgânicas da vaca leiteira (BUTLER, 2005).

Em vacas multíparas, a concepção é de 35 a 40 %, nas de primeira lactação 51 % e, nas novilhas, de 65 %, demonstrando que a fertilidade decai à medida que os animais envelhecem. Por isso, o empenho técnico sobre a fertilidade da vaca, do sêmen, a eficiência da detecção do cio e da inseminação são fundamentais para o êxito da reprodução.

Manejando corretamente o rebanho, em torno de 90 % das vacas lactantes ciclam nos primeiros 60 dias após o parto, 10 % entram em anestro e até 50 % destes animais são considerados problemáticos, pois repetem o cio alguns dias após a inseminação (ALVAREZ, 2009). Estes índices devem ser do conhecimento do produtor para compreensão dos fatos, mas nota-se que apenas 8,8 % dos proprietários realizam controle de cobertura e de parição (INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL, 2009).

Nas propriedades leiteiras da região Sudoeste, ainda são utilizados touros para a cobertura das fêmeas. O que representa um retrocesso que se agrava com possíveis acidentes e coberturas indesejáveis, provavelmente pelo descaso ou desinformação a respeito das vantagens que a inseminação artificial oferece. A monta natural é utilizada por 64 % dos produtores, demonstrando a necessidade de incrementar os sistemas de inseminação no estado do Paraná (INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL, 2009).

Após a fecundação, desencadeiam-se alterações hormonais adversas à secreção láctea, havendo dilatação do útero pela presença do feto, deslocando nutrientes formadores de leite e, à medida que a gestação progride, a produção de leite é reduzida (DEL REY, 2001). De acordo com Matos (2010), a condição corporal, a atividade ovariana, o nível nutricional e o controle zootécnico são fatores reguladores da função reprodutiva.

Existe um grande intervalo do parto ao nascimento sem preocupação aparente dos produtores, que falham nas observações individuais dos animais. Ferramentas eficazes, a palpação retal e a ultrassonografia colaboram para o diagnóstico de gestação, o tratamento de patologias e os protocolos de inseminação artificial em tempo fixo (IATF). Os fármacos podem ser manuseados para interferir no ciclo estral da fêmea, sincronizando o cio e fazendo o IATF, melhorando o custo/benefício do sistema leiteiro (ALVAREZ, 2008).

A utilização de técnicas como a sincronização reduz as falhas de detecção de cio e o anestro pós-parto, responsáveis pela baixa taxa de serviço e prenhes dos programas tradicionais de inseminação artificial. Garcia (2005) esclarece que a reprodução se avalia pelo intervalo entre partos, período de serviço, número de doses por prenhes

e a porcentagem de vacas prenhes e paridas. Uma avaliação de 24 anos num rebanho leiteiro de 350 vacas revelou que o intervalo entre partos foi de 14,6 meses (Tabela 1).

Tabela 1 - Médias reprodutivas observadas num rebanho de 350 vacas de leite da raça holandês, num período de 24 anos, pertencentes ao Embrapa Pecuária Sul (CPPSUL)

| Parâmetro | Média |
|-------------------------------------|-------|
| Idade ao primeiro cio (meses) | 24,9 |
| Idade ao primeiro parto (meses) | 37,1 |
| Intervalo parto primeiro cio (dias) | 97 |
| Intervalo entre cios (dias) | 48,2 |
| Intervalo parto-concepção (dias) | 150,7 |
| Intervalo entre partos (meses) | 14,6 |
| Número de crias | 2,6 |

Fonte: Leite, Ferrugem e Pimentel (2001).

O mesmo estudo diagnosticou que a falta de observação de cio é um entrave no manejo da fazenda, pois a média de dias entre cios foi de 48,2 dias. A quantidade média de partos por vacas foi de 2,6, o que denota uma desordem do processo de trabalho, pois em 15 meses de espaço entre as partições é possível obter cinco partos no decorrer do tempo (BERGAMASCHI; MACHADO; BARBOSA, 2010). Nesse sentido, as vacas precisam ser eficientes para permanecer no plantel e desenvolver o sistema de produção.

O tempo de gestação para vacas Jersey e holandês é de 277 a 282 dias, para as raças guernsey e pardo-suíça as gestações são de 285 a 290 dias (GERLOFF, 1986). Uma pesquisa realizada com 414 vacas holandesas em quatro rebanhos distintos demonstrou que 24 % das vacas pariram antes de 275 dias de gestação, enquanto 76 % tiveram partos após este período (OETZEL, 1997).

PERFORMANCE LACTACIONAL

A composição genética do rebanho, com uma proporção adequada de vacas em lactação, representa, junto com a venda de novilhas excedentes, a fonte de lucros na propriedade. No estado do Paraná, essa composição é maior com animais mestiços, sendo 60 % com fenótipo holandês e 40 % da raça Jersey; na região Sudoeste, a Jersey tem grande participação em função da melhor adaptação regional (INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL, 2009).

Analisando três grupos de produtores entre 2003 e 2005, Kirchner et al. (2016) concluíram que a parcela de produtores com produção média obteve o maior rendimento e a maior lotação por hectare (2,8 unidades animais). Este grupo possuía um rebanho de 33,9 animais, sendo 49,5 % de vacas e destas 78 % em lactação.

Segundo Campos e Ferreira (2001), o padrão ideal do plantel deve consistir em 70 % de adultos e 30 % de jovens, com 80 % dos adultos em lactação para um rebanho estabilizado.

Para alcançar uma ótima produtividade, é necessário o equilíbrio orgânico dos animais com o ambiente, onde a genética e o manejo sejam precursores da boa desenvoltura lactacional. Santos et al. (2002) afirmam que a diminuição da idade ao primeiro parto determina o aumento de novilhas excedentes para venda; do contrário, o melhoramento genético e os ganhos do plantel são comprometidos, pois ocorre a redução de matrizes.

Nos dois meses finais de prenhes, há maior crescimento fetal, aumento de requerimento nutricional, preparo corporal para o parto e produção de colostro. Entretanto, o comum descaso com as anotações de coberturas compromete as previsões de parições. A alta performance da vaca leiteira compreende um intervalo de parto de doze meses, o período de serviço de noventa a cento e vinte dias, a lactação de dez meses e dois meses de período seco (SILVA NETTO; BRITO; FIGUEIRÓ, 2006), transcorrendo cinco fases que podem ser manejadas por grupos racionalizando o fluxoograma da ordenha e o arraçamento.

Dekkers, Hag e Weersink (1998) concluíram que vacas com persistência de lactação e declínio menor da curva requerem mais energia na dieta, que deve ser equilibrada em função da produção e do tamanho do animal. A intensificação do manejo visa obter máxima produtividade, mas, nos rebanhos com vacas por mais tempo em lactação, o intervalo entre partos aumenta (Tabela 2). O conceito de vacas especializadas leva em conta não apenas o fenótipo racial, mas o mérito genético de estabilidade na lactação, a eficiência reprodutiva, a longevidade e o teor de sólidos do leite, entre outros fatores (SANTOS, 2000).

Tabela 2 - Influência do período de lactação e intervalo entre partos sobre o percentual de vacas em lactação

| Período de lactação (meses) | Intervalo entre partos / Percentual vacas lactantes | | | | |
|-----------------------------|---|----|----|------------|----|
| | 12 | 13 | 14 | 15 (meses) | |
| 13 | - | - | - | 86 | |
| 12 | - | - | 85 | 80 | |
| 11 | - | 74 | 70 | 73 | |
| 10 | 3 | 77 | 71 | 66 | |
| 9 | 75 | 69 | 64 | 60 | |
| 8 | | 66 | 61 | 57 | 53 |
| 7 | | 58 | 64 | 60 | 47 |

Fonte: Santos (2000).

O pico de produção leiteira ocorre em torno de 75 dias após o parto, havendo balanço energético negativo, com perda de peso em função da menor ingestão de matéria seca (IMS) para atender as exigências nutritivas da fêmea. Dessa primeira fase até 150 dias de lactação, se verifica a elevação do consumo alimentar, a diminuição da produção e a estabilização do peso corpóreo do animal. Normalmente, nesse momento se recomenda a inseminação ou monta natural, iniciando a gestação.

O terceiro estágio lactacional complementa 300 dias de lactação, e o aporte nutricional deve ser suficiente para a produção, a deposição energética corporal e a entrada no período seco. A perda do escore corporal reflete negativamente na geração de leite, principalmente se o genótipo do animal é inferior, encurtando a lactação e prolongando o período seco (KUHN; HUTCHINSON; NORMAN, 2006). Por outro lado, uma fase seca menor diminui a produção leiteira, a qualidade do colostro e o teor de proteína e gordura do leite (PEZESHKI et al., 2007).

Barbosa et al. (2002) mencionam que as vacas mestiças europeias com zebu compreendem 70 % da produção leiteira no Brasil. Quando as características ambientais são adversas, os animais azebuados se adaptam melhor. Contudo, nos climas temperados, as raças apuradas produzem mais, fato que tem sido atribuído a lactações reduzidas e médias baixas de produção, somado a outros fatores de manejo. As raças leiteiras de origem europeia sofreram uma adaptação nas condições edafoclimáticas, que devem ser consideradas no contexto da criação. Um zoneamento bioclimático pode identificar as regiões de maior ou menor interferência na produtividade, principalmente em vacas de alta produção manejadas em clima quente (TURCO et al., 2006).

As distintas regiões do Sul do Brasil indicam que, no Noroeste, Centro-Oriente Rio-Grandense e no Centro-Oriente paranaense, 85,5 % do rebanho têm aptidão leiteira para 2.864 e 6.700 litros leite ha ano-1. No Sudoeste paranaense, a produção leiteira circula entre 1.800 e 3.000 litros vaca-1 lactação-1 (INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL, 2009).

No entanto, a eficiência produtiva pode ser medida pela quantidade de leite por área de terra (CARNEIRO JÚNIOR; ANDRADE, 2016). Esse é um caminho que engloba o patrimônio envolvido e um rendimento condizente com a realidade do empreendimento. Por essa razão, Camini et al. (2006) concluíram que a maioria dos produtores necessita de assistência técnica, e têm interesse por treinamentos que auxiliem no progresso no meio rural.

Um instrumento para estimar a produção de leite é o controle da curva de lactação nas distintas etapas, auxiliando na escolha das melhores matrizes. As vacas com curvaturas lactacionais estáveis sofrem menor estresse, reduzindo as enfermidades e os custos de produção (TEKERLI et al., 2000). Além da genética, a idade e a estação de parição influenciam na lactação, de modo que as fêmeas primíparas têm mais persistência e as múltiparas têm maior pico de produção (COBUCI et al., 2007).

As vacas com maior consistência na lactação trazem benefícios pela longevidade e postergam os descartes voluntários de animais (TEKERLI et al., 2000). A ordenha deve ser conduzida nos padrões corretos de manejo, para se obter qualidade e quantidade de leite (SILVA NETTO; BRITO; FIGUEIRÓ, 2006). Assim, os melhores resultados são alcançados com os cuidados higiênico-sanitários das instalações, do ordenhador, da glândula mamária e dos equipamentos de ordenha.

Contudo, Souza (2007) não verificou alterações de ordem fisiológica, mas, isto sim, alterações relativas à presença de pessoas estranhas na sala de ordenha. O consenso é de que existe uma percepção psico-fisiológica por parte da vaca para iniciar a ejeção do leite, razão pela qual a rotina estável condicionaria o animal à complexidade de fatores que envolvem a retirada de leite.

A fase lactacional ocupa em torno de 305 dias do ano produtivo da vaca leiteira, e, nessas circunstâncias, o planejamento da produção e a integridade dos animais e do meio ambiente complementam as operações de rotina. Dependendo da fase da lactação, ocorrem alterações no rendimento e nos componentes do leite, no consumo de alimentos e no peso corpóreo do animal (CARVALHO et al., 2003). E é desaconselhável manter vacas não especializadas e ineficazes na reprodução, pois desequilibram a média do leite produzido e o percentual de fêmeas para reposição (SANTOS, 2000).

Para Wittwer (2000), a dieta da fêmea no período seco precisa atender aos três estágios funcionais da glândula mamária, que compreendem, sucessivamente:

- a) a involução ativa;
- b) o descanso;
- c) o preparo do úbere para a colostro-gênese.

O manejo intensivo dos animais, objetivando a melhor eficiência técnica, aumenta o metabolismo e, em consequência, elevam-se os problemas clínicos ante desequilíbrios dietéticos (WITTWER, 2000).

O manejo alimentar adequado evita desordens sanitárias relacionadas ao parto e ao início da lactação. Uma medida importante é o uso de dieta aniônica para as vacas secas quatro semanas antes do parto. Os ânions promovem uma leve acidez do pH sanguíneo que induz o sistema hormonal, liberando cálcio dos ossos e aumentando a absorção intestinal e renal, mecanismo que reduz a incidência da hipocalcemia (OETZEL, 1997).

Os ruminantes respondem em produtividade mediante a interação do valor nutritivo da dieta, o consumo de nutrientes digestíveis e a forma que estes elementos essenciais são revertidos metabolicamente. Vacas de 500 Kg de peso vivo com produção de 17 litros de leite diários demandam 28 % de fibra em detergente neutro (FDN), 67 % de NDT e 15 % de proteína bruta (PB) e, para produzirem 33 litros, são necessários 25 % de FDN, 75 % de NDT e 17 % de PB na matéria seca (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1988).

A intensificação do manejo da pastagem (*Cynodon dactylon* cv. Coastcross) com matrizes holandesas, suplementadas com 3 e 6 Kg de concentrado, produziram 15,5 e 19,1 Kg de leite vaca dia-1 (VILELA et al., 2006). Sendo inata nos bovinos a aptidão pelo pasto, o planejamento forrageiro e as reservas alimentares são estratégias para manutenção da produção leiteira, existindo forte relação entre o consumo de volumoso versus concentrado que se altera mediante o incremento da lactação (Tabela 3).

Tabela 3 - Percentual do consumo de concentrado e de volumoso para vacas em lactação de acordo com a produção de leite

| Produção de Leite (Kg/vaca) | % de Concentrado | % de Volumoso |
|------------------------------------|-------------------------|----------------------|
| Até 14 | 30 a 35 | 65 a 70 |
| 14 a 23 | 40 | 60 |
| 24 a 35 | 45 | 55 |
| 36 a 45 | 50 a 55 | 45 a 50 |
| Acima de 45 | 55 a 60 | 40 a 45 |

Fonte: Embrapa Pecuária Sul/2003 (apud SILVA; OLIVEIRA, 2008).

A oferta do produto de qualidade com rendimento econômico estável são metas do produtor de leite. E elevar a produção por animal ou o número de animais lactantes são duas alternativas para aumentar o volume e melhorar a lucratividade da propriedade. Assim se justifica o uso de biotecnologias viáveis, como a somatotropina bovina ou BSTr para promover o incremento da produção (CAMPOS, 2008).

Esses protocolos farmacológicos têm efeitos melhoradores quando os manejos estão adequados e em consonância com o ecossistema, existindo interação entre a genética do gado leiteiro e o meio ambiente, tornando-se imprescindível a seleção de touros para os acasalamentos em função das características de cada região (PAULA; MARTINS; SILVA, 2009).

PERFORMANCE SANITÁRIA

Uma boa condição corporal tem como pré-requisito a nutrição balanceada, e ambos precedem o elevado status sanitário do animal. A maioria das doenças metabólicas e infecciosas (por exemplo: hipocalcemia, cetose, retenção de placenta, metrite, mastite, deslocamento de abomaso, fígado gorduroso entre outras) ocorrem no parto e em muitas ocasiões de forma subclínica. Essas injúrias podem ser diagnosticadas através do perfil metabólico da vaca leiteira, que presume o status energético, protéico, colesterol e minerais no leite, saliva, sangue e urina dos bovinos (GONZALES; SCHEFFER, 2003).

A febre puerperal é uma enfermidade bastante frequente e imunossupressiva, atrelada a outros problemas clínicos e cirúrgicos. O limite aceitável de paralisia do pós-

-parto é 15 %, da mastite clínica 24 %, da retenção de placenta 10 %, das distocias 15 % e do deslocamento do abomaso 5 % (RUEGG, 2002). A frequência dos transtornos clínicos deve ser monitorada, para atuar oportunamente nos tratamentos (Tabela 4) – o que na prática não acontece, disseminando e somatizando os distúrbios no rebanho e onerando os custos de produção.

Tabela 4 - Meta anual sugerida a ser alcançada no rebanho leiteiro

| Desordem/doença | Meta anual sugerida |
|-------------------------|---|
| Febre do leite | < 15 % de vacas recém-paridas com idade de 3 anos |
| Mastite clínica | < 24 casos por cada 200 vacas/ano |
| Cetose ou acetonemia | < 15 % de vacas recém-paridas |
| Retenção de placenta | < 10 % de vacas recém-paridas |
| Assistência ao parto | < 15 % dos partos |
| Deslocamento do abomaso | < 5 % do rebanho |

Fonte: Ruegg (2002).

No sudoeste do Paraná, menos de 40 % dos produtores com até 50 litros leite dia-1 fazem exame de brucelose e tuberculose, 50 % de 51 a 250 litros e 60 % de produtores com mais 250 litros dia-1 realizam esses exames (INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL, 2009).

Este diagnóstico sobre a sanidade dos plantéis demonstrou que, no Paraná, quase todos os produtores vacinam contra a febre aftosa, 75 % imunizam contra carbúnculo e brucelose, 38 % dos rebanhos têm mastite e ectoparasitas que provocam perdas na produção.

Mesmo sendo obrigatória a imunização de bezerras contra a brucelose, a análise sorológica para detectar esta enfermidade e o teste de tuberculina ainda são negligenciados na biossegurança dos plantéis. Outras doenças, como as clostridioses, provocam muitos óbitos, assim como a mastite reduz a produção e altera o valor nutritivo do leite, determinando o descarte precoce de matrizes. As parasitoses debilitam os animais, sendo o carrapato um particular transmissor da piroplasmose, doença comumente prevalente nos bovinos.

Descrições de Godoy et al. (2006) revelam que 93,5 % dos produtores do sudoeste do Paraná vacinam contra a brucelose, 71 % contra o carbúnculo, 21,8 % contra a leptospirose e 8,9 % contra a rinotraqueíte infecciosa bovina (IBR). Salientam também que 21,8 % dos produtores usam a deltametrina para combate de ectoparasitas e 54 % aplicam a ivermectina para controle de parasitoses. A eficácia destes produtos não é medida; portanto, é possível que muitos animais sejam espoliados mesmo com o tratamento efetuado.

O descuido dos proprietários em relação à eficácia dos tratamentos acaricidas eleva os gastos, causando resistência parasitária. Os bovinos jovens e vacas no pré-parto são mais suscetíveis aos endoparasitos, razão pela qual se recomenda o monitoramento do OPG e a seleção do anti-helmíntico específico para um controle estratégico e econômico do rebanho leiteiro (ANTONELLO et al., 2010).

Embora estas enfermidades estejam presentes nos animais, causando prejuízos na performance zootécnica e econômica, existe resistência na adoção do calendário zoonitário de vacinação, provavelmente pela descrença e por impedimentos financeiros (Quadro 1).

| Doença/atividade | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez |
|---------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Manqueira – vacinação | | | | | | X | | | | X | | X |
| Aftosa – vacinação | | | | | X | | | | | | X | |
| Raiva – vacinação | | | | | | | | X | | | X | |
| Brucelose – vacinação | | | | X | | | | X | | | | |
| Helmintose – vermifugação | | | | X | | | | X | | X | X | |
| Tuberculose – exame | | | | | | | X | | | | | X |
| Brucelose – exame | | | | | | X | | | | | X | |

Quadro 1 - Cronograma de atividades sanitárias preventivas executadas nos rebanhos da Embrapa Gado de Leite

Fonte: Ribeiro (2000).

A brucelose é uma doença infectocontagiosa que acomete o sistema reprodutivo dos bovinos, causando abortos e nascimento de bezerras fracas ou pré-maturos (BRASIL, 2002). A tuberculose bovina se dissemina nos rebanhos pelo contato direto entre os animais, na transmissão aérea e através da água (BRASIL, 2002). Essas duas doenças são zoonoses e consideradas oficiais, e precisam ser fiscalizadas regularmente por meio de exame sorológico e teste de tuberculinização.

O rebanho leiteiro sofre influências de doenças infectocontagiosas como a rinotraqueíte infecciosa bovina (IBR), a diarréia viral bovina (BVD), neosporose, leptospirose e brucelose (DEL FAVA et al., 2003). Os índices de animais reagentes contra IBR (80,15 %) e BVD (71,42 %) são alarmantes, exigindo medidas preventivas de vacinação e descarte de animais soropositivos (MENDES et al., 2009), enquanto a neosporose é considerada endêmica no sudoeste do Paraná pela alta presença sorológica do N. caninum nos bovinos de leite (CAMILO et al., 2010).

Na região de Arapoti, no Paraná, os critérios de descarte de matrizes foram relacionados a falhas na concepção, afecções podais e mastite, totalizando 70 % dos descartes (SILVA; ALMEIDA, 2007). A baixa produção não é a principal causa de descarte de animais, indicando que falhas de manejo induzem a eliminações involuntárias. No Brasil, as patologias reprodutivas e mastites provocam os maiores prejuízos econômi-

cos, seguidos das enfermidades digitais dos bovinos que têm prevalência de 11 a 25 % nas vacas leiteiras (DIAS, 1996). Estudos em rebanhos com vocação leiteira revelaram 39,4 % de doenças podais, não havendo relação entre metrite, mastite e infecções digitais (SILVA et al., 2004).

O período entre a secagem e o início da nova lactação é o de maior risco de mastite. Por isso, a terapia da vaca seca usa vacinas, antibióticos, minerais e vitaminas para reduzir a infecção intramamária. A mastite clínica e a subclínica são multifatoriais e podem ser controladas com monitoramento contínuo, prevenção e tratamento dos animais afetados (PYÖRÄLÄ, 2008).

As intoxicações ocorrem por ingestão de alimentos contaminados, com efeitos danosos aos animais. A suplementação com silagem de milho é feita pela maioria dos produtores e, muitas vezes, há presença de bolores (micotoxinas) que provocam hepatotoxias, assim como as bactérias no alimento mal conservado debilitam a vaca e transferem patógenos para o leite (NOVINSKI, 2016).

A geração de leite de qualidade está diretamente relacionada com as condições de manejo empregado nos animais, sendo um compromisso do produtor atender as exigências de segurança alimentar. Nesse sentido, a regulamentação oficial tem por objetivo preservar o valor nutritivo e sanitário do leite. Essas metas requerem saúde do animal, manejo correto de ordenha e refrigeração rápida para manter a originalidade do leite in natura destinado ao consumo humano (BRASIL, 2012).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O intervalo entre partos de 12 meses, com lactação de dez meses e secagem com dois meses antes do parto, sintetiza o esforço que técnicos e produtores precisam ensejar para os padrões apropriados de produtividade, o que, na prática, é difícil de ser obtido, pelas falhas operacionais recorrentes na propriedade.

Para melhorar o desempenho de vacas em produção, são necessárias a gestão e a padronização de medidas orientadas com mão de obra especializada. Assim, o produtor/empreendedor contabilizará rendimentos compatíveis com seu patrimônio.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ, R. H. **Considerações sobre o uso da inseminação artificial em bovinos**. 2008. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2008_1/Inseminacao/index.htm>. Acesso em: 12 jan. 2016.

ALVAREZ, R. H. **Problemas reprodutivos no pós-parto de vacas leiteiras**. 2009. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_3/ProblemasReprodutivos/index.htm>. Acesso em: 12 jan. 2016.

ANTONELLO, A. M.; SKREBSKY, A. C.; SANGIONI, L. A.; VOGEL, F. S. F. Contagens de ovos por grama de fezes para o controle anti-helmíntico em bovinos de leite de diferentes faixas etárias. **Ciência Rural**, v. 40, n. 5, p. 1227-1230, 2010.

BARBOSA, P. F.; PEDROSO, A. F.; NOVO, A. L. M.; RODRIGUES, A. A.; CAMARGO, A. C.; POTT, E. B.; SCHIFFLER, E. A.; AFONSO, E.; OLIVEIRA, M. C. S.; TUPY, O.; BARBOSA, R. T.; LIMA, V. M. B. **Infra-estrutura**. Sistema de Produção 4. 2002. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/LeiteSudeste/infra.html>> Acesso em: 12 jan. 2016.

BERGAMASCHI, M. A. C. M.; MACHADO, R.; BARBOSA, R. T. **Eficiência reprodutiva das vacas leiteiras**. 2010. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/880245/1/Circular642.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa no 51, de 18 de setembro de 2002. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 20 set. 2002. Seção 1, p. 13.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano Pecuário Nacional 2012/2013**. 2012. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Leite_e_derivados/30RO/App_PPN_Leite.pdf>. Acesso em: 12 set. 2012.

BUTLER, R. W. Nutrition, negative energy balance and fertility in the postpartum dairy cow. **Cattle Practice**, v. 13, n. 1, p. 13-18, 2005.

CAMILO, G.; CADORE, G.; CEZAR, A. S.; TOSCAN, G.; BRAUNIG, P.; SANGIONI, A.; VOGEL, F. S. F. Anticorpos anti-*Neospora caninum* em bovinos de leite do sudoeste do estado do Paraná. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 6, 2010.

CAMINI, S.; BORSATTO, N. R.; CERON, S. M.; BALBE, T. A. F.; GOUVEA, A.; ZANOLLA, P. J.; CALDATTO, R.; GANZALA, V. B.; GIORDANI, R. A.; ESTIVALET JÚNIOR, C. N. O. **Assistência técnica e qualificação para o trabalho dos agricultores familiares produtores de leite na região Sudoeste do Paraná**. Revista Synergismus Scientifica UTFPR, v. 1, p. 207-211, 2006.

CAMPOS, A. T. **Importância da água para bovinos de leite**. 2001. Disponível em: <http://www.cnpqgl.embrapa.br/totem/conteudo/Alimentacao_e_manejo_animal/Pasta_do_Produtor/31_Importancia_da_agua_para_bovinos_de_leite.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2016.

CAMPOS, A. T.; FERREIRA, A. M. **Composição do rebanho e sua importância no manejo**. 2001. Disponível em: <http://www.cnpqgl.embrapa.br/totem/conteudo/Outros_assuntos/Pasta_do_Produtor/32_Composicao_do_rebanho_e_sua_importancia_no_manejo.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2016.

CAMPOS, B. G. **Somatotropina recombinante**: uma ferramenta para aumento da eficiência produtiva. 2008. Disponível em: <<http://rehagro.com.br/plus/modulos/noticias/ler.php?cdnoticia=1595>>. Acesso em: 26 jan. 2016.

CARNEIRO JÚNIOR, J. M.; ANDRADE, C. M. S. **Controle zootécnico na pecuária de leite**. 2016. Disponível em: <http://www.cpfac.embrapa.br/prodleite/pdf/controle_zootecnico.htm>. Acesso em: 12 jan. 2016.

CARVALHO, L. A.; NOVAES, L. P.; GOMES, A. T.; MIRANDA, J. E. C.; RIBEIRO, A. C. C. L. **Alimentação de vacas em lactação**. 2003. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/LeiteZonadaMataAtlantica/alimentacao3.html>>. Acesso em: 26 jan. 2016.

COBUCI, J. A.; EUCLYDES, R. F.; COSTA, C. N.; TORRES, R. A.; LOPES, P. S.; PEREIRA, C. S. Genetic evaluation for persistency of lactation in Holstein cows using a random regression modica. **Genetics and Molecular Biology**, v. 30, n. 2, p. 349-355, 2007.

DEKKERS, J. C. M.; HAG, J. H. T.; WEERSINK, A. Economic aspects of persistency of lactation in dairy cattle. **Livestock Production Science**, v. 53, n. 3, p. 237-252, 1998.

DEL FAVA, C.; ARCARO, J. R. P.; POZZI, C. R.; ARCARO JÚNIOR, I.; FAGUNDES, H.; PITUCO, E. M.; STEFANO, E.; OKUDA, L. H.; VASCONSELLOS, S. A. Manejo sanitário para o controle de doenças da reprodução em um sistema leiteiro de produção semi-intensivo. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 70, n. 1, p. 25-33, 2003.

DEL REY, R. **Gestação e parto de vacas leiteiras**. 2001. Disponível em: <<http://www.portaldoagronegocio.com.br/conteudo.php?...htm>>. Acesso em: 30 jan. 2011.

DIAS, R. S. Tratamento de cascos se faz com informações e critérios. **Revista Balde Branco**, v. 385, n. 3, p. 26-29, 1996.

GARCIA, P. H. M. **Como incrementar a eficiência reprodutiva em rebanhos leiteiros**. 2005. Disponível em: <<http://rehagro.com.br/plus/modulos/noticias/ler.php?cdnoticia=1005>>. Acesso em: 02 fev. 2011.

GERLOFF, B. Appendix. In: MORROW, D. A. **Current therapy in theriogenology**. 2nd ed. Philadelphia: W. B. Saunders, 1986.

GODOY, F.; HASTENPFLUG, M.; BALBÉ, T. A. F.; ESTIVALET JÚNIOR, C. N. O.; GOUVÊA, A. Manejo sanitário do rebanho leiteiro na região Sudoeste do Paraná. **Revista Synergismus Scientifica UTFPR**, v. 1, p. 167-172, 2006.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SCHEFFER, J. F. S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. In: SIMPÓSIO DE PATOLOGIA CLÍNICA VETERINÁRIA DA REGIÃO SUL DO BRASIL, 1., 2003, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 2003. p. 73-89.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo agropecuário**. 2009. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br.htm>>. Acesso em: 10 out. 2009.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Caracterização socioeconômica da atividade leiteira no Paraná**. Curitiba: IPARDES, 2009.

KIRCHNER, R.; SEPULCRI, O.; MATSUSHITA, M. S.; HOLOWKA, H.; VIEIRA, J. A. N.; PFAU, L. A.; LOVATO, L. F.; STEFFANI, M. A.; MARTINS, O. C. **Análise técnica e econômica da atividade leiteira na agricultura familiar do Sudoeste do Paraná**: período 2003 a 2005. 2016. Disponível em: <http://odiliosepulcri.com.br/pdf/Analise_Tecnica_e_Financeira_da_Atividade_Leiteira.PDF>. Acesso em: 26 jan. 2016.

KUHN, M. T.; HUTCHINSON, J. L.; NORMAN, H. D. Dry period length to maximize production across adjacent lactations and lifetime production. **Journal of Dairy Science**, v. 89, n. 5, p. 1713-1722, 2006.

LAGO, E. P.; PIRES, A.; V.; SUSIN, I.; FARIA, V. P.; LAGO, L. A. Efeito da condição corporal ao parto sobre alguns parâmetros do metabolismo energético, produção de leite e incidência de doenças no pós-parto de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 5, p. 1544-1549, 2001.

LEITE, T. E.; FERRUGEM, J. C.; PIMENTEL, C. A. Eficiência produtiva e reprodutiva em vacas leiteiras. **Ciência Rural**, v. 31, n. 3, p. 467-472, 2001.

LUCY, M. C. Regulation of follicular growth by somatotropin and insulin-like growth factors in cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 83, p. 1635-1647, 2000.

MACHADO, R.; CORRÊA, R. F.; BARBOSA, R. T.; BARGAMASCHI, M. A. C. M. Escore da condição corporal e sua aplicação no manejo reprodutivo de ruminantes. **Circular Técnica 57**, São Carlos, p. 1-16, dez. 2008.

MATOS, L. F. **Benefícios econômicos da ultrassonografia na prática reprodutiva**. 2010. Disponível em: <<http://www.cptcursospresenciais.com.br/bovinos/?...218.htm>>. Acesso em: 02 fev. 2011.

MATOS, L. L. Perspectivas em alimentação e manejo de vacas em lactação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p. 147-155.

MENDES, M. B.; BITTAR, J. F. F.; BISCOLA, W. P. A.; ARDUINO, G. G. C.; BITTAR, E. R.; PANETTO, J. C. C.; SANTOS, J. P. Determinação da prevalência das principais doenças da reprodução no rebanho bovino da região de Uberaba- MG. **Ciência Animal Brasileira**, v. 1, supl., p. 772-777, 2009.

MEZZADRI, F. P. **Análise da conjuntura agropecuária safra 2010/11: leite**. 2011. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/leite_2010_11.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2011.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. Washington: National Academy Press, 1988.

NOVINSKI, C. O. **Efeito da qualidade da silagem sobre a sanidade e alguns atributos sensoriais do leite de vacas: uma revisão**. 2016. Disponível em: <<http://www.ensilagem.com.br/efeito-da-qualidade-da-silagem-sobre-a-sanidade-e-alguns-atributos-sensoriais-do-leite-de-vacas-uma-revisao/>>. Acesso em: 16 jan. 2016.

OETZEL, G. R. Challenges to fulfill the requirements of dairy cows in transition. In: SYMPOSIUM HELD, 1., 1997, Ontario. **Proceedings...** Ontario: Ontario Veterinary College, 1997. p. 1-12.

OLSON, L. J. Estratégia de nutrición para vacas en transición. **Hoard's dairyman**, n. 88, p. 288, 2002.

PAULA, M. C.; MARTINS, E. N.; SILVA, L. O. Interação genótipo × ambiente para produção de leite de bovinos da raça Holandesa entre bacias leiteiras no estado do Paraná. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 3, p. 467-473, 2009.

PEZESHKI, A.; MEHRZAD, J.; GHORBANI, G. R.; RAHMANI, H. R.; COLLIER, R. J.; BURVENICH, C. Effects of short dry periods on performance and metabolic status in holstein dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 90, n. 12, p. 5531-5541, 2007.

PYÖRÄLÄ, S. Mastitis in post-partum dairy cows. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 43, supl. 2, p. 252-259, 2008.

RASTANI, R. R.; GRUMMER, R. R.; BERTICS, S. J.; GUMEN, A.; WILTBANK, W. C.; MASHEK, D. G.; RICH, M. C. Effects of varying dry period length and prepartum metabolic pro.les and lactation of periparturient dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 86, supl. 1, 2003.

RENNÓ, F. P.; PEREIRA, J. P.; SANTOS, A. D. F.; ALVES, N. G.; TORRES, C. A. A.; RENNÓ, L. N.; BALBINOT, P. Z. Efeito da condição corporal ao parto sobre a produção e composição do leite, a curva de lactação e a mobilização de reservas corporais em vacas da raça Holandesa. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 2, p. 220-233, 2006.

RIBEIRO, A. C. C. L. **Controle sanitário dos rebanhos de leite**. 2000. Disponível em: <http://www.cnpqg.embrapa.br/totem/conteudo/Sanidade_carrapatos_vermes_e_doencas/Pasta_do_Produtor/09_Controlo_sanitao_dos_rebanhos_de_leite.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2016.

RINO, M. C. P. B.; ALMEIDA JÚNIOR, G. A. Aumento do desempenho lactacional de vacas leiteiras, mediante a suplementação energético-protéica durante o período seco. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, n. 1, jul. 2003. Disponível em: <http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/hc4VXP8LC68MPyJ_2013-5-13-16-54-46.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2016.

RUEGG, P. L. Vigile las tasas anuales de enfermedades para comparar sus metas. **Hoard's Dairyman**, n. 87, p. 162, 2002.

SANTOS, A. D. F.; RENNÓ, F. P.; ALVES, N. G.; TORRES, C. A. A.; PEREIRA, J. C.; ARAÚJO, C. V. Condição corporal ao parto e produção de leite sobre o desempenho reprodutivo de vacas holandesas em lactação. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, n. 3, p. 919-931, 2010. Disponível em: <<http://revistas.ufba.br/index.php/rbspa/article/view/1527/1018>>. Acesso em: 26 jan. 2016.

SANTOS, F. A. P. Intensificação de sistemas de produção de leite. **Revista Balde Branco**, n. 426, abr. 2000. Disponível em: <<http://www.bichoonline.com.br/artigos/bb0035.htm>>. Acesso em: 10 fev. 2011.

SANTOS, G. T.; DAMASCENO, J. C.; MASSUDA, E. M.; CAVALIERI, F. L. B. A importância do manejo e considerações econômicas na criação de bezerras e novilhas. In: SIMPÓSIO SOBRE SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA LEITEIRA NA REGIÃO SUL DO BRASIL, 2., 2002, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 2002. p. 239-267.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. **Trabalhador na bovinocultura de leite**. Curitiba: SENAR-PR, 2003.

SHORT, R. E.; ADAMS, D. C. Nutritional and hormonal interrelationships in beef cattle reproduction. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 68, p. 29-39, 1988.

SILVA NETTO, F. G.; BRITO, L. G.; FIGUEIRÓ, M. R. Manejo da vaca leiteira. **Comunicado Técnico 318**, Porto Velho, nov. 2006.

SILVA, D. F. F.; ALMEIDA, R. **Principais causas de descarte e de mortes em vacas leiteiras na região de Arapoti, Paraná**. 2007. Disponível em: <<http://www.holandeparana.com.br/artigos/artapcbrhdescarte.pdf>> - -1k.htm>. Acesso em: 10 jun. 2011.

SILVA, L. A. F.; FIORAVANTE, M. C. S.; TRINDADE, B. R.; SILVA, O. C.; EURIDES, D.; CUNHA, P. H. J.; MOURA, M. I. Enfermidades digitais em vacas de aptidão leiteira: associadas com mastite clínica, metrite e aspectos epidemiológicos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 4, p. 217-222, 2004.

SILVA, R. W. S. M.; OLIVEIRA, J. C. P. **Sistema de criação de bovinos de leite para a região Sudoeste do Rio Grande do Sul**. 2008. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/BovinoLeiteRegiaoSudoesteRioGrandeSul/>>. Acesso em: 26 jan. 2016.

SOUZA, N. A. **Avaliação do comportamento de vacas leiteiras em ordenha mecânica**. 2007. Disponível em: <<http://www.br.monografias.com/...vacas...ordenha.../comportamento-vacas-leiteras-ordenha-macanica.shtml.htm>>. Acesso em: 10 fev. 2011.

TEKERLI, M. A.; AKINCI, Z.; DOGAN, I.; ACKAN, A. Factors affecting the shape of lactation curves of Holstein cows from the Balikesir province of Turkey. **Journal of Dairy Science**, v. 83, n. 6, p. 1381-1386, 2000.

TURCO, S. H. N.; SILVA, T. G. F.; SANTOS, L. F. C.; RIBEIRO, P. H. B.; GHERMAN, G. L. A.; HOLANDA JÚNIOR, E. V.; AGUIAR, M. A. Zoneamento bioclimático para vacas leiteiras no estado da Bahia. **Engenharia Agrícola**, v. 26, n. 1, p. 20-27, 2006.

VILELA, D.; LIMA, J. A.; RESENDE, J. C.; VERNEQUE, R. S. Desempenho de vacas da raça Holandesa em pastagem de coastcross. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 2, p. 555-561, 2006.

WASHBURN, S. P.; SILVIA, W. J.; BROWN, C. H.; McDANIEL, B. T.; McALISSTER, A. J. Trends in reproductive performance in Southeastern Holstein and Jersey DHI herds. **Journal of Dairy Science**, v. 85, n. 1, p. 244-251, 2002.

WITTWER, F. Diagnóstico dos desequilíbrios metabólicos de energia em rebanhos bovinos. In: GONZÁLES, F. H. D.; BARCELLOS, J. O.; OSPINA, H.; RIBEIRO, L. A. O. **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: UFRGS, 2000.

EFICIÊNCIA DOS CRUZAMENTOS NA BOVINOCULTURA DE CORTE SOBRE A FASE DE TERMINAÇÃO DOS ANIMAIS

**Bruna Boito
Wagner Paris**



INTRODUÇÃO

A pecuária de corte brasileira nas décadas passadas se caracterizava por uma atividade rudimentar, com resistência à implantação de novas tecnologias, que seriam capazes de aprimorar e acelerar a cadeia produtiva bovina em nosso país. Apesar de a grande massa bovina ainda ser criada no sistema a pasto, essa resistência dos produtores veio diminuindo na última década, com a maior procura por profissionais do ramo e com o investimento em novas tecnologias, capazes de acelerar o processo de produção (MACEDO, 2006).

O efetivo rebanho bovino nacional evoluiu consideravelmente, visto que, na década de 1980, o Brasil possuía o quarto maior rebanho bovino do mundo, com aproximadamente 90 milhões de cabeças, e nos anos 90, passou para o segundo lugar, com quase 150 milhões de cabeças (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2016) e hoje é responsável pelo maior rebanho comercial do mundo, com 212,3 milhões de cabeças (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2015). Essa evolução revela, além do aprimoramento do setor, a conscientização dos produtores em melhorar o sistema, já que nosso território tem um enorme potencial para essa atividade.

Nos últimos anos, a ascensão econômica das diferentes classes sociais da população brasileira fez com que os consumidores se tornassem mais exigentes quanto à qualidade do produto que consome (BRAGAGNOLO, 2001). Essa qualidade é expressa nas características organolépticas da carne, bem como nas relacionadas com a saúde humana; logo, podem ser acrescidas à carcaça através da escolha da raça adequada, ou seja, aquela que atenda as exigências dos consumidores (MENEZES; MONTAGNER, 2008). Esse processo muitas vezes não é realizado pelos produtores, pois sua remuneração é feita apenas pelo peso do animal.

A partir do momento em que os frigoríficos comecem a incentivar ainda mais os pecuaristas, com políticas de melhor remuneração das carcaças de animais mais precoces e com melhor acabamento, os produtores passarão a investir mais no sistema, a fim de acelerar o processo de criação e de terminação, levando em conta a qualidade da carcaça, tornando a pecuária em nosso país mais evoluída, a exemplo de outros países.

Procedimento muito comum entre os pecuaristas que têm essa consciência de intensificar o sistema e satisfazer a exigência do consumidor de animais melhor terminados é o cruzamento entre raças.

O objetivo deste capítulo é auxiliar a escolha do método de cruzamento que melhor se adapte a propriedade a fim de aumentar a complementariedade das características desejadas no mercado consumidor e acelerar o processo de terminação dos animais.

ESCOLHA DAS RAÇAS PARA O CRUZAMENTO

As raças bovinas são classificadas basicamente em duas aptidões: produção leiteira e produção de carne; e as raças existentes no Brasil podem ser divididas em europeias e indianas.

Dentre as raças europeias, temos as adaptadas às condições climáticas tropicais, como o Caracu, e as adaptadas às regiões de clima temperado, como as europeias de origem britânica (por exemplo, Hereford e Angus) e as europeias de origem continental (por exemplo, Charolês, Limousin e Marchegiana). Além disso, dentre essas divisões existem os animais que se direcionam à produção de leite (FELICIO, 2000; SANTOS, 1999).

Para os animais de raça indiana, são de grande importância, por sua grande adaptação ao nosso clima e relevo, o Nelore, o Gir e o Guzerá, e seus compostos, como o Indubrasil e o Tabapuã, criados no Brasil, e o Brahman, criado nos Estados Unidos (FELICIO, 2000; SANTOS, 1999).

A escolha da raça mais adaptável às condições ambientais e de relevo do Brasil faz com que o produtor acerte na hora de realizar o cruzamento, e essa diferença entre as características morfológicas, fisiológicas e zootécnicas são atribuídas às diferentes intensidades de seleção às quais a raça foi submetida e, assim, qualquer perda a que o animal esteja sujeito, em decorrência desses fatores, serão minimizadas, levando o produto desse cruzamento a manifestar todo o seu potencial (BARBOSA, 2016).

No Brasil, dentre as principais raças utilizadas em cruzamento, temos a raça Nelore que, segundo Restle e Vaz (1999), é responsável por um rebanho de grande valor genético, devido ao seu grande número de exemplares à disposição e sua complementaridade com animais da raça europeia.

Essa complementaridade se dá pela precocidade das raças europeias, comparadas a raças zebuínas, e essa precocidade pode ser medida pelo tamanho do animal ao chegar à idade adulta (Figura 1).

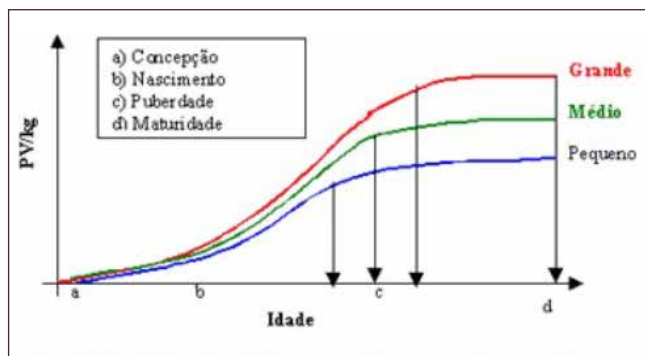


Figura 1 - Curva de crescimento de bovinos com diferentes tamanhos corporais

Fonte: Adaptado de Owens, Dubeski e Hanson (1993).

Animais de pequeno porte atingem a maturidade fisiológica com menor idade e, conseqüentemente, com menor peso, enquanto animais de grande porte atingem a maturidade fisiológica peso e idade mais elevados, sendo, portanto, considerados animais tardios para a terminação, tornando o sistema mais lento, ao passo que os animais de médio porte atingem a maturidade em uma idade intermediária.

Entretanto, comparados com os primeiros, apresentam maior peso, em um médio período de tempo, sendo estes animais de médio porte os mais eficientes quando destinados à produção de carne. Além da classificação pelo tamanho, os animais também podem ser diferenciados pelo grau de musculatura, como se vê no Quadro 1.

| Tamanho | Grau de Musculatura | | |
|---------|---------------------------------------|---|--|
| | Grossa | Moderada | Fina |
| Pequeno | | Angus Gir Red Angus | Gir Leiteiro Jersey Pitangueiras |
| Médio | Belgian Blue Limousin Piemontês | Brahman Brangus Canchim Hereford Nelore | Caracu Shorthorn Leiteiro |
| Grande | Charolês Chianina | Marchigiana Pardo Suíço Simental | Holandês South Devon |

Quadro 1 - Grau de musculatura dos principais animais utilizados no Brasil

Fonte: Adaptado de Minish e Fox (1982).

Sabendo que animais de musculatura mais grossa são animais mais tardios e sua deposição de gordura é mais lenta, a utilização dessas raças em sistemas de terminação mais precoce não é recomendada, ao passo que animais de porte pequeno com um grau de musculatura moderada são interessantes para sistemas que buscam animais com um bom acabamento, resultando em animais de porte considerável em um curto período de tempo.

POR QUE REALIZAR O CRUZAMENTO?

O cruzamento, em termos técnicos, é uma estratégia entre indivíduos cujo valor genético é muito distante do desejado; os animais provenientes do cruzamento apresentam grande distância da consanguinidade e da endogamia (LÉON, 2005).

O método de cruzamento vem sendo cada vez mais empregado em grandes sistemas de criação, e esse processo é definido como o acasalamento entre reprodutores de uma raça (ou combinação delas) e fêmeas de outra raça (ou combinação delas). Os cruzamentos são uma forma alternativa para o aprimoramento genético, em que as ca-

racterísticas desejáveis são transmitidas aos descendentes, porém não são acumulativas de uma geração para outra (MOTA et al., 2010).

Sendo bastante flexível, o processo de cruzamento pode, portanto, acompanhar o cenário da produção e se adequar às características almejadas pelo mercado, já que são geralmente de baixa herdabilidade e, portanto, de manifestação máxima na primeira geração e pouco transmitidas aos próximos descendentes.

A opção pelo cruzamento traz algumas vantagens ante os demais métodos, entre as quais o aproveitamento do mérito genético aditivo (efeito médio) das raças, a exploração da heterose ou vigor híbrido, a exploração da complementaridade de raças, a introdução de novos genes ou substituição de uma população e a formação de novos grupos genéticos (raças puras e compostas) – essas vantagens tornam o método de cruzamento mais eficiente que apenas o método de seleção de indivíduos superiores dentro do sistema.

APROVEITAR O MÉRITO GENÉTICO ADITIVO (EFEITO MÉDIO) DAS RAÇAS

Quando falamos em aproveitar o mérito genético, referimo-nos ao aproveitamento do que cada raça tem de melhor, visando combinar essas características desejáveis, de modo a produzir um animal superior ao puro de ambas às raças utilizadas.

Relacionando esse aproveitamento com animais para terminação, temos que animais mais tardios são os que detêm uma deposição de gordura mais lenta, acarretando no acabamento de carcaça mais demorado, tornando mais oneroso o sistema. O cruzamento destes animais tardios com animais mais precoces que têm a sua deposição de gordura mais cedo e, conseqüentemente, um acabamento de carcaça em menor período de tempo, proporcionará ao sistema uma precocidade dos animais terminados com uma qualidade desejável em um menor período útil.

No tocante à ação do mérito genético, a Tabela 1 relaciona a boa espessura de gordura do Nelore, 6,5 mm, um animal de tamanho médio e carcaça moderada, com o canchim animal de mesma classificação de musculatura e tamanho, porém com uma precocidade muito superior à do Nelore, mas com uma espessura de gordura menor, em torno de 3,5 mm. Aliando esses dois animais, os seus cruzados apresentarão uma espessura de gordura moderada proveniente da herança genética do Nelore com um menor tempo, graças à precocidade herdada do canchim.

Tabela 1 - Médias de espessura de gordura de animais da raça Nelore, Canchim e cruza N x C

| Raça | Espessura de gordura na carcaça (mm) |
|------------------|--------------------------------------|
| Nelore (N)* | 6,5 |
| Canchim (C)* | 3,5 |
| Cruzados (N x C) | $(6,5+3,5)/2 = 5,0$ |

Fonte: Adaptado de Pires (2010).

Nota: *Valores médios obtidos no sistema superprecoce.

EXPLORAR A HETEROSE OU VIGOR HÍBRIDO

A heterose está diretamente relacionada ao aumento da eficiência dos animais cruzados, quando comparados às médias das raças puras. A heterose é, portanto, qualquer adição nas populações cruzadas em comparação às raças paternas (MENEZES; MONTAGNER, 2008). Desse modo, equivale a dizer que os animais cruzados vão ser superiores a seus ascendentes puros, para determinada característica selecionada pelo processo de cruzamento (MENEZES; MONTAGNER, 2008).

Para que a análise de superioridade seja legítima, é fundamental observar se a característica desejada não sofreu interferência do ambiente em que a progênie foi criada, sendo importante que progênie e pais sofram a mesma influência do ambiente, de modo que a superioridade possa ser calculada pela fórmula (1).

$$\text{Heterose, \%} = \frac{\text{média dos cruzados} - \text{média dos puros} \times 100}{\text{média dos puros}} \quad (1)$$

Em relação a sua magnitude, características como medidas de carcaça, mensurações esqueléticas e peso na maturidade apresentam uma heterose baixa, variando de 0 a 5 %. Para as características como a taxa de crescimento, pesos anteriores à maturidade, produção de leite, apresentam heterose média de 5 a 10 %, uma vez que são classificadas como características produtivas. Para variáveis como a habilidade materna, reprodução, longevidade da fêmea e adaptabilidade, como são consideradas características reprodutivas, apresentam uma amplitude de 10 a 30 % (MOTA et al., 2010).

Essa heterose resultante pode ter efeito direto ou individual, que é quando o desempenho do animal melhora apenas pelo fato de ser cruzado, descartando a interferência das características maternas, paternas e referentes ao sexo do animal. A influência pela heterose materna se refere à superioridade que fêmeas cruzadas proporcionam ao desempenho da progênie em relação ao desempenho proveniente de fêmeas puras, e a heterose paterna diz respeito a reprodutores cruzados que são capazes de proporcionar melhor desempenho à progênie que reprodutores puros.

Sabendo que quanto maior for a heterose resultante, maior será a superioridade do animal perante os puros, a distância genética existente entre as raças utilizadas no cruzamento vai influenciar diretamente neste grau de heterose, quanto mais distantes geneticamente a origem da raça animal, maior vai ser este valor de heterose. Com isso, sabe-se que a heterose ocasionada pelo acasalamento entre raças zebuínas e taurinas é cerca de duas vezes aquela proporcionada pelo acasalamento entre raças taurinas diferentes e/ou entre raças zebuínas diferentes (LOPES et al., 2010).

EXPLORAR A COMPLEMENTARIDADE DE RAÇAS

Uma forma de explorar essa complementaridade e, assim, aumentar a heterozigose, é a utilização do cruzamento. Com isso, as características do rebanho bovino zebuino – o maior rebanho nacional – podem ser alcançadas, ao promover o cruzamento desses com animais de origem europeia, devido à grande distância entre suas origens (MENEZES et al., 2005b).

Desse modo, a combinação dos pontos fortes de uma raça pode suprir as fraquezas de outra, ou apenas acrescentar características desejáveis a uma população (TORAL et al., 2011). Exemplos disso são o aproveitamento da resistência ao calor e aos ectoparasitas, a adaptação aos pastos dos animais zebuínos, além do melhor acabamento de carcaça e melhor qualidade da carne, como apresentados por animais europeus como o Angus e o Hereford.

Animais considerados completos, ou que atinjam a maior gama de características desejadas, é o que todo produtor almeja, e essa complementaridade refere-se, portanto, à utilização de características desejáveis de duas ou mais raças (ou combinação delas), visando a resultados superiores ao encontrado dentro de uma única raça ou da combinação delas.

INTRODUÇÃO DE NOVOS GENES OU SUBSTITUIÇÃO DE UMA POPULAÇÃO

A introdução de novos genes pode ser feita por técnicas biomoleculares, mas a utilização de cruzamentos é uma alternativa muito eficiente, em populações compatíveis em termos reprodutivos, para busca de características desejáveis a uma população.

A introdução de novos genes faz com esses novos animais possuam características desejadas a sua raça, após vários processos de retrocruzamento, até que esta característica seja dominante no animal, esses animais podem ser considerados puros, por cruza após a 4ª ou 5ª geração.

A introdução de novos genes no cruzamento de Nelore x Hereford acarretou na diminuição de comprimento da carcaça e dos membros (MENEZES et al., 2005a). Já Perotto et al. (2000) perceberam que a introdução de novos genes no cruzamento de Charolês x Caracu resultou em animais com menor percentagem de músculo na carcaça, evidenciando, portanto, que o estudo prévio da combinação das características desejáveis é muito importante para que o produto final do cruzamento seja o esperado pelo produtor, além de estar adaptado ao clima e relevo do local, pois, obviamente, não são interessantes, em termos econômicos, cruzamentos que tragam prejuízo ou queda no desempenho animal.

FORMAÇÃO DE NOVOS GRUPOS GENÉTICOS (RAÇAS PURAS E COMPOSTAS)

Na formação de uma nova raça composta, existe uma grande preocupação em melhorar o valor genético aditivo dos animais e manter altos os níveis de heterose. Essa alternativa é justificada quando as raças existentes no local não são adaptadas às condições ambientais e econômicas do local onde são criadas.

A formação de novas raças busca o melhor de cada raça pura utilizada no processo, mesclando a rusticidade de animais zebuínos com a terminação e qualidade de animais de origem britânica e europeia. A primeira experiência na formação de novas raças foi a criação da raça Santa Gertrudis, que é formada por animais Shorthorn (*Bos taurus*) e Brahman (*Bos indicus*), na proporção 5/8 europeu – 3/8 zebu, como é o caso da maioria dos novos grupos raciais formados.

A formação de novas raças possibilita manter altos níveis de heterose, possibilitando, ao mesmo tempo, incorporar na nova raça os progressos genéticos obtidos com o seu programa de seleção, bem como os alcançados nas raças formadoras desse composto (KEPLER FILHO, 2002).

SISTEMAS DE CRUZAMENTO

Para o processo de cruzamento, deve-se levar em conta a análise de alguns pontos, de modo a determinar o cenário de produção em que a região se encontra no momento, determinando os objetivos a curto, médio e longo prazo, dentro de sistema, determinar o nível tecnológico já disponível e o quanto pode ser investido, para tornar a produção mais efetiva e suprir as exigências do mercado ao qual vai se destinar a produção.

De acordo com o sistema de produção escolhido, é preciso saber a qualidade da mão de obra disponível na região, o número de animais que se pretende produzir, o tamanho da área disponível para esse plantel, para daí sim determinar se o sistema de cruzamento a ser empregado é a melhor opção dentro das demais alternativas existentes (MOTA et al., 2010).

O sistema de cruzamento ideal exige preencher alguns requisitos, o mais importante dos quais é permitir que as fêmeas de reposição sejam produzidas no próprio sistema, isto porque a aquisição de fêmeas de outros rebanhos, que não possuam um bom programa de seleção, poderia introduzir material genético de qualidade inferior ao existente na propriedade (BARBOSA, 1999).

Com o uso de fêmeas mestiças estas apresentam uma heterose combinada sendo responsável pelo incremento na produção de quilogramas de bezerras desmamadas e, dessa forma, conseguem explorar efetivamente a heterose resultante nos cruzamentos, deste modo não interfere com a seleção pelo indivíduo e, com isso, possibilita que

tanto machos quanto fêmeas sejam adaptados ao ambiente onde eles e suas progênes serão criados.

Antes de iniciar e decidir se o processo de cruzamento é o mais indicado ao sistema, uma análise por meio do fluxograma (Figura 2) é muito indicada por Barbosa (1999) – a análise com grande franqueza pode impedir a tomada de decisão precipitada.

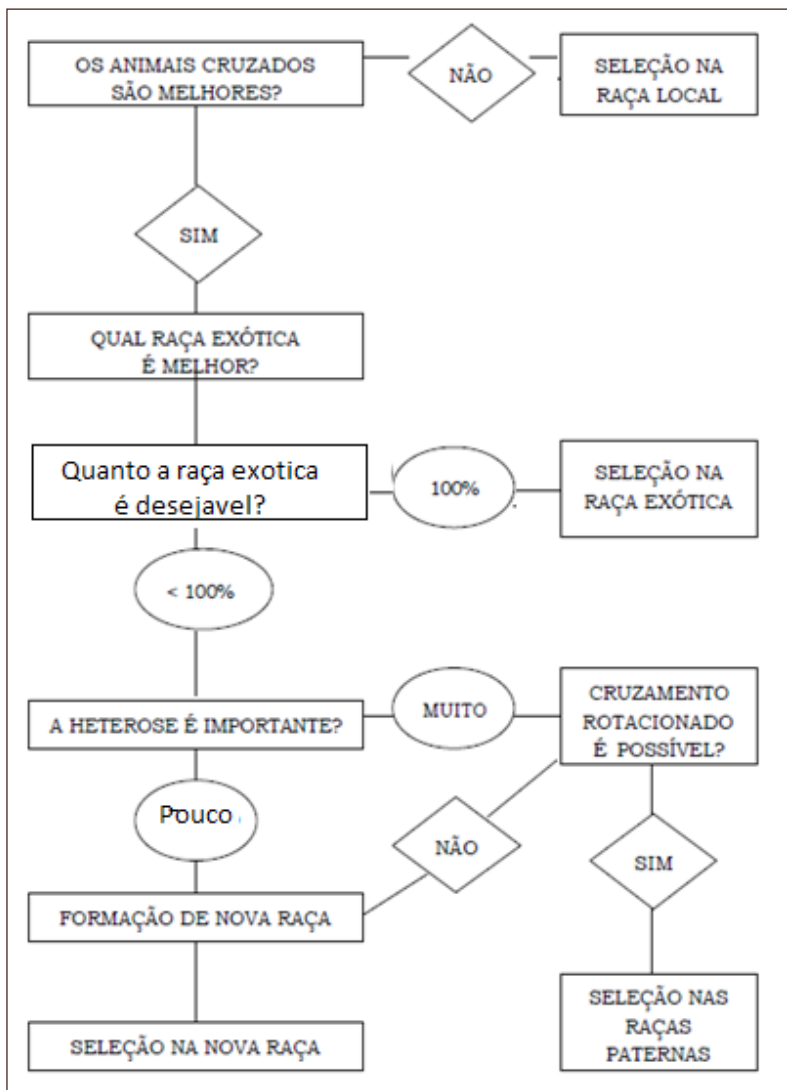


Figura 2 - Opções estratégicas envolvendo sistemas de cruzamento e de seleção

Fonte: Barbosa (1999).

Estabelecido que o processo de cruzamento é o mais indicado, devem-se conhecer os tipos de cruzamentos existentes, suas vantagens e desvantagens. Os mais conhecidos e mais empregados no nosso país são os cruzamentos simples, contínuo, rotacionado e terminal, e cada sistema se adéqua melhor às exigências e aos desejos dentro da propriedade.

CRUZAMENTO SIMPLES

Define-se como o acasalamento que envolve somente duas raças puras, com produção da primeira geração de mestiços, os chamados F1; nesse sistema, não há continuidade, tanto machos como fêmeas são destinados ao abate. Ou ainda, as fêmeas oriundas deste sistema podem ser comercializadas para outros sistemas onde a haja a utilização de uma terceira raça (ESPASSANDÍN; DUCAMP, 2004).

No sistema de cruzamento simples, há a necessidade de que parte do rebanho de fêmeas seja mantida como rebanho puro para produção de fêmeas de reposição, tanto para o próprio rebanho puro quanto para aquele que produzirá os mestiços. Caso contrário, estas fêmeas têm de ser adquiridas de outros criadores, podendo ser introduzidas no sistema fêmeas de baixo valor genético (KEPLER FILHO, 1997).

Nesse processo de cruzamento, geralmente a fêmea utilizada é a que melhor se adapta ao clima, relevo e solo da região, e o touro é de uma nova raça que vai ser introduzida para complementar as características maternas. A junção dessa gama de características nos produtos F1 vai resultar em animais superiores aos seus pais, com um alto valor de heterose, apresentando uma boa adaptação ao meio e um melhor desempenho nas características de terminação e conformação de carcaça (ESPASSANDÍN; DUCAMP, 2004).

CRUZAMENTO CONTÍNUO

Também chamado de cruzamento absorvente, visa substituir uma raça ou o grau de sangue por outra, mediante o uso contínuo desta segunda raça. Essa substituição dos genes da raça materna utilizada pelos genes da raça paterna ao longo das gerações vai produzir animais conhecidos como puros por cruza ou PC. Entretanto, esse processo de purificação dos genes paternos se dá por completo a partir da quinta geração (KEPLER FILHO, 1997).

Nesse sistema, os dois primeiros cruzamentos são responsáveis pelo maior grau de heterose observado no animal. Nas próximas gerações, o grau de sangue da mãe vai sendo diluído pela inclusão do sangue paterno, até prevalecer o sangue do pai, o que ocorre a partir da quinta geração.

Esse tipo de cruzamento é uma forma de melhorar geneticamente a nova raça que está sendo formada, de forma mais rápida, reunindo as características mais desejá-

veis da mãe e do pai, quando comparada ao método de seleção dentro da raça, que se torna um processo mais demorado (MENEZES, 2004).

Esse processo de formação de novas raças consegue manter altos os níveis de adaptação ao clima e à nutrição, idade e peso à puberdade, peso ao nascer e facilidade ao parto, produção de leite e peso à desmama, tamanho e peso adulto, ganho de peso, ao longo das gerações (LOPÉZ, 2000).

O Cruzamento entre raças serve para complementar as melhores características de cada uma dessas raças, visto que não existe a raça perfeita para todas as situações. Essa forma de cruzamento origina os animais mais utilizados para terminação industrial, visto que, a partir dessa forma de acasalamento, resultam animais mais vigorosos e de maior capacidade de produção (ZADRA, 2006). É por meio desse sistema que também são originados os animais denominados compostos, como é o caso do Santa Gertrudis, Marchangus e Montana, entre outros.

CRUZAMENTO ROTACIONADO OU ALTERNADO CONTÍNUO

Neste cruzamento a raça do pai é alternada a cada geração, podendo ser utilizadas duas ou mais raças. Na escolha das raças para este cruzamento, é importante que as raças escolhidas sejam semelhantes para algumas características como tamanho corporal para evitar problemas de parto.

No cruzamento rotacionado com duas raças, existe a alternância da utilização das duas raças paternas, que serão responsáveis por emprenhar as fêmeas já cruzadas, e a área destinada a esse processo deve ser suficiente para manter ambos os planteis puros. Neste cruzamento, o aproveitamento do vigor híbrido e da heterose é alto, sendo que o valor resultante da heterozigose se estabiliza em torno de 67 %, ao passo que na quarta geração esse valor não varia muito, resultando em animais homogêneos ao longo das demais gerações.

No sistema rotacionado com três raças, a área disponível para a implantação desse sistema é superior ao rotativo com duas raças, já que se torna necessário a manutenção de três rebanhos puros, para a reposição das fêmeas no plantel principal. Nesse sistema, a heterose resultante se mantém nos níveis mais elevados dentre os sistemas de cruzamento desde a terceira geração.

Essa forma de cruzamento, ao ser realizado nas fazendas, tem os machos resultantes na primeira geração destinados ao abate e as fêmeas, por terem uma ótima habilidade materna e maior produção de leite comparada a fêmeas puras, além de ótima rusticidade e adaptabilidade ao meio, são mantidas no plantel para uma nova cruzada com um touro de terceira raça, animal geralmente destinado à terminação (MENEZES, 2004; LOPÉZ et al., 2010).

Os machos e as fêmeas resultantes da terceira cruzada são destinados ao abate. Como a terceira raça utilizada é terminadora, em geral esses animais são terminados

em sistema de confinamento. Ambos os sexos vão ter bom acabamento de carcaça, melhor grau de marmorização e maior peso final, o que é almejado pelo produtor, por frigoríficos e pelo consumidor final, que busca um produto de maior qualidade (MENEZES, 2004).

Embora ocasione um produto final com ótima terminação de carcaça e homogeneidade em apenas três gerações, essa forma de cruzamento requer maiores cuidados. Dentre estes, destacam-se o bom controle genealógico do rebanho para realizar as cruzas com os animais corretos, cujo produto final corresponda ao desejado, mão de obra mais eficiente e uma maior área disponível, sendo estes últimos fatores que tornam esse sistema mais oneroso e menos praticado dentro de pequenas e médias propriedades.

CRUZAMENTO TERMINAL

Mais conhecido como cruzamento industrial, o cruzamento terminal apresenta os maiores valores de heterose e complementaridade dentre os demais sistemas de cruzamento. Esse sistema caracteriza-se pelo abate de machos e fêmeas resultantes do cruzamento, visto que esses animais destinados ao abate são produto tanto do sistema de cruzamento simples quanto do rotacionado, quando o touro escolhido é um animal que tem suas características para terminação de carcaça.

No caso do cruzamento simples, todos os produtos F1 seriam abatidos, enquanto, no cruzamento rotacionado, parte das fêmeas, as mais novas, seriam mantidas em um sistema rotacionado, e as outras seriam acasaladas com um touro terminal. Estes últimos produtos, tanto machos quanto fêmeas, seriam abatidos. Este tipo de cruzamento visa vantagens de rápido crescimento e boa taxa de conversão, porque, em cruzamentos terminais, utilizam-se normalmente, como touro terminal, animais de raça de grande porte (ESPASSANDÍN; DUCAMP, 2004; LEÓN, 2005).

Graças à rapidez desse sistema, existe a grande flexibilidade na escolha da raça terminal, o que garante rápidos ajustes a demandas de mercado ou a imposições do sistema de produção. Com o uso das fêmeas F1, possibilita utilizar os benefícios da heterose materna, e ao se utilizar estas fêmeas para acasalamento com touros terminais, faz-se necessário manter parte do rebanho total de fêmeas como rebanho puro. Isso tem a finalidade de produzir fêmeas de reposição, tanto para produção das F1s quanto para a substituição das puras.

DESEMPENHO NA TERMINAÇÃO DE ANIMAIS CRUZADOS

De forma geral, para ser considerado eficiente, um sistema de produção deve aperfeiçoar os recursos genéticos e ambientais, facilitando as práticas de manejo, visando aos três componentes principais do ciclo produtivo da carne bovina: reprodução,

produção e produto final, utilizando de forma eficiente a diversidade dos recursos genéticos de cada grupo racial (BARBOSA, 2016).

No processo de cruzamento, a complementariedade entre as raças e a exploração da heterose devem ser muito bem empregadas, visto que não existe a raça perfeita para todas as adversidades de clima, relevo, objetivo do sistema, de modo que, utilizar o que cada raça tem de melhor pode formar o animal adequado ao ambiente em que ele será criado.

Quando se trata de animais para terminação, algumas características devem ser mensuradas: peso de abate, rendimento e acabamento de carcaça, grau de marmorização, área de olho de lombo, grau de musculosidade, tempo que o animal precisou para chegar ao peso adequado de abate, entre outras (MENEZES et al., 2005b; BARBOSA, 2016; ESPASSANDÍN; DUCAMP, 2004).

Em seus estudos dentre os grupos raciais e suas cruças, Barbosa (2016) concluiu que as médias de espessura de gordura, na altura da 12ª costela, que podem ser observadas nas Tabelas 2 e 3, mostram que o grau de acabamento de animais cruzados, particularmente os filhos de touros de raças de tamanhos médio e grande, está abaixo do desejado pela maioria dos mercados consumidores (5 a 8 mm). O resultado para o grau de acabamento das carcaças de raças zebuínas, tanto em confinamento ($5,2 \pm 0,3$ mm) quanto em pastagens ($5,7 \pm 0,7$ mm), está dentro do desejado pelo mercado consumidor (acima de 3,0 mm), porém com uma idade alta para terminação, atingindo 27,8 e 34,5 para animais em confinamento e em pastagem respectivamente, o que torna o sistema de produção demorado, para esses animais puros zebuínos.

Tabela 2 - Número de estimativas (N) e médias de peso de carcaça, idade de abate e espessura de gordura, de acordo com grupo genético, para animais terminados em regime de confinamento

(*Continua*)

| Grupos genéticos | Número de estimativas e médias (\pm erro - padrão) | | | |
|-------------------------------|---|----------------|----------------|---------------|
| | N | Peso @ | Idade meses | Espessura mm |
| Raças puras: | | | | |
| Britânicas | 9 | 13,6 \pm 0,5 | 20,9 \pm 2,5 | 4,0 \pm 0,4 |
| Continentais | 27 | 15,0 \pm 0,3 | 27,2 \pm 1,4 | 2,9 \pm 0,8 |
| Zebuínas | 93 | 16,7 \pm 0,2 | 27,8 \pm 0,9 | 5,2 \pm 0,3 |
| Animais F1: | | | | |
| Britânicas x Zebu | 9 | 17,3 \pm 0,5 | 24,7 \pm 1,0 | 4,5 \pm 0,7 |
| Continentais x Zebu | 72 | 17,3 \pm 0,3 | 22,2 \pm 0,9 | 3,3 \pm 0,2 |
| Animais Retrocruzados: | | | | |
| 2/3 Britânicas + 1/3 Zebu | 19 | 15,1 \pm 0,5 | 16,7 \pm 1,2 | 4,8 \pm 0,4 |
| 2/3 Continentais + 1/3 Zebu | 17 | 16,4 \pm 0,5 | 25,9 \pm 2,2 | 3,6 \pm 0,7 |

Tabela 2 - Número de estimativas (N) e médias de peso de carcaça, idade de abate e espessura de gordura, de acordo com grupo genético, para animais terminados em regime de confinamento

(Conclusão)

| Grupos genéticos | Número de estimativas e médias (\pm erro - padrão) | | | |
|--|---|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| | N | Peso @ | Idade meses | Espessura mm |
| 2/3 Zebu + 1/3 Britânica | 5 | 16,8 \pm 0,9 | 21,0 \pm 1,6 | 2,7 \pm 0,3 |
| 2/3 Zebu + 1/3 Continentais | 25 | 16,9 \pm 0,3 | 23,6 \pm 1,4 | 3,1 \pm 0,1 |
| Animais cruzados de três raças: | | | | |
| ½ Brit. + ¼ Cont. + ¼ zebu | 5 | 17,4 \pm 0,9 | 23,6 \pm 5,0 | 3,4 \pm 0,9 |
| Total | 281 | 16,5 \pm 0,1 | 24,5 \pm 0,5 | 4,0 \pm 0,2 |

Fonte: Barbosa (2016).

Tabela 3 - Número de estimativas (N) e médias de peso de carcaça, idade de abate e espessura de gordura, de acordo com grupo genético, para animais terminados em regime de pastagens

| Grupos Genéticos | Número de estimativas e médias (\pm erro - padrão) | | | |
|--|---|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| | N | Peso @ | Idade Meses | Espessura mm |
| Raças puras: | | | | |
| Britânicas | 14 | 13,8 \pm 0,5 | 33,4 \pm 2,3 | 4,2 \pm 0,5 |
| Continentais | 11 | 15,3 \pm 0,4 | 36,8 \pm 2,8 | 1,9 \pm 0,3 |
| Zebuínas | 25 | 15,0 \pm 0,3 | 34,5 \pm 1,4 | 5,7 \pm 0,7 |
| Animais F1: | | | | |
| Britânicas x Zebu | 3 | 16,3 \pm 0,9 | 35,8 \pm 3,6 | 3,4 \pm 0,7 |
| Continentais x Zebu | 16 | 15,1 \pm 0,5 | 31,0 \pm 2,1 | 3,3 \pm 0,2 |
| Continental x Britânica | 4 | 15,1 \pm 1,0 | 38,0 \pm 2,9 | 1,6 \pm 0,4 |
| Animais Retrocruzados: | | | | |
| 2/3 Britânicas + 1/3 Zebu | 15 | 15,2 \pm 0,6 | 34,5 \pm 2,0 | 4,2 \pm 0,4 |
| 2/3 Continentais + 1/3 Zebu | 4 | 16,5 \pm 0,5 | 27,5 \pm 1,4 | 2,1 \pm 0,8 |
| 2/3 Zebu + 1/3 Britânica | 3 | 17,1 \pm 0,7 | 36,5 \pm 5,8 | 4,0 \pm 0,7 |
| 2/3 Zebu + 1/3 Continentais | 3 | 17,1 \pm 0,2 | 32,3 \pm 2,2 | 1,9 \pm 0,7 |
| Animais cruzados de três raças: | | | | |
| ½ Zebu + ¼ Brit. + ¼ Cont. | 2 | 18,0 \pm 0,1 | 30,0 \pm 0,0 | 2,6 \pm 0,2 |
| Total | 97 | 15,2 \pm 0,2 | 33,8 \pm 0,8 | 3,9 \pm 0,3 |

Fonte: Barbosa (2016).

Esse maior tempo que os animais zebuínos levam para atingir a espessura de gordura desejada pelos mercados consumidores, é o que torna o sistema demorado e, conseqüentemente, mais caro para o produtor. Essa diminuição da idade de abate

conseguida pelo método de cruzamento é o que todo produtor busca, a fim de tornar o seu sistema mais rentável e mais rápido.

Ainda neste mesmo estudo, considerando-se que a terminação em regime de pastagens é a mais praticada no Brasil, nota-se que há poucos resultados experimentais sobre o desempenho comparativo de animais cruzados de raças britânicas com Zebu, retrocruzados com raças continentais e com raças zebuínas. Mesmo com os poucos resultados existentes, nota-se a superioridade no acabamento da carcaça de animais cruzados perante os puros, e sua precocidade, em relação à idade de abate, que, em animais cruzados, é maior que animais puros.

Animais terminados nas pastagens demoram mais para atingir o mesmo peso de abate que animais terminados em confinamento, e os primeiros tiveram uma menor espessura de gordura que os segundos. Esse fato é compreensível, já que os animais em confinamento recebem todos os nutrientes necessários para manifestar ao máximo seu potencial genético, enquanto animais a pasto, pela diversidade e interferências climáticas, têm mais dificuldade de suprir suas exigências e, assim, são penalizadas para expressar todo o seu potencial no mesmo período que os animais em confinamento.

Esse menor desempenho de puros animais terminados nas pastagens é fruto da baixa qualidade da pastagem tropical, predominante em nosso país e deficiente em muitos minerais necessários para o desenvolvimento animal. Mesmo com a suplementação mineral que muitos produtores fornecem aos seus animais, esses não são capazes de atingir a precocidade de abate que animais da mesma raça apresentam ao serem terminados em confinamento.

Essa penalidade que o animal sofre para manifestar seu potencial nas pastagens pode ser minimizada pelo processo de cruzamento, pelo qual a progênie vai expressar a rusticidade e adaptabilidade da raça materna, bem como a qualidade e o melhor desempenho da raça paterna. É uma raça responsável pela precocidade, melhor eficiência alimentar, acabamento de carcaça e grau de marmorização.

Na Tabela 4 constam dados referentes a peso e idade ao abate e espessura de gordura subcutânea da carcaça de animais da raça Nelore e cruzados Angus x Nelore. Verifica-se que os animais puros e os cruzados com 7 meses obtiveram deposição de gordura subcutânea muito semelhante – 1,88 mm para os puros e 1,81 mm para os cruzados – que, apesar da menor quantidade de gordura subcutânea, apresentaram 20 Kg a mais do que os puros.

De forma geral, temos que a deposição de gordura subcutânea foi superior em animais Nelore puros, em relação aos cruzados, nas diferentes idades de abate, porém o peso vivo foi menor para os animais cruzados. Sabendo que o peso mínimo preconizado pelos frigoríficos é de 450 Kg de peso vivo, verifica-se que os animais cruzados atingiram o peso mínimo de abate aos 13 meses (498 Kg) e com a cobertura de gordura subcutânea de 4,70 mm, superior à exigida, de 3 mm.

Tabela 4 - Evolução no peso vivo (Kg) e cobertura de gordura subcutânea de novilhas Nelore e mestiças Angus x Nelore durante o confinamento – sistema superprecoce

| Grau de Sangue | Idade Meses | Peso Vivo (Kg) | Gordura Subcutânea (mm) |
|-----------------------|--------------------|-----------------------|--------------------------------|
| Nelore | 7 | 210,0 | 1,88 |
| Angus x Nelore | 7 | 230,0 | 1,81 |
| Nelore | 9 | 276,0 | 2,78 |
| Angus x Nelore | 9 | 317,0 | 2,06 |
| Nelore | 11 | 348,0 | 3,30 |
| Angus x Nelore | 11 | 413,0 | 3,27 |
| Nelore | 13 | 417,0 | 4,20 |
| Angus x Nelore | 13 | 498,8 | 4,70 (Abatido) |
| Nelore | 15 | 473,0 | 4,92 (Abatido) |

Fonte: Adaptado de Pires (2010).

Nota: Cobertura de gordura – ultrassom – 12° a 13° costela – longíssimas dorsi.

Já os animais puros necessitaram de 15 meses para chegar ao peso de abate de 473 Kg, com gordura subcutânea de 4,92 Kg. Isso demonstra que animais cruzados, respeitando todas as exigências do mercado consumidor, apresentam 2 meses de precocidade no sistema em relação aos animais puros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pela diversidade das condições adafoclimáticas e de relevo, ao longo de todo o território brasileiro, a conscientização do produtor pela intensificação do sistema é de extrema importância. Para reduzir custos de produção e minimizar agressões ao meio ambiente, considerando-se ainda a busca constante do consumidor por um produto de melhor qualidade, o uso do processo de cruzamento se torna muito eficiente e vantajoso ao pecuarista. Com isso será possível aliar as melhores características de raças diferentes e com o emprego da distância genética, ocasionando um melhor aproveitamento destas características procuradas para atender as necessidades do mercado consumidor.

As raças terminadoras que são responsáveis por uma carcaça mais pesada em um menor período de tempo são a melhor opção para melhorar os índices zootécnicos da propriedade e uma maior qualidade do produto final, de animais destinados ao abate. Contudo, é imprescindível que, tanto a escolha das raças quanto a realização e organização dos processos de cruzamentos, sejam feitas com cautela, para que o produto final seja realmente o esperado.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, P. F. **Papel dos cruzamentos entre raças de corte**. 2016. Disponível em: <<http://people.ufpr.br/~freitasjaf/artigos/cruzamento.pdf>>. Acesso em: 03 fev. 2016.
- BARBOSA, P. F. Raças e estratégias de cruzamento para produção de novilhos precoces. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1., 1999, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1999. p. 1-19.
- BRAGAGNOLO, N. Aspectos comparativos entre carnes segundo a composição de ácidos graxos e teor de colesterol. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 2., 2001, Concórdia. **Anais...** Concórdia: Embrapa, 2001.
- ESPASSANDÍN, A. C.; DUCAMP, F. El uso de cruzamientos vs. la utilización de razas puras para la producción de carne bovina. **Revista Cangüe da la EEMAC**, 2004. Disponível em: <http://www.produccion-animal.com.ar/genetica_seleccion_cruzamientos/bovinos_de_carne/64-cruzamientos_vs_razas_puras.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2016.
- FELÍCIO, P. E. **Raças de cruzamentos de bovinos**. 2000. Disponível em: <http://www.sic.org.br/PDF/Racas_Bovinas.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2011.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Efetivo dos rebanhos por tipo de rebanho**. 2016. Disponível em: <<http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?no=1&op=0&vcodigo=PPM01&t=efetivo-rebanhos-tipo-rebanho>>. Acesso em: 26 jan. 2016.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estatística da produção pecuária**. Brasília: IBGE, 2015.
- KEPLER FILHO, E. **O melhoramento genético e os cruzamentos em bovino de corte**. Campo Grande: Embrapa, 1997.
- KEPLER FILHO, E. Programas em raças sintéticas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 3., 2002, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Embrapa, 2002.
- LEÓN, A. A. **Sistemas de cruzamiento para la producción de ganado tropical**. 2005. Disponível em: <http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/manual-ganaderia/seccion2/articulo7-s2.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2016.

- LOPES, J. S.; RORATO, P. R. N.; WEBER, T.; ARAÚJO, R. O.; DORNELLES, M. A.; COMIN, J. G. Avaliação do desempenho na pós-desmama para uma população bovina multirracial Aberdeen Angus x Nelore utilizando-se diferentes modelos genéticos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 6, p. 1439-1447, 2010.
- LOPEZ, D. La formación de razas compuestas. **Sumario Ganadero**, p. 74-77, 2000.
- MACEDO, L. O. B. Modernização da pecuária de corte bovina no Brasil e a importância do crédito rural. **Informações Econômicas**, v. 36, n. 7, jul. 2006.
- MENEZES, L. F. G. **Avaliação de novilhos das gerações avançadas do cruzamento rotativo Charolês – Nelore**. 2004. 150 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.
- MENEZES, L. F. G.; MONTAGNER, M. M. Cruzamento na bovinocultura de corte. In: MARTIN, T. M.; ZIECH, M. F. **Sistemas de produção agropecuária**. Dois Vizinhos: Mastergraf, 2008. p. 145-163.
- MENEZES, L. F. G.; RESTLE, J.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. A.; KUSS, F.; SILVEIRA, M. F.; AMARAL, G. A. Características da carcaça de novilhos de gerações avançadas do cruzamento alternado entre as raças Charolês e Nelore, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 3, p. 934-945, 2005a.
- MENEZES, L. F. G.; RESTLE, J.; VAZ, F. N.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C.; FREITAS, A. K.; METZ, P. A. M. Composição física da carcaça e qualidade da carne de novilhos de gerações avançadas do cruzamento alternado entre as raças Charolês e Nelore, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 3, p. 946-956, 2005b.
- MINISH, G. L.; FOX, D. G. **Beef production and management**. 2. ed. Reston: Reston Publishing Company, 1982.
- MOTA, M. D. S.; ARRIGONI, M. B.; SILVEIRA, A. C.; MARTINS, C. L. Utilização de cruzamentos na pecuária de corte. In: PIRES, A. V. (Ed.). **Bovinicultura de corte**. Piracicaba: Fealq, 2010. p. 715-760.
- OWENS, F. N.; DUBESKI, P.; HANSON, C. F. Factors that alter growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 11, p. 3138-3150, 1993.
- PEROTTO, D.; MOLETTA, J. L.; OLIVEIRA, J. E. P.; LESSKIU, C. Consumo e conversão alimentar de machos bovinos inteiros Charolês, Caracu e cruzamentos recíprocos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 108-116, 2000.

PIRES, A. V. (Ed.). **Bovinocultura de corte**. Piracicaba: Fealq, 2010.

RESTLE, J.; VAZ, F. N. Confinamento de bovinos definidos e cruzados. In: LOBATO, J. F. P.; BARCELLOS, J. O. J.; KESSLER, A. M. (Ed.). **Produção de bovinos de corte**. Porto Alegre: EdiPUCRS, 1999.

SANTOS, R. **Os cruzamentos na pecuária tropical**. Uberaba: Agropecuária Tropical, 1999.

TORAL, F. L. B.; TORRES JÚNIOR, R. A. A.; LOPES, P. S.; SILVA, L. O. C. Modelagem de efeitos genéticos e ambientais que influenciam o peso à desmama de bezerros mestiços Charolês-Zebu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 11, p. 2378-2387, 2011.

ZADRA, A. **Cruzamento industrial**: processo chave para obtenção de novilhos precoces. 2006. Disponível em: <<http://people.ufpr.br/~freitasjaf/artigos/cruzamentointustrial.pdf>>. Acesso em: 03 maio 2012.

DESENVOLVIMENTO DO COMPOSTO MARCHANGUS: CINCO ANOS

Marcelo Marcos Montagner
Juliana Reolon Pereira



INTRODUÇÃO

O Brasil possui o maior rebanho comercial bovino e é o maior exportador de carne bovina do mundo. A pecuária moderna exige bovinos com equilíbrio entre as virtudes: adaptação ao ambiente, resistência a parasitas, potencial de crescimento, precocidade de acabamento de carcaça, eficiência reprodutiva e nutricional e maciez de carne (MENEZES; MONTAGNER, 2008).

No entanto, os índices de produtividade da bovinocultura no Brasil são historicamente baixos. Os aspectos reprodutivos são os que têm maior impacto econômico na bovinocultura de corte. Os índices médios de natalidade nas fazendas raramente ultrapassam os 60 %, ficando, portanto, aquém do que a pecuária moderna exige para ser viável. Esse baixo desempenho das vacas de cria é consequência de criações extensivas e das condições inadequadas de manejo reprodutivo.

Outro fator importante para a rentabilidade da pecuária de corte é o preço da carne. Existe um mercado nacional crescente que busca uma carne bovina mais macia, saborosa e suculenta. Também há um grande mercado internacional, que exige carne saudável e de qualidade, e no qual podemos competir. Para que a carne bovina brasileira comece a suprir esses mercados adequadamente, precisamos ampliar o volume de rebanho que produza carne a partir de novilhos precoces com alta biossegurança. Outro fator fundamental será ampliar a participação de raças europeias nos grupos genéticos, pois é consenso que o gado *Bos taurus* possui carne mais macia que o gado *Bos indicus* (WHEELER; CUNDIFF; KOCH, 1994).

Assim, o cenário da pecuária brasileira deve sofrer profundas modificações resultantes de um mercado mundial de carnes mais competitivo, do aquecimento da economia, do aumento do poder aquisitivo da população brasileira, da demanda por produtos de melhor qualidade e do estabelecimento de sistemas de produção sustentáveis, tornando-se um sistema produtivo mais eficaz e ajustado às novas tendências do mercado nacional e internacional.

Através do cruzamento ou de bovinos compostos, há possibilidade de produzir animais mais precoces, maior capacidade de crescimento, fêmeas com maior habilidade materna e produção de melhores carcaças com carne de melhor qualidade, do que se fossem apenas utilizados animais zebuínos (CUNDIFF et al., 2000; CUNDIFF et al., 2001; CUNDIFF et al., 2004; MENEZES; MONTAGNER, 2008). Por outro lado, o sangue zebu é importante em grande parte do território nacional, pois confere rusticidade ao rebanho quanto ao clima tropical e a ectoparasitas (TURNER, 1980; HAMMOND et al., 1996; SILVA, 2000; HANSEN, 2004).

A pecuária brasileira, a partir de 2005, voltou a ter um aumento significativo na introdução de raças taurinas e o no uso do cruzamento, visando melhorias na produtividade (RIBEIRO; ALENCAR; OLIVEIRA, 2008). O rebanho bovino brasileiro,

em grande parte, tem como base fêmeas zebuínas, sendo a Nelore (*Bos indicus*) a raça predominante (ALENCAR, 2004).

O Nelore se destacou como raça base devido ao papel de desbravador, quando a criação de bovinos no Brasil se expandiu pelo serrado, pelo pantanal e, recentemente, pela Amazônia brasileira. Essa expansão da pecuária se iniciou em grande escala na década de 1960, principalmente nos estados de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás e Tocantins; vale ressaltar que a área destinada à pecuária de corte se expande até os nossos dias (MENEZES; MONTAGNER, 2008).

Para suportar a criação extensiva e exploratória desenvolvida nessas regiões (que se caracterizam por baixa fertilidade e acidez do solo e um clima que se apresenta extremamente quente no verão e sem chuvas no inverno), um casamento se mostrou produtivo: Nelore x pastagens de brachiária (MENEZES; MONTAGNER, 2008).

Fundamental para a eficiência reprodutiva em bovinos é a adaptação aos ambientes tropical e subtropical (MONTAGNER, 2007), de onde ser preciso buscar fêmeas com a maior rusticidade possível. Nesse sentido, sabemos da maior adaptação das fêmeas zebuínas aos trópicos e nas regiões subtropicais de baixa altitude, menos de 500 metros.

A superioridade de produção das fêmeas F1 (zebu x taurina) está bem estabelecida, mas entendemos que mais pesquisas precisam ser feitas para determinar qual a participação ideal de sangue zebu na composição genética dos rebanhos, pois isso varia, certamente, dependendo das regiões e sistemas de produção. É fato, porém, que precisamos de fêmeas que sejam férteis e que desmamem 50 % do seu peso vivo todos os anos. As fêmeas precisam ser longevas, ficar na propriedade por pelo menos oito anos. As vacas precisam ter baixo custo de manejo; para tanto, um dos principais fatores é a menor aplicação possível de antiparasitários externos. Com isso, a pecuária será mais sustentável no sentido econômico e ecológico (MONTAGNER, 2010).

A área para criação de bovinos tende a ser diminuída devido às atividades agrícolas e ao reflorestamento, de modo que é preciso pensar em produzir gado em um sistema intensivo que agregue maior retorno econômico por hectare trabalhado. Esse sistema precisa ser economicamente sustentável, ecologicamente correto e produzir carne de alta qualidade com biossegurança. Portanto, o biótipo bovino deve ser pensado para esse tipo de criação, ou seja, animais devem ter um bom manejo nutricional e sanitário durante todos os meses do ano. Em regiões e fazenda de manejo extensivo, os animais precisam ter energia de manutenção baixa; para isso, precisam ter corpo menor, ser mais rústicos e ter menor taxa metabólica basal (MONTAGNER, 2010).

Nos últimos 20 anos, observa-se um avanço da agricultura nas áreas de pastagens e a utilização da integração lavoura-pecuária, bem como a existência de fazendas com altos índices de produtividade. Nesse contexto, acreditamos que, com a melhoria das pastagens e das condições de manejo, de nutrição e sanidade do rebanho, há possibilidade de utilização do cruzamento ou animais compostos *Bos taurus* x *Bos indicus*, para

produção de animais mais produtivos e que serão capazes de suprir as necessidades da pecuária moderna.

Em 2005, na Fazenda São Marcos no município de Dois Vizinhos teve início o projeto Marchangus. Nesses últimos anos, foram realizados acasalamentos, biotécnicas reprodutivas, controle zootécnico do rebanho e várias pesquisas em parceria com a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Atualmente, o plantel possui 20 fêmeas Marchigiana, 54 Marchangus e 60 fêmeas $\frac{1}{2}$ sangue Marchangus e 5 touros Marchangus. A genética Marchangus está sendo utilizada em 12 propriedades de gado de corte, através de touros, e em duas, através de inseminação artificial.

O objetivo deste capítulo é fornecer fundamentação técnica do porquê do desenvolvimento do composto Marchangus, como está sendo esse trabalho e os diversos resultados obtidos até o momento em pesquisas com foco em: perfil zootécnico, produtivo, adaptação e características gerais de machos e fêmeas Marchangus; características dos animais $\frac{1}{2}$ sangue Marchangus: peso ao nascer, peso à desmama, desempenho em confinamento e avaliação de carcaça. Desta forma apresentar os resultados obtidos nos cinco primeiros anos de desenvolvimento deste produto e divulgar conhecimentos gerados a partir deste modelo de produção de gado de corte aplicado em uma fazenda típica da região do Vale do Iguaçu no estado Paraná.

UTILIZAÇÃO DE COMPOSTOS NA BOVINOCULTURA DE CORTE

O uso do cruzamento em bovinos fornece ganhos em produtividade bem conhecidos e comprovados, principalmente pela heterose ou o choque sanguíneo entre indivíduos com diferença genética. Quanto maior for a diferença genética entre indivíduos ou raças, maior será a heterose. Por isso, o efeito da heterose será maior num cruzamento de raças *Bos taurus* x *Bos indicus* do que entre duas raças europeias.

Existem alguns caminhos para explorar as diferenças entre as raças. Um deles é o cruzamento entre raças para a formação de um *pool* genético que possua uma mistura, um equilíbrio de características desejáveis somadas à heterose oriunda do cruzamento entre raças e entre os animais compostos para o estabelecimento de novas raças.

Está sendo derrubado um dogma, segundo o qual os animais compostos perderiam nas primeiras gerações o efeito inicial da heterose. Estudo, principalmente, provenientes do centro de pesquisa americano USDA Meat Animal Research Center (MARC) em Clay Center-Nebraska-EUA (CUNDIFF et al., 2000; CUNDIFF et al., 2001; CUNDIFF et al., 2004), mostram que o efeito da heterose diminui com o cruzamento dos compostos da primeira geração, porém há grande porcentagem, aproximadamente de 50 %, de heterose retida, permanecendo assim o efeito da heterose por diversas gerações em animais compostos.

Se forem utilizadas quatro raças para a formação do composto, a heterose retida pode chegar a 75 %. Esse grupo começou a formar bovinos compostos modernos no final dos anos 70, combinando raças britânicas com europeias. Cundiff et al. (2004, 2000, 2001), com 30 anos de pesquisa nessa área, mostram que compostos são mais produtivos que as respectivas raças formadoras.

RAÇAS UTILIZADAS NO COMPOSTO MARCHANGUS

A finalidade dos compostos é buscar o equilíbrio entre a rusticidade, a adaptação e a longevidade das raças zebuínas com a precocidade, o temperamento linfático e a qualidade de carne dos taurinos. É bom salientar que, no cruzamento, o composto não mantém os níveis de pureza e as características das raças fundadoras, no entanto o que se busca é o efeito da heterose e a complementaridade entre as raças.

Para a criação de um composto, é fundamental o conhecimento das raças a serem utilizadas nos programas de cruzamento, porque o processo de seleção deve ser feito no ambiente em que os animais serão criados, pois a seleção focará as características que mais influenciam o crescimento, resultando numa ótima combinação das características com efeitos diretos sobre o crescimento e relacionadas à adaptação (MACKINNON; MEYER; HETZEL, 1991).

Outro aspecto é que, antes de se discutir raças, o criador ou técnico deve buscar animais superiores dentro das raças, para não ter resultados insatisfatórios. Animais de qualidade ou não, existem em qualquer raça, e a escolha e seleção de boas fêmeas e machos é essencial (MONTAGNER, 2010).

A seleção de raças ou cruzamentos com raças produtivas e tolerantes ao calor pode ser o melhor caminho para melhorar geneticamente os animais quanto à tolerância ao calor, mas deve-se considerar também todas as demais características para o melhor desempenho produtivo e reprodutivo dos animais em climas quentes (ROGERS, 2003).

O Aberdeen Angus (Figura 1) é um gado preto, tanto a pele como os pelos. Eles são rústicos, adaptáveis, têm boa natureza, são extremamente precoces e têm alto rendimento de carcaça, produzindo carne marmoreada de altíssima qualidade. O Angus, reconhecido pela produção de carcaças superiores, é raça utilizada em cruzamento para introduzir habilidade materna, precocidade e melhorar a qualidade de carcaça. É também utilizado como raça descornadora, pois possui o gene para mocho, transmitido aos descendentes como característica dominante. Seu ponto fraco é a pouca adaptação a regiões de clima subtropical e tropical.



Figura 1 - Touro Aberdeen Angus utilizado para o desenvolvimento do composto Marchangus, SAV Heritage 6295

Fonte: Schaff Angus Valley, ND, USA (2013).

O Marchigiana (Figura 2) é um taurino produtor de carne caracterizado por notável desenvolvimento dos músculos e do quarto traseiro, com um tronco alongado e que tende a ser cilíndrico. É um gado de grande porte (adulto pode superar os 1.200 Kg) e possui amplos diâmetros transversais, estrutura esquelética fina e carne com marmoreio suave, podendo ser chamada de carne *light*. Considerando em sua totalidade, é harmonioso, ágil em seus movimentos e de temperamento dócil.



Figura 2 - SM292 da Fazenda São Marcos, vaca Marchigiana com 11 anos de idade

Fonte: Autoria própria (2011).

O Marchigiana é basicamente uma raça terminal, dificilmente superado em provas de ganho de peso. Uma das características mais marcantes e importantes do Marchigiana no Brasil é a sua tolerância ao calor e insolação. Por isso ele é conhecido como o europeu tropical. Essa adaptabilidade se deve à pelagem ser constituída de pelos brancos, curtos, finos, lisos e brilhantes, e a pele ser solta, macia, facilmente palpável em pregas, com pigmentação preta.

Oriundo da Índia, o gado Zebuino se adapta muito bem ao clima tropical e subtropical do Brasil. São rústicos para sistemas extensivos de criação predominante no Brasil, tem facilidade de parto, longevidade, bezerros leves ao nascer, pouca infestação de ectoparasitos, principalmente carrapatos, facilidade para depositar gordura subcutânea (importante para o acabamento de carcaça), boa habilidade e eficiência materna.

O cruzamento de Aberdeen Angus com Marchigiana já foi feito em outras fazendas: senhores Dario e Armando Segabinazzi, em Alegrete – RS, e família Knudsen, no estado do Kansas – EUA. Nessas propriedades, observou-se um ótimo cruzamento resultando em animais muito vigorosos e de ótima carcaça.

Pensamos que animais compostos serão importantes para produção de carne de forma mais eficiente. Por isso, foi iniciada a criação do composto Marchangus ($\frac{1}{2}$ Marchigiana x $\frac{1}{2}$ Aberdeen Angus). Acreditamos que o desenvolvimento desse composto de forma organizada e sistematizada é original no mundo. No início do projeto, na primavera de 2005, participaram como rebanho-base 60 fêmeas Marchigiana PO, inseminadas com touros Angus e Red Angus para a definição de qual variedade de Marchangus seria fixada: preta ou vermelha?

Como o rebanho de fêmeas zebuínas é predominante no Brasil, foi testada a utilização do Composto Marchangus no cruzamento para formação de animais $\frac{1}{2}$ sangue Marchangus ($\frac{1}{2}$ Marchangus + $\frac{1}{2}$ Zebuino), cujas fêmeas podem ser utilizadas como matrizes de cria ou para produção de carne. Já os machos devem ser destinados exclusivamente ao mercado frigorífico.

Com a participação do sangue zebuino, há aumento na rusticidade e adaptação a sistemas de produção mais extensivos, bem como na pecuária típica de clima tropical, de modo que a grande utilização do Marchangus seja no acasalamento com fêmeas zebuínas para a produção de animais $\frac{1}{2}$ sangue.

PESQUISAS E RESULTADOS OBTIDOS

Na formação do composto Marchangus, buscou-se aliar e conquistar um equilíbrio entre a carcaça moderna, a grande capacidade de crescimento, a carne magra e a tolerância aos trópicos da raça Marchigiana com as características de qualidade de carne, a habilidade materna, a fertilidade e precocidade sexual e o acabamento de carcaça da raça Angus.

PRIMEIROS RESULTADOS

A fêmea Red Marchangus (First Lady SM02) foi o segundo animal nascido no projeto (Figura 3); na foto, aos sete meses, pesou 278 Kg. Nascida em 11/8/2006, foi inseminada, aos 11 meses, no terceiro cio, pesando 385 Kg. Aos 12 meses pesou 440 Kg e pariu aos 20 meses de idade. Emprenhou novamente aos 22 meses, com segundo parto aos 31 meses, demonstrando todo o potencial do composto para a produção de fêmeas precoces e com ótimo potencial de ganho de peso e produção de carcaças de qualidade.



Figura 3 - SM02 First Lady, composto Red Marchangus, aos sete meses

Fonte: Montagner (2007).

PESO AO NASCER E À DESMAMA

Características reprodutivas são as que têm maior impacto econômico, incluindo a taxa de prenhez e natalidade, peso ao nascer e à desmama, quilogramas de bezerros desmamados por hectare/ano. O Brasil apresenta índices reprodutivos muito baixos. Para que essa situação seja melhorada é fundamental haver baixos índices de partos distócicos, e as fêmeas precisam manter bom escore corporal, evitar o balanço energético negativo durante a estação de monta. É preciso, ainda, selecionar fêmeas com alta habilidade materna e capazes de produzir bezerros que apresentem bom ganho de peso.

Comparados o peso ao nascer de bezerros Marchigiana (40,5 Kg) com o de Marchangus (32,9 Kg) nascidos de vacas Marchigiana, observa-se um peso bem mais baixo dos Marchangus.

Os resultados obtidos quanto ao peso ao nascer dos animais Marchangus e $\frac{1}{2}$ sangue têm sido ótimos, quando relacionados à fertilidade do rebanho. Os bezerros

compostos Marchangus nascem com peso ao redor de 33 Kg, e os ½ sangue, em média, 30 Kg. Essa é uma característica muito importante, pois diminui os índices de partos distócicos. Portanto, pela alta herdabilidade do peso ao nascer e pela sua importância em produção, essa característica será muito avaliada no composto.

O peso do bezerro ao desmame é fundamental em bovinos de corte, pois esta fase determina o desempenho do animal, além de conseguir obter a habilidade materna das vacas. Segundo Alencar et al. (1994), a produção de leite em gado de corte no Brasil não é suficiente para o desenvolvimento ótimo dos terneiros, e o maior consumo de leite gera um maior ganho de peso na desmama. Por isso, devem-se buscar vacas com tamanhos moderados e com boa habilidade materna, para o futuro desenvolvimento do bezerro até a desmama (MONTAGNER, 2010).

O composto Marchangus se mostra uma opção interessante no cruzamento com vacas zebuínas. Nos três anos de safra de bezerros ½ sangue na Fazenda São Marcos (2009-2011), esses apresentaram facilidade para nascer, se mostraram extremamente rústicos, saudáveis, com pouquíssima infestação de carrapatos e com conformação de carcaça bastante interessante, além de propiciaram o desmame de 50 % do peso das fêmeas.

É importante ressaltar que o manejo foi exclusivamente a campo, com suplementação de sal mineral. Portanto, os bezerros nascem leves, são extremamente rústicos e ganham ao pé da vaca 1 Kg por dia até a desmama.

EFICIÊNCIA PRODUTIVA DAS FÊMEAS

A base da produção pecuária é a eficiência de suas matrizes. Para que uma fêmea seja considerada eficiente, vários itens são importantes. O primeiro é o peso para a primeira cobertura. As fêmeas precisam ser precoces, de modo que o peso de cobertura deve ser entre 300 e 350 Kg, fator determinante para que muitas vezes se ganhe um ano na idade de primeira cobertura (MONTAGNER, 2010).

O rebanho precisa produzir grande quantidade de Kg de bezerros por hectare/ano. Para isso, é preciso colocar grande carga de fêmeas por área explorada; as fêmeas mais eficientes no sistema de produção a pasto brasileira são as que pesam entre 400 e 550 Kg, em escore corporal 3,5 e produzem ao redor de 7 (5 a 9) litros de leite/dia (MONTAGNER, 2010).

Outro aspecto importante é o tamanho dos tetos do úbere, o ideal sendo de um polegar masculino de adulto, ao redor de 6 cm de altura por 2 cm de diâmetro. Para o bezerro, a primeira mamada, a ingestão do colostro, é fundamental. Se a vaca tem o teto muito grosso, essa ingestão é dificultada ou impedida. Dessa forma, muitas vezes é preciso conter a vaca para que o teto seja esgotado ou para que o bezerro consiga mamar (MONTAGNER, 2010).

No projeto, tem se buscado esse perfil de fêmea, aliado a uma grande femealidade, esqueleto delicado, garupa bem conformada, corpo comprido e largo, com boa cobertura de musculatura na carcaça (Figura 4).



Figura 4 - SM14 da Fazenda São Marcos, vaca Marchangus aos quatro anos, mostrando alta qualidade morfológica

Fonte: Montagner (2010).

Os efeitos maternos influenciam fortemente no peso à desmama do bezerro, e, além disso, o fator ambiental também estará contribuindo para o peso do bezerro. As vacas zebuínas ($\frac{1}{2}$ Tabapuã + $\frac{1}{2}$ Nelore) paridas em outubro e novembro de 2010 apresentaram peso médio de 421 Kg e desmamaram os machos com 227 Kg (peso ajustado para 205 dias) e as fêmeas com 217 Kg, fornecendo uma eficiência materna de 53 %, o que é muito adequado para uma pecuária produtiva e moderna (Figura 5).

Em fazendas localizadas na mesorregião do sudoeste do Paraná, indica-se que os bezerros devem nascer no fim do inverno e na primavera para obter melhores pesos à desmama.



Figura 5 - Vacas Tabanel, com bezerros MZ50 ao pé de 6 a 6,5 meses

Fonte: Autoria própria (2011).

PERFIL DE PELAGEM DO COMPOSTO MARCHANGUS

A pigmentação e outras características do pelame relacionadas à transferência de calor em animais têm sido extensivamente estudadas (GREBREMEDHIN; HILLMAN, 1997; HILLMAN et al., 2001; SILVA; LA SCALA JÚNIOR; TONHATI, 2003).

Dentre os aspectos que interessam diretamente aos animais criados em ambientes tropicais, destacam-se os relacionados à proteção contra a radiação solar e à eficiência de termólise.

Segundo Silva (2000), a capa do pelame é permeável à radiação solar, conforme o grau da estrutura física, a coloração do pelame e a pigmentação da epiderme, porque o calor conduzido através das fibras é maior do que o conduzido pelo ar, ou seja, quanto maior a quantidade de fibras (pelos) por unidade de área, e quanto mais grossas forem essas fibras, maior será a quantidade de energia térmica conduzida através da capa. No entanto, a presença de pelos menores facilita tanto a termólise convectiva como a evaporativa na superfície cutânea.

Segundo Souza Júnior (2008), o pelame é muito importante para as trocas térmicas do organismo com o ambiente, tendo, além disso, a função de proteger contra a radiação solar. A cor do pelame e suas características (como espessura, número de fibras por área, diâmetro e comprimento do pelo) podem afetar os mecanismos de troca térmica (SILVA; ARANTES-NETO; HELTZ-FILHO, 1988; SILVA, 1999).

Os animais Marchangus apresentam pele preta sob um pelame uniforme negro ou com mucosas ou pele negra sob um pelame que mescla tons de preto, marrom e cinza. Os Red Marchangus podem ser baios (pele clara até um marrom claro, sob um pelame que vai desde o bege claro ao marrom claro), brasinos (tigrados, pelagem clara com rajadas escuras) ou castanhos (pele, cascos e mucosas pretas, sob um pelame que varia do vermelho claro ao marrom escuro).

Em 2011, foram realizadas análises do perfil de pelagem quanto ao comprimento em diferentes locais, espessura, número de pelos por área, diâmetro e densidade de massa, do composto Marchangus, Marchigiana e cruzados em diferentes categorias e diferentes estações do ano, verão e inverno, na Fazenda São Marcos, mesorregião do sudoeste do Paraná, onde o clima é subtropical e a altitude de 450 m.

Esses estudos revelaram que, no inverno, os bovinos europeus, zebuínos ou meio sangue, bezerros, novilhas, vacas e touros, ficam com os pelos mais longos, sendo que, nos bezerros europeus, os pelos se apresentam mais longos que os demais, principalmente no inverno, parecendo ser essa a característica mais importante na adaptação dos bovinos ao inverno. Touros Marchangus e vacas Marchigiana/Marchangus possuem pelos mais longos do que vacas zebuínas no inverno, isso não acontece no verão.

Novilhas e bezerros europeus e meio sangue aumentam a densidade de massa do pelame no inverno, sendo que as vacas Zebuínas apresentam quase o dobro de pelos por área do que as vacas e touros Marchangus e Marchigiana. Por fim, o diâmetro do pelo não parece ser fator importante para maior adaptação dos diferentes grupos genéticos bovinos no inverno e verão em clima subtropical úmido.

ADAPTAÇÃO AO CLIMA SUBTROPICAL

A capacidade de regulação da temperatura corporal é essencial para a sobrevivência, especialmente nas regiões tropicais e subtropicais. A elevação da taxa de respiração e a temperatura corporal são as primeiras a observar, enquanto a redução da ingestão do alimento é a primeira resposta do comportamento de alimentação para a termorregulação. Em ambientes quentes, os bovinos tentam alcançar o equilíbrio térmico por meio de mecanismos latentes de transferência térmica, isto é, evaporação cutânea (sudação) e respiratória. Para manter o conforto térmico, os bovinos a campo procuram a sombra, aumentam o consumo de água, reduzem o consumo de alimento, permanecem em pé, em vez de deitar, aumentam a frequência respiratória, produzem saliva em excesso e aumentam a sudorese e a vasodilatação periférica (SILVA, 2010).

Os animais sem acesso à sombra, no período de confinamento, requerem mais tempo de confinamento para atingir o peso de abate, consomem mais matéria seca até o final do confinamento e tem um rendimento de carcaça inferior ao dos animais confinados com acesso à sombra. A diferença de frequência respiratória pode ocorrer

devido à absorção de maior carga de energia térmica através da radiação UV e à falta de proteção oferecida pela epiderme pigmentada de preto das outras duas raças.

Mitlohner et al. (2001) encontraram significativa diferença nos movimentos respiratórios de animais cruzados de Angus e Charolês, com menores valores para aqueles com acesso à sombra e verificaram que o Charolês tem menor frequência respiratória do que o Angus à sombra, diferença não observada ao sol.

Dentre as questões científicas que se tinha na formação do composto Marchangus as principais diziam respeito a sua tolerância ao calor subtropical e se haveria diferença entre o Composto Marchangus, Red Marchangus e Marchigiana.

Para responder a tais questões, verificaram-se as frequências respiratórias desses animais à sombra e ao sol e a sua permanência à sombra ou ao sol nos dias quentes. Constatamos que bovinos *Bos taurus* sofrem algum estresse térmico à medida que a temperatura ambiente aumenta acima de 25 oC na mesorregião do sudoeste do Paraná.

Entre os animais Marchigiana, Marchangus e Red Marchangus observados não se encontrou diferença quanto à sua permanência à sombra ou ao sol nos diferentes períodos do dia no verão. Essa resposta foi extremamente importante para o projeto, pois é conhecida a boa tolerância do Marchigiana ao calor em climas tropicais e subtropicais. Como a variedade Marchangus apresentou tolerância ao calor e à insolação semelhante ao do Marchigiana, há uma grande possibilidade de o Composto se adaptar em diversas regiões do Brasil.

Implantar ou manter áreas sombreadas é fundamental para a produção de bovinos de corte de raças taurinas na mesorregião do sudoeste do Paraná, minimizando o estresse térmico.

CARACTERÍSTICAS DE TOUROS MARCHANGUS

O Brasil é, obviamente, um país continental, fato cujo esquecimento, em pecuária, muitas vezes leva pessoas a generalizar informações e tecnologias. Quando se fala em pecuária de corte no Brasil, sempre é importante ter em mente o mapa dos diferentes climas no Brasil. Isso esclarece muita coisa, pois as características da criação variam muito conforme a latitude, a altitude, as características de relevo, de solo e de vegetação, a precipitação pluviométrica, entre outras. Compreender as características do local em que se situa a fazenda e as características adaptativas dos animais envolvidos é essencial para o sucesso de um programa de criação ou cruzamento em regiões de clima tropical e subtropical.

Os touros Marchangus na região do Vale do Iguaçu se mostram adaptados ao clima quente, ao relevo montanhoso e ao solo pedregoso, apresentando alta fertilidade e capacidade de monta, sendo indicados para o cruzamento com fêmeas zebuínas ou cruzadas.

Isso pode ser afirmado, pois há quatro estações de monta em que touros de dois a cinco anos vêm produzindo taxas de prenhez acima de 80 %; em estação de monta de 120 dias em vacas zebuínas (relação de 30 vacas/touro). Cabe ressaltar que, no caso de vacas que ficaram vazias, na maioria das vezes, diagnosticou-se o problema como sendo da fêmea, devido ao baixo escore da condição corporal, infecção uterina ou parição muito ao término da estação de parição.

Os touros, nos últimos quatro anos, apresentaram cio intenso e ótimo desempenho, lembrando que a Fazenda São Marcos está em uma região caracterizada por primavera e verão quentes, clima subtropical úmido mesotérmico (Cfa) – segundo a classificação de Köppen –, no terceiro planalto paranaense, altitude de 450 metros, terreno montanhoso e pedregoso. Contudo, precisamos observar o desempenho desses touros com o passar dos anos, para determinar a sua longevidade reprodutiva; os resultados iniciais, porém, são animadores. Os touros têm apresentado ótima carcaça, com comprimento, musculatura e acabamento precoce, ótimos aprumos com ossatura delicada e excelente aparelho reprodutivo (Figura 6). Essas características de conformação moderna são desejáveis em um touro eficiente, que produza descendentes com alta capacidade de desenvolvimento e produção de carne (MONTAGNER, 2010).



Figura 6 - Touro Marchangus SM06 Black Power aos três anos

Fonte: Autoria própria (2009).

CAPACIDADE DO COMPOSTO PARA PRODUÇÃO DE CARNE

Para determinar o potencial produtivo do composto MZ50, novilhos foram avaliados desde o seu nascimento até o abate. Esses animais machos nasceram com facilidade (30 Kg de peso ao nascer) em agosto e setembro de 2009. Foram desmamados no outono de 2010, pesando 240 Kg aos 8 meses.

Após a desmama, foram recriados em pastagem de aveia no inverno e de estrela africana no verão. Em março de 2011, esses animais foram confinados por 90 dias, com uma dieta à base de silagem de milho, água e sal mineral à vontade, e 1 % de concentrado em relação ao peso vivo. No confinamento, apresentaram alto potencial de ganho de peso, 1.444 g por dia, com peso inicial de 416 Kg e final de 546 Kg (Figura 7).



Figura 7 - Novilhos ½ sangue Marchangus com 21 meses, pesando 546 Kg em média, 90 dias de confinamento

Fonte: Autoria própria (2011).

Em junho, no abate, forneceram 54,5 % de rendimento de carcaça sem jejum, cobertura de gordura média da região do lombo de 4,18 mm (Figura 8). Todos os animais apresentaram cobertura superior a 3 mm, o mínimo exigido. Estimou-se um ganho de peso de carcaça de 2 Kg/dia e um rendimento potencial com jejum de 59 %.



Figura 8 - Cobertura de gordura média da região do lombo de 4,18 mm, todos os animais apresentaram cobertura superior a 3 mm

Fonte: Autoria própria (2011).

Esses resultados demonstram que os animais MZ50 possuem perfil adequado para a pecuária moderna, pois apresentaram alto potencial de ganho de peso do nascimento ao abate, o que permite, sem um custo de produção muito elevado, a produção do novilho precoce. O MZ50 regime de confinamento e, mesmo, inteiros fornecem carcaças de alta qualidade e com acabamento que o mercado exige, bem como produz carne macia e saborosa.

TOLERÂNCIA OU RESISTÊNCIA AOS PARASITAS

As parasitoses internas e externas causam grandes prejuízos para a bovinocultura de corte. Desse modo, precisamos aprofundar e ampliar os estudos sobre as parasitoses em gado de corte no Brasil. Isso porque, de forma geral, a informação amplamente difundida é que as raças zebuínas são mais resistentes do que as europeias para endo e ectoparasitas. No entanto, pesquisas em nosso laboratório demonstram que os índices de animais positivos para vermes internos não diferem entre zebuínos e taurinos (Marchigiana e Marchangus).

Em pesquisas sobre o perfil de ectoparasitoses na região Sudoeste em zebuínos e taurinos, observamos que os níveis de berne são baixos, e os europeus apresentam menos bernes. Os níveis de infestação por mosca-dos-chifres são moderados e não diferem entre vacas zebuínas e taurinas (Marchigiana e Marchangus).

Finalmente, quando comparamos as infestações por carrapato, os zebuínos se mostram extremamente mais resistentes, mesmo em animais $\frac{1}{2}$ zebu + $\frac{1}{2}$ taurino, do que os indivíduos europeus avaliados. Isso comprova que, muitas vezes, se enraízam conceitos que não são válidos para todos os casos e que, portanto, não podem ser generalizados, uma vez que fatores como raças envolvidas, região e manejo diferenciado da fazenda podem alterar o perfil do parasitismo em gado de corte.

Nos nossos experimentos, não observamos nenhuma diferença quanto aos níveis de infecção ou infestação por parasitas nas duas variedades do composto: Marchangus ou Red Marchangus, bem como em comparação à raça Marchigiana.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após cinco anos do composto Marchangus, muitas perguntas foram respondidas. Atualmente, após muita observação, medições e pesquisas científicas, há uma base sólida para que o projeto tenha continuidade positiva no futuro.

Muito há a realizar no projeto, como exemplo: ampliação da base de fêmeas Marchangus, avaliação genética dos animais, utilização de marcadores moleculares como ferramenta auxiliar na seleção de animais com características desejáveis, evitar a consanguinidade, maior padronização da pelagem dos animais, fixar o caráter mocho,

adequar as técnicas de manejo nutricional e sanitário para as diferentes categorias animais do composto.

Com isso, acreditamos que o Composto Marchangus continuará servindo como modelo experimental para o desenvolvimento do conhecimento em pecuária de corte, bem como será ferramenta auxiliar para a eficiência da pecuária de corte nos anos vindouros.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, M. M. Utilização de cruzamentos industriais na pecuária de corte tropical. In: SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA DE CORTE, 5., 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 2004.
- ALENCAR, M. M.; OLIVEIRA, J. L.; LIMA, R.; BARBOSA, P. F. Pesos ao nascimento, à desmama e ao sobreano de animais Nelore e cruzados Canchim x Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1994.
- CUNDIFF, L. V.; GREGORY, K. E.; WHEELER, T. L.; SHACKELFORD, S. D.; KOOHMARAIE, M.; FREETLY, H. C.; LUNSTRA, D. D. **Germplasm evaluation program progress report n. 19**. 2000. Disponível em: <<http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1191&context=hruskareports>>. Acesso em: 26 jan. 2016. p. 1-12.
- CUNDIFF, L. V.; WHEELER, T. L.; GREGORY, K. E.; SHACKELFORD, S. D.; KOOHMARAIE, M.; THALLMAN, R. M.; SNOWDER, G. D.; VAN VLECK, L. D. **Germplasm evaluation program progress report n. 22**. 2004. Disponível em: <<http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/30400000/GPE/GPE22.pdf>>. Acesso em: 26 jan. 2016. p. 1-16.
- CUNDIFF, L. V.; WHEELER, T. L.; SHACKELFORD, S. D.; KOOHMARAIE, M.; THALLMAN, R. M.; GREGORY, K. E.; VAN VLECK, L. D. **Germplasm evaluation program progress report n. 20**. 2001. Disponível em: <<http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/30400000/GPE/GPE20.pdf>>. Acesso em: 26 jan. 2016. p. 1-13.
- GREBREMEDHIN, K. G.; HILLMAN, P. E. Modeling temperature profile and heat flux through irradiated fur layer. **Transactions of the ASAE**, v. 40, n. 5, p. 1441-1447, 1997.
- HAMMOND, A. C.; OLSON, T. A.; CHASE JÚNIOR, C. C.; BOWERS, E. J.; RANDEL, R. D.; MURPHY, C. N.; VOGT, D. W.; TEWOLDE, A. Heat tolerance in two tropically adapted *Bos taurus* breeds, Senepol and Romosinuano, compared with Brahman, Angus and Hereford cattle in Florida. **Journal of Animal Science**, v. 74, p. 295-303, 1996.

HANSEN, P. J. Physiological and cellular adaptations of zebu cattle to thermal stress. **Animal Reproduction Science**, v. 82-83, p. 349-360, 2004.

HILLMAN, P. E.; LEE, C. N.; CARPENTER, J. R.; BAEK, K. S.; PARKHURST, A. Impact of hair color on thermoregulation of dairy cows to direct sunlight. In: ANNUAL INTERNATIONAL MEETING OF THE ASAE, 94., 2001, Sacramento. **Proceedings...** Sacramento: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2001.

MACKINNON, M. J.; MEYER, K.; HETZEL, D. J. S. Genetic variation and covariation for growth, parasite resistance and heat tolerance in tropical cattle. **Livestock Production Science**, v. 27, p. 105-122, 1991.

MENEZES, L. F. G.; MONTAGNER, M. M. Cruzamento na bovinocultura de corte. In: MARTIN, T. M.; ZIECH, M. F. **Sistemas de produção agropecuária**. Dois Vizinhos: Mastergraf, 2008. p. 145-163.

MITLOHNER, F. M.; MORROW, J. L.; DAILEY, J. W.; WILSON, S. C. Shade and water misting effects on behavior, physiology, performance, and carcass traits of heat-stressed feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 79, n. 9, p. 2327-2335, 2001.

MONTAGNER, M. M. Aspectos a serem selecionados em gado de corte. In: MARTIN, T. M.; ZIECH, M. F. **Sistemas de produção agropecuária**. Dois Vizinhos: Mastergraf, 2010.

MONTAGNER, M. M. Manejo reprodutivo em rebanho leiteiro. In: MARTIN, T. N.; MONTAGNER, M. M. **Sistemas de produção agropecuária**. Dois Vizinhos: Mastergraf, 2007.

RIBEIRO, A. R. B.; ALENCAR, M. M.; OLIVEIRA, M. C. S. **Características do pelame de bovinos Nelore, Angus x Nelore e Senepol x Nelore**. 2008. Disponível em: <http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/title/caracteristicas-do-pelame-bovinos-nelore-angus-x-nelore-senepol-x/id/51966308.html>. Acesso em: 05 jul. 2013.

ROGERS, G. W. **Impact of genetics on heat tolerance**. 2003. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S006521130693065>>. Acesso em: 02 abr. 2011.

SILVA, R. A. G. **Marcadores do estresse calórico**. 2010. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/stress_rita.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2016.

SILVA, R. G. Estimativa do balanço térmico por radiação em vacas holandesas expostas ao sol e à sombra em ambiente tropical. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 6, p. 1403-1411, 1999.

SILVA, R. G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000.

SILVA, R. G.; ARANTES-NETO, J. G.; HELTZ-FILHO, S. V. Genetic aspects of the variation of the sweating rate and coat characteristics of Jersey cattle. **Revista Brasileira de Genética**, v. 11, n. 2, p. 335-347, 1988.

SILVA, R. G.; LA SCALA JÚNIOR, N.; TONHATI, H. Radiative properties of the skin and haircoat of cattle and other animals. **Transactions of the ASAE**, v. 46, p. 913-918, 2003.

SOUZA JÚNIOR, J. B. Sudação e características morfológicas do pelame de bovinos manejados em ambiente tropical. **Publicações de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 2, n. 31, 2008.

TURNER, J. W. Genetic and biological aspects of zebu adaptability. **Journal of Animal Science**, v. 50, p. 1201-1205, 1980.

WHEELER, T. L.; CUNDIFF, L. V.; KOCH, R. M. Effect of marbling degree on Beef Palatability in *Bos taurus* and *Bos indicus* Cattle. **Journal of Animal Science**, v. 72, p. 3145-3151, 1994.

EFICIÊNCIA DO CRESCIMENTO DOS BOVINOS

Ana Maria Osorio Dias
Luis Fernando Glasenapp de Menezes



INTRODUÇÃO

A bovinocultura brasileira, explorada de diversas formas e características conforme cada região, atualmente está representada pelo maior rebanho comercial do mundo e possui importante atividade de exportação, destacando-se as regiões Centro-oeste, Sudeste e Sul do país. A produção de bovinos de corte, desenvolvida basicamente a pasto, visa elevar a produtividade e os baixos custos, alta genética, estratégias de melhoramento e qualidade em carnes se destacando no mercado consumidor (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2011).

O Brasil central apresenta um cenário climático dividido basicamente entre duas estações: uma quente e chuvosa e a outra fria e seca. Essas condições determinam o crescimento das forragens e o desempenho animal, com crescimento de pastagens mais intenso na primavera e verão, intensificando a pecuária e, na estação de menor crescimento forrageiro, o inverno e o outono, com a maior escassez de alimentos.

Sistemas de produção utilizando pastagens o ano todo, o crescimento ocorre em partes, ou seja, a produção, na época do inverno, estaciona, mantendo um nível mínimo de ganho de peso e, quando não bem manejados, os animais até perdem peso, atrasando a produção e prejudicando o desenvolvimento. Ao chegarem à primavera, começa a recuperação da estação anterior, com ganho de peso, crescimento e desenvolvimento (ALVES, 2003).

O crescimento animal ocorre em função de variáveis como aumento de peso e tamanho, além de apresentar relação direta na quantidade e qualidade de carnes, que são dependentes da genética, alimentação, sexo, idade. A alimentação, equilibrada com dieta de boa qualidade e disponibilidade forrageira, determina o crescimento e o desenvolvimento animal de forma linear, através da composição nutricional da dieta, conseguindo suprir as exigências de produção, até que aquele alcance a maturidade, estacione o crescimento ósseo e muscular e deposite gordura. As fases de crescimento essenciais para o desenvolvimento compreendem: fase natal, pós-natal, pós-desmama, puberdade ou sobreano e reprodução, até a maturidade, com diferentes taxas e velocidades de crescimento (PEREIRA; GUEDES, 2005).

Como componentes de crescimento do corpo de um animal, os órgãos também sofrem influências da disponibilidade de nutrientes do corpo para seu crescimento e funcionalidade, assim determinados por altas taxas metabólicas da ingestão de alimentos, sendo o fígado e o trato-gastrointestinal os órgãos que mais respondem ao tipo de alimentação, variando seu peso conforme a energia ingerida (GESUALDI JÚNIOR et al., 2001).

A taxa de crescimento também pode ser influenciada quando se utiliza uma restrição alimentar de forma que o animal estabiliza seu ganho de peso, para que após um período possa expressar seu crescimento, seu ganho de peso e suas característi-

cas genéticas. A utilização do crescimento compensatório vem como uma alternativa, principalmente em terminações, onde os animais tem desconto em relação aos magros, porém ainda há poucas informações, para o máximo de produção e desempenho (ALVES, 2003).

Com isso, este capítulo objetiva descrever sobre a eficiência do crescimento dos bovinos, assim como explorar dados de desempenho, crescimento e desenvolvimento dos animais.

EFICIÊNCIA DO CRESCIMENTO

O crescimento é determinado pelo aumento dos tecidos corporais, representado pelo número e aumento das células e iniciado no momento da concepção. O crescimento inicial das células é denominado de Hiperplasia, devido à multiplicação celular, crescendo em número; a partir das divisões celulares, os animais produzem a quantidade de células importantes para todo o seu crescimento futuro. Após o nascimento, as células crescem em tamanho, sendo determinada a fase de Hipertrofia, que resulta no desenvolvimento e crescimento do animal, devido a fatores disponíveis na genética, alimentação e meio ambiente (ALVES, 2003).

O crescimento ocorre a partir da concepção, período embrionário, fetal, pós-natal até a maturidade, período que cessa o crescimento dos órgãos e tecidos importantes para a vida do animal, seguindo apenas no crescimento do tecido adiposo, de valor secundário. Porém, esse constituinte é importante no acabamento de carcaças e qualidade de carnes, que cresce conforme aumenta a idade.

Após o nascimento, os períodos mais importantes de crescimento compreendem a fase de aceleração ou puberdade, na qual o animal expressa seu crescimento conforme o ganho de peso. Sabe-se que o ganho de peso é essencial para uma aceleração na puberdade, possuindo um crescimento linear e constante, declinando quando o animal passa à fase adulta (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2000).

Conforme citado anteriormente, há uma maior necessidade de crescimento das fibras musculares e tecidos durante a puberdade, assim como para as fêmeas destinadas à reprodução, que necessitam de maior crescimento de tecidos, órgãos e vísceras, além de proteínas, minerais e energia de manutenção, para seu crescimento e a capacidade para gestar um feto e ainda produzir leite.

Nos animais, ao atingirem a idade adulta, com o crescimento muscular já completo, ocorre uma estabilização do crescimento das fibras musculares, iniciando fase de deposição do tecido adiposo, diminuindo sua porcentagem de água e proteínas à medida que aumenta a gordura.

Com isso, as curvas de crescimento são apresentadas conforme a Figura 1, a ordem de deposição dos tecidos, ocorrendo sempre conforme a idade e peso final do animal. Após todas as exigências nutricionais supridas, o tecido adiposo possui quatro níveis de deposição: gordura interna (cavidade abdominal, pélvica e torácica); gordura intermuscular; gordura subcutânea e a gordura intramuscular (marmoreio).

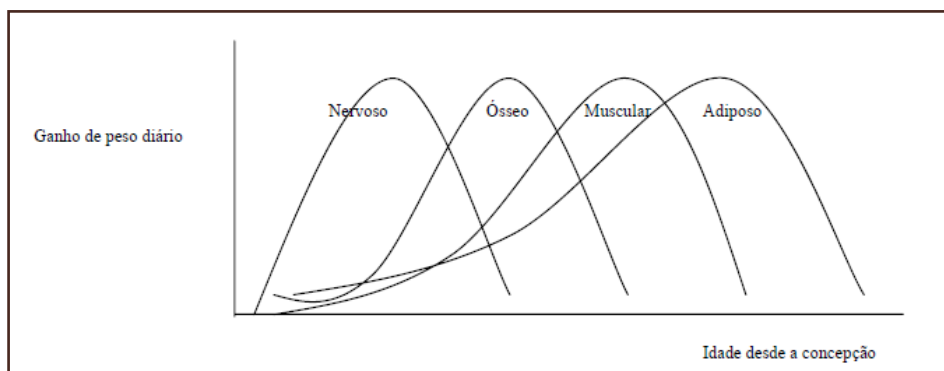


Figura 1 - Crescimento do tecido nervoso, ósseo, muscular e adiposo, conforme o ganho de peso e o aumento da idade

Fonte: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2000).

Pereira e Guedes (2005) observaram que a proporção dos tecidos musculares e ósseos possui uma velocidade de crescimento proporcionalmente menor que a carcaça, porém o tecido adiposo apresenta um comportamento maior, resultando num maior teor de gordura na carcaça à medida que avança a idade animal, explicando as curvas. Os animais, alimentados principalmente com dietas com alta proporção energética pré-abate, tiveram crescimento mais rápido e maior taxa de ganho de peso, depositando mais gordura. A explicação implica, portanto, que a alimentação pré-abate pode influenciar diretamente nas propriedades da carne, havendo uma relação entre a alimentação, a taxa de crescimento e, até mesmo, a maciez e a qualidade nas propriedades físicas da carne.

Conforme apresenta a Figura 2, o conhecimento das curvas de crescimento permite a avaliação do desempenho animal, a eficiência de como ocorre o crescimento dos diferentes grupos genéticos e, assim, observar e melhorar a produtividade de um rebanho, após cada período de crescimento a divisão em três fases do desenvolvimento:

- a) fase pré-puberdade (b–d);
- b) fase de aceleração (d – e);
- c) fase pós-puberdade de estabilização (e – f).

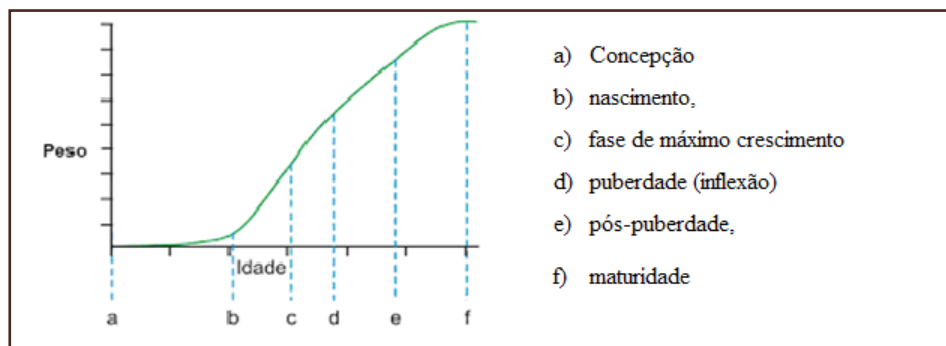


Figura 2 - Curva de crescimento de bovinos

Fonte: Owens, Dubeski e Hanson (1993).

O aumento de peso e tamanho do animal não é apenas o que determina a eficiência de um crescimento ideal, as alterações nos tecidos, a deposição de gordura e a distribuição de uma conformação adequada, principalmente em animais destinados ao abate. Fernandes et al. (2005) explicam que a proporção de crescimento corpóreo e o desenvolvimento são diretamente influenciados pela raça, sexo, nível de ingestão de nutrientes e o suprimento de exigências, genética, ambiente e sanidade.

EFICIÊNCIA DO CRESCIMENTO DE BEZERROS NA FASE DE CRIA (PRÉ E PÓS-DESMAMA)

O desenvolvimento do bezerro depende diretamente da ingestão de leite de qualidade na fase de pré-desmama, obtendo-se uma correlação entre crescimento do bezerro, produção de leite, ganho de peso no pós-desmama e até aumento do peso de abate (ALMEIDA; LANNA, 2003).

Como representado na Figura 3, o crescimento pré-natal é de forma mais rápida, quando comparado com outra fase do animal, variando as taxas de ganho de peso, conforme a época de nascimento, estação, condição corporal da mãe e produção de leite (ALVES, 2003).

Como observado na Figura 3, o crescimento ósseo na fase pós-natal apresenta-se como precoce, elevado crescimento até a puberdade, e logo começa a estabilizar-se. O tecido muscular expressa seu maior desenvolvimento após o nascimento, determinado pelo ganho de peso, porém tardio em relação aos ossos, crescendo até a maturidade; por último, ocorre a deposição do tecido adiposo, na puberdade acentua-se a maior deposição, quando o crescimento muscular começa a diminuir. A partir desse ponto, a maior parte dos alimentos fornecidos ao animal será convertida em gordura (MANELLA; BOIN, 2008).

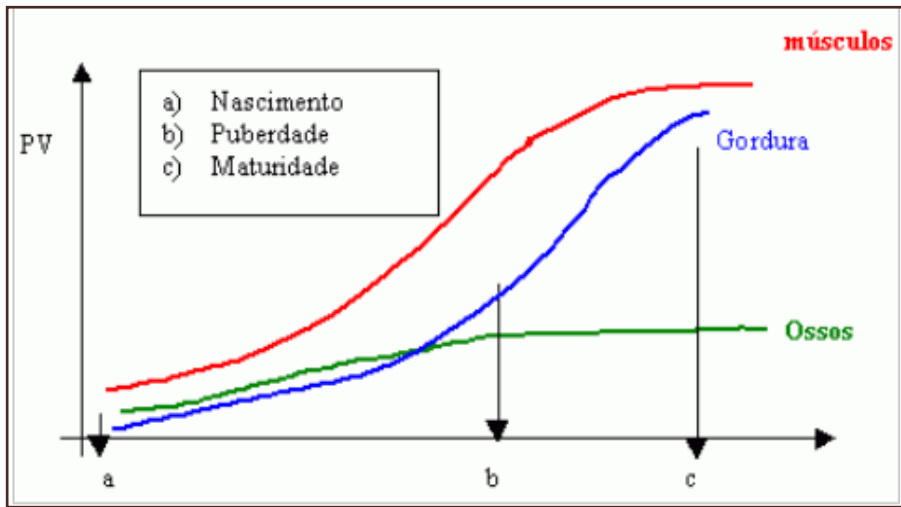


Figura 3 - Crescimento dos três principais tecidos conforme o peso vivo

Fonte: Alves (2003).

Em avaliações de animais da raça Nelore, notou-se que, em vacas de alta produção de leite, foi maior a ingestão de leite pelo bezerro para a produção de um quilograma de ganho de peso. Dessa forma, o leite influencia a ingestão de matéria seca, pois, com maior consumo de leite, menor será consumo de sólidos. Porém, avaliando-se bezerros que possuem potencial de crescimento e consomem leite de inferior qualidade, fornecidos por vacas de menor produção, constatou-se que tendem a consumir maior massa forrageira para compensar o baixo suprimento de nutrientes (CALEGARE et al., 2007).

Em contraposição à citação anterior, Medeiros, Almeida e Lanna (2010), ao considerar o peso à desmama como principal parâmetro de eficiência durante a fase de cria e a utilização do touro com genética para maior taxa de crescimento, concluiu que isto pode elevar o tamanho e o peso adultos, com maior eficiência na puberdade.

Oliveira (1999) menciona que, no manejo de bovinos de corte, busca-se cada vez mais reduzir custos e aumentar a eficiência em pastagens, melhorando a qualidade do rebanho, visando animais com menor exigência de manutenção. Além da seleção de animais com maior aumento no ganho de peso, rendimento de carcaça, mas principalmente aumento na produtividade em relação ao peso vivo.

A seleção para taxa de crescimento está associada ao aumento do tamanho adulto, acréscimos de custos, aumento da idade à puberdade e período gestacional. A opção por uma genética de menor consumo alimentar, consequentemente, produzirá animais com menor peso corporal e baixo rendimento na terminação, sendo mais indicada a escolha de animais com elevado crescimento, raças precoces e menor consumo (MEDEIROS; ALMEIDA; LANNA, 2010).

Mediante a genética para maiores taxas de ganho de peso, diferencia-se o crescimento conforme a precocidade dos animais, considerando raças de pequeno porte ou precoces (*Bos taurus* Britânicos como o Angus e Hereford), os animais que mais expressam seu potencial de crescimento, quando há uma boa disponibilidade forrageira, seguidos das raças médias (*Bos indicus* como o Nelore e Brahman) e as raças tardias ou de grande porte (*Bos taurus* continentais como o Charolês) (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2000).

Uma genética com seleção para alta taxa de crescimento, em um ambiente com alta disponibilidade alimentar, resulta no aumento do tamanho adulto, maior peso final e aumento nas exigências nutricionais. O inverso ocorre quando há baixa disponibilidade de nutrientes, pois os animais ganham peso de forma mais lenta, assim como a deposição dos tecidos, como se observa na Figura 4, por uma correlação entre o peso acumulado durante o desenvolvimento e a idade do animal, onde a formação das curvas de desenvolvimento é constante, porém mais rápida ou lenta referente à alta e a baixa taxa de ganho.

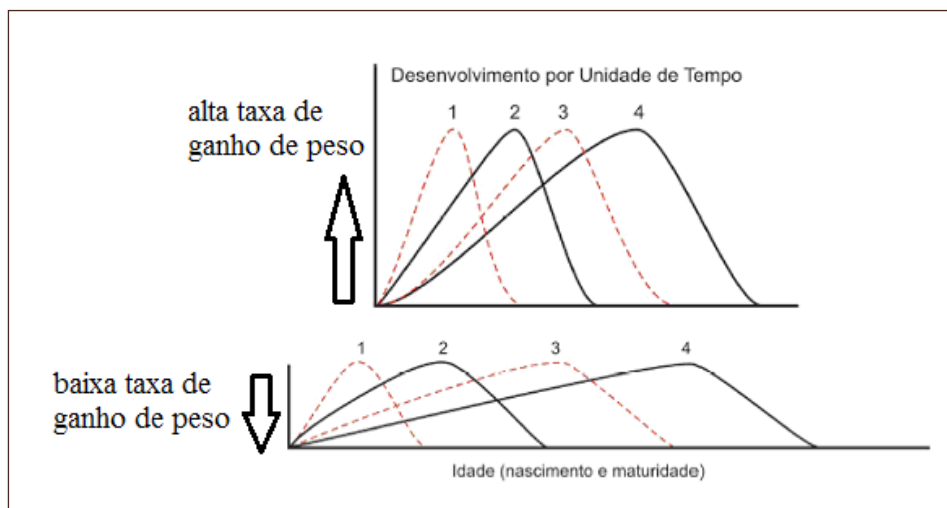


Figura 4 - Desenvolvimento animal x idade (nascimento e maturidade) x taxa de ganho de peso

Fonte: Owens, Dubeski e Hanson (1993).

Nota: Curva 1: desenvolvimento do cérebro e gordura perirrenal; Curva 2: desenvolvimento dos ossos e gordura intermuscular; Curva 3: desenvolvimento dos músculos e gordura subcutânea; Curva 4: deposição de gordura e gordura intramuscular.

EFICIÊNCIA DO CRESCIMENTO NA RECRIA (DESMAMA A TERMINAÇÃO)

A fase de recria compreende o período em que os animais estão em constante crescimento, após a desmama. Nas fêmeas, além do crescimento, há uma preparação para a reprodução, requerendo alto nível nutricional na dieta de manutenção, e os machos, para reprodução e terminação, necessitam de elevado crescimento muscular.

Busca-se durante a fase de recria uma boa taxa de crescimento, geralmente usando pastagens, pois podemos obter resultados de desempenho com menor custo de produção. O uso de pastagens para o período de recria é geralmente longo e o desempenho lento, em torno de dois anos, variando as exigências nutricionais.

O crescimento das diferentes partes do corpo tem velocidades diferentes, mostrando que o nível de gordura cresce conforme o aumento do peso, reduzindo a porcentagem de água no corpo (Tabela 1), sendo a fase de recria essencial para o desenvolvimento futuro do animal, por isso a utilização do crescimento compensatório como uma alternativa para a produção de bovinos de corte, com elevada expressão de crescimento, visualizando o potencial do animal, caracterizando a produção de carne em pastagens.

Tabela 1 - Variação na composição corporal de um bovino de raça Britânica, castrado na recria

| Composição do corpo vazio | | | |
|-----------------------------|-----------|------------|-----------|
| Peso vivo (Kg) | % de água | % proteína | % gordura |
| 200 | 62,1 | 19,7 | 14,2 |
| 250 | 60,0 | 19,3 | 17,0 |
| 300 | 58,1 | 18,8 | 19,7 |
| 350 | 56,2 | 18,3 | 22,4 |
| Composição do ganho de peso | | | |
| Peso vivo (Kg) | % de água | % proteína | % gordura |
| 200 a 201 | 57,1 | 18,3 | 25,4 |
| 300 a 301 | 50,3 | 15,7 | 36,2 |
| 350 a 351 | 46,9 | 14,4 | 41,6 |

Fonte: National Research Council (1996).

A Tabela 1 demonstra que, aumentando o peso vivo em 1 Kg de ganho de peso diminui proporcionalmente a porcentagem de água e proteína, aumentando a gordura de deposição no momento em que o crescimento está estabilizado, e por fim ocorre deposição de gordura de acabamento de carcaça.

As exigências durante a fase de recria variam de acordo com a composição corporal, idade e sexo do animal, obtendo diferenças de exigência alimentar quando comparamos animais que receberam *creep feeding* durante a fase inicial de vida, havendo um maior crescimento inicial, porém possui custos mais elevados neste sistema.

Lanna (1995) demonstram que a eficiência do crescimento na recria é alta devido aos fatores, que os animais direcionam seu consumo para o ganho, sendo este ganho de composição magra:

- a) Relativamente pouca gordura no ganho em relação à fase de terminação;
- b) Exigência de manutenção ainda relativamente baixa, animal leve;
- c) Taxa de crescimento relativo, a taxa de ganho em proporção ao peso é maior ao animal jovem.

À medida que aumentam o peso corporal e a concentração de gordura, a conversão alimentar apresenta menor eficiência, ou seja, piora, de forma que o aproveitamento alimentar é menor para a deposição de gordura, quando comparada com a conversão alimentar para a produção de proteína e formação muscular. Na deposição de gordura, a maior retenção de lipídios, de formação do tecido adiposo tem menor umidade, cerca de 10 %, enquanto o tecido muscular necessita em torno de 75 % (LANNA, 1995).

Ao avaliar o desempenho de bovinos de corte dos 12 aos 17 meses de idade, quanto ao ganho médio diário (GMD), deposição de gordura, conversão alimentar (CA) entre outras características, Manella e Boin (2008), em sua pesquisa, ao fornecerem três níveis de concentrado para animais com peso vivo inicial de 278 Kg, mostraram as principais alterações no animal como aumento nas taxas de ganho de peso refletindo em maior peso vivo final e peso de carcaça, e com acabamento desejado pelos frigoríficos no país (3 mm de gordura) e área de olho de lombo (AOL), conforme a Tabela 2.

Tabela 2 - Principais características do animal conforme o nível de concentrado fornecido em percentagem em relação ao peso vivo (PV)

| Item | Nível de concentrado (% PV) | | |
|-------------------------------------|-----------------------------|----------|----------|
| | 0,800 | 1,100 | 1,400 |
| ¹ GMD (Kg/d) | 1,085 | 1,1180 | 1,3170 |
| ² PVF (Kg) | 433,0000 | 453,0000 | 476,0000 |
| ³ EA (ganho/Kg MS) | 0,1510 | 0,1590 | 0,1660 |
| ⁴ PC (Kg) | 248,0000 | 257,0000 | 273,0000 |
| ⁵ EG (mm) | 3,0000 | 3,0800 | 3,0000 |
| ⁶ Marmoreio* | 4,5000 | 4,5000 | 5,3000 |
| ⁷ AOL (cm ²) | 74,4500 | 80,8300 | 81,6600 |

Fonte: Bren (2003).

Nota: *Escala 1-18 maior valor = maior marmoreio; 1GMD (Kg/d) = Ganho médio diário medido em quilogramas por dia; 2PVF (Kg) = Peso vivo final, medido em quilograma no dia de abate; 3EA (ganho/Kg MS) = Eficiência alimentar, medida em quilogramas de ganho por quilo de matéria seca ingerida; 4PC (Kg) = Peso de carcaça, medida em quilos, logo após o abate; 5EG = Espessura de gordura, medida em milímetros na gordura de cobertura na região das costelas entre a 12ª e 13ª; 6Marmoreio = níveis de gordura intramuscular, medida em escalas; 7AOL = área de olho de lombo, medida em cm², a partir do músculo Longissimus dorsi entre a 12ª e 13ª.

Como observado na Tabela 2, os animais que receberam maior porcentagem de concentrado foram os que apresentaram um maior ganho médio diário, resultando em maior peso final para abate, maior gordura de cobertura e marmoreio e melhor área de olho de lombo, onde se obtém uma carne de melhor qualidade e sabor.

Assim como Restle et al. (2000), ao analisarem o crescimento de machos inteiros e castrados, observa que os animais inteiros apresentaram maior GMD de peso em relação aos castrados (1,08 contra 0,95 Kg), com uma conversão alimentar maior nos animais castrados. Os animais inteiros foram mais eficientes na transformação do alimento em ganho de peso (Tabela 3).

Tabela 3 - Médias para consumo médio diário de matéria seca, por animal em Kg (CMSD), unidade de peso metabólico em g (CMSM) e 100 Kg de peso vivo (CMSP), ganho de peso médio diário em Kg (GMD) e conversão alimentar (CA), de acordo com o grupo genético e a condição sexual

| Condição sexual/ Grupo genético | Variáveis | | | | | |
|---------------------------------|-----------|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | INTEIROS | CMSD | CMSM | CMSP | GMD | CA |
| Charolês (C) | | 5,62 ^a | 100,93 ^a | 2,64 ^a | 1,23 ^a | 4,55 ^a |
| Nelore (N) | | 4,08 ^a | 95,05 ^a | 2,71 ^a | 0,83 ^a | 4,93 ^a |
| ½ CN | | 4,93 ^a | 97,78 ^a | 2,65 ^a | 1,14 ^a | 4,34 ^a |
| ½ NC | | 5,29 ^a | 98,99 ^a | 2,63 ^a | 1,10 ^a | 4,80 ^a |
| Médias | | 4,98 ^A | 98,19 ^A | 2,66 ^A | 1,08 ^A | 4,66 ^A |
| CASTRADOS | CMSD | CMSM | CMSP | GMD | CA | |
| Charolês (C) | | 5,11 ^a | 94,86 ^a | 2,51 ^a | 1,04 ^b | 4,92 ^a |
| Nelore (N) | | 4,03 ^a | 93,25 ^a | 2,66 ^a | 0,76 ^a | 5,22 ^a |
| ½ CN | | 4,55 ^a | 93,78 ^a | 2,57 ^a | 0,97 ^b | 4,70 ^a |
| ½ NC | | 5,33 ^a | 99,30 ^a | 2,63 ^a | 1,04 ^a | 5,12 ^a |
| Médias | | 4,76 ^A | 95,30 ^A | 2,59 ^A | 0,95 ^B | 4,99 ^B |

Fonte: Restle et al. (2000).

Nota: Médias, na coluna, seguidas por letras minúsculas diferentes na comparação entre inteiros e castrados para o mesmo grupo genético, são diferentes ($P < 0,05$) pelo teste t. Médias, na coluna, seguidas por letras maiúsculas diferentes, na comparação entre inteiros e castrados, são diferentes ($P < 0,05$) pelo teste t.

Restle, Grassi e Feijó (1996), ao analisarem o ganho de peso na fase de crescimento entre animais inteiros e castrados, observaram redução no crescimento dos animais que passam pela castração, em função do efeito dos hormônios como a testosterona, com diferenças acentuadas no GMD durante o confinamento.

Pela Tabela 3, pode-se analisar que a conversão alimentar foi maior nos animais castrados, indicando que os animais inteiros foram mais eficientes para o ganho de peso. O consumo alimentar descreve a importância da ingestão de alimentos pelo ani-

mal para absorção de nutrientes necessários para promover o crescimento e engorda, por isso a importância em medir o consumo médio diário de matéria seca, diretamente relacionada com o ganho de peso médio diário. A melhor eficiência resulta em menores custos principalmente em confinamento, onde a alimentação onera cerca de 70 % da produção (RESTLE et al., 2000).

EFEITO NA EFICIÊNCIA COM O CRESCIMENTO COMPENSATÓRIO

O crescimento compensatório compreende o período em que os animais são submetidos a uma restrição alimentar na sua fase inicial de crescimento. Após certo tempo, é retornada a dieta, assim aumenta a ingestão de alimentos e nutrientes para cumprir suas exigências vitais, obtendo uma resposta do corpo de forma mais intensa.

Segundo Medeiros, Almeida e Lanna (2010), esse estresse causado ao animal irá marcar uma intensidade de crescimento posteriormente, expondo seu potencial de crescimento no momento que retorna o fornecimento da alimentação em quantidade e qualidade. Fernandes et al. (2005) demonstraram que, pela utilização da restrição alimentar na recria, obtiveram-se resultados positivos no crescimento mais intenso e dispensa a alimentação do *creep feeding*, que economicamente não se torna viável. Os ganhos médios são superiores, podendo-se diminuir a idade ao abate.

O crescimento compensatório pode ser influenciado por fatores levados em consideração quando da sua aplicação. Portanto, esses fatores correspondem à utilização de animais muito jovens, a restrição pode não responder ao crescimento, a severidade aplicada na restrição alimentar, a duração do período, a taxa de ganho pós-restrição e a qualidade da alimentação fornecida ao terminar o período. Na utilização de animais muito jovens, na pré ou pós-desmama, não há resultados satisfatórios, ou a restrição pode prejudicar os bezerras de forma a comprometer seriamente o crescimento adulto dos animais, por isso a maior indicação é na recria. Ainda cita-se que a maior eficiência é vista quando a restrição alimentar é aplicada em animais possuindo 25 % do peso de um animal adulto, conversão alimentar em 30 % do peso adulto e a maturidade em torno de 30-35 % do peso adulto, valores que implicam num maior resultado de compensação (MEDEIROS; ALMEIDA; LANNA, 2010).

Como vantagens do crescimento compensatório, existem fatores que, isoladamente ou em conjunto, demonstram a eficiência do sistema, como: maior taxa de ganho, conversão alimentar superior, aumento no consumo voluntário, redução na manutenção e melhor eficiência metabólica.

Azambuja, Pilau e Lobato (2008) relacionam a taxa de crescimento com o peso ao desmame, considerando uma alimentação de alto nível na recria; durante sua revisão de literatura, mostram que bezerras desmamadas com 120 Kg apresentam baixas respostas reprodutivas aos 14/15 meses. Entre a desmama e o acasalamento, as fêmeas devem ganhar 25 % do peso adulto, obtendo-se uma média de 40 % do peso adulto na

desmama e em torno de 65 % no acasalamento. Considerando uma boa eficiência de crescimento, desenvolvimento, peso ao desmame e pós-desmame, os animais conseguem atingir sua maturidade sexual aos 13/15 meses.

Restle et al. (1997), analisando animais machos Hereford com idade entre 7 a 14 meses até o abate, concluíram que os animais inteiros consumiram menos energia por Kg de ganho de peso do que os animais castrados com sete meses, em confinamento. Isso porque a produção hormonal possui maior efeito na fase de maior incremento de peso, melhor nível alimentar, com maior velocidade de ganho de peso.

Já, ao estudarem machos e fêmeas, observaram que a produção hormonal e o grupo genético interferem na velocidade de formação e desenvolvimento, além dos efeitos ambientais como temperatura, doenças, parasitos, exercícios, mostrando uma curva de crescimento diferente entre os animais (OLIVEIRA, 1999). Na comparação de raças com animais zebuínos e mestiços, os animais de origem zebuína apresentaram maior ganho de peso, precocidade na maturidade e deposição de gordura, principalmente quando comparados com animais de origem leiteira (LANA et al., 1992).

Formas de Crescimento Compensatório

Há três modos de o animal responder ao ganho compensatório após a restrição alimentar, de forma completa ou ausente e de forma parcial, conforme representado na Figura 5:

- a) compensação completa: quando os animais que sofreram restrição atingem o mesmo peso de abate na mesma idade quando comparados com animais que não sofreram com a alimentação;
- b) compensação parcial: quando as taxas de ganho de peso dos animais que passaram por restrição são maiores que os demais, mas estas taxas não são suficientes para que o mesmo peso de abate seja com a mesma idade, é o caso mais comum;
- c) sem compensação: o ganho de peso dos animais restritos à alimentação é igual ou menor que o dos animais sem a restrição, seu peso de abate é atingido com idade mais avançada. Este caso é chamado de ganho compensatório negativo, denominando animal chamado gabiru ou tucura; este passa por uma restrição tão severa, que fica com seu crescimento comprometido e sua capacidade reduzida.

A representação gráfica demonstra que animais com crescimento normal e restrição completa obtêm o mesmo peso de abate com a mesma idade, porém a inclinação no gráfico é mais acentuada, os animais têm uma maior aceleração ao passarem pelo período de restrição, assim como a curva de inclinação dos animais com restrição parcial é maior que a dos que não sofreram restrição, mas o ganho de peso não é suficiente para o abate, obtendo peso adequado com idades mais avançadas.

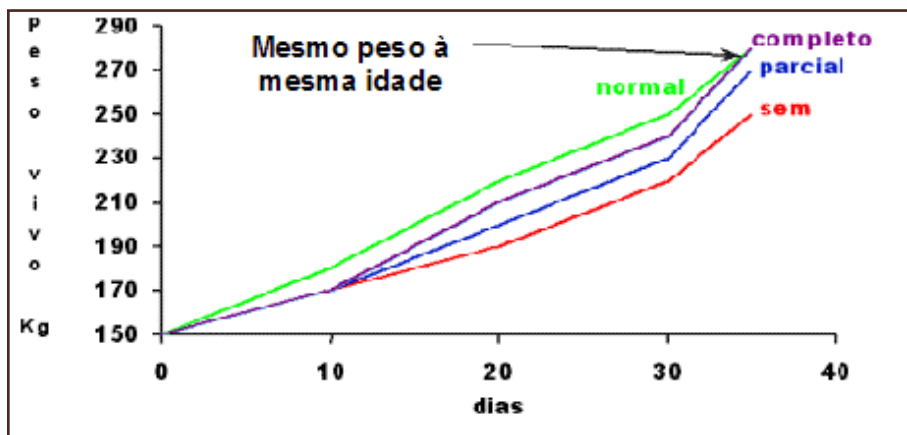


Figura 5 - Representação esquemática do ganho compensatório completo e parcial e sem compensação

Fonte: Ryan (1990).

Durante a fase de restrição alimentar, fica reduzida a produção de hormônios, que o organismo utiliza para a produção de tecido magro, e não há resposta ao corpo conforme suas funções.

Segundo Alves (2003), a seleção para aumentar a proliferação celular ou a hipertrofia possibilita mudanças no sistema hormonal do indivíduo, especialmente o hormônio do crescimento, que tem seus níveis modificados no crescimento compensatório, e a insulina, cuja principal função é aumentar a permeabilidade celular à entrada de glicose, tem seus níveis elevados ao sair do período de restrição alimentar, assim ocorre com a tiroxina (T4), responsável pela degradação muscular, retoma sua produção após a restrição.

Dentre os fatores responsáveis pelo crescimento compensatório, podemos citar os principais, descritos por Almeida e Lanna (2003):

- a) idade do animal na restrição alimentar – conforme a revisão, pode-se observar que a restrição alimentar aplicada a animais muito jovens pode comprometer seu crescimento, ou seja, sem compensação no organismo, podendo ou não atingir o peso de abate em idade mais avançada, fato comum. Os chamados tucuras são animais que ficam debilitados após a restrição alimentar, são recriados e terminados, porém não apresentam bom desempenho na maturação. Animais já desmamados e de sobreano apresentam maior potencial para o crescimento, quando submetidos à restrição durante o primeiro inverno, e ao chegarem à estação de verão com maior disponibilidade de alimentos, a compensação se mostra eficiente e completa;
- b) severidade da restrição – apresentada como a diferença relativa entre a taxa de ganho de peso observada e a taxa de ganho potencial, influenciando diretamente

- a resposta do animal após o período de restrição, estando ligada à permanência do animal em crescimento. Conforme as condições do Brasil central, a duração da severidade é mais elevada, pois animais em confinamento (70-80 dias) passam a maior parte do tempo em crescimento compensatório;
- c) duração da restrição – relação na qual, à medida que aumenta a duração, aumenta a taxa de ganho de peso no final;
 - d) raça ou genótipo – há poucas informações sobre a influência da genética na resposta ao crescimento compensatório, os animais respondem de forma diferente ao crescimento, devido a suas taxas de maturação e composições corporais diferentes. Também questionam que raças mais precoces podem suportar melhor períodos de restrição alimentar, respondendo com uma melhor taxa de ganho de peso e resultados mais rápidos ao crescimento. Em controvérsia, há citações que demonstram que animais zebuínos, mais tardios, apresentam maiores chances na compensação. Nos animais de musculatura dupla, sugerem que o ganho compensatório é mais longo, duradouro, com pico de crescimento com dois meses de realimentação, porém aumento da conversão alimentar;
 - e) grau de maturidade – a maior eficiência energética é possível quando o animal já apresenta cerca de 30 % do peso de um adulto, assim a curva de inclinação no momento da restrição é de forma lenta, a conversão alimentar deve se apresentar em 30 % do peso de um animal adulto e a maturidade entre 30-35 % do peso de um adulto, assim demonstra maiores chances de compensação, sendo animais precoces com melhores condições para um elevado ganho compensatório;
 - f) tipo de restrição – animais com restrição energética têm maior resposta no crescimento compensatório, quando comparados com animais restritos à dieta proteica, que é responsável pelo menor consumo e, assim, pela menor ingestão de energia.

Manella e Boin (2008) citam as alterações ocorridas durante o crescimento, seguido das principais mudanças físicas, químicas e fisiológicas, como a ingestão de alimentos afeta no tamanho e crescimento dos órgãos internos, que ficam reduzidos no tempo de restrição e crescendo rapidamente entre três e quatro semanas na realimentação. O fígado e intestinos são os mais afetados. A ingestão de energia metabolizável reduzida para os animais em fase de compensação está relacionada ao tamanho dos órgãos também reduzidos, além das mudanças endócrinas e hormônios do crescimento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O crescimento está diretamente ligado ao ganho de peso no pré e pós-desmame, refletindo-se no peso final de abate, sendo a ingestão de leite essencial para o crescimento e desenvolvimento animal. A utilização da genética para o crescimento se torna importante após um bom nível alimentar.

A deposição de tecidos inicia-se a partir da concepção, passando por diversas fases e completando-se após a maturidade, independentemente do ganho de peso e do crescimento, sendo de maior inclinação a curva de crescimento na fase de puberdade. Porém, a deposição de gordura se acentua na maturidade, ou em fase de terminações, contribuindo para as características da carne.

O crescimento compensatório implica em maiores ganhos, expressão de potencial de desenvolvimento, quando de forma bem manejada a restrição alimentar, a severidade e a escolha da idade do animal para aplicação do sistema.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R.; LANNA, D. P. D. Influence of genotype on performance and dry matter intake by feedlot steers in Brazil 2003. **Bovinocultura de corte**, v. 1, p. 159-180, 2003.
- ALVES, D. D. Crescimento compensatório em bovinos de corte. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 98, p. 61-67, 2003.
- AZAMBUJA, P. S.; PILAU, A.; LOBATO, J. F. P. Suplementação alimentar de novilhas no pós-desmame: efeitos no crescimento e desempenho reprodutivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 6, p. 1042-1049, 2008.
- BREN, L. **Desempenho em confinamento de novilhos de corte alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta**. 2003. 125 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.
- CALEGARE, L.; ALENCAR, M. M.; PACKER, I. U.; LANNA, F. P. F. Energy requirements and cow/calf efficiency of Nellore and Continental and British Bos taurus x Nellore crosses. **Journal of Animal Science**, v. 85, n. 10, p. 2413-2422, 2007.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Curso de qualidade da carne e dos produtos cárneos**. Bagé: Embrapa-CPPSUL, 2000.
- FERNANDES, H. J.; PAULINO, M. F.; MARTINS, R. G. R.; VALADARES FILHO, S. C.; TORRES, R. A.; PAIVA, L. M.; RIBEIRO, V. A. Crescimento de componentes corporais de três grupos genéticos nas fases de recria e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p. 288-296, 2005.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Estatísticas de produção**. 2012. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 30 abr. 2012.
- GESUALDI JÚNIOR, A. G.; VELOSO, C. M.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C.; GESUALDI, A. C. L. S.; CECON, P. R. Níveis de concentrado na dieta de bovinos F1 Limousin x Nelore: peso dos órgãos internos e trato digestivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 6, p. 1866-1871, 2001.

LANA, R. P.; FONTES, C. A. A.; PERON, A. J.; PAULINO, M. F.; QUEIROZ, A. C.; SILVA, D. J. Composição corporal e do ganho de peso e exigências de energia, proteína e macro elementos minerais de novilhos de cinco grupos raciais. **Revista da Sociedade Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v. 21, n. 3, p. 385-395, 1992.

LANNA, D. P. D. Estimation of carcass and empty body composition of zebu bulls using the composition of rib cuts. **Scientia Agricola**, v. 52, n. 1, p. 189-197, 1995.

MANELLA, M. Q.; BOIN, C. **Conheça os principais conceitos sobre o crescimento de bovinos de corte**. 2008. Disponível em: <www.Beeffpoint.com.br>. Acesso em: 23 abr. 2012.

MEDEIROS, S. R.; ALMEIDA, R.; LANNA, D. P. D. Manejo da recria: eficiência do crescimento da desmama à terminação. In: PIRES, A. V. (Ed.). **Bovinocultura de corte**. Piracicaba: Fealq, 2010. p. 159-181.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. Washington: National Academy Press, 1996.

OLIVEIRA, R. C. **Ganho de peso, características de carcaça e composição corporal de novilhos em regime de pastejo em capim elefante durante a estação chuvosa**. 1999. 109 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.

OWENS, F. N.; DUBESKI, P.; HANSON, C. F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 6, p. 3138-3150, 1993.

PEREIRA, A. S. C.; GUEDES, C. F. **Efeito da taxa de crescimento de bovinos de corte na qualidade da carne**. 2005. Disponível em: <<http://www.beeffpoint.com.br>>. Acesso em: 30 abr. 2012.

RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C.; FATURI, C.; ROSA, J. R. P.; PASCOAL, L. L.; BERNARDES, R. A. C.; KUSS, F. Desempenho na fase de crescimento de machos bovinos inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 1036-1043, 2000.

RESTLE, J.; FLORES, J. L. C.; VAZ, F. N.; LISBOA, R. A. Desempenho em confinamento, do desmame ao abate aos quatorze meses, de bovinos inteiros ou castrados, produzidos por vacas de dois anos. **Ciência Rural**, v. 27, n. 4, p. 651-655, 1997.

RESTLE, J.; GRASSI, C.; FEIJÓ, G. L. D. Desenvolvimento e rendimento de carcaça de bovinos inteiros ou submetidos a duas formas de castração, em condições de pastagem. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 25, n. 2, p. 324-333, 1996.

RYAN, W. J. Compensatory growth in cattle and sheep. **Nutrition Abstracts and Reviews**, v. 60, p. 653-664, 1990.

MANEJO E CULTIVO DE OLIVEIRA (*Olea europaea* L.)

Eloi Paulus
Thomé Lovato
Dalva Paulus



INTRODUÇÃO

A oliveira é uma das plantas cultivadas mais antigas e que tem atualmente um grande interesse comercial, ambiental, econômico e social.

A tendência da olivicultura no Brasil nos últimos anos tem sido a ampliação da dimensão das áreas cultivadas e o aumento da eficiência das técnicas de cultivo visando maiores produtividades. Além disso, o mercado consumidor está cada vez mais exigente, buscando produtos de alta qualidade e produzidos de forma a atender a área social e ambiental.

O cultivo da oliveira representa uma alternativa para pequenos e grandes produtores, com vantagens para os consumidores e na geração de empregos. No Brasil, nos Estados de Minas Gerais, Santa Catarina, Paraná e Rio Grande do Sul, existem pomares em início de produção. A possibilidade de alta rentabilidade, com investimento médio e em pouca área, tem sido considerada uma possibilidade para essa cultura.

O objetivo principal deste capítulo é elucidar o cultivo da oliveira por meio de informações técnicas e científicas, além de divulgar a olivicultura como um potencial ramo do agronegócio, de alta viabilidade econômica e futuro promissor dentro do contexto agroflorestal. As informações são voltadas não somente aos olivicultores, mas também a acadêmicos, professores, produtores rurais e ao público leigo em geral, servindo de ferramenta para procedimentos inerentes à atividade olivícola, buscando despertar o interesse de outras pessoas pela atividade em questão.

A OLIVEIRA NO BRASIL

O Brasil recebeu os primeiros exemplares de oliveira por volta do ano de 1800, por ocasião da vinda dos imigrantes europeus que se estabeleceram em regiões do Sul e Sudeste do país, porém sua introdução foi apenas de caráter ornamental, não havendo (então e até o ano de 2000) cultivos expressivos desta cultura (EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS, 2006).

Gomes (1979) argumenta que a maioria das oliveiras presentes no Brasil eram encontradas nas proximidades das igrejas, tradição mantida pelos vigários, tendo em vista as festas de Domingo de Ramos. O autor relata ainda que a maioria destas produzia muito bem e estavam espalhadas desde a região Sul (São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) até o leste meridional (Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro).

O Brasil é o sétimo maior importador mundial de azeite de oliva e o segundo de azeitonas. São investidos no País, anualmente, cerca de 40 milhões de reais para importação e abastecimento do mercado nacional, que consome 51 mil toneladas de azeite e 35 mil toneladas de azeitona (INTERNATIONAL OLIVE OIL COUNCIL, 2010).

Além das vantagens econômicas, azeitonas e azeite de oliva são produtos que possibilitam agregação de valor e geração de empregos e renda. Por outro lado, sendo planta perene e longeva, a implantação da cultura de oliveira contribui também para a conservação de solos e de mananciais d'água, evitando o uso da terra de forma itinerante e reduzindo impactos ambientais, o que beneficia a preservação de regiões agrícolas.

A olivicultura brasileira é jovem comparada com a da maioria dos países da Europa, Ásia, América do Norte e Oriente Médio. A introdução do cultivo apresenta características bastante particulares e tem tido constante crescimento, tanto no aumento das áreas cultivadas quanto no estabelecimento de novos polos olivícolas e na evolução tecnológica do sistema de implantação de pomares e de produção de azeite de oliveira.

Alguns olivais estão instalados no sul de Minas Gerais, nas cidades de Maria da Fé e Delfim Moreira (EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS, 2006); Santa Catarina, nas cidades de São Lourenço do Sul, Chapecó e São Miguel do Oeste; No Rio Grande do Sul, os plantios recentes estão localizados nas cidades de Caçapava do Sul, Bagé, Uruguaiana, Encruzilhada do Sul, Cachoeira do Sul e Itaara. No entanto, são poucos os plantios de oliveira em escala comercial. O Rio Grande do Sul tem um grande potencial para produzir azeitonas e óleo de oliva, pois o solo e as condições climáticas favorecem o cultivo (WREGGE et al., 2009). A cada ano são implantados novos pomares de oliveiras e outras regiões vêm se destacando, como a metade sul do estado, especialmente a região da Campanha e a região central do estado na Depressão Central.

Apesar de ser uma cultura introduzida no Brasil há muitas décadas, o cultivo da oliveira não prosperou devido à falta de estudos científicos e da adaptação tecnológica, não havendo plantio em escala comercial (MESQUITA; OLIVEIRA; MESQUITA, 2006; OLIVEIRA et al., 2003). Dos países da América do Sul, o Brasil é o maior importador de produtos de oliveira, sendo a Argentina um dos maiores fornecedores, além da Espanha e de Portugal (PIO et al., 2005). Nos últimos anos, a olivicultura passou a despertar interesse entre produtores rurais, principalmente no sul de Minas Gerais (OLIVEIRA et al., 2003).

O consumo de azeite apresentou uma tendência crescente ao longo da última década, conforme se pode constatar, mas a nossa produção está muito aquém das necessidades, o que faz aumentar o recurso à importação (Figura 1). O Brasil importou 2.697 mil toneladas de produtos oriundos da oliveira em abril de 2009 e é o segundo maior importador do gênero (INTERNATIONAL OLIVE OIL COUNCIL, 2010).

A produção de azeite de oliva mundial está concentrada na base do Mediterrâneo, aonde os pomares chegam a 7 milhões de hectares. Isso representa 88 % da produção mundial de oliveiras (INTERNATIONAL OLIVE OIL COUNCIL, 2010).

Na Espanha, na região de Andalúcia, existem 1,5 milhões de hectares, respondendo por 24 % de toda a produção mundial de azeite. A cultura da oliva é a mais importante fonte econômica e social do sul da Espanha (CONSEJERÍA DE AGRICULTURAY PESCA, 2002).

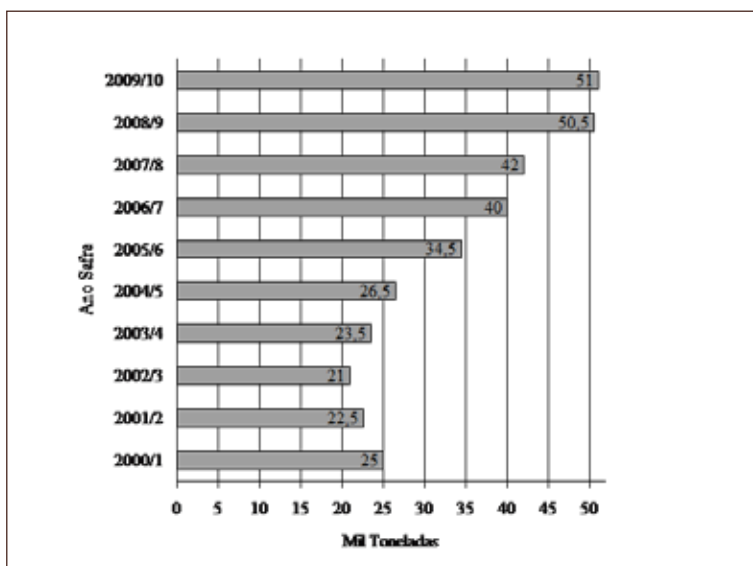


Figura 1 - Evolução da importação de azeite de oliva pelo Brasil (2000 a 2010)

Fonte: Adaptado de International Olive Oil Council (2010).

ORIGEM DA OLIVEIRA

A oliveira (*Olea europaea* L.) é uma planta de origem europeia adaptada a regiões de climas mediterrâneos, caracterizados por verão quente e seco e inverno com baixas temperaturas no período que antecede sua floração (EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS, 2006).

Segundo o Consejería de Agricultura y Pesca (2002), trata-se de uma cultura de grande tradição e importância nos países mediterrâneos, tendo associadas à sua presença múltiplas funções e valias, tanto no setor de azeite de oliva quanto no de azeitona de mesa. Sua origem estende-se da região geográfica que vai do sul do Cáucaso até as zonas costeiras da Síria, povoando todos os países às margens do mediterrâneo. Com o descobrimento e colonização das Américas, estendeu-se pelo Novo Mundo, sendo na atualidade também cultivada em países como África, China, Japão e Austrália (MESQUITA; OLIVEIRA; MESQUITA, 2006).

Gomes (1979) enfatiza a importância da olivicultura desde os primórdios da civilização. A Bíblia refere-se à oliveira como símbolo de beleza, sabedoria e retidão. Escreve sobre o sinal trazido a Noé pela pomba após o dilúvio, que foi um ramo de oliveira (BÍBLIA, 1993).

Destaca que, em Roma, os cidadãos ilustres e os vitoriosos eram cingidos na cabeça com ramos da planta. Os gregos dedicaram a oliveira à Minerva, deusa da sabedoria. Ainda, a planta tem significado histórico no desenvolvimento humano e também encontra, na atualidade, importância comercial por suas propriedades organolépticas e nutricionais.

CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA

A oliveira (*Olea europaea* L.) pertence à família Oleaceae que inclui até 30 gêneros e 600 espécies distribuídas por regiões tropicais e temperadas (OLIVEIRA; ABRAHÃO, 2006). É originária da região geográfica que vai desde o sul do Cáucaso até as planícies do Irã, Palestina e zona costeira da Síria e estende-se até povoar todos os países às margens do Mediterrâneo (MESQUITA; OLIVEIRA; MESQUITA, 2006).

Na forma silvestre (*Olea europaea* spp. *Silvestris*), é geralmente arbustiva e tem folhas menores, frutos esféricos e ramos espinhosos. Já na antiguidade, o azeite era utilizado na cozinha, como iluminação e também com fins litúrgicos. É uma árvore que pode ultrapassar os 20 m de altura e, como geralmente o homem intervém no seu crescimento, pode apresentar diferentes tipos de copas. Pode atingir mais de 2.000 anos, sendo por isso a árvore europeia de maior longevidade. Necessita de muita luz para se desenvolver e de solo de boa qualidade. As folhas da oliveira são um pedúnculo curto, com 4 a 8 cm de comprimento, com cor verde acinzentada na página superior e prateada na página inferior, devido à presença de inúmeras escamas apertadas em toda a superfície. As flores são pequenas e brancas, e com aroma agradável. Os frutos, as azeitonas, são a princípio verdes e, quando maduros, variam entre o violáceo e o preto. São comestíveis, depois de curados, ou transformados em azeite (RAPOPORT, 2008).

CLIMA

O cultivo de oliveiras é encontrado em locais de clima mediterrâneo, caracterizado por invernos amenos, verões quentes e secos (NAVARRO; PARRA, 2008). Tombesi e Tombesi (2007) descrevem como favoráveis ao desenvolvimento da cultura e à qualidade dos frutos as condições de clima ameno. As temperaturas médias na época de frutificação devem estar entre 21 e 35°C. Destacam ainda que é planta muito sensível a geadas, onde temperaturas abaixo de -5° C poderão matar a oliveira. A alta umidade do ar favorece a incidência de doenças foliares. O crescimento vegetativo e o florescimento são favorecidos por temperaturas não superiores a 35° C e não inferiores a 25° C (NAVARRO; PARRA, 2008).

Na Andalúcia, Espanha, os olivais estão localizados em regiões com precipitações médias entre 400 e 800 mm ao ano⁻¹. Os mesmos autores alertam para o volume

da copa e área foliar, pois estão relacionados ao consumo maior ou menor de água. Todavia, em locais com precipitações maiores que 600 mm, são cultivados olivais com densidades de até 800 plantas por ha⁻¹. Em regiões com precipitações entre 100 e 200 mm ano⁻¹, são cultivadas 100 a 200 plantas por hectare (ORGAZ; FERERES, 2008).

O excesso de umidade não só prejudica a polinização, mas também favorece as doenças fúngicas, entre as quais as causadas por *Spilocaea oleagina*, *Pseudocercospora cladosporioides*, *Gloeosporium olivae*, entre outras (GUCCI, 2007). Por essas razões, a umidade relativa é um fator importantíssimo na escolha de local para o estabelecimento das oliveiras.

SELEÇÃO E QUALIDADE DAS MUDAS DE OLIVEIRA

PROPAGAÇÃO

A oliveira, desde suas origens como espécie cultivada, tem sido propagada de forma vegetativa, utilizando-se para isso diferentes métodos, desde a enxertia sobre espécies silvestres até o enraizamento de material lenhoso e herbáceo (COUTINHO; JORGE, 2007).

A propagação por estacas é o método mais utilizado na multiplicação de oliveiras, sendo sua viabilidade dependente da capacidade de formação de raízes, da qualidade do sistema radicular formado e do desenvolvimento posterior da planta propagada por esse método, na área de produção. Algumas condições que podem afetar a produção de mudas de oliveira: as condições fisiológicas e a idade da planta-matriz, a época de coleta da estaca, o potencial genético de enraizamento, a sanidade, o balanço hormonal, a oxidação de compostos fenólicos e posição da estaca no ramo; e fatores externos ou exógenos, como temperatura, luz, umidade e substrato (CABALLERO; DEL RIO, 2008).

A época para a coleta das estacas é no fim do inverno e início da primavera, quando as árvores estão em pleno crescimento vegetativo. O material vegetal usado são brotos apicais do mesmo ano e da parte apical do ramo com comprimento de até 15 cm ou de quatro a seis entrenós.

Apesar de os frutos de oliveira possuírem sementes viáveis, a multiplicação não é desejada no estabelecimento de plantios comerciais, em razão de as plantas apresentarem variabilidade e longo período juvenil. Implicando a longa espera para produzir os primeiros frutos.

Quando a muda de oliveira é proveniente de semente, cresce uma raiz pivotante nos primeiros estágios de desenvolvimento. Nessas condições, quando implantada a campo, a raiz ficará atrofiada e novas raízes crescerão para formar um sistema radicular superficial. Quando a origem das mudas for por estaquia, o sistema radicular irá emitir

3 a 4 raízes fortes e irão se estabelecer no solo em maior profundidade, formando um sistema radicular fasciculado e, conseqüentemente, ocorrendo o início de produção de frutos a partir do terceiro a quarto ano de implantação (GUERRERO, 2003).

Segundo Caballero e Del Rio (2008), a propagação da oliveira tem melhorado notavelmente com o uso de estacas semilenhosas sob nebulização. Este sistema permite obter maior número de plantas a partir de cada planta-matriz, o que poderá proporcionar melhor identificação varietal e qualidade sanitária. No entanto, este método não é suficiente para solucionar o problema de baixo percentual de enraizamento.

PRINCIPAIS VARIEDADES DE *Olea europaea* L.

Das muitas variedades de oliveira existentes no planeta, principalmente na Espanha e Portugal, algumas são as mais plantadas e cultivadas (Quadro 1). A escolha da variedade para implantação do olival vai depender do objetivo de destino da produção: azeite ou mesa. Os fatores clima, solo, mercado consumidor, disponibilidade de mão de obra e conhecimento técnico são muito importantes para o sucesso do setor olivarero.

| Variedades | Origem | Destino | Hábito Cresc. | Precocidade | Vigor | Densidade copa |
|-------------------|----------|------------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| Arbequina | Espanha | azeite | aberto | precoce | baixo | média |
| Ascolana | Itália | mesa | ereto | precoce | elevado | espessa |
| Cordovil de Serpa | Portugal | dupla finalidade | aberto | média precoce | médio baixo | média |
| Frantoio | Itália | azeite | chorão | precoce | médio | média |
| Galega | Portugal | dupla finalidade | ereto | média precoce | médio | espessa |
| Hojiblanca | Espanha | dupla finalidade | ereto | precoce | médio elevado | média |
| Koroneiki | Grécia | azeite | aberto | precoce | médio | média espessa |
| Manzanilla | Espanha | mesa | aberto | precoce | baixo/médio | média |
| Pical | Espanha | azeite | aberto | precoce | médio | espessa |

Quadro 1 - Características das principais variedades de oliveira com plantios estabelecidos no estado do Rio Grande do Sul

Fonte: Coutinho, Ribeiro e Cappellaro (2009).

CARACTERIZAÇÃO DA CULTIVAR ARBEQUINA

O nome é originário da localidade de Arbeca na província de Lérida. Cultivada em grande parte na Tarragona, Zaragoza e Huesca na Espanha. A folha é sulcada e leve-

mente inchada no ápice. O lado superior da folha é verde ocre, o lado inferior é cinza a verde-amarelo (GUERRERO, 2003).

Na Espanha, a cultivar Arbequina é uma das mais importantes devido a suas características de vigor vegetativo, precocidade, alto rendimento em azeite e boa resistência ao ataque de pragas e doenças (OLIVEIRA et al., 2003).

A finalidade dela é a produção de azeite. É uma variedade resistente ao frio, suportando temperaturas abaixo de 0 °C. O vigor reduzido permite ser cultivada em plantações populacionais intensivas e superintensivas, de quatrocentas a seiscentas plantas por hectare. Tem precocidade e elevada produção. A qualidade do azeite é excelente, mas tem baixa estabilidade. Os frutos são de tamanho pequeno e dificultam a colheita mecanizada. Possui tolerância ao repilo e verticilose (BARRANCO, 2008).

PODA E CONDUÇÃO

A poda e a condução de oliveira estão associadas, fundamentalmente, a operações que visam modificar a forma natural da planta. Buscam-se na planta a forma adequada e o equilíbrio para a máxima produção e qualidade sem prejudicar o crescimento. Para Vossen (2007), o melhor controle das doenças são medidas profiláticas como: poda, mudas de qualidade, procedência e condições nutricionais adequadas para a planta.

Segundo Cobo e Guillén (2006), os principais tipos de poda são:

- a) poda de formação em vaso, cujo objetivo é formar uma planta ainda no viveiro em caule único com aproximadamente 0,6 a 1,0 m de altura. Após a muda de oliveira estar estabelecida no campo, devem-se reduzir intervenções da poda. Acompanhamento do crescimento vertical e horizontal da planta verificando as amarrações nos tutores, corte de ramos **ladrões** e inseridos abaixo do futuro ponto de formação ou ramos principais, normalmente acima de 0,8 metros do solo;
- b) poda de formação em eixo central ou monocônico: recomendado para plantios em altíssima densidade (600 a 800 plantas por há⁻¹);
- c) poda vaso policônico: é uma das formas mais usadas na Itália, consiste na condução de mais que um ramo principal, com formato de cone.

PODA DE FRUTIFICAÇÃO

O objetivo principal desse sistema é manter os ramos produtivos vigorosos, em condições ótimas de luminosidade, para assim facilitar a colheita dos frutos, seja de forma mecanizada ou manual. A frutificação da oliveira é em ramos formados no ano anterior ao do florescimento (COBO; GUILLÉN, 2006).

O sistema de condução irá depender das características de cada variedade, densidade de plantio, época de florescimento, produção e conhecimento técnico do produtor.

MANEJO DO SOLO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DO SOLO

Para o plantio do olival, é necessário estarem em consonância as qualidades físicas e químicas do solo. Muitas vezes, as características físicas são limitantes para o desenvolvimento das oliveiras. As características químicas deficientes podem ser corrigidas com emprego de fertilizantes químicos e orgânicos. As primeiras são de caráter permanente, implicando em altos custos (NAVARRO; PARRA, 2008).

A oliveira, embora possa ser produzida em várias classes de solo, se desenvolve melhor em solos de textura média, arenosos, profundos, bem drenados e com boa disponibilidade de nutrientes (Tabela 1). Solos pesados e sujeitos a encharcamentos devem ser evitados (COBO, 2008).

Tabela 1 - Características ideais do solo para crescimento da oliveira

| Textura | % |
|---------------------------------|-----------------|
| Areia | 20 a 75 |
| Silt | 5 a 35 |
| Argila | 5 a 30 |
| Estrutura | Granular |
| Capacidade de retenção de água | 30 a 60 % |
| Permeabilidade | 10-100 mm/h |
| Fertilidade | |
| pH | 7-8 |
| Matéria Orgânica | > 1 % |
| Fósforo Disponível (P_2O_5) | 5-35 ppm |
| Potássio Trocável (K_2O_s) | 50-150 ppm |
| Cálcio Trocável ($CaCO_3$) | 1,650-5,000 ppm |
| Magnésio Trocável | 10-200 ppm |

Fonte: Adaptado de Tombesi e Tombesi (2007).

A planta cresce em solos de acidez média a baixa, podendo produzir bem na faixa de pH de 6,5 a 7,0. Quanto à calagem, recomenda-se o uso de calcário dolomítico, pois a oliveira responde bem tanto à aplicação de cálcio, quanto à de magnésio, em função da produção e qualidade de frutos (ESCOBAR, 2008).

No Rio Grande do Sul, a oliveira está sendo cultivada em solos classificados segundo Streck et al. (2008) em Argissolos (Caçapava do Sul), Neossolos, Nitossolos (Caçapava do Sul, Itaara) e Latossolos (Espumoso). Conforme Cobo (2008), a oliveira tem adaptação melhor em solos arenosos, franco-arenosos e franco-argilosos, onde o sistema de preparo convencional com aração e gradagens é o mais usado. Para Navarro e Parra (2008), a oliveira se desenvolve em solos argilosos sempre que estes possuem microporos e macroporos bem distribuídos.

A qualidade física do solo corresponde à sua capacidade de promover, ao sistema radicular das plantas, condições favoráveis ao crescimento e desenvolvimento (COBO, 2008; PREVEDELO, 2008). Hillel (1982) cita como fatores físicos principais de crescimento de plantas a disponibilidade de água e ar, temperatura e resistência à penetração de raízes. A umidade do solo tem ação sobre a aeração, a temperatura e a impedância mecânica, as quais são afetadas pela densidade do solo e distribuição do tamanho de poros. O crescimento e funcionalidade das raízes são regulados pela interação conjunta desses fatores, que refletem diretamente na produtividade dos cultivos (REICHERT; REINERT; BRAIDA, 2003).

Segundo Ribes et al. (2008), na Espanha, as áreas com oliveira são as que apresentam maiores perdas de solo quando comparadas com outras culturas. Os motivos são alta declividade, solo desnudo, períodos de chuva intensa ou escassa e solos argilosos com baixa infiltração.

Para Gonçalves et al. (2000), cada tipo de implemento poderá proporcionar resultados diferentes de preparo do solo, dependendo da intensidade e forma de uso. O melhor implemento é aquele que deixa a maior quantidade de resíduos vegetais sobre a superfície do solo. Porém, nenhum implemento provê melhorias na estrutura do solo, mas sim a atividade biológica de organismos do solo e a ação do sistema radicular das plantas que se estabelecem.

O teor de água no solo controla a aeração, a temperatura e a impedância mecânica, as quais são afetadas pela densidade do solo e distribuição do tamanho de poros. Esses fatores juntos interagem e regulam o crescimento e funcionalidade das raízes, refletindo diretamente na produtividade dos cultivos (REICHERT; REINERT; BRAIDA, 2003).

O desenvolvimento radicular da oliveira depende da textura do solo. Em solos arenosos e soltos, se desenvolve em maior profundidade que em solos argilosos e compactos (GUERRERO, 2003). Em geral, o sistema radicular se estende entre os 15 e 80 cm de profundidade. Quando o solo for raso e não mobilizado ou não revolvido durante a implantação do pomar, as raízes serão superficiais em profundidades de 15 a 20 cm (MORRETTINI, 1972).

O crescimento inicial da oliveira pode ser afetado pela drenagem deficiente do solo (Neossolo Regolítico). Solos mal drenados e pouco profundos (<1,2 m) poderão resultar no apodrecimento radicular em função da pouca aeração e depósito de água

(BEEDE; GOLDHAMER, 2005), condição climática que poderá ocorrer na estação mais chuvosa e no inverno. Esses fatores poderão causar perdas de plantas no pomar e prejudicar a produção futura.

SISTEMAS DE MANEJO DO SOLO

Um dos aspectos mais importantes no cultivo da oliveira é o manejo do solo. Este deve ser planejado de acordo com o requerimento de cada classe de solo onde será implantada (COBO, 2008; GUERRERO, 2003). Os mesmos autores também relatam que o manejo incorreto do solo prevê perdas de solo, nutrientes por erosão e lixiviação. Cria inconvenientes como o desperdício de água de sais e o efeito poluente ao meio ambiente.

Segundo Cobo (2008), o plantio com revolvimento reduzido reduz a perda de solo nos primeiros três anos, pois não se torna exposto às chuvas fortes e ao vento, e mantém mais umidade em casos de estiagem, além de propiciar condições de proteção para que o sistema radicular se desenvolva melhor.

Na Espanha, Guerrero (2003) relata que, no passado, para o plantio da oliveira, eram feitas covas com dimensões de 2 x 2 m com profundidade de 80 cm. O solo removido nos primeiros 20 cm era colocado primeiro na camada mais profunda e, da subsuperfície, era colocado por último para cobrir as raízes da planta, apesar de que a maioria das raízes da oliveira se encontra entre os 15 e 60 cm de profundidade (CONNEL; CATLIN, 2005).

O sistema de abertura de covas usado na Andalucia era inadequado, porque causava um espelhamento nas paredes, provocando bloqueio no crescimento radicular e dificuldades à infiltração da água. Nas novas plantações, são realizados revolvimentos profundos por subsoladores e arados de disco com profundidades que variam de 40 a 80 cm (GUERRERO, 2003).

Navarro e Parra (2008) assinalam que não é necessário fazer a cova larga e profunda, sendo suficiente a dimensão de 40 x 40 cm, desde que o preparo do solo seja realizado adequadamente para não impedir o desenvolvimento radicular.

O pomar de oliveira, em estágio inicial e com o manejo reduzido do solo, apresentou melhor desempenho no crescimento e menor perda de solo em anos chuvosos (CELANO; PALESE; XILOYANNIS, 2003).

Nos olivais da zona Mediterrânea, a água da chuva é um dos aportes hídricos importantes para o desenvolvimento e produção da oliveira, pois a água é um fator determinante para o cultivo. Para conseguir máxima infiltração de água da chuva no solo, é necessário conservar a água armazenada, empregando para isso as técnicas de cultivo mais adequadas a cada situação, de modo que se reduzem as perdas por evapo-

ração direta da atmosfera no verão, limitando também o consumo por ervas daninhas (COBO, 2008).

A perda do solo por erosão é um dos problemas mais mencionados pela olivicultura mediterrânea, aonde as perdas anuais chegam a 10 t ha⁻¹ na Andaluzia (GÓMEZ; GIRÁLDEZ; VANWALLEGHEM, 2008).

Considerando-se as etapas do manejo, o preparo do solo pode ser a atividade que mais modifica o comportamento físico, pois tem ação sobre a estrutura do solo. Além das alterações na porosidade e na drenagem, o preparo provoca alterações na estrutura do solo que modificam a retenção de água e a resistência mecânica, entre outros efeitos (SILVA; KAY; PERFECT, 1994; SUZUKI, 2005).

Contudo, o preparo convencional do solo favorece a erosão hídrica, pois deixa o solo exposto à ação dos agentes erosivos, tendo em vista que a cultura da oliveira nos primeiros três anos não forma um dossel vegetativo capaz de cobrir inteiramente o solo, levando as áreas sob cultivo desta cultura a processos erosivos intensos. Para a proteção do solo, são usadas plantas de cobertura rasteiras com portes baixos ou gramíneas. Não são recomendadas leguminosas, em função das doenças como, por exemplo, o *Verticillium* (NAVARRO; PARRA, 2008).

O preparo do solo permite a redução da população inicial de plantas invasoras e facilita o aumento da infiltração de água, de modo a reduzir as perdas de água e sedimentos por erosão a um mínimo tolerável (CELANO; PALESE; XILOYANNIS, 2003).

Cobo (2008) observa que, na Espanha, há uma tendência de reduzir os revolvimentos do solo com arados de disco e grades, pois as perdas de solo por erosão pluvial e eólica tem sido significativas. Estão adotando técnicas de manejo de solo com pouco revolvimento, uso de herbicidas e coberturas vegetais temporárias.

FERTILIDADE DO SOLO

O desenvolvimento da oliveira está intimamente relacionado às propriedades do solo onde é cultivada, visto que a qualidade das azeitonas e, conseqüentemente, a qualidade dos óleos estão relacionadas com a natureza do solo de onde as raízes absorvem água e nutrientes (BARONE; MARCO, 2003).

Muitos são os solos em que a oliveira pode ser cultivada; entretanto, a quantidade e tipo de nutrientes neles existentes influenciam diretamente no seu desenvolvimento. Dentre os diversos macro e micronutrientes, destacam-se o nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, zinco, enxofre e boro, que irão influenciar no crescimento, florescimento e na produção da qualidade do azeite de oliva. Poderão também refletir nos compostos presentes no azeite, e na estabilidade do produto final (ESCOBAR, 1994).

A formação dos ramos e folhas é condicionada pela presença dos nutrientes (N, P, K, Ca, Mg e B), visto que teores elevados levam a um crescimento vegetativo acentuado, com o surgimento de folhas muito grandes, ramos muito grossos e longos espaçamentos entre os entrenós, enquanto que em solos de baixa fertilidade há desenvolvimento de entrenós curtos e folhas pequenas. Além destes, outros fatores como incidência solar, temperatura, presença de outros nutrientes (Mn, Fe, Zn e Cu) e quantidade de chuva também podem influenciar no desenvolvimento adequado da oliveira.

A oliveira é uma planta rústica, encontrada em terrenos de pouca fertilidade e em climas extremamente áridos. O que parece paradoxal, em função da grande importância da água e de nutrientes para o maior crescimento e produção da planta. O desenvolvimento da planta é variável segundo a cultivar e o meio onde ela se encontra (GUERRERO, 2003).

Há dosagens recomendadas para o cultivo das oliveiras para condições edafo-climáticas em nível de Estados Unidos, Oriente Médio e Europa. No entanto, existem poucas informações com relação ao comportamento da oliveira no Brasil.

Vieira Neto et al. (2010) constataram que o uso de fertilizantes na produção da muda em casa de vegetação, quando aplicados na dosagem de $4 \text{ cm}^3\text{dm}^{-3}$ de substrato, proporcionou mudas maiores e com sistema radicular mais desenvolvido, em relação à testemunha. Os fertilizantes utilizados nos ensaios tinham baixas concentrações de nitrogênio, boro e zinco, porém consideráveis concentrações de fósforo e potássio. A produção de plantas com vigor e sanidade garante a maior sobrevivência no estabelecimento a campo. Segundo o autor, pesquisas devem ser desenvolvidas para se definirem as dosagens ideais de nutrientes adequados na produção de mudas e depois, quando implantadas definitivamente a campo.

Na definição de uma dosagem de adubação, a formulação de nutrientes terá que atender as exigências nutricionais da cultura e resultar em adequada produção de fitomassa e azeite com qualidade (CONNEL; CATLIN, 2005; VOSSEN, 2007). De acordo com os mesmos autores, a disponibilidade de fósforo e potássio é importante no momento da produção do fruto, o que interfere na qualidade do azeite.

Elementos como potássio, boro, nitrogênio e manganês são exigidos pela planta em maior quantidade no momento da floração e frutificação (ESCOBAR, 2008). Com relação ao cálcio, este elemento facilita a absorção de outros nutrientes. Quanto à concentração de magnésio e cálcio, o autor recomenda adubações de correção antes da implantação, pois ajudam no metabolismo do fosfato, na respiração da planta e na ativação de vários sistemas enzimáticos (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997). Em situações com deficiência dos macro e micronutrientes citados, ocorrem retardos no crescimento das plantas e baixa produção de azeitonas e qualidade do azeite (FREEMAN; CARLSON, 2005).

Para o cultivo da oliveira, (GUERRERO, 2003; EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS, 2006) recomendam que o pH do solo seja

corrigido entre 6,5 e 7,0 e o aporte de N e K₂O após a implantação e durante o primeiro ano.

Para Vossen (2007), a cultura da oliveira é rústica e resistente a deficiências hídricas e nutrientes, tendo potencial para adaptação e crescimento em solos com pouca fertilidade. O mesmo autor ressalta que deve ser observado o controle de ervas daninhas e pragas da oliveira, sendo estas condições mais importantes que as condições químicas e físicas do solo.

FÓSFORO

Conforme Gonçalves et al. (2000), a necessidade de adubação decorre do fato de que nem sempre o solo é capaz de fornecer todos os nutrientes de que as plantas precisam para um adequado crescimento. Assim, as características e quantidade de adubos a aplicar dependerão das necessidades nutricionais da espécie utilizada, da fertilidade do solo, da forma de reação dos adubos com o solo, da eficiência dos adubos e de fatores de ordem econômica.

O fósforo possui um papel fundamental na vida das plantas, por participar dos chamados compostos ricos de energia, como o trifosfato de adenosina (ATP), sendo absorvido pelas raízes como H₂PO₄⁻ (íon ortofosfato), encontrando-se no xilema em maior proporção nessa forma (MALAVOLTA, 1980).

Segundo Rajj (1991), o fósforo é um dos três macronutrientes, exigido em menor quantidade pelas plantas. Não obstante, trata-se do nutriente mais usado em adubação no Brasil. Explica-se essa situação pela carência generalizada de fósforo nos solos brasileiros, e também porque o elemento tem forte interação com o solo, sofrendo forte fixação.

Segundo Sengik (2003), o fósforo é um nutriente de baixa mobilidade no solo, devendo ser aplicado incorporado ao solo e o mais próximo das raízes. Os teores de fósforo, no solo, disponíveis, são relativamente baixos, sua fixação na maioria dos solos é bastante elevada, sobretudo em solos ricos em sesquióxidos de ferro e ou de alumínio e ácidos.

Os resultados sugerem que fontes alternativas de P de baixa solubilidade em água podem ser agronomicamente mais eficientes em solos de elevada capacidade de absorção de fósforo (PROCHNOW et al., 2006).

Segundo Barber (1984), o sistema radicular das plantas normalmente ocupa de 1 a 2 % do volume de solo. A exploração das raízes no solo muitas vezes é limitada na absorção dos nutrientes que chegam às raízes pelo mecanismo de difusão. O coeficiente de difusão no solo para o fósforo é muito baixo (ERNANI; BARBER, 1990). Sendo assim, forma-se ao redor das raízes uma zona de depleção de P, pois a quantidade que chega é inferior à quantidade absorvida, o que pode impedir bons resultados de crescimento.

A dosagem de fósforo utilizada como referência na adubação de implantação de olivais é de cerca de 150 Kg ha⁻¹ de superfosfato triplo, dependendo da textura do solo (ESCOBAR, 2008).

Em olivais da Espanha, o autor recomenda a aplicação de 0,5 Kg P planta⁻¹ para solos com deficiência de P, pois não foram encontradas respostas na aplicação de fósforo pós-transplântio. Em estudo realizado no plantio de oliveira, em Neossolo com diferentes dosagens de superfosfato triplo, por Paulus (2011), em Itaara, RS, a melhor dosagem foi de 150 g planta⁻¹. Com a dose de 250 g planta⁻¹, não houve resposta significativa de crescimento.

POTÁSSIO

Os solos bem intemperizados do sul do Brasil apresentam baixas reservas de potássio, embora estes solos, em seu estado natural, sejam bem providos de potássio (SILVA et al., 1995).

Segundo Rotundo et al. (2003), o potássio é um elemento importante na formação e qualidade de frutos. Na rota metabólica, ele participa da ativação enzimática, síntese proteica e aumenta a resistência das plantas às doenças. O excesso impede a absorção de magnésio e ferro. A deficiência prejudica a formação do fruto, o crescimento foliar apical e a diminuição da resistência ao frio. O K é o elemento extraído em maior quantidade, 4,5 gKg⁻¹ de azeitona. Árvores com teores de K equilibrados toleram melhor condições de estiagem, fechando os estômatos no momento de alta radiação solar (TOMBESI; TOMBESI, 2007).

As plantas absorvem o potássio da solução do solo, e a diminuição desta concentração resulta em um gradiente químico em direção à rizosfera, criando um ambiente favorável à liberação de potássio não trocável (GOMMERS; THIRY; DELVAUX, 2005).

Para Moterle (2008), as alterações na mineralogia de solos subtropicais submetidos a cultivos com e sem adições de potássio podem ser menos evidentes que para solos temperados. No entanto, o efeito sobre estes minerais pode significar muito, do ponto de vista de evolução do solo, de suas propriedades químicas e físicas, principalmente quanto à capacidade de troca de cátions e à retenção de elementos.

A dosagem de potássio utilizada como referência na adubação de implantação de olivais é de 75 Kg ha⁻¹ de cloreto de potássio, dependendo da textura do solo (ESCOBAR, 2008).

NITROGÊNIO

Em dois pomares da região do Mediterrâneo (Espanha), por um período de 13 anos, Escobar et al. (2009) não encontraram efeito significativo sobre a produção e o crescimento de oliveiras com aplicações de N foliar e doses via solo. A aplicação que

teve melhor efeito foi a ureia aplicada via foliar. Os mesmos autores relatam que não houve redução de rendimento ou de crescimento quando a concentração de N foliar foi inferior ao limiar estabelecido $< 1,4 \%$.

A aplicação excessiva de N causa acúmulo de $\text{NO}_3\text{-N}$ no perfil do solo, o que representa um alto risco de lixiviação. Aplicações anuais de fertilizantes nitrogenados são, portanto, desnecessárias para manter o crescimento e a produtividade do olival (VOSSEN, 2007).

A aplicação de N deverá ser feita quando a análise foliar da temporada anterior indicar que a concentração de N foliar caiu abaixo do limiar de deficiência ($1,4 \%$). Será a melhor estratégia para otimizar a adubação nitrogenada e reduzir danos e poluição ambiental (ESCOBAR et al., 2009; FREEMAN; URIU; HARTMANN, 2005).

Therios e Sakellariadis (1988) avaliaram oliveiras em casa de vegetação com fertirrigação e com solução de nutrientes em três níveis ($1,8$ e 16 mg L^{-1} de N) de nitrogênio na forma ($\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$ e ureia-N). Os mesmos autores também relatam que não houve aumento na concentração de N nas raízes de oliveiras Arbequina nas diferentes formas e dosagens.

CÁLCIO E MAGNÉSIO

O cálcio (Ca) e o magnésio (Mg) estimulam a atividade microbiana do solo e o desenvolvimento das raízes e folhas. Formam compostos que fazem parte das paredes celulares, sendo o cálcio constituinte estrutural dos pectatos de Ca da lamela média das células.

O Mg é constituinte da clorofila e está envolvido com a fotossíntese. Está associado ao metabolismo do fosfato e respiração da planta (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997). Grande parte dos solos onde se encontram os olivais espanhóis estão sob rochas alcalinas. Em plantios em solos com pH acima de $7,5$, pode provocar deficiência de K e Mg (ESCOBAR, 2008). Segundo esse autor, em casos com deficiência de cálcio, o crescimento vegetativo é reduzido e, em alguns casos, poderá afetar a formação da polpa da azeitona, o que irá prejudicar a quantidade e qualidade de azeite.

A quantidade de Ca para aplicação vai depender da textura e pH do solo. Para correção e reposição desses elementos no solo e planta, é recomendada a calagem mediante análise de solo e foliar. O teor de deficiência foliar para o Ca é de $0,3 \%$ e adequado maior que 1% . O Mg deve estar em teores que variam de $0,08 \%$ a $0,1 \%$ (Tabela 3).

BORO

A oliveira é uma planta exigente em boro (B). É tolerante, mas em casos de excesso pode provocar a morte em plantas jovens. Segundo Escobar (2008), a disponi-

bilidade diminui em condições de estiagem, conforme aumenta o pH do solo, particularmente em solos alcalinos.

Tabela 2 - Teores críticos de nutrientes e sintomas de deficiência em folhas de oliveira

| Elemento | Deficiente | Adequado | Tóxico | Sintoma visual de deficiência |
|----------------------------|------------|-----------|--------|--|
| N (dag Kg ⁻¹) | 1,4 | 1,6 – 2,0 | - | - folhas amareladas - crescimento parte aérea <20 cm |
| P (dag Kg ⁻¹) | 0,05 | 0,1 – 0,3 | - | - desconhecido |
| K (dag Kg ⁻¹) | 0,4 | >0,8 | - | - necrose do ápice e bordas - desfolha de ramos jovens |
| Ca (dag Kg ⁻¹) | 0,3 | >1 | - | - folhas verde-claro - redução de crescimento |
| Mg (dag Kg ⁻¹) | 0,08 | >0,1 | - | - desconhecido |
| B (mg Kg ⁻¹) | 14 | 19 – 150 | 185 | - confundível com o K - frutos deformados - casca áspera |
| Cu (mg Kg ⁻¹) | < 5,0 | >4 | - | - desconhecido |
| Cl (dag Kg ⁻¹) | <0,5 | - | >0,5 | - desconhecido |
| Na (dag Kg ⁻¹) | 0,2 | - | >0,2 | - desconhecido |
| Mn (mg Kg ⁻¹) | - | - | - | - desconhecido |
| Zn (mg Kg ⁻¹) | - | - | - | - maturação precoce do fruto |

Fonte: Adaptado de Freeman, Uriu e Hartmann (2005) e Barranco (2008).

Os sintomas de deficiência do B podem ser confundidos com o do P, pois ambas apresentam cloroses na ponta das folhas. Recomenda-se fazer análise do tecido da folha.

TEORES E PRINCIPAIS NUTRIENTES NA FOLHA DA OLIVEIRA

A análise foliar é o método mais eficiente e recomendado para diagnóstico e avaliação do estado nutricional na planta (Tabela 2). As amostras devem ser coletadas em qualquer época, conforme as necessidades e sintomas visuais que a planta apresentar. Normalmente são coletadas no final do período de repouso da planta e nunca logo após uma aplicação de fertilizantes. O ponto importante na amostragem é a coleta em locais homogêneos (solo, manejo, variedade e aspecto fitossanitário), na parte central

até a parte basal de ramos do ano. As amostras devem ser compostas e conter cerca de cem folhas de várias árvores (ESCOBAR, 2008).

Os teores foliares de N, P e K poderão diminuir do início da brotação até a entrada em repouso das folhas do ano. Os teores de Ca aumentam com o crescimento das folhas, enquanto o Mg e Mn permanecem estáveis (FREEMAN; URIU; HARTMANN, 2005; GUERRERO, 2003; ESCOBAR, 2008).

Isso se deve ao aumento da eficiência na absorção de ânions pelas plantas com o suprimento adequado de P, uma vez que esse transporte é efetuado contra um gradiente de potencial eletroquímico, requerendo energia na forma de ATP (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997). Segundo Escobar (2008), a disponibilidade de B diminui com o aumento do pH do solo, sendo a matéria orgânica uma importante fonte de B.

Nos estudos realizados por Oliveira et al. (2010) com a cultivar Ascolano 315 e Arbequina, foi constatado efeito positivo do biofertilizante e uso de ácido indolbutírico (AIB) (3.000 mg L⁻¹), com aumento na porcentagem de enraizamento de 30 % para 65 % em condições de casa de vegetação com utilização de câmara de nebulização e sem aquecimento do substrato perlita. Destaca-se que a composição do biofertilizante tem 0,18 % de B (boro), 0,34 % Zn (zinco) e 0,43 % Mo (molibdênio). Na deficiência desses micronutrientes, ocorre morte dos ápices das raízes e tecidos do câmbio (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997).

Não se encontrou na literatura uma concentração específica para o Fe. O Fe participa da reação de oxirredução e constituinte da enzima e proteína. A oliveira, segundo Rotundo et al. (2003), é tolerante à clorose fêrrica.

PRINCIPAIS PRAGAS E DOENÇAS

A oliveira pode ser atacada por alguns insetos e doenças. Dentre os principais insetos, destacam-se: cochonilha-negra da oliveira (*Saissetia oleae* Bern), um inseto desprovido de asas e sugador de seiva. Pertence à ordem Hemiptera e família Coccidae, mesma família dos pulgões, cigarras, cigarrinhas e outras cochonilhas (ALVARADO; CIVANTOS; DURÁN, 2008).

As pragas mais temidas nos olivais da Espanha e outros países são: o gafanhoto-verde (*Tropidacris grandis*), fumagina ou negrilla (*Capnodium elaeophilum*), a mosca da oliveira (*Bactrocera oleae*) (TRAPERO; BLANCO, 1998).

Segundo Alvarado, Civantos e Durán (2008), as consequências são queda prematura do fruto e perda da qualidade do azeite. A **polilla de jazmím** (*Margaronia unionalis* Hubn) apresenta, como característica, atacar as folhas apicais onde as larvas, em sua evolução, unem as folhas parecendo um charuto e, dentro, vão se alimentando da derme da folha até a destruição. Podem provocar grandes danos quando em popula-

ções grandes, pois as deformações das folhas novas prejudicam a fotossíntese da planta (GUERRERO, 2003).

As principais doenças da olivicultura são citadas por Coutinho e Jorge (2007), pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (2006) e por Teviotdale (2005). A mais violenta é a verticilose (*Verticillium dahliae*). Este fungo tem um potencial infestante sobre espécies cultivadas e não cultivadas. Sobrevive por muitos anos no solo, mesmo na ausência do hospedeiro. Na planta, ele ataca o xilema dificultando, assim, o seu controle.

O repilo ou olho de pavão (*Spilocaea oleagina*) causa prejuízos em anos chuvosos, plantações densas e em áreas úmidas. A tuberculose (*Bacterium savastanoi*) causa tumores ou galhas nos galhos e tronco da oliveira, levando à morte da planta por impedir a circulação da seiva.

Na antracnose (*Colletotrichum* spp.), doença que ataca frutos e folhas, os frutos sofrem um processo de mumificação e ficam presos em pedúnculos. Nas folhas, consiste em um murchamento e desfolhamento com morte apical dos ramos. O emplumado (*Pseudocercospora cladosporioides*) ou cercosporiose é um fungo amplamente disseminado na maioria das regiões olivícolas da Espanha e América do Sul. Ele afeta folhas e frutos, provocando desfolhamento e queda dos frutos antes da maturação. Para Vossen (2007), o melhor controle das doenças são medidas profiláticas como: poda, mudas de qualidade e procedência e condições nutricionais adequadas para a planta.

QUALIDADE DO AZEITE DE OLIVA E USO

Tendo em vista o potencial de importação brasileiro de azeite de oliva e a constatação de alta incidência de adulteração nos produtos aqui comercializados, outras metodologias analíticas mais sensíveis e diversificadas, que atendam às normas do *Codex* e à legislação brasileira em vigor, devem ser adotadas para um controle mais eficiente.

Estudos realizados por Aued-Pimentel et al. (2008) constataram que há alta incidência de adulteração nos produtos comercializados no Brasil, e relatam que será necessário adotar normas pela legislação brasileira que protejam e mantenham a qualidade do azeite de oliva. Como sua produção é pequena em relação aos outros óleos vegetais comestíveis, torna-se alvo constante de adulteração.

No Brasil, o azeite de oliva é classificado em três tipos: virgem, refinado e de extração refinado, de acordo com a Resolução no 22/77 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA), do Ministério da Saúde. No exterior, existem vários órgãos, governamentais e privados, que regulam a comercialização do azeite de oliva mediante padrões de identidade e qualidade, como a Comissão do *Codex Alimentarius* e da União Europeia (PEIXOTO; SANTANA; ABRANTES, 1998).

Tabela 3 - Informação nutricional – Porção de 15 ml / (medida caseira) (1)

| | Quantidade por porção | %Valor diário (VD)* |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Valor Calórico | 5 % | 130 Kcal |
| Carboidratos | 0 % | 0 |
| Proteínas | 0 % | 0 |
| Gorduras Totais | 19 % | 15 g |
| Gorduras Saturadas | 8 % | 2 g |
| Colesterol | 0 % | 0 mg |
| Fibra Alimentar | 0 % | 0 g |
| Cálcio | 0 % | 0 mg |
| Ferro | 0 % | quantidade não significativa |
| Sódio | 0 % | 0 mg |
| Outros Minerais (1) mg ou mcg | | |
| Vitaminas (1) mg ou mcg | | |

Fonte: USDA (apud AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2016).

Nota: * Valores diários de referência com base em uma dieta de 2.500 calorias; (1) quando for declarado; outros minerais (1) mg ou mcg; vitaminas (1) mg ou mcg.

Dentre os óleos vegetais comestíveis comercializados mundialmente, o azeite de oliva (*Olea europaea*) é um dos mais importantes e antigos do mundo, sendo largamente usado nos países que margeiam o Mediterrâneo.

Para Polese (2009), é raro existir, dentre os óleos vegetais não refinados, um *flavour* mais apreciado do que o do azeite de oliva virgem. Apresenta, ainda, algumas propriedades nutricionais que fazem com que os habitantes do Mediterrâneo tenham menor incidência de doenças coronarianas do que povos de outras regiões, que consomem mais gorduras saturadas (Tabela 3).

Testes usados no aparelho de endoscopia comprovaram que o azeite de oliva é um lubrificante seguro e efetivo para a dilatação do balão tipo *Witzel*, pois o mesmo permite que a ponta do endoscópio dilate e consiga uma visão melhor dentro da cavidade digestiva sem que haja danos ao aparelho endoscópico (REDONDO CERESO et al., 2007).

PERSPECTIVAS DA OLIVICULTURA

Segundo Mesquita, Oliveira e Mesquita (2006), as tradicionais áreas de cultivo de oliveira nos países mediterrâneos estão ficando esgotadas devido a pouca capacidade de ampliar os plantios já existentes e que países da América do Sul (Chile, Argentina, Peru) e Austrália têm respondido cada vez mais pelas importações brasileiras de azeite.

Diante de tais fatos, e observando-se a variabilidade climática de nosso território e solo fértil, percebe-se que o Sul do Brasil tem capacidade e aptidão favorável ao plantio em larga escala da oliveira.

O consumo dos brasileiros apresenta crescimento anual, fator que consolida nosso país como mercado promissor, tanto de azeite de oliva quanto de azeitona de

Tabela 4 - Despesas com a formação (1º e 2º ano) de um hectare de oliveira da Cultivar Arbequina com espaçamento 5 x 5 m (400 plantas ha-1) em agosto de 2009

| Descrições | Unidade | Preço (R\$) | Quantidade/ ha | Total |
|------------------------|----------|-------------|-------------------|----------------|
| Insumos | | | | |
| Análise de solo | Unidades | 30 | 2 | 60 |
| Mudas + 5 % replante | Unidades | 7,5 | 420 | 3150 |
| Ureia | Kg | 1 | 125 | 125 |
| Calcário | Kg | 75 | 8500 | 637.5 |
| Fertilizantes | Kg | 1 | 135 | 353 |
| Herbicidas | Lt | 25 | 2 | 50 |
| Formicidas | Kg | 14 | 6 | 84 |
| Óleo mineral | Lt | 7 | 5 | 35 |
| Inseticida/acaricida | Lt | 25 | 4 | 100 |
| Fungicida | Lt | 29 | 2 | 58 |
| Combustível | Litros | 2,7 | 240 | 648 |
| Estacas/tutores | Unidades | 1.4 | 400 | 560 |
| Mecanização | | | | |
| Preparo do solo | h/trat | 70 | 8 | 560 |
| Sulcamento e adubação | h/trat | 70 | 5 | 350 |
| Aplicação de herbicida | h/trat | 70 | 1 | 70 |
| Mão de obra | | | | |
| Combate a formigas | 1 | 30 | 6 | 180 |
| Adubação | 5 | 30 | 4 | 120 |
| Plantio/replanteio | 5 | 30 | 3 | 450 |
| Capina manual | 2 | 30 | 4 | 240 |
| Roçada manual | 2 | 30 | 3 | 180 |
| Aplicação de herbicida | 1 | 30 | 2 | 60 |
| Poda de formação | h/d | 30 | 4 | 120 |
| Poda de frutificação | h/d | 30 | 4 | 120 |
| Desbrota de ramos | h/d | 30 | 2 | 60 |
| TOTAL | | | | 8.370,5 |

Fonte: Paulus (2011).

mesa, além do que o seu cultivo poderá diminuir os gastos com importações e, também, aumentar a arrecadação de impostos diretos com a produção e comercialização interna. Prova desta premissa é o plantio experimental de oliveiras em áreas irrigadas do semiárido brasileiro, buscando a produção de azeitonas de mesa e azeite de oliva (COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DO VALE DO RIO DOCE, 2005).

Sendo assim, torna-se importante o fomento e apoio a esta atividade, bem como o desenvolvimento de pesquisas que tornem a cultura uma fonte promissora de renda, em especial a agricultura familiar, tão importante no Brasil.

PLANEJAMENTO E CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO

O sucesso da implantação do olival depende de um bom planejamento. A execução correta exige disponibilidade das mudas, insumos, preparo do solo, densidade de plantio e mão de obra especializada. A tomada de decisões quanto aos custos de implantação não inclui o valor da terra (Tabela 4).

O maior custo da implantação é a muda da oliveira, que no momento está sendo importada da Espanha por empresas autorizadas pelo Ministério da Agricultura. O combate prévio das formigas (*Atta* spp.) e redes de proteção fixas nos tutores para impedir o acesso de lebres (*Lepus* spp.) e veados (*Mazama americana*) são importantes, pois esses animais atacam as folhas e o caule, causando danos irreversíveis à oliveira.

No momento do plantio da muda, o solo deve estar com boa umidade e, em caso de estiagem, após o plantio, será necessário fazer irrigação, custo não incluso nesse planejamento. A presença de pragas e doenças pouco ocorre no primeiro ano. A previsão de colheita dos primeiros frutos é a partir do terceiro ano, com possibilidade de 5 Kg planta⁻¹.

O aumento da produção ocorre progressivamente ano após ano, chegando aos 20 Kg planta⁻¹ no quinto ano. O rendimento de frutos para azeite e azeitonas pode variar de solo para solo, este está relacionado diretamente aos fatores edafoclimáticos de cada local.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A tendência da olivicultura no Brasil nos últimos anos tem sido a ampliação da dimensão das áreas cultivadas e o aumento da eficiência das técnicas de cultivo visando a maior produtividade. Contudo, o cultivo da oliveira enfrenta dificuldades quanto aos desafios relacionados a técnicas de adubação, preparo de solo, controle de pragas e doenças e industrialização do azeite e azeitonas. Além disso, o mercado consumidor está cada vez mais exigente, buscando produtos de alta qualidade e produzido de forma a atender a área social e ambiental.

A possibilidade de alta rentabilidade, com investimento médio e em áreas pequenas, tem sido considerada viável para essa cultura. A área de cultivo ainda é insignificante perante a necessidade do mercado brasileiro.

A cultura de oliveira é versátil, pois, quando o preço de um dos seus produtos estiver em queda, pode ocorrer a produção de outros, por exemplo, a azeitona e folhas para chá. Por isso, com maior incentivo do Estado, a oliveira poderá ser melhor aproveitada, podendo ter preços competitivos e, conseqüentemente, maior valorização e exportação, trazendo resultados significativos para a economia nacional.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Sociedade Mário Hiriart (SOMAH), ao Laboratório de Manejo e Conservação do Solo da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa concedida durante a pesquisa.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Azeite de oliva**. 2016. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/alimentos/rotulos/oleos/oliva.htm>>. Acesso em: 25 jan. 2016.

ALVARADO, M.; CIVANTOS, M.; DURÁN, J. M. P. Plagas. In: BARRANCO, D.; ESCOBAR, R. F. **El cultivo del olivo**. 6. ed. Madri: Mundi-Prensa, 2008.

AUED-PIMENTEL, S.; TAKEMOTO, E.; KUMAGAI, E. E.; CANO, C. B. Determinação da diferença entre o valor real e o teórico do triglicerídeo ECN 42 para a detecção de adulteração em azeites de oliva comercializados no Brasil. **Química Nova**, v. 31, n. 1, p. 31-34, 2008.

BARBER, S. A. **Soil nutrient bioavailability: a mechanism approach**. New York: John Wiley & Sons, 1984.

BARONE, E.; MARCO, L. D. Morfologia e ciclo di sviluppo. In: FIORINO, P. **Olea trattato di olivicoltura**. Milano: Edagricole, 2003. p. 13-32.

BARRANCO, D. N. Variedades y patrones. In: BARRANCO, D.; ESCOBAR, R. F. **El cultivo del olivo**. 6. ed. Madri: Mundi-Prensa, 2008.

BEEDE, R. H.; GOLDHAMER, D. A. Olive irrigation management. In: SIBBETT, G. S.; FERGUSON, L. **Olive production manual**. 2. ed. Oakland: Agriculture and Natural Resources – University of California, 2005. p. 61-69.

BÍBLIA. **A bíblia sagrada**: antigo e novo testamento. 2. ed. rev. e atual. São Paulo: Sociedade Bíblica do Brasil, 1993.

CABALLERO, J. M.; DEL RIO, C. Métodos de multiplicación. In: BARRANCO, D.; ESCOBAR, R. F. **El cultivo del olivo**. 6. ed. Madri: Mundi-Prensa, 2008.

CELANO, G.; PALESE, A. M.; XILOYANNIS, C. Gestione del suolo. In: FIORINO, P. **Olea trattato di olivicoltura**. Milano: Edagricole, 2003. p. 349-363.

COBO, M. P. M. Sistemas de manejo del cultivo. In: BARRANCO, D.; ESCOBAR, R. F. **El cultivo del olivo**. 6. ed. Madri: Mundi-Prensa, 2008.

COBO, M. P. M.; GUILLÉN, J. H. **Poda del olivo moderna olivicoltura**. 5. ed. Madri: Agrícola Española, 2006.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DO VALE DO RIO DOCE. **Plantio de oliveira no semi-árido**. 2005. Disponível em: <http://www.codevasf.gov.br/vales_em_foco/acontece1027>. Acesso em: 6 dez. 2010.

CONNEL, J.; CATLIN, P. B. Root physiology and rootstock characteristics. In: SIBBETT, G. S.; FERGUSON, L. **Olive production manual**. 2. ed. Oakland: Agriculture and Natural Resources – University of California, 2005.

CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA. **El olivar andaluz**. 2002. Disponível em: <http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/prospectiva/Olivar4_doc_sinAnexo.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2016.

COUTINHO, E. F.; JORGE, R. O. Clima e solo para a cultura da oliveira. In: COUTINHO, E. F. (Ed.). **A cultura da oliveira**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007.

COUTINHO, E. F.; RIBEIRO, F. C.; CAPPELLARO, T. H. (Ed.). **Cultivo de oliveira** (*Olea europaea* L.). Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS. Azeitona e azeite de oliva: tecnologias de produção. **Informe Agropecuário**, v. 27, n. 231, p. 7-12, 2006.

ERNANI, P. R.; BARBER, S. A. Comparison of P-availability from monocalcium diammonium phosphates using a mechanistic nutrient uptake model. **Fertilizer Research**, v. 22, p. 15-20, 1990.

ESCOBAR, R. F. Fertilización del olivar. In: **Olivicultura**: jornadas técnicas. Barcelona: Fundación la Caixa, 1994. p. 55-63.

- ESCOBAR, R. F. Fertilización. 6. ed. In: BARRANCO, D.; ESCOBAR, R. F. **El cultivo del olivo**. Madri: Mundi-Prensa, 2008.
- ESCOBAR, R. F.; MARIN, L.; SANCHEZ ZAMOR, M. A.; GARCIA-NOVELO, J. M.; MOLINA-SORIA, C.; PARRA, M. A. Long-term effects of N fertilization on cropping and growth of olive trees and on N accumulation in soil profile. **European Journal of Agronomy**, v. 31, n. 4, p. 223-232, Nov. 2009.
- FREEMAN, M.; CARLSON, R. M. Mineral nutrient availability. In: SIBBETT, G. S.; FERGUSON, L. **Olive production manual**. 2. ed. Oakland: Agriculture and Natural Resources – University of California, 2005. p. 75-82.
- FREEMAN, M.; URIU, K.; HARTMANN, H. T. Diagnosing and correcting nutrient problems. In: SIBBETT, G. S.; FERGUSON, L. **Olive production manual**. 2. ed. Oakland: Agriculture and Natural Resources – University of California, 2005. p. 83-92.
- GOMES, P. **A olivicultura no Brasil**. São Paulo: Criação e Lavoura, 1979.
- GÓMEZ, J. A.; GIRÁLDEZ, J.; VANWALLEGHEM, T. Comments on Is soil erosion in olive groves as bad as often claimed? **Geoderma**, v. 147, n. 1, p. 93–95, 2008.
- GOMMERS, A.; THIRY, Y.; DELVAUX, B. Rhizospheric mobilization and plant uptake of radiocesium from weathered micas. **Journal of Environmental Quality**, v. 34, n. 6, p. 2167-2173, 2005.
- GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L.; BENEDETTI, V.; FESSEL, V. A. G.; GAVA, J. L. Reflexos do cultivo mínimo e intensivo do solo em sua fertilidade e na nutrição das florestas. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Ed.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 3-55.
- GUCCI, R. Ecofisiologia. In: FIORINO, P. **Olea**: trattato di olivicultura. Bologna: Edagricole, 2007. p. 77-111.
- GUERRERO, A. **Nueva olivicultura**. 5. ed. Madrid: Mundi-Prensa Libros, 2003.
- HILLEL, D. **Introduction to soil physics**. San Diego: Academic Press, 1982.
- INTERNATIONAL OLIVE OIL COUNCIL. 2010. Disponível em: <<http://www.internationaloliveoil.gov>>. Acesso em: 20 dez. 2010.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 1980.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, A. S. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997.

MESQUITA, D. L.; OLIVEIRA, A. F.; MESQUITA, H. A. Aspectos econômicos da produção e comercialização do azeite de oliva e da azeitona. **Informe Agropecuário**, v. 27, n. 231, p. 7-12, 2006.

MORETTINI, A. **Olivicultura**. Roma: Reda, 1972.

MOTERLE, D. F. **Disponibilidade de potássio afetada por cultivos em solos com longo histórico de adubação**. 2008. 108 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

NAVARRO, C.; PARRA, M. Á. Plantación. In: BARRANCO, D.; ESCOBAR, R. F. **El cultivo del olivo**. 6. ed. Madri: Mundi-Prensa, 2008. p. 93-125.

OLIVEIRA, A. F.; ABRAHÃO, E. **Botânica e morfologia da oliveira** (*Olea europaea* L.). Informe Agropecuário, v. 27, n. 231, p. 13-17, 2006.

OLIVEIRA, A. F.; PASQUAL, M.; CHALFUN, N. N. J.; REGINA, M. A.; RINCÓN, C. D. R. Influência do número de nós em estacas semilenhosas de oliveira (*Olea europaea* L.) no enraizamento sob câmara de nebulização. **Ciência Agrotecnológica**, v. 27, n. 2, p. 332-338, 2003.

OLIVEIRA, M. C.; VIEIRA NETO, J.; OLIVEIRA, R. S.; PIO, R.; OLIVEIRA, N. C.; RAMOS, J. D. Enraizamento de estacas de duas cultivares de oliveira submetidas à aplicação de diferentes fertilizantes. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 1, p. 99-103, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v69n1/14.pdf>>. Acesso em: 25 jan. 2016.

ORGAZ, F.; FERERES, E. C. Riego. In: BARRANCO, D.; ESCOBAR, R. F. **El cultivo del olivo**. 6. ed. Madri: Mundi-Prensa, 2008. p. 337-388.

PAULUS, E. **Avaliação do crescimento inicial de oliveira arbequina em diferentes manejos do solo e dosagens de fósforo**. 2011. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

PEIXOTO, E. R. M.; SANTANA, D. M. N.; ABRANTES, S. Avaliação dos índices de identidade e qualidade do azeite de oliva: proposta para atualização da legislação brasileira. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, p. 363-470, 1998.

PIO, R.; BASTOS, D. C.; BERTI, A. J.; SCARPARE FILHO, J. A.; MOURÃO FILHO, F. A. A.; ENTELMANN, F. A.; ALVES, A. S. R.; BETTIOL NETO, J. E. Enraizamento de diferentes tipos de estacas de oliveira (*Olea europaea* L.) utilizando ácido indolbutírico. **Ciência Agrotecnológica**, v. 29, n. 3, p. 562-567, maio/jun. 2005.

POLESE, J. M. **Cultivo de olivos**. Barcelona: Ediciones Omega, 2009.

PREVEDELLO, J. **Preparo do solo e crescimento inicial de Eucalyptus grandis Hill ex Maiden. em argissolo**. 2008. 86 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

PROCHNOW, L. I.; QUISPE, J. F. S.; FRANCISCO, E. A. B.; BRAGA, G. Adsorção de fósforo pelo solo e eficiência de fertilizantes fosfatados com diferente solubilidade em água. **Scientia Agricola**, v. 63, n. 4, p. 333-340, 2006.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres, 1991.

RAPOPORT, H. F. Botánica y morfología. In: BARRANCO, D.; ESCOBAR, R. F. **El cultivo del olivo**. 6. ed. Madri: Mundi-Prensa, 2008. p. 37-62.

REDONDO CERESO, E.; GOMES RUIZ, C. J.; SANCHEZ MANJAVACAS, N.; VINUELAS, M. El aceite de oliva es un excelente lubricante para el dilatador tipo Witzel. **Revista Espanhola de Enfermidades Digestivas**, Madrid, v. 99, n. 6, jun. 2007.

REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; BRAIDA, J. A. Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. **Revista Ciência & Ambiente**, v. 27, n. 2, p. 29-48, jul./dez. 2003.

RIBES, J. G.; GIMÉNEZ-LOPEZ, F. J.; BLANCO-ROLDAN, G. L.; CASTRO, S. Mecanización. In: BARRANCO, D.; ESCOBAR, R. F. **El cultivo del olivo**. 6. ed. Madri: Mundi-Prensa, 2008. p. 63-93.

ROTUNDO, A.; LOMBARDO, N.; MARONE, E.; FIORINO, P. La nutrizione minerale e le concimazioni. In: FIORINO, P. **Olea trattato di olivicoltura**. Milano: Edagricole, 2003. p. 331-348.

SENGIK, E. S. **Os macronutrientes e os micronutrientes das plantas**. 2003. Disponível em: <www.nupel.uem.br/nutrientes-2003.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2009.

SILVA, A. P.; KAY, B. D.; PERFECT, E. Characterization of the least limiting water range of soils. **Soil Science Society of America Journal**, v. 58, p. 1775-1781, 1994.

SILVA, D. N.; MEURER, E. J.; KÄMPF, N.; BORKERT, C. M. Mineralogia e formas de potássio em dois latossolos do estado do Paraná e suas relações com a disponibilidade para as plantas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 19, n. 3, p. 433-439, 1995.

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C.; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO, L. F. S. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2. ed. Porto Alegre: Emater/RS – ASCAR, 2008.

- SUZUKI, L. E. A. S. **Compactação do solo e sua influência nas propriedades físicas do solo e crescimento e rendimento de culturas.** 2005. 151 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.
- TEVIOTDALE, B. L. Diseases of olive. In: SIBBETT, G. S.; FERGUSON, L. **Olive production manual.** 2. ed. Oakland: Agriculture and Natural Resources – University of California, 2005.
- THERIOS, I. N.; SAKELLARIADIS, S. D. Effects of nitrogen form on growth and mineral composition of olive plants (*Olea europaea* L.). **Scientia Horticulture**, v. 35, n. 3-4, p. 167-177, jun. 1988.
- TOMBESI, A.; TOMBESI, S. Orchard planning and planting. In: SBITRI, M. O.; SERAFINI, F. **Production techniques in olive growing.** Príncipe de Vergara: International Olive Council, 2007. p. 14-40.
- TRAPERO, A. C.; BLANCO, M. A. Enfermidades. In BARRANCO, D.; ESCOBAR, R. F.; RALLO, L. (Ed). **El Cultivo del olivo.** 2. ed. rev. y amp. Sevilla: Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, 1998. p. 469-515.
- VIEIRA NETO, J.; CANÇADO, G. M. A.; OLIVIERA, A. F.; MESQUITA, H. A.; LÚCIO, A. D.; SILVA, L. F. O. Fertilizantes na produção de mudas de oliveira arbequina. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 11, n. 1, p. 49-055, jan./feb. 2010.
- VOSEN, P. M. **Organic olive production manual.** Oakland: Agriculture and Natural Resources Communication Services – University of California, 2007.
- WREGE, M. S.; COUTINHO, E. F.; STEINMETZ, S.; REISSER JÚNIOR, C.; ALMEIDA, I. R.; MATZENAUER, R.; RADIN, B. **Zoneamento agroclimático para oliveira no Estado do Rio Grande do Sul.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009.

ALIMENTOS FUNCIONAIS EM FRUTAS E VEGETAIS

Emanuelle Panato
Américo Wagner Júnior



INTRODUÇÃO

A crescente demanda de alimentos funcionais tem instigado a preocupação com a implementação de medidas que possibilitem o acesso a um alimento seguro em seus aspectos sanitários e nutricionais. Este segmento dos alimentos funcionais compõe relevante importância, não só por oferecer ao mercado consumidor um alimento com elevado valor nutritivo, mas também porque contribui com a geração de emprego e renda em função do mercado e principalmente por estar associado a efeitos benéficos à saúde humana.

As constantes alterações nos hábitos e costumes alimentares, associados à dinâmica da vida moderna, vêm causando situações de stress, depressão, cansaço entre outros males. Acredita-se que a ingestão de uma alimentação saudável, com propriedades funcionais, pode contribuir para a redução destes males.

Tais evidências são percebidas em estudo proposto por Moraes e Colla (2006), os quais relatam que a incidência de morte devido a acidentes cardiovasculares, câncer, acidente vascular cerebral, arteriosclerose, enfermidades hepáticas, comuns nos dias de hoje, pode ser estimulada ou reduzida através de hábitos alimentares.

Neste sentido, há tendência de se recomendar o consumo de alimentos funcionais como medida preventiva para reduzir os riscos de diversas doenças crônico-degenerativas.

As inovações tecnológicas, como a biotecnologia, a engenharia genética, o processamento de alimentos e as inovações de produtos em massa, que ocorreram nas últimas décadas, impulsionaram os cientistas de alimentos a formular novos produtos saudáveis, promovendo o bem-estar, a saúde e a redução do risco de doenças (MAIA; SANTOS, 2006).

Neste sentido, cresce no mundo o interesse por alimentos que contêm componentes que possam desempenhar em nosso organismo atividades fisiológicas ou metabólicas ou que sejam enriquecidos com substâncias isoladas de alimentos que possuam pelo menos uma destas propriedades, os quais estão sendo chamados de alimentos funcionais e que estão invadindo os mercados, tendo em vista perspectivas de ganho nesta área (VIEIRA; CORNÉLIO; SALGADO, 2006).

Entretanto, os funcionais que talvez possam melhorar a saúde devem ser consumidos como parte de uma dieta ampla, apresentando variedade de alimentos com essas características, nos quais incluem frutas, vegetais e grãos (VIEIRA; CORNÉLIO; SALGADO, 2006).

Os alimentos funcionais correspondem a 5-7 % do mercado mundial de alimentos, porém existe a necessidade crescente para o uso destes. Dietas com alimentos funcionais vêm sendo associadas com a prevenção de doenças crônicas, como o câncer, obesidade, hipertensão, doenças cardiovasculares, entre outras. Contudo, a falta de

comprovação de resultados é fator que vem interferindo para maior utilização destes. As averiguações que aparecem estão vinculadas com o benefício real que pode advir da inclusão de alimentos funcionais na dieta das populações, com a possibilidade de indução de hábitos alimentares inadequados ou da sensação equivocada de garantias quanto à saúde geral (COLLI; SARDINHA: FILISETTI, 2002).

Assim, tornam-se necessários novos estudos e o levantamento na literatura para definição do que pode ser considerado alimento funcional, seus tipos, benefícios e onde podem ser encontrados. O objetivo deste capítulo é abordar aspectos ligados aos alimentos funcionais, principalmente aqueles presentes em frutas e vegetais.

DEFINIÇÃO DE ALIMENTOS FUNCIONAIS E NUTRACÊUTICOS

Os nutrientes são necessários para o desenvolvimento e crescimento normais dos indivíduos, porém eles, por si sós, não atendem a todas as necessidades do ser humano. É também necessário proteger os indivíduos contra os riscos por agressões genéticas e do meio ambiente, não podendo esquecer-se dos hábitos alimentares. Deve-se buscar reduzir riscos que poderiam ser minimizados ou protelados, por meio da alimentação preventiva, que poderia ser iniciada logo após o desmame e permanecendo por toda a vida. Com isso, outros componentes dos alimentos, não somente os nutrientes tradicionais, têm que fazer parte da alimentação, uma vez que apresentam propriedades funcionais benéficas, além dos efeitos tradicionais dos nutrientes, consumidos normalmente (ANGELIS, 2001b).

Assim, torna-se importante a descrição do que é um alimento funcional, como também do alimento nutracêutico, uma vez que existe muita confusão nestas terminologias, já que ambos englobam ampla gama de nutrientes que buscam maximizar as funções biológicas importantes, bem como, físicas e mentais, em decorrência das propriedades nutricionais básicas (VIEIRA; CORNÉLIO; SALGADO, 2006).

A terminologia funcional foi primeiramente mencionada no Japão na década de 1980, não encontrando até o momento terminologia aceita universalmente (CARVALHO et al., 2006).

No Brasil, funcional designa todo alimento ou componente de alimentos e bebidas que, além das funções nutritivas básicas presentes em sua composição química, oferece benefícios à saúde como crescimento, desenvolvimento, manutenção ou outras funções normais do organismo, quando consumido como parte da dieta usual, produzindo efeitos metabólicos e/ou fisiológicos e/ou que possam desempenhar papel potencialmente benéfico na saúde para prevenção e tratamento de doenças, devendo ser seguro para consumo sem supervisão médica (CUPPARI, 2002; NEUMANN; ABREU; TORRES, 2000).

Os alimentos funcionais não devem ser ingeridos na forma de pílulas, cápsulas ou qualquer forma de suplemento, devendo especificamente ser consumidos como alimentos, sendo eficazes de acordo com a quantidade consumida pela dieta normal (DIPLOCK et al., 1999).

Assim, o alimento funcional pode ser caracterizado como natural, como alimento pelo qual um componente foi acrescentado, como alimento pelo qual o componente foi retirado; o alimento que foi modificado em um ou mais componentes ou o alimento pelo qual a biodisponibilidade dos componentes foi alterada (ROBERFROID, 2002a).

O termo nutracêutico muitas vezes é confundido com o termo funcional. Nutracêutico é o alimento ou parte do alimento que proporciona benefícios médicos e de saúde, incluindo a prevenção e/ou tratamento de doenças. Estes produtos podem abranger desde os nutrientes isolados, suplementos dietéticos na forma de cápsulas e dietas até os produtos projetados benéficamente, produtos herbais e alimentos processados tais como cereais, sopas e bebidas (MORAES; COLLA, 2006). Os nutracêuticos são vendidos na forma de barras, cápsulas, pós, entre outros, por isso podem ser confundidos com os fármacos, já que ambos atuam em funções fisiológicas e são prescritos na forma de pó, comprimido ou líquido (VIEIRA; CORNÉLIO; SALGADO, 2006).

Neste sentido, a suplementação alimentar com micronutrientes é enquadrada como nutracêutica. Os micronutrientes atuam na imunorregulação, podendo esta característica ser suprimida quando em excesso ou de maneira insuficiente.

LEGISLAÇÃO SOBRE OS ALIMENTOS FUNCIONAIS

O Japão foi o primeiro país, na década 1980, a utilizar o termo alimento funcional, ou seja, alimentos de uso destinado à promoção da saúde, conhecidos como *food for special health purpose* (FOSHU), referindo-se a alimentos processados, contendo ingredientes que auxiliam em funções específicas do corpo, além de serem nutritivos. Na atualidade, 100 produtos foram licenciados como alimento FOSHU no Japão. Porém, em alguns países como os Estados Unidos, os alimentos funcionais não são ainda reconhecidos legalmente (VIEIRA; CORNÉLIO; SALGADO, 2006).

No Brasil, a legislação brasileira não tem definição sobre o alimento funcional (STRINGHETA et al., 2007), existindo somente a alegação da propriedade funcional e sua propriedade de saúde.

Então, o que existe em nosso país são somente diretrizes para seu uso e condições de registro para os alimentos com características de propriedade funcional ou de saúde (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 1999a).

Em 1999, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), publicou duas resoluções que tratam dos alimentos funcionais, sendo descrita, na primeira Resolução da Anvisa/MS no 18, de 30 de abril de 1999, republicada em 03 de dezembro de 1999,

a aprovação do regulamento técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e/ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos. A segunda diz respeito à Resolução Anvisa/MS no 19, de 30 de abril de 1999, republicada em 10 de dezembro de 1999, que aprovou o regulamento técnico de procedimentos para registro de alimento com alegação de propriedades funcionais e/ou de saúde em sua rotulagem (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 1999a, 1999b, 1999c). Com isso, os procedimentos para o registro de alimentos e/ou ingredientes funcionais pela indústria devem seguir estas resoluções.

Porém, ressalta-se que as diretrizes para os alimentos com propriedade funcional permitem que sejam realizadas alegações em decorrência de seu papel fisiológico no desenvolvimento e nas funções normais do organismo, bem como para manutenção geral da saúde e para redução do risco de doenças. A referência de cura ou prevenção de doenças por estes alimentos não é permitida (STRINGHETA et al., 2007).

Enfatiza-se que, para alimentos consumidos na forma de cápsulas, comprimidos ou outra forma farmacêutica, que ainda não possuam alegação de propriedade funcional ou de saúde que seja cientificamente comprovado, deve-se apresentar, obrigatoriamente, na rotulagem, a descrição de que “O Ministério da Saúde adverte: não existem evidências científicas comprovadas de que este alimento possa prevenir, tratar ou curar doenças” (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 1999b, 2006).

O registro na Anvisa é obrigatório, tanto para as substâncias bioativas e probióticos isolados, como para alimentos com alegações de propriedade funcional e/ou de saúde e para os alimentos novos e novos ingredientes, produzidos no Brasil ou importados (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2000a, 2000b, 2005).

No entanto, Silveira, Viana e Mosegui (2009) apontam que existem ainda algumas contradições na legislação brasileira no que diz respeito aos alimentos funcionais, uma vez que os produtos podem ser classificados tanto com novo alimento ou ingrediente ou como substância biotiva ou probióticos isolados com propriedade funcional.

Citam-se, como exemplo, alimentos semelhantes, como alho, que podem ser classificados como pertencentes à categoria de múltiplos alimentos ou de plantas medicinais. Neste sentido, as interseções na legislação alimentar, especialmente relacionada aos funcionais e novos produtos alimentares, podem conduzir a certas contradições e até as omissões por parte da Anvisa.

TIPOS E FUNÇÕES DOS COMPOSTOS FUNCIONAIS

Os alimentos com propriedades funcionais são bem variados, cada qual com sua função dentro da planta e utilidade para o ser humano.

Os principais grupos de compostos biologicamente ativos atualmente conhecidos são:

- a) fibras solúveis e insolúveis (polissacarídeos);
- b) compostos fenólicos (flavonoides, ácidos fenólicos, fenóis simples, cumarinas, taninos, ligninas, antocianinas e tocoferóis);
- c) carotenoides (licopeno, luteína, zeaxantina, β -caroteno);
- d) fitoesteróis (sitosterol, sitostanol, campesterol, estigmasterol, orizanol);
- e) fitoestanois;
- f) ácidos graxos [linoléico w6 e linolênico w3, eicosapentaenoico (EPA), docosahexaenoico (DHA)];
- g) probiótico e prebiótico (oligossacarídeos-frutooligossacarídeo - FOS) (PASSOS; PARK, 2003);
- h) organossulfurados (glicosinolatos, alicina, isotiocianatos, sulfurafano) (TORRES, MACHADO, 2001).

FIBRAS SOLÚVEIS E INSOLÚVEIS

A descrição das fibras corresponde à classe de compostos vegetais constituída, principalmente, por polissacarídeos e substâncias associadas que, quando ingeridas, não passam por hidrólise, digestão e absorção no intestino delgado do ser humano (CUPPARI, 2002).

As fibras são classificadas em dois grupos: solúveis e insolúveis. Em relação às fibras solúveis, estas são compostas por pectinas e hemiceluloses, que têm como característica a formação de géis; quando em contato com a água diminuem a absorção de ácidos biliares e possuem atividades hipocolesterolêmicas (MORAES; COLLA, 2006).

Por outro lado, as fibras insolúveis não sofrem modificações no trato gastrointestinal, compreendendo a lignina, celulose e algumas hemiceluloses (PIMENTEL; FRANCKI; GOLLUCKE, 2005).

Salinas (2002) ressaltou que as fibras podem ser divididas também em polisacarídeos estruturais ou não estruturais. Os polissacarídeos estruturais têm relação com a estrutura da parede celular, na qual incluem as hemiceluloses, gomas, pectinas e celulosas. Por outro lado, as não estruturais dizem respeito às ligninas.

Ressalta-se que as fibras possuem alto peso molecular, sendo formado em sua maioria por polissacarídeos não amiláceos (MORAES; COLA, 2006).

Atualmente, para aumentar o conteúdo de fibras dos produtos alimentícios, adicionam-se certas fontes de fibras purificadas (pectinas, goma, carragenanas, inulina, fruto-oligossacarídeo, polidextrose, entre outras) (CUPPARI, 2002).

As fibras têm a função da redução do colesterol sanguíneo e dos riscos do desenvolvimento do câncer causados pela retenção de substâncias tóxicas ingeridas ou produzidas no trato gastrointestinal durante a digestão, redução de substâncias muta-

gênicas e carcinogênicas no tecido intestinal e na formação de elementos protetores devido à fermentação bacteriana dos alimentos (ANJO, 2004).

COMPOSTOS FENÓLICOS

Os antioxidantes mais ativos e comuns dos vegetais são os compostos fenólicos (BIANCHI; ANTUNES, 1990), tendo estes compostos a capacidade de combater os radicais livres (DECKER, 1999).

Os radicais livres são moléculas que vagam no organismo sem destino, removendo ou oxidando outras moléculas de partes essenciais das estruturas moleculares, lesando o ácido desoxirribonucleico (DNA), podendo dessa forma causar até câncer (FAGUNDES, 2001).

Os compostos fenólicos são sintetizados a partir dos metabólitos secundários das plantas, sendo formados nas mesmas em condições de estresse (radiações ultravioleta, lesões, infecções) e para o crescimento e reprodução (ANGELO; JORGE, 2007).

Um anel aromático com um ou mais substituintes hidroxílicos e seus grupos funcionais fazem parte da constituição dos compostos fenólicos. Estes elementos abrangem desde moléculas simples até outras com alto grau de polimerização (PEREIRA; VIDAL; CONSTANT, 2009) conforme apresentado no Quadro 1.

| Classe | Estrutura |
|--|-----------------------|
| Fenólicos simples, benzoquinonas | C_6 |
| Ácidos hidroxibenzoicos | $C_6 - C_1$ |
| Acetofenol, ácidos fenilacéticos | $C_6 - C_2$ |
| Ácidos hidroxicinâmicos, fenilpropanoídeos | $C_6 - C_3$ |
| Nafitoquinonas | $C_6 - C_4$ |
| Xantonas | $C_6 - C_1 - C_6$ |
| Estilbenos, antoquinonas | $C_6 - C_2 - C_6$ |
| Flavonoides, isoflavonoides | $C_6 - C_3 - C_6$ |
| Lignananas, neolignananas | $(C_6 - C_3)_2$ |
| Biflavonoides | $(C_6 - C_3 - C_6)_2$ |
| Ligninas | $(C_6 - C_3)_n$ |
| Taninos condensados | $(C_6 - C_3 - C_6)_n$ |

Quadro 1- Classe de compostos fenólicos presentes nas plantas de acordo com a estrutura química

Fonte: Angelo e Jorge (2007).

Os compostos fenólicos são constituídos por dois grupos, os flavonoides e os ácidos fenólicos (ácidos benzóico, cinâmico e seus derivados) (SOARES, 2002). Os

produtos de oleaginosas possuem compostos fenólicos que são derivados hidroxilados do ácido benzoico e do ácido cinâmico (RIBEREAU-GAYON, 1972). A subclasse dos fenóis possui efeito sobre várias proteínas que atuam nos processos metabólicos, bem como na sinalização destes (DILLARD; GERMAN, 2000).

Os flavonoides são um grupo de compostos fenólicos compostos por polifenóis cujo esqueleto básico contém 15 átomos de carbono, sendo que eles atuam inibindo a peroxidação lipídica, a agressão de plaquetas, a permeabilidade e a fragilidade capilar, a atividade de sistemas enzimáticos (MAZZA, 1998).

Os ácidos fenólicos são caracterizados por possuírem um anel benzênico, um grupo carboxílico e um ou mais grupamentos de hidroxila e/ou metoxila na molécula (DIMITRIOS, 2006), podendo aumentar a atividade enzimática, favorecendo a absorção de nutrientes, bem como inibindo nitrosaminas, nos quais podem causar câncer.

Os bioflavonoides combatem os radicais livres e inibem hormônios causadores de câncer. A atividade anticarcinogênica dos fenólicos, como resveratrol, quercetina, ácido cafeico e flavonóis, vem sendo atribuída a inibição de cânceres de esôfago, fígado, pulmão, cólon, pele e mama (PIMENTEL; FRANCKI; GOLLUCKE, 2005).

A genistelina impede o desenvolvimento de tumores; a glutatona protege contra doenças cardíacas, cataratas e asma; os indóis inibem o estrogênio e induzem à proteção contra fatores cancerígenos por meio da ativação de enzimas; os isotiocianatos induzem à produção de enzimas de proteção; o β -caroteno previne deficiência de vitamina A, o licopeno protege contra o câncer de próstata; a luteína/zeaxantina evita o surgimento da catarata e degeneração macular senil; o monoterpeno contribui para atividade das enzimas de proteção; o selênio protege contra doenças cardíacas e circulatórias, bem como aumenta a imunidade celular, e a vitamina C protege contra várias doenças (asma, bronquite, catarata, arritmias cardíacas, infertilidade masculina, câncer) (CARPER, 1995; JUNQUEIRA; PEETZ, 2001; CARVALHO et al., 2006).

CAROTENOIDES

Os carotenoides são um conjunto de numerosos pigmentos lipossolúveis constituídos por 40 átomos de carbono sintetizados pelas plantas, sendo as frutas e verduras, de coloração verde, laranja e vermelha, as principais fontes deste elemento na dieta humana.

De acordo com Rao e Shen (2002), a estrutura apresentada pelos carotenoides é simétrica e acíclica, constituída por átomos de carbono e hidrogênio, com 11 ligações duplas conjugadas e 2 não conjugadas.

O carotenoide precursor tem, no mínimo, um anel de β -ionona não substituído, com cadeia lateral poliênica com pelo menos 11 carbonos, sendo o mais abundante o β -caroteno, que tem ação antioxidante (MORAES; COLA, 2006).

O carotenoide age sobre os radicais livres atuando como antioxidantes, sendo proporcional ao número de ligações duplas conjugadas, presentes em suas moléculas (RAO; RAO, 2007).

Já foram identificados mais de 600 carotenoides, classificados em carotenoides hidrocarbonetos (β -caroteno e licopeno os mais importantes), oxicarotenoides (xantofilas como luteína, zeaxantina, cantaxantina) (STRAUB, 1987).

Entre os 50 a 60 carotenoides considerados precursores da vitamina A, o β -caroteno é o mais abundante. Para que seja possível a atividade de vitamina A, o carotenoide vegetal deve ser decomposto enzimaticamente no corpo e transformado em retinol (MAZZA, 1998).

FITOESTERÓIS E FITOESTANÓIS

Os fitoesteróis e os fitoestanóis estão presentes apenas em alimentos de origem vegetal, auxiliando na redução dos níveis de colesterol total (10 %) e lipoproteínas de baixa densidade (LDL)-colesterol (12 %) em hipercolesterolêmicos moderados, com o uso de margarinas enriquecidas com 2,8 g dia⁻¹ de fitoesteróis (LOTTENBERG et al., 2002).

Os fitoesteróis apresentam propriedades que ajudam no controle de alguns hormônios sexuais e, esporadicamente, diminuem os sintomas da TPM, por diminuírem a queda de estrógeno que ocorre nessa fase. As principais fontes são os óleos vegetais, cremes vegetais com adição desta substância, legumes, gergelim e semente de girassol (VIEIRA; CORNÉLIO; SALGADO, 2006).

Os fitoestanóis são derivados primariamente do milho, arroz, centeio e trigo (HICKS; MOREAU, 2001).

ÁCIDOS GRAXOS

Além de estarem presentes nos peixes de água fria (arenque, cavala, sardinha, salmão, bacalhau), os ácidos graxos poliinsaturados também se encontram em alguns vegetais, óleos vegetais, nozes e sementes de linhaça. Nesses elementos se enquadram o ômega 3 e 6 diferindo-os de acordo com posição do carbono em que ocorre a primeira dupla ligação, podendo ser no terceiro ou sexto carbono, ambos no radical metil, respectivamente (MORAES; COLLA, 2006).

Segundo Pimentel, Francki e Gollucke (2005), os principais ácidos graxos ômega 3 são o eicosapentanoico-EPA, decosaetanoico-DHA, α -linolênico e araquidônico.

O ácido linoleico (ω -6) atua na parte fisiológica do organismo, na estruturação de membranas celulares, alterando a viscosidade sanguínea, na permeabilidade dos vasos, ação anti-agregadora, na hipertensão, em reações inflamatórias e funções plaquetárias, além de apresentar papel protetor contra o câncer de mama (ZANUZZI et al., 2009).

A ingestão de ácidos graxos ômega 3 contribui na manutenção dos níveis saudáveis dos triglicerídeos, desde que seja vinculado a uma alimentação equilibrada com hábitos de vida saudável. Zanuzzi et al. (2009) descrevem que o ômega 3 tem papel de prevenir diferentes doenças como cardiovasculares, neoplasias, artrite, depressão e mal de Alzheimer, entre outras.

Segundo Padilha e Pinheiro (2004), os estudos realizados indicam que a associação entre câncer de mama e gordura está mais relacionada ao tipo de gordura consumida do que à ingestão total da mesma.

Os ácidos graxos ω -linolênico impedem o surgimento de câncer de mama, assim como as metástases (MAILLARD et al., 2002; HOLMES et al., 1999).

PROBIÓTICOS E PREBIÓTICOS

Os probióticos são compostos que contêm micro-organismos vivos que melhoram o equilíbrio microbiano do intestino humano. Estes compostos probióticos não são encontrados em frutas e hortaliças; por isso, não serão abordados no presente estudo.

Já os prebióticos são oligossacarídeos não digeríveis, mas fermentáveis, com a finalidade de alterar a atividade e a composição da microbiota intestinal (MORAES; COLLA, 2006).

Dentre as substâncias prebióticas, podem ser citadas lactulose, xilitol, lactitol, inulina e alguns oligossacarídeos, como o frutooligossacarídeo (STEFE; ALVES; RIBEIRO; 2008).

Os probióticos podem incluir féculas, fibras dietéticas, outros açúcares não absorvíveis, alcoóis de açúcar e oligossacarídeo. Os oligossacarídeos são encontrados como componentes naturais de vários alimentos, como frutas, hortaliças, leite e mel (STEFE; ALVES; RIBEIRO; 2008).

Os efeitos produzidos pelos probióticos estão relacionados à modulação das principais funções fisiológicas, principalmente quando relacionado à absorção do cálcio, metabolismo de lipídios, aumento na excreção de esteróis e lipídios nas fezes, auxiliando na hipocolesterolemia, modulação da microbiota intestinal, consequentemente na redução do risco de câncer de cólon, causam flatulência em indivíduos que possuem intolerância à lactose e previnem a cárie dental (ROBERFROID, 2002b; PASSOS; PARK, 2003).

Os frutooligossacarídeos, através do equilíbrio da microbiota intestinal, atuam também na redução dos níveis pressóricos dos hipertensos, mudam o metabolismo dos ácidos gástricos, diminuem a absorção de carboidratos e lipídios, normalizando a pressão sanguínea e os lipídios séricos e, também, auxiliando no metabolismo dos diabéticos (SPIEGEL et al., 1994).

Na indústria alimentícia, os frutooligosacarídeos, por apresentarem um terço do poder adoçante e não possuírem calorias, não podem ser considerados carboidratos ou açúcares, nem são fontes de energia, podendo ser utilizados por diabéticos de forma segura, sendo denominados de alimentos sem adição de açúcar, açúcar reduzido, calorias reduzidas, produto sem açúcar utilizado por diabéticos e em produtos funcionais prebióticos ou simbióticos, como iogurte, biscoitos, sucos, barras de cereais, molhos, entre outros (PASSOS; PARK, 2003).

Os frutooligosacarídeos e a inulina auxiliam no equilíbrio da flora intestinal. Alimentos sólidos devem fornecer no mínimo 3 g de frutooligosacarídeos e os líquidos 1,5 g na porção diária do produto. Quando usados em forma de cápsulas, pós, tabletes ou comprimidos, devem ser ingeridos com água (BARROSO, 2009).

Entretanto, a ingestão diária de 20 a 30 g pode ocasionar desconforto intestinal, sendo a dose diária ideal 10 g dia⁻¹ por pessoa. No Japão, considera-se dose diária aceitável 0,8 g Kg⁻¹.

ORGANOSULFORADOS

As plantas do gênero *Brassica* apresentam sulfurados e nitrogenados que podem ser utilizados na proteção à carcinogênese e mutagênese, sendo ativadores de enzima na detoxicação do fígado, auxiliando na eliminação ou inativação de substâncias tóxicas e/ou carcinogênicas. Os vegetais crucíferos, como couve, repolho, couve-flor, mostarda, nabo, brócolis, rabanete, palmito e alcaparra, apresentam glicosilatos que desenvolvem propriedades anticarcinogênicas (ANGELIS, 2001a; ANJO, 2004; HASLER, 1998).

Os tipos de compostos crucíferos incluem os glicosinolatos, isotiocianatos, ditioletonas, indóis, sulfonatos e vitaminas (MAZZA, 1998).

Os glicosinolatos sulfurados podem ser produzidos ou perdidos pelas hortaliças durante o armazenamento. O processamento pode degradar os glicosinolatos, porém a inativação enzimática pelo calor os preserva (CARVALHO et al., 2006).

Os compostos isotiocianatos e indóis são antioxidantes presentes nas crucíferas que inibem a mutação do DNA, que ocasionam alguns tipos de câncer (SOUZA; SOUZA NETO; MAIA, 2003).

Os indóis auxiliam na produção de enzimas que inibem a atividade do estrogênio, diminuindo o risco de câncer dependente de estrogênio (mama e útero) (CARVALHO et al., 2006).

Nos isotiocianatos, ocorre redução do metabolismo e o ataque ao DNA de várias nitrosaminas (substâncias carcinogênicas). Em estudos com animais, inibiram os tumores de pulmão e esôfago, porém faltam dados em seres humanos (CARVALHO et al., 2006).

FONTES ALIMENTARES FUNCIONAIS EM FRUTAS E VEGETAIS

O programa americano *Five a day*, que estimula o consumo de frutas e hortaliças cinco vezes ao dia, tem como cardápio básico cinco grupos de alimentos de acordo com sua coloração (vermelha, laranja, roxa, verde e branca) (ALVES et al., 2007).

A coloração vermelha da acerola, cereja do mato, goiaba vermelha, maçã, pomelo, melancia, uva vermelha e beterraba tem relação com as fontes de carotenoides, precursores da vitamina A, bem como do licopeno, que auxilia na prevenção do câncer de próstata.

Por sua cor laranja, o abacaxi, abiu, caju, caqui, damasco, laranja, mamão, manga, vergamota, cenoura, pêssego e nectarina são também fontes de carotenoides como vitamina C, considerado antioxidante necessário para proteção das células.

Do roxo, o figo roxo, jaboticaba, ameixa preta, amora, mirtilo, uva roxa e a berinjela são fontes de niacina, que é vitamina do complexo B, vitamina C e elementos como potássio, que, juntos, atuam prevenindo doenças cardíacas.

O verde do abacate, limão, kiwi e uva verde contém mais cálcio, fósforo e ferro, auxiliando no crescimento e na coagulação do sangue, além do fortalecimento dos ossos e dentes.

Na coloração branca da banana, pera, graviola, pinha encontram-se as vitaminas do complexo B e os flavonoides, que protegem as células, auxiliando no fornecimento de energia, no funcionamento do sistema nervoso central e impedem o surgimento de coágulos na circulação.

No Quadro 2, as principais frutas e hortaliças de acordo com seu composto ativo e efeito fisiológico.

| Composto Ativo | Efeito fisiológico | Fonte de alimento |
|------------------------------------|--|--|
| Terpenóides Carotenoides | Antioxidante e anticancerígeno (útero, próstata, seio, cólon, reto e pulmão). | Damasco, mamão, melancia, melão, pêssego, abóbora, brócolis, cenoura, espinafre, inhame, nabo, tomate. |
| Fitoesteróis | Redução dos níveis de colesterol total e LDL-colesterol. | Óleos vegetais, sementes, nozes. |
| Glucosinolatos | Detoxificação do fígado e, atividade anticancerígena e antimutagênica. | Alcaparra, brócolis, couve-flor, palmito, rabanete, repolho. |
| Fenólicos (ácido fenólico) | Antioxidante. | Frutas cítricas, morango, uva, agrião, brócolis, berinjela, cenoura, pimenta, repolho, salsa, tomate. |
| Flavonoides | Atividade antioxidante, redução do risco de câncer e doenças cardiovasculares. | Abóbora, berinjela, brócolis, couve, cereja, tomate, salsa, nozes, soja. |
| Isoflavonas | Impedem acúmulo de estrogênio e de enzimas carcinogênicas. | Soja, legumes. |
| Catequinas | Antioxidante, reduz risco de doenças cardiovasculares. | Cacau, morango, uva. |
| Antocianinas | Antioxidante, protege contra mutagênese. | Amora, framboesa. |
| Ácidos Graxos | Diminuem risco de câncer e doenças e a pressão arterial. | Nozes, azeite de oliva. |
| Oligossacarídeos e Polissacarídeos | Diminuem risco de câncer e níveis de colesterol. | Verduras, frutas. |
| Prebióticos | Regulam o trânsito intestinal e a pressão arterial, diminui o risco de câncer e dos níveis de colesterol e triglicerídeos. | Alcachofra, alho, aspargo, centeio, banana, cebola, raiz de chicória, tomate. |

Quadro 2 - Composto ativo, efeito fisiológico e fonte de alimento com propriedade funcional

Fonte: Fagundes e Costa (2003).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A grande diversidade de alimentos no mundo nos remete a importantes questionamentos sobre a composição destes, bem como sobre a relação funcional com nosso organismo. Desse modo, cada vez mais se fazem necessários investimentos em pesquisas e programas nesta área.

Para uma vida saudável, o indivíduo necessita, além da hereditariedade e de uma alimentação adequada, ter um estilo de vida e meio ambiente que permitam boa qualidade de vida, podendo os alimentos funcionais auxiliar na prevenção de doenças.

Neste contexto, os alimentos podem ser naturais ou preparados, contendo uma ou mais substâncias funcionais. Devido à crescente busca, as indústrias têm investido cada vez mais no desenvolvimento e melhoramento de produtos, procurando alcançar os requerimentos nutricionais de grupos populacionais específicos, tais como: adolescentes, mulheres, esportistas, gestantes, idosos, entre outros.

É importante enfatizar que ainda não existem valores estabelecidos para componentes funcionais, apenas determinaram-se as quantidades que os alimentos deverão conter para que possam ser qualificados como funcionais. Além disso, ressalta-se que os alimentos funcionais não fazem milagres, uma vez que, quando se busca qualidade de vida, o estilo de vida, hereditariedade e meio ambiente atuam também na prevenção de doenças.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Informe Técnico n. 19, de 29 de agosto de 2006. **Procedimentos para o enquadramento dos cogumelos comestíveis em cápsulas, comprimidos e tabletes na área de alimentos**. 2006. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/anvisa/home/alimentos!/ut/p/c4/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3hnd0cPE3MfAwMDMydnA093Uz8z00B_A3cvA_2CbEdFADQgSKI!/?1dmy&urile=wcm%3Apath%3A/anvisa+portal/anvisa/inicio/alimentos/publicacao+alimentos/informes+alimentos/2006-08-29-19>. Acesso em: 26 jan. 2016.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Portaria no 15, de 30 de abril de 1999. Institui junto à Câmara Técnica de Alimentos a Comissão de Assessoramento Tecno-científico em Alimentos Funcionais e Novos Alimentos, com a incumbência de prestar consultoria e assessoramento em matéria relacionada a alimentos funcionais e novos alimentos, segurança de consumo e alegação de função em rótulos, submetidos por lei ao regime de vigilância sanitária. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 03 maio 1999a. Seção 2.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Portaria no 398, de 30 de abril de 1999. Regulamento técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e/ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1999b.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução nº 22, de 15 de março de 2000. Dispõe sobre os procedimentos básicos de registro e dispensa de registro de produtos importados pertinentes à área de alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2000a.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução nº 23, de 15 de março de 2000. Dispõe sobre o manual de procedimentos básicos para registro e dispensa da obrigatoriedade de registro de produtos pertinentes à área de alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2000b.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução no 16, de 30 de abril de 1999. Aprova o regulamento técnico de procedimentos para registro de alimentos e ou novos ingredientes. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília**, DF, 1999c.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução nº 278, de 22 de setembro de 2005. Aprova as categorias de alimentos e embalagens dispensados e com obrigatoriedade de registro. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília**, DF, 2005.

ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; SAURA-CALIXTO, F. D.; RUFINO, M. S. M.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J. Compostos com propriedades funcionais em frutas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-COLHEITA, 2., 2007, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2007. p. 178-187.

ANGELIS, R. C. **Alimentos vegetais na proteção da saúde**: fisiologia da nutrição protetora e preventiva de enfermidades degenerativas. São Paulo: Atheneu, 2001a.

ANGELIS, R. C. Novos conceitos em nutrição: reflexões a respeito do elo dieta e saúde. **Arquivos de Gastroenterologia**, v. 38, n. 4, p. 269-271, 2001b.

ANGELO, P. M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos: uma breve revisão. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 66, n. 1, p. 232-240, 2007.

ANJO, D. L. C. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 3, n. 2, p. 145-154, 2004.

BARROSO, T. B. Uso de compostos de propriedades funcionais na terapia nutricional da doença inflamatória intestinal na infância e adolescência. **The Electronic Journal of Pediatric Gastroenterology, Nutrition and Liver Diseases**, v. 13, n. 1, mar. 2009.

BIANCHI, M. L. P.; ANTUNES, L. M. G. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. **Revista de Nutrição**, v. 12, p. 123-130, 1990.

CARPER, J. **Alimentos: o melhor remédio para a boa saúde**. Rio de Janeiro: Campus, 1995.

CARVALHO, P. G. B.; MACHADO, C. M. M.; MORETTI, C. L.; FONSECA, M. E. N. Hortaliças como alimentos funcionais. **Horticultura Brasileira**, v. 4, n. 4, p. 397-403, 2006.

COLLI, C.; SARDINHA, F.; FILISETTI, T. C. M. M. Alimentos funcionais. In: CUPPARI, L. **Guias de medicina hospitalar e ambulatorial**. Barueri: Manole, 2002. p. 55-70.

CUPPARI, L. **Nutrição clínica no adulto**. Barueri: Manole, 2002.

DECKER, E. A. Phenolics: prooxidants or antioxidants? **Nutrition Reviews**, v. 55, p. 396-407, 1999.

DILLARD, C. J.; GERMAN, B. J. Phytochemicals: nutraceuticals and human health. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 80, p. 1744-1756, 2000.

DIMITRIOS, B. Sources of natural phenolic antioxidants. **Trends in Food Science & Technology**, v. 17, n. 9, p. 505-512, 2006.

DIPLOCK, A. T.; AGGETT, P.; J.; ASHWELL, M.; BORNET, F.; FERN, E. B.; ROBERFROID, M. B. Scientific concepts of functional foods in Europe: consensus document. **British Journal of Nutrition**, v. 81, n. 1, p. 1-27, 1999.

FAGUNDES, L. A. **A escolha dos alimentos para proteção contra o câncer**. Porto Alegre: AGE, 2001.

FAGUNDES, R. L. M.; COSTA, Y. R. **Uso de alimentos funcionais na alimentação. Higiene Alimentar**, v. 17, n. 108, p. 42-48, 2003.

HASLER, C. M. Functional foods: their role in disease in: developing new food products for a changing prevention and health promotion. **Food Technology**, v. 52, n. 2, p. 57-62, 1998.

HICKS, K. B.; MOREAU, R. A. Phytosterols and phytostanols: functional food cholesterol busters. **Food Technology**, v. 55, n. 1, p. 63-66, 2001.

HOLMES, M. D.; HUNTER, D. J.; COLDITZ, G. A.; STAMPFER, M. J.; HANKINSON, S. E.; SPEIZER, F. E.; ROSNER, B.; WILLET, W. C. Association of dietary intake of fat and fatty acids with risk of breast cancer. **Journal of the American Medical Association**, v. 281, n. 10, p. 914-920, 1999.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. Fome oculta. **Agroanalysis**, v. 21, p. 8-12, 2001.

LOTTENBERG, A. M. P.; NUNES, V. S.; NAKANDAKARE, E. R.; NEVES, M.; BERNIK, M.; SANTOS, J. E.; QUINTÃO, E. C. R. Eficiência dos ésteres de fitoesteróis alimentares na redução dos lípides plasmáticos em hipercolesterolêmicos moderados. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 79, n. 2, p. 1-4, 2002.

MAIA, L. M. S.; SANTOS, Â. A. Alimentos e suas ações em sistemas fisiológicos. **Veredas Favip**, Caruaru, v. 3, n. 1/2, p. 24-34, jan./dez. 2006.

MAILLARD, V.; BOUGNOUX, P.; FERRARI, P.; JOURDAN, M. L.; PINAULT, M.; LAVILLONNIÈRE, F.; BODY, G.; LE FLOCH, O.; CHAJÈS, V. N-3 and n-6 fatty acids in breast cancer adipose tissue and relative risk of breast cancer in case-control study in Tours, France. **International Journal of Cancer**, v. 98, n. 1, p. 78-83, 2002.

MAZZA, G. **Alimentos funcionales**: aspectos bioquímicos y de procesado. Zaragoza: Acribia, 1998.

MORAES, F. M.; COLLA, L. M. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 3, n. 2, p. 109-122, 2006.

NEUMANN, A. C. P.; ABREU, E. S.; TORRES, E. A. F. S. Alimentos saudáveis, alimentos funcionais, fármaco alimentos, nutracêuticos... você já ouviu falar? **Higiene Alimentar**, v. 14, n. 71, p. 19-23, 2000.

PADILHA, P. C.; PINHEIRO, R. L. O papel dos alimentos funcionais na prevenção e controle do câncer de mama. **Revista Brasileira de Cancerologia**, v. 50, n. 3, p. 251-260, 2004.

PASSOS, L. M. L.; PARK, Y. K. Frutooligossacarídeo: implicações na saúde humana e utilização em alimentos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 2, p. 385-390, 2003.

PEREIRA, A. L. F.; VIDAL, T. F.; CONSTANT, P. B. L. Antioxidantes alimentares: importância química e biológica. **Nutrire: Revista da Sociedade Brasileira de Alimentos Nutricionais**, v. 34, n. 3, p. 231-247, 2009.

PIMENTEL, C. M. V.; FRANCKI, V. M.; GOLLUCKE, A. B. P. **Alimentos funcionais**: introdução as principais substâncias bioativas em alimentos. São Paulo: Varela, 2005.

RAO, A. V.; RAO, L. G. Carotenoids and human health. **Pharmacological Research**, v. 55, n. 3, p. 207-216, 2007.

RAO, A. V.; SHEN, H. Effect of low dose lycopene bioavailability and oxidative stress. **Nutrition Research**, v. 22, n. 10, p. 1125-1131, 2002.

- RIBEREAU-GAYON, P. **Plant phenolics**. Edinburgh: Oliver and Boyd, 1972.
- ROBERFROID, M. B. Functional food concept and its application to prebiotics. **Digestive and Liver Disease**, v. 34, n. 2, p. 105-110, 2002a.
- ROBERFROID, M. B. Global view on functional foods: European perspectives. **British Journal of Nutrition**, v. 88, p. 133-138, 2002b.
- SALINAS, R. D. **Alimentos e nutrição: introdução à bromatologia**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- SILVEIRA, T. F. V.; VIANNA, C. M. M.; MOSEGUI, G. B. G. **Brazilian legislation for functional**. Revista de Saúde Coletiva, v. 19, n. 4, p. 1189-1202, 2009.
- SOARES, S. E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Revista de Nutrição**, v. 15, n. 1, p. 71-81, 2002.
- SOUZA, P. H. M.; SOUZA NETO, M. H.; MAIA, G. A. Componentes funcionais nos alimentos. **Boletim da SBCTA**, v. 37, n. 2, p. 127-135, 2003.
- SPIEGEL, J. E.; ROSE, R.; KARABELL, P.; FRANKOS, V. H.; SCHMITT, D. F. Safety and benefits of frutooligosaccharides as food ingredients. **Food Technology**, v. 48, p. 85-89, 1994.
- STEFE, C.; ALVES, M.; RIBEIRO, R. Probiótico, prebiótico e simbiótico. **Saúde & Ambiente em Revista**, Duque de Caxias, v. 3, n. 1, p. 16-33, jan./jun. 2008.
- STRAUB, O. **Key to carotenoids**. 2. ed. Basel: Birkhauser, 1987.
- STRINGHETA, P. C.; OLIVEIRA, T. T.; GOMES, R. C.; AMARAL, M. P. H.; CARVALHO, A. F.; VILELA, M. A. P. Políticas de saúde e alegações de propriedades funcionais e de saúde para alimentos do Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 43, n. 2, p. 180-194, 2007.
- TORRES, E. A. F. S.; MACHADO, F. M. **Alimentos em questão: uma abordagem técnica para as dúvidas mais comuns**. São Paulo: Ponto Crítico, 2001.
- VIEIRA, A. C. P.; CORNÉLIO, A. R.; SALGADO, J. M. **Alimentos funcionais: aspectos relevantes para o consumidor**. Jus Navigandi, Teresina, ano 11, n. 1123, jul. 2006. Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/8702/alimentos-funcionais>>. Acesso em: 12 set. 2010.
- ZANUZZI, J.; BORGES, N. R. A.; SILVA, T. R.; MAIA, Y. L. M.; PASSOS, X. S. **Alimentos funcionais e seus benefícios à saúde humana**. 2009. Disponível em: <<http://www.nutricaoemfoco.com.br/pt-br/site.php?secao=funcional-nefdebate&pub=3843>>. Acesso em: 01 fev. 2012.

**INFLUÊNCIA DOS FATORES AMBIENTAIS, COLHEITA
E SECAGEM NA PRODUÇÃO E NA COMPOSIÇÃO DE
ÓLEOS ESSENCIAIS DE *Mentha* spp.**

Dalva Paulus
Eloi Paulus



INTRODUÇÃO

A produção de plantas medicinais, aromáticas e condimentares tem se mostrado de grande importância para a agricultura familiar, pois o cultivo em pequenas áreas representa uma possibilidade de obtenção de renda. A demanda crescente da indústria farmacêutica e de cosméticos por produtos derivados do cultivo de plantas medicinais, aromáticas e condimentares tem se mostrado um mercado promissor.

As *Menthas* spp. são plantas medicinais e aromáticas, com folhas e inflorescências ricas em óleos essenciais, cuja composição química depende de fatores genéticos e ambientais. Popularmente, as mentas são muito utilizadas sob forma de chás para combater distúrbios digestivos e parasitas intestinais. Os óleos essenciais das mentas são ricos em monoterpenos como mentol, mentona, carvona, linalol e acetato de linalila, que constituem os principais componentes químicos de maior valor econômico. Esses óleos e seus constituintes são extensivamente aplicados nas indústrias de alimentos, medicamentos, cosméticos, fragrâncias e do tabaco (GARLET et al., 2007).

Os diferentes ambientes nos quais as plantas se desenvolvem exercem grande influência sobre a produção e a composição química dos óleos essenciais. Os fatores ambientais podem ser bióticos (fungos simbiotes e parasitas) e abióticos (temperatura, luz, fotoperíodo, água e nutrientes).

O estudo da influência dos fatores ambientais na variabilidade dos monoterpenos, como principais constituintes dos óleos essenciais de espécies de *Mentha*, é de grande importância, por terem essas substâncias significado biossistemático, ecológico, fisiológico e implicações evolutivas. Além disso, os óleos essenciais apresentam grande potencial econômico, uma vez que são amplamente empregados na indústria de alimentos, medicamentos, aromatizantes e fragrâncias (GERSHENZON; McCONKEY; CROTEAU, 2000).

De um total estimado de 110.000 a 120.000 toneladas de óleos essenciais extraídos mundialmente a partir de plantas aromáticas, 22.200 toneladas vêm de espécies de *Mentha*, sendo 16.000 de *M. arvensis* L., 4.000 de *M. x piperita* L., 2.000 de *M. spicata* L. e 200 de outras (SANT SANGANERIA, 2005).

O Brasil foi o principal produtor mundial de menta até o final da década de 1970, sendo que o Paraná representava 95 % do total nacional produzido. Naquela época, o país produzia mais de 3.000 toneladas de mentol por ano, cujo principal comprador eram os Estados Unidos (CLARK, 1998).

No Estado do Paraná, a partir de meados da década de 1970, a área de produção diminuiu bastante devido ao baixo nível tecnológico dos produtores, não compatível com os avanços na área de produção, como introdução de novas cultivares mais exigentes em insumos e manejo (CZEPAK, 1998).

O Paraná, no ano de 2003, obteve uma área de produção de menta de 54 ha, equivalente a 2,13 % do total cultivado com plantas medicinais, aromáticas e condimentares no Estado (CORRÊA JÚNIOR; SCHEFFER, 2004). Na safra 2001/02, o valor bruto da produção para a menta atingiu aproximadamente 2 milhões e 400 mil reais.

Segundo Castro (2007), esses valores são referentes à produção de matéria-prima para chá, não sendo utilizada comercialmente para extração de óleo essencial. Atualmente, os Estados Unidos e a Índia são os principais produtores de óleo essencial de menta (MONTEIRO, 2009).

O gênero *Mentha* possui grande importância econômica e social. O objetivo do capítulo é reunir informações que comprovem a influência de fatores ambientais, colheita e secagem na produção de óleos essenciais de espécies de *Mentha*.

GÊNERO MENTHA

Mentha L. é um gênero botânico da família Lamiaceae, cujas espécies são vulgarmente chamadas mentas ou hortelãs. As mentas são plantas perenes, com folhas opostas, pecioladas e pubescentes. Suas flores são de coloração lilás ou branca, reunidas em espigas nas axilas das folhas (LORENZI, 2008).

Estudos afirmam que existem 18 espécies no gênero, das quais muitas são cultivadas em função de suas propriedades aromáticas, condimentares, ornamentais ou medicinais (TUCKER; NACZI, 2007). Em relação às propriedades medicinais, é usada como antisséptico, aromática, digestiva, estomáquica e expectorante. As principais espécies com interesse comercial são *Mentha x piperita* e *M. arvensis* devido aos altos teores de mentol, mentona, linalol e carvona presentes no óleo essencial (LORENZI, 2008).

O mentol é utilizado principalmente pelas indústrias de produtos farmacêuticos e de fumageiras, com aplicação também na aromatização de confeitos e gomas de mascar (CASTRO, 2007).

A área cultivada mundialmente com plantas da família Lamiaceae é de 500 mil hectares, grande parte representados por *Mentha arvensis* L. e *Mentha x piperita* L. com produção anual de biomassa de 8.600 e 2.367 toneladas, respectivamente (SIMÕES; SPITZER, 2001).

A *Mentha arvensis* L. ou menta japonesa é originária de clima temperado, e os principais estados de cultivo dessa espécie são o Paraná e São Paulo. No Nordeste, é mantida em pequenos cultivos caseiros para uso nas práticas da medicina popular (LORENZI, 2008).

A *Mentha x piperita* ou hortelã pimenta, hortelã comum, por sua vez, é originária do cruzamento entre *Mentha aquatica* e *Mentha viridis*, que apresenta desenvolvimento rasteiro e grande produção de rizomas no Sul do Brasil (BIASI; DESCHAMPS, 2009).

O Brasil foi o principal produtor mundial de óleo de menta até o final da década de 1970, quando ocorreu redução drástica da produção a campo devido ao monocultivo, o que desencadeou problemas de fertilidade, como baixo teor de matéria orgânica e deficiência nutricional de macro e micronutrientes (MAIA, 1998).

Também contribuíram para a diminuição da produção de menta o advento do mentol sintético e a suscetibilidade das plantas de menta à doença conhecida como ferrugem da menta, causada pelo fungo *Puccinia menthae Pers.* (WATANABE et al., 2006).

PROPAGAÇÃO

A propagação de menta pode ser sexuada ou assexuada. Na propagação sexuada, as sementes são plantadas em canteiros, com transplante de mudas para o local definitivo após dois meses. As espécies do gênero *Mentha* dificilmente são propagadas via sementeira, devido a serem as sementes pequenas, de difícil coleta e ocorrência de dormência e/ou de imaturidade, com baixos índices de germinação e também em função da grande variabilidade genética das sementes devido à hibridização (LAWRENCE, 2007).

A estaquia é ainda a técnica de maior viabilidade econômica para o estabelecimento de plantios clonais de espécies de *Mentha*, pois permite, a um custo menor, a multiplicação de genótipos selecionados em um curto período de tempo (PAIVA; GOMES, 1993).

Para a propagação assexuada, recomenda-se utilizar estacas de caule e de rizomas. As estacas de caule devem ser preferencialmente de ramos apicais e apresentar comprimento médio de 5 a 10 cm com duas folhas. Ao utilizar rizomas, o comprimento pode variar de 15 a 25 cm e deverão ser plantados em sulcos com 10 cm de profundidade (BIASI; DESCHAMPS, 2009).

Corrêa Júnior, Scheffer e Ming (2006) recomendam que o plantio dos rizomas seja realizado de agosto a dezembro, no espaçamento de 0,60 entre linhas e 0,30 entre plantas. Segundo os autores, para um hectare, são necessários 300 Kg de rizomas no plantio direto ou 100 Kg na fase de adaptação do rizoma no viveiro.

ÓLEOS ESSENCIAIS

Óleos essenciais são frações líquidas e voláteis que contêm as substâncias responsáveis pelo aroma das plantas, produtos do metabolismo secundário, biossintetizados e armazenados nos tricomas glandulares peltados. Essas estruturas produzem os óleos utilizando a energia solar para sintetizar glicose, então convertida em glicosídeos e, subsequentemente, nos óleos essenciais (SERAFINI et al., 2002).

A designação de óleo é devida a algumas características físico-químicas como a de serem líquidos de aparência oleosa à temperatura ambiente, contudo a principal consiste na volatilidade dos terpenos (SIMÕES; SPITZER, 2001).

Os óleos essenciais são misturas complexas e altamente variáveis de constituintes que pertencem a dois grupos químicos: os terpenoides e os compostos aromáticos (AFLATUNI, 2005). A composição do óleo essencial de menta varia em função da espécie, do quimiotipo (mesma espécie, mas com composição química do óleo essencial diferente) e também de fatores abióticos, razão pela qual não existe uma definição exata de sua composição (SOUZA, 2006).

Geralmente são encontrados os seguintes compostos: mentol, neomentol, mentona, mentofurano, limoneno, linalol, carvona, 1,8 cineol, dentre outros. Esses compostos pertencem à classe química dos terpenos, que são sintetizados por complexas reações do metabolismo secundário das plantas (MONTEIRO, 2009).

O principal produto das plantas do gênero *Mentha* é o óleo essencial, de forma geral rico em mentol na sua composição. Esse óleo essencial é produzido e armazenado em glândulas especiais, os tricomas peltados, os quais estão presentes na epiderme, principalmente nas folhas e flores, mas também em pequenas concentrações nos caules. Muito utilizado na indústria farmacêutica, alimentícia e de cosméticos, movimentou cerca de US\$ 276 milhões de dólares no ano de 2005, com produção de 22,2 mil toneladas, sendo 57 % dessa produção originária da Índia.

Para a menta, o limite mínimo de aceitação do óleo essencial é de 50 % de mentol (CORRÊA JÚNIOR; SCHEFFER; MING, 2006). Em cultivo hidropônico de *M. arvensis*, Paulus et al. (2004) conseguiram teor de mentol de 0,60 %, enquanto Maia (1998) obteve o maior teor, 1,45 %.

FATORES BIÓTICOS

FUNGOS SIMBIONTES

Na literatura existem poucas informações sobre a influência de micorrizas no teor e na composição dos óleos essenciais de *Mentha*. Fungos micorrízicos arbusculares (FMA) beneficiam as plantas em condições de baixa disponibilidade de nutrientes no solo, principalmente fósforo, proporcionando aumento na produção vegetal (MARTINS; GONÇALVES; SOARES, 2000).

Freitas, Martins e Vieira (2004) avaliaram os efeitos de diferentes espécies de FMA e doses de fósforo (0,50, 100 e 200 mg Kg⁻¹), sendo as fontes de fósforo utilizadas KH₂PO₄ e NaH₂PO₄, na produção e qualidade de óleos essenciais de *M. arvensis* L., e verificaram, que nos tratamentos com inoculação de FMA, houve incremento de até 88 % no teor de óleos essenciais e 89 % no teor de mentol nos óleos em relação ao tratamento controle, quando não houve adição de fósforo. Os melhores teores de óleo (0,92 %) e de mentol (67 %) foram obtidos das plantas inoculadas com *Gigaspora margarita*.

Em estudos a campo com cultivares de *M. arvensis* e o fungo *Glomus fasciculatum* em solo com 17 mg Kg⁻¹ de P, Gupta et al. (2002) observaram variação de teor de óleo de 0,59 a 0,64 %, concluindo que a inoculação de FMA proporcionou aumento no conteúdo de óleo essencial, na produção de fitomassa fresca e seca da parte aérea, em relação ao tratamento controle, quando não houve adição de fósforo.

FUNGOS PATOGÊNICOS

Por sua vez, Kalra et al. (2001) observaram a existência de fungos patogênicos causando danos à cultura de *M. arvensis*, onde a qualidade do óleo obtido das folhas foi afetada por mancha foliar, ferrugem e míldio pulverulento causados respectivamente por *Alternaria alternata*, *Puccinia menthae* e *Erysiphe cichoracearum*.

Os resultados demonstraram que a redução no rendimento e na qualidade do óleo (componentes do óleo) foi uma consequência da severidade dos sintomas da doença, com subsequente desfolha nas variedades suscetíveis (Shivalik e Gomti), exceto para Himalaia e Sel-3, que foram resistentes. As perdas variaram entre 4 e 22 % do rendimento total do óleo.

FATORES ABIÓTICOS

Fatores ambientais como temperatura, umidade relativa, radiação, fotoperíodo e práticas culturais influenciam o acúmulo e a composição dos óleos essenciais (AFLA-TUNI, 2005).

Segundo Sangwan (2001), a produção de óleos essenciais está relacionada com a fisiologia da planta, portanto depende do estágio de desenvolvimento e diferenciação do tecido onde ocorre a síntese do óleo.

TEMPERATURA

Os estudos realizados por Sangwan (2001) com *Mentha arvensis*, em ambiente controlado (câmaras de crescimento) por doze semanas, com doze combinações de temperaturas, sendo quatro diurnas (20, 25, 30 e 35 °C) e três noturnas (13, 18 e 23 °C), mostraram que a máxima produção de fitomassa seca de plantas (40,92 g) e o maior teor de óleo essencial (1,09 %) foram obtidos à temperatura diurna de 30 °C e noturna de 18 °C.

Isso evidencia que as temperaturas diurnas mais elevadas exercem maior influência sobre o crescimento das plantas e o rendimento do óleo essencial e que as temperaturas mais baixas reduzem o teor de mentol. Esses autores também citam que o conteúdo de óleo tende a incrementar com o aumento da temperatura de 30 para 35 °C, devido ao aumento no número de glândulas de óleo por unidade de área foliar.

Em cultivo a campo de *M. spicata* L., Telci et al. (2004) obtiveram teor médio de óleo de 1,66 %, com variações entre 0,90 e 2,70 %, sendo que as temperaturas entre 21,1 e 22,3 °C proporcionaram plantas com maior conteúdo de óleo. Segundo Corrêa Júnior, Scheffer e Ming (2006), as mentas suportam altas temperaturas, desde que não haja deficiência hídrica, e resistem a baixas temperaturas, porém podem ser prejudicadas pelas geadas.

A faixa de temperatura ideal para o cultivo das mentas de acordo com os estudos de Weller et al. (2016) está entre 14 °C e 18 °C, não suportando períodos prolongados de temperaturas extremas. Temperaturas muito elevadas associadas à baixa precipitação diminuem o teor de óleos essenciais.

NÍVEIS DE RADIAÇÃO

Os níveis de radiação afetam diretamente a produção de metabólitos secundários, pois estes são formados a partir das rotas bioquímicas originadas pelo metabolismo primário. Os monoterpenos são compostos de 10 átomos de carbono e constituem a maior parte dos compostos dos óleos essenciais derivados de plantas (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Estudos demonstram que diferenças nos níveis de radiação podem interferir na formação dos compostos predominantes dos óleos essenciais do gênero *Mentha*, sendo que a baixa intensidade luminosa tende a diminuir a concentração, enquanto a alta luminosidade tende a aumentá-la (LIMA; KAPLAN; CRUZ, 2003). Os autores verificaram que o conteúdo de óleo essencial de *M. piperita* L. reduziu significativamente à sombra. Além da redução na quantidade, a composição do óleo também variou, com diminuição do mentol de 61,8 % para 57,5 %.

Condições de alta intensidade luminosa, na faixa de 9,6 a 11 horas de luz diária, associadas a temperaturas próximas a 22 °C resultaram em alto conteúdo de óleo em *M. spicata* e alto rendimento que esteve entre 275,7 e 320,5 Kg de óleo ha⁻¹, conforme reportado por Telci et al. (2004).

Nas espécies de Grapefruit Mint e Peppermint, Castro (2007) obteve maiores concentrações de mentol e de mentona nas plantas submetidas a 100 % de radiação. Deschamps et al. (2008) observaram diminuição do rendimento de óleo essencial com a diminuição da temperatura, radiação e umidade durante o inverno em Curitiba, PR.

Verificando a influência das condições climáticas em *M. arvensis*, Czepak (1998) concluiu que, no inverno, as temperaturas e insolação, por serem menores, causam diminuição no crescimento da planta e redução na produção de óleo bruto e mentol.

FOTOPERÍODO

O fotoperíodo influencia no crescimento e florescimento de mentas. Observações feitas a partir do crescimento e da biogênese do óleo em *M. arvensis*, *M. citrata*

e *M. cardiaca*, em resposta ao fotoperíodo foram demonstradas por Farooqi, Sangwan e Sangwan (1999), que verificaram maior crescimento vegetativo em condições de dias longos, enquanto em dias curtos o crescimento foi reduzido. O teor de óleo para as três espécies foi maior em condições de dias curtos, porém a composição química apresentou variações.

Em *M. citrata*, o linalol, maior constituinte do óleo, juntamente com carvona e mentol diminuíram significativamente em condições de dias curtos, enquanto o teor de acetato de linalila aumentou. Em *M. cardiaca*, a carvona, como maior constituinte do óleo, aumentou em condições de dias curtos. Já para *M. arvensis*, os teores de mentona e isomentona foram mais baixos em condições de dias longos, enquanto o mentol manteve-se praticamente à mesma proporção em condições de dias longos, dias normais e dias curtos (McCASKILL; CROTEAU, 1995). Os mesmos autores afirmaram que condições de dias curtos podem perturbar a conversão de mentona a mentol, em *M. arvensis*, e influenciar favoravelmente a conversão de linalol para acetato de linalila, em *M. citrata*.

Avaliando a composição do óleo de *M. piperita*, Farooqi, Sangwan e Sangwan (1999) verificaram que o óleo de folhas colhidas em dias longos apresentou baixos níveis de mentofurano e mentona, enquanto o mentol constituiu a maior proporção do mesmo. Os tratamentos de dias longos reduziram o nível de componentes indesejáveis, tais como mentofurano, pulegona e mentil acetato e promoveram a formação de mentol e mentona.

ÁGUA

O período ativo do crescimento de *M. arvensis* coincide com os meses de verão, quando a temperatura do solo é elevada, havendo grande necessidade de água pela cultura, a qual pode ser fornecida por meio de irrigação. Singh, Chatterjee e Singh (1989) verificaram que, no solo com níveis ótimos de nitrogênio e presença de irrigações semanais, a produção de óleo obtida foi de 97,3; 172,9, 220,8 e 235,1 Kg de óleo ha⁻¹ com, respectivamente, 0, 25, 50 e 75 % da capacidade hídrica de campo. Assim sendo, concluíram que o mais alto nível de irrigação proporcionou o maior conteúdo de óleo e rendimento de matéria seca.

O rendimento do óleo de *M. piperita* em diferentes níveis de irrigação também foi avaliado por Mitchell e Yang (1998). Cinco níveis de irrigação foram medidos por meio da evapotranspiração, por dois meses, cujos valores foram 150, 214, 356, 487 e 511 mm, produzindo respectivamente 13, 18, 58, 88 e 84 Kg de óleo ha⁻¹. O nível com 487 mm de irrigação produziu o maior rendimento de óleo, enquanto o excesso de irrigação resultou na diminuição do rendimento. Segundo os autores, a perda de folhas foi induzida pelo excesso de irrigação durante o crescimento das plantas, consequentemente reduzindo as glândulas de óleo. Ambos consideraram também a interação do

excesso de água com outros fatores, tais como, redução da aeração do solo, diminuição de rizomas e danos às glândulas de óleo.

A irrigação em sulcos é preferida para as culturas de menta, devido ao potencial de aumentar o rendimento do óleo, pois a irrigação por aspersão danifica as glândulas de óleo presentes nas folhas e reduz o rendimento deste em 20 % (MITCHELL; YANG, 1998).

O estresse hídrico também pode influenciar a síntese e a interconversão dos constituintes do óleo essencial de menta, conforme descrito por Charles, Joly e Simon (1990), que estudaram os efeitos do déficit hídrico no crescimento e composição do conteúdo do óleo essencial de *M. piperita*, através da diminuição do potencial osmótico da solução nutritiva de plantas cultivadas em hidroponia e colhidas aos 29 e 36 dias depois do plantio.

Após uma semana de tratamento, o conteúdo do óleo aumentou de 44 para 61,1 $\mu\text{l g}^{-1}$ de peso seco foliar, com a diminuição do potencial osmótico de $-0,05$ para $-0,6$ MPa, sem alteração na biomassa, área foliar e produção total do óleo. Porém, após duas semanas de tratamento, houve diminuição do rendimento total de óleo na planta, com diminuição da biomassa e crescimento total.

Segundo os autores, apesar de altos níveis de estresse osmótico terem reduzido a produção total em plantas jovens, é possível que o estresse imposto sobre culturas de plantas fisiologicamente maduras incremente o rendimento total de óleo por hectare.

NUTRIENTES

Os estudos de nutrição de *M. arvensis* tiveram início na Índia, onde tem sido cultivada principalmente nos solos férteis do norte, como a cultura mais importante para obtenção de óleo essencial (BROWN et al., 2003). As mentas são plantas muito exigentes quanto à nutrição. A proporção entre as poucas raízes e a parte aérea na espécie *M. arvensis* foi apontada por Maia (1998) como uma característica importante da planta no planejamento da adubação.

Segundo Corrêa Júnior e Scheffer (2004), as mentas têm preferência por solos arenosos, férteis, bem drenados e ricos em matéria orgânica. O pH deve estar entre 6,0 e 7,0. Para uma produção de 4 t ha^{-1} de planta fresca, a menta retira do solo 170 Kg de nitrogênio, 25 Kg de fósforo, 290 Kg de potássio, 130 Kg de cálcio e 17 Kg de magnésio.

O nitrogênio é o nutriente com maior capacidade de aumento de produção de folhas, principalmente quando se cultivam variedades melhoradas. O efeito de diferentes doses e fontes de N, no desenvolvimento e produção de óleos essenciais de *Mentha piperita* L., foi avaliado por Biasi e Deschamps (2009) na Estação Experimental do Canguiri, Universidade Federal do Paraná, Pinhais, PR. Os autores concluíram que a recomendação de nitrogênio ($20 \text{ Kg ha}^{-1} \text{ N}$) para o plantio atende às necessidades da cultura, tendo em vista que as médias de produção de massa seca e de óleo essencial

obtidas nas doses de 30 e 40 Kg.ha⁻¹ de N não diferiram significativamente. A composição do óleo por sua vez foi afetada pela dose e fonte de N, pois ocorreu redução dos níveis de mentol e neomentol quando o N foi aplicado na dose de 40 Kg.ha⁻¹ na forma de ureia (CO NH₂)₂. Aplicações de ureia em níveis superiores aos necessários podem resultar na diminuição da produção desses constituintes do óleo essencial (BIASI; DESCHAMPS, 2009).

Limitações na disponibilidade de nutrientes causam alterações na composição do óleo e redução no crescimento de folhas, hastes e raízes, conforme registrado por Maia (1998) em estudos com *M. arvensis*, em cultivo hidropônico em vasos. Esse autor relatou que a ausência dos macronutrientes nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio reduziram significativamente a produção de material verde da planta inteira, e que as proporções entre limoneno, mentona, mentol e mentil acetato do óleo essencial da menta foram alteradas pelas condições de nutrição da planta.

Por outro lado, soluções nutritivas mais concentradas em nitrogênio para *M. crispata* e mais ricas em potássio e cálcio para *M. arvensis* são capazes de aumentar o rendimento de massa do material vegetal e de óleo produzido, sem que a qualidade do óleo essencial seja prejudicada (MAIA, 1998).

Segundo Cardoso, Shan e Pinto (2001), para a síntese de monoterpenos, principal constituinte do óleo essencial da menta, são necessárias várias reações de fosforilação, sendo que o principal doador de energia e íons fosfato para a reação é o ATP. Consequentemente, em plantas deficientes em fósforo haveria menor taxa de fosforilação, diminuindo assim a produção de monoterpenos, que representam 90 % da constituição dos óleos essenciais.

Rodrigues et al. (2004) avaliaram o efeito de concentrações de fósforo (Monoa-mônio Fosfato) (6; 12; 18; 24 e 30 mg L⁻¹) na solução nutritiva utilizada em sistema hidropônico, sobre o crescimento, nutrição mineral e teor de óleo essencial da menta (*Mentha piperita* L.). Segundo os autores, a concentração de 19,48 mg L⁻¹ de fósforo proporcionou o máximo teor foliar de óleo essencial (2,19 g Kg⁻¹). As maiores concentrações de fósforo avaliadas (24 e 30 mg L⁻¹) promoveram aumentos no crescimento da parte aérea da menta, mas reduziram os teores de óleo essencial, não significando, portanto, ganhos de produção de óleo por planta.

Os micronutrientes também podem alterar o teor de óleo essencial, conforme estudos com *M. arvensis*, cultivadas a campo por Rajput, Rajeswara Rao e Srivastava (2002), que observaram resposta às aplicações individuais de micronutrientes, com acréscimos percentuais no rendimento de óleo em relação ao tratamento controle, sendo: 36,2 para 15 Kg Fe, 47,3 para 10 Kg Mn, 35,7 para 10 Kg Zn, 23,9 para 2 Kg Cu, 62,9 para 2 Kg B e 33,4 para 0,05 Kg Mo. De todos esses níveis de aplicação, 2 Kg de Boro produziram o máximo rendimento de óleo essencial, 116,5 Kg ha⁻¹.

O efeito de diferentes formas de adubação em *M. x villosa* foi determinado por Ocampos, Laura e Chaves (2002) em quatro tratamentos: orgânico, mineral, orgânico/mineral e hidropônico. Após 90 dias do plantio, as plantas foram cortadas para determinação de fitomassa fresca e de óleo essencial, obtendo-se respectivamente os valores máximos de 63,61 g planta⁻¹ e 0,88 g planta⁻¹, no cultivo hidropônico. Os valores mínimos foram obtidos com adubação orgânica (húmus 60 g L⁻¹) com 17,55 g planta⁻¹ de fitomassa fresca e 0,78 g planta⁻¹ de óleo essencial. Os autores verificaram que a produção de óleo foi proporcional à produção de biomassa.

Outra forma de fornecer nutrientes às plantas foi demonstrada por Scavroni et al. (2005), cujas diferentes dosagens de biossólido (0, 28, 56 e 112 t ha⁻¹) foram avaliadas para o rendimento e a composição química do óleo essencial de *M. piperita*. As plantas cultivadas com 28 t ha⁻¹ de biossólido apresentaram o maior teor de óleo (1,50 %). No entanto, os autores constataram que a presença do biossólido favoreceu a formação de mentofurano e não o recomendam para o cultivo da espécie. Mentofurano é considerado uma hepatotóxina que é metabolicamente ativada por reações intermediárias capazes de formar ligações covalentes com proteínas celulares, sendo, portanto, indesejável no óleo essencial (SIMÕES; SPITZER, 2001).

A disponibilidade de nutrientes durante o ciclo de vida das plantas é uma das condições a serem obedecidas quando se pretende obter maiores produções, considerando a composição dos produtos oriundos das colheitas. Os nutrientes minerais podem ser fornecidos através das soluções nutritivas da hidroponia, para que possam ser prontamente absorvidos pelas plantas (RODRIGUES, 2002).

Segundo Rodrigues et al. (2004), os teores foliares dos nutrientes associados ao teor máximo de óleo de *Mentha piperita* L. aos 95 dias de cultivo em hidroponia foram em g Kg⁻¹: N=37,2; P=3,9; K=21,2; Ca=9,3; Mg=3,8; S=3,0; e, em mg Kg⁻¹: B=35; Cu=8; Fe=323; Mn=145 e Zn=22. A exigência nutricional relacionada ao teor máximo de óleo essencial aos 95 dias de cultivo seguiu a sequência: N>K>Ca>P>Mg>S>Fe>Mn>B>Zn>Cu.

As plantas de menta são capazes de sobreviver numa série de soluções nutritivas; no entanto, a formulação de uma solução que garanta desenvolvimento máximo sem falta ou excesso é resultado de numerosas observações que contemplam a avaliação visual diária do desenvolvimento e o monitoramento da concentração dos nutrientes da solução nutritiva, associados à análise mineral de tecidos (SANTOS, 2009).

As concentrações de nutrientes para elaboração de soluções nutritivas para o cultivo de menta, de acordo com Barry (1996), seguem as seguintes faixas (mg L⁻¹): N (70-250), P (15-80), K (150-400), Ca (70-200), Mg (15-80), S (20-200), Fe (0,8-6), Mn (0,5-2), B (0,1-0,6), Cu (0,05-0,3), Zn (0,1-0,5) e Mo (0,05-0,15).

Paulus et al. (2008), avaliando solução nutritiva para o cultivo de menta (*Mentha arvensis*) em hidroponia com concentração de 100 % e 25 %, constataram que a solução

nutritiva – com concentração de 100 % no transplante e reposição de 50 % dos nutrientes quando a condutividade elétrica reduziu 50 % do valor inicial –, resultou em maior rendimento de fitomassa seca das folhas (27 g planta⁻¹), óleo essencial (0,60 ml 100 g⁻¹) e teor de mentol (82 %).

Apesar de a maioria dos estudos sobre cultivo de espécies de *Mentha* serem de cultivo em solo, a hidroponia tem se mostrado bastante viável, conforme demonstraram Paulus et al. (2004). Ao determinarem uma solução nutritiva para o cultivo de *M. arvensis* em sistema hidropônico utilizando a Técnica do Fluxo Laminar de Nutrientes (NFT) obtiveram rendimento de 82,4 % de mentol, muito superior ao obtido em cultivo a campo, 64,43 %, constatando também que os valores de produção de fitomassa seca (3,5 t ha⁻¹) e de óleo essencial (0,76 g planta⁻¹) no cultivo hidropônico foram maiores em relação aos encontrados em cultivo a campo de 1,5 t ha⁻¹ e 0,65 g planta⁻¹, respectivamente.

Garlet et al. (2007), em estudos realizados com *Mentha x gracilis* Sole, cultivada em quatro doses de potássio (276, 414, 552 e 690 mg L⁻¹) no sistema hidropônico NFT, constataram que as concentrações de potássio alteraram a produção de fitomassa fresca de folhas, o teor e a qualidade do óleo essencial. A dose máxima de potássio proporcionou aumento no teor do óleo essencial, porém reduziu a acumulação de fitomassa de folhas, diminuindo o rendimento do óleo por planta e a quantidade de linalol, o principal constituinte desse quimiotipo. De acordo com os autores, a concentração de potássio sugerida para obtenção de maior rendimento da *Mentha x gracilis*, em cultivo hidropônico, não deve ultrapassar 276 mg L⁻¹ na solução nutritiva.

O cultivo protegido associado à eficiente nutrição permite que as plantas tenham crescimento mais rápido, encurtando o ciclo produtivo e aumentando a produtividade, de modo que há expressivo ganho quando se compara o cultivo em solo com o cultivo hidropônico (SANTOS, 2009).

Plantas cultivadas em solução nutritiva podem apresentar rendimento de óleo essencial até cinco vezes superior ao encontrado em plantas conduzidas em cultivos convencionais (MAIA, 1998). Segundo este autor, é possível produzir até cinco vezes mais óleo essencial de menta em cultivos com solução nutritiva do que na mesma área de solo, obtendo-se óleo com até 60 % de mentol, enquanto as plantas cultivadas em solo produziram óleo com apenas 49 % de mentol.

É possível realizar, em ambiente protegido, cultivos o ano inteiro, desde que ocorra ventilação adequada. Conforme Fronza (2009), a ventilação é importante por três motivos:

- a) evita o aquecimento excessivo durante o período diurno, permitindo que a cultura se desenvolva em valores adequados de temperatura do ar e impedindo que a temperatura atinja níveis prejudiciais ao crescimento;
- b) mantém a taxa mínima de CO₂ para as plantas, sem restringir a fotossíntese;

- c) evita o excesso de umidade do ar, que pode favorecer a ocorrência de doenças. O ambiente protegido deve permanecer fechado na presença de fortes ventos, chuvas ou nevoeiros.

Segundo Fronza (2009), durante o inverno a ventilação do ambiente protegido deve ser efetuada em dias ensolarados e/ou quentes e nas horas mais quentes do dia, quando a temperatura do ar estiver acima de 20 °C, ou seja, no período das 10 às 16h. Em dias frios e com temperatura do ar inferior a 10 ou 15 °C, a casa de vegetação pode permanecer fechada, pois as baixas temperaturas próximas a 5 °C para menta podem cessar o crescimento das plantas.

COLHEITA

A colheita é uma das etapas mais importantes na produção de plantas medicinais, pois o valor comercial das plantas medicinais é determinado pela sua qualidade, que depende de fatores como: colheita no estágio de maior teor de princípios ativos; manuseio adequado durante e após a colheita; beneficiamento e armazenagem apropriada.

A determinação do momento ideal de colheita depende da análise de três elementos inter-relacionados: maior acúmulo de biomassa; ponto de maior produção de compostos secundários de interesse; variação na composição das substâncias secundárias ao longo das diferentes fases de desenvolvimento da planta. À medida que a planta envelhece, ocorre uma redução proporcional dos seus processos biossintéticos, e a síntese de metabólitos secundários pode ser atenuada (MATTOS; INNECO, 2002).

Rodrigues et al. (2004) constataram, em *Mentha x piperita*, menor teor de óleo essencial nas primeiras colheitas, que pode estar relacionado com o fato de a planta ainda não ter alcançado plena maturidade.

A colheita da menta tem início no 4º mês após o transplantio, e colhe-se toda parte aérea, com rendimento anual em peso seco de 2,0 a 4,0 t ha⁻¹, permitindo a realização de dois a três cortes por ano (CORRÊA JÚNIOR; SCHEFFER; MING, 2006).

De maneira geral, a passagem da fase de desenvolvimento vegetativo para a fase reprodutiva representa um ponto de inversão, onde a planta reduz o acúmulo de biomassa e direciona a energia para a produção de flores e sementes. O início da fase reprodutiva se caracteriza pela alteração na composição das substâncias produzidas, em especial o óleo essencial. No caso da hortelã (*Mentha arvensis*), a porcentagem máxima de mentol, componente de maior interesse no óleo, é atingida quando a planta está florida, com rendimento médio de 30 a 50 Kg ha⁻¹ ano de mentol e 75 a 85 % de pureza desse componente (HERBOTECNIA, 2011).

Estudando *M. x piperita*, Rohloff et al. (2005) observaram que a melhor época de colheita para características quantitativas e qualitativas desejáveis do óleo essencial foi o período de pleno florescimento, fase em que os teores de mentol e mentona tendem

a ser maiores, coincidentemente com períodos de dias longos. Também pode ocorrer uma flutuação na quantidade de princípios ativos ao longo do dia.

A colheita deve ser realizada em dias secos e após a evaporação do orvalho. Não é recomendado fazer a colheita após um período prolongado de chuvas, pois o teor de princípios ativos pode diminuir em função do aumento do teor de umidade da planta. Além disso, a umidade dificulta a secagem e favorece a formação de fungos no produto.

No gênero *Mentha*, o óleo essencial se armazena nas folhas, sendo que a colheita e o manuseio do material colhido devem ser realizados com mais cuidado do que nas plantas onde o óleo se acumula em estruturas internas, como exemplo o funcho. A parte aérea da menta não deve ser comprimida e esmagada durante a colheita e o transporte, para preservar o material e evitar a degradação.

Os cuidados durante a colheita têm por objetivo evitar danos ao produto, como o esmagamento e a redução dos princípios ativos. Recomenda-se que o material colhido seja transportado em seguida para o local de beneficiamento. Durante a colheita e o transporte, o material deve ser protegido do sol para evitar a degradação dos princípios ativos.

BENEFICIAMENTO

As primeiras operações visando conservar a qualidade das plantas são realizadas ainda na propriedade. Essas operações são chamadas de processamento primário, que consistem na secagem e na extração de óleos essenciais.

PRÉ-LIMPEZA

As partes frescas (folhas, hastes) colhidas devem ser preparadas para a secagem. As operações de pré-limpeza têm por objetivo aumentar a eficiência da secagem e melhorar a qualidade do material vegetal. Em todas as fases de manipulação das plantas, deve-se estar com as mãos limpas; após a lavagem, com sabão neutro, utilizar álcool a 70 %, glicerinado a 2 %, para evitar contaminação (CORRÊA JÚNIOR; SCHEFFER; MING, 2006).

SECAGEM

O teor de umidade das plantas no momento da colheita é alto, em torno de 60 a 80 %. Para evitar a degradação dos princípios ativos, é necessário reduzir o conteúdo de água. A secagem preserva, também, as características de cor, aroma e sabor do material colhido e deve ser iniciada logo após a colheita.

O tempo de secagem depende do fluxo de ar, da temperatura e da umidade relativa do ar. Quanto maiores a temperatura e o fluxo de ar, mais rápida será a secagem. Para as espécies do gênero *Mentha*, a temperatura de secagem à sombra ou secador deve

ser no máximo 38 °C até atingir peso constante (CORRÊA JÚNIOR; SCHEFFER; MING, 2006).

Métodos de Secagem

Os métodos de secagem podem ser divididos em naturais e artificiais. Todos os métodos podem ser usados na secagem de plantas, desde que haja um mecanismo de controle que permita a manutenção da temperatura.

Secagem à temperatura ambiente

O método mais antigo e bastante simples é a secagem ao sol no local de cultivo, o material permanece ao sol até estar seco. Tem como desvantagem o risco de perda do produto, devido às condições climáticas adversas e de compostos ativos pela ação do sol. A secagem feita à sombra em galpões arejados é uma opção para evitar esses problemas. A secagem natural não é recomendada para cultivos comerciais e em regiões com alta umidade relativa do ar (CORRÊA JÚNIOR; SCHEFFER; MING, 2006).

Os autores recomendam que as plantas medicinais sejam colocadas em bandejas sobrepostas em estruturas (tipo gaveta) para reduzir a área necessária, diminuindo a necessidade de revolvimento do material e os danos decorrentes dessa operação. As partes das plantas devem ser colocadas em camadas uniformes. Em 1 m² de área a quantidade de planta fresca de 1 a 2 Kg de folhas e partes de plantas. O tempo de secagem depende das condições climáticas do local.

Secagem em secadores

A secagem em secadores é mais eficiente, reduzindo o tempo de secagem a horas, em média 48 horas. É uma prática recomendável, pois, se bem executada, mantém as características desejáveis do produto.

A secagem com aquecimento de ar é o melhor método para secagem de plantas medicinais, pois proporciona um produto de melhor qualidade. Requer um sistema fechado, com controle de temperatura por meio de fluxo de ar quente. O aquecimento do ar é feito por fontes de calor alimentadas com lenha, combustíveis (geralmente gás) ou eletricidade. Em caso de uso de lenha, deve-se ter o cuidado para que não ocorra contaminação das plantas com fumaça (CORRÊA JÚNIOR; SCHEFFER; MING, 2006).

Os modelos de secadores recomendados para regiões temperadas e subtropicais, com elevada umidade relativa do ar, são o tipo container e lanternim.

De acordo com Corrêa Júnior, Scheffer e Ming (2006), o secador tipo container consiste em sistema fechado de dimensões variáveis, com bandejas de 1,0 m x 0,50 m, onde o aquecimento do ar é feito por aquecedores. Segundo os autores, estes aquecedores podem funcionar com biodiesel, gás ou outros tipos de combustível. É recomen-

dado para áreas de cultivo entre 3 a 5 ha. Caracteriza-se por um sistema mais moderno e eficiente, o aquecimento do ar ocorre pela troca de calor entre a água aquecida, que circula em uma serpentina, e o ar. Para folhas de menta, o tempo de secagem é de 6 a 10 horas.

O secador tipo lanterna apresenta 96 m² de área construída, incluindo cobertura para o aquecedor do ar. A estrutura é composta de uma área de recepção e preparo do produto, uma área de secagem e uma sala de pesagem, embalagem e pré-armazenagem. Este secador é recomendado para áreas de plantio entre 8 e 18 ha. O tempo de secagem é de 10 a 20 horas para o modelo a gás, e de 20 a 40 horas para o modelo a lenha ou serragem.

EMBALAGEM

Após a secagem, as plantas geralmente são preparadas para comercialização no atacado ou varejo. As embalagens mais utilizadas são fardos, sacos de papel ou plástico e caixas de papelão. As folhas são embaladas por máquinas, em fardos de 60 a 100 Kg envolvidos por tecido ou polietileno, e as raízes e caules são colocados em fardos. A produção que é destinada para indústria farmacêutica e de cosméticos e as embalagens devem ser identificadas com o nome comum, nome científico, número do lote e código da partida, data da colheita, prazo de validade, nome do produtor e número da respectiva ficha agrônômica, que contém as informações agrônômicas referentes ao lote produzido (CORRÊA JÚNIOR; SCHEFFER; MING, 2006).

MÉTODOS DE EXTRAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS

Diferentes métodos para extração de óleos essenciais podem ser usados, considerando-se principalmente o valor comercial do produto e o órgão da planta onde se concentra o produto. Os métodos mais utilizados são a hidrodestilação e arraste a vapor (SERAFINI et al., 2002).

A hidrodestilação consiste em evaporar uma mistura de vapor d'água e componentes voláteis presentes na matéria-prima vegetal. Os óleos essenciais de menta são substâncias voláteis e dependentes da temperatura, de modo que os constituintes do óleo essencial do material vegetal, em contato com a água aquecida, receberão pressão das moléculas de vapor d'água entrando em ebulição. No estado volátil, estes constituintes serão arrastados pelas moléculas de água até um resfriador, quando serão condensados e separados da água (BIASI; DESCHAMPS, 2009).

Para avaliação do rendimento de óleo essencial em laboratório ou mesmo para a produção em pequena escala, o método de hidrodestilação é utilizado para extração

em aparelho tipo Clevenger. Este consiste em um balão de vidro com volume variável, que é conectado ao condensador por um aparato de vidro.

A manta aquecedora, que é conectada à energia elétrica, fica em contato com o balão de vidro, sendo a temperatura regulada por termostato. O óleo essencial coletado deve ser secado com sulfato de sódio anidro (Na_2SO_4), para evitar perdas por hidrólise durante o armazenamento.

A destilação por arraste a vapor é o processo mais utilizado pela indústria das essências, devido à sua simplicidade e economia (SERAFINI et al., 2002). Segundo o autor, nesse tipo de processo, o material não fica em contato direto com a água, mas com o vapor d'água gerado por uma caldeira. O material é acondicionado no extrator e o vapor formado é condensado no condensador, sendo recolhido a um frasco de coleta, chamado vaso florentino. Esse método permite que sejam obtidos compostos mais voláteis em curtos tempos de extração.

CONTROLE DE QUALIDADE

O controle de qualidade dos óleos essenciais é feito por técnicas cromatográficas, utilizadas para a identificação e a separação de componentes.

A cromatografia gasosa permite a separação de substâncias voláteis presentes no óleo essencial. Os componentes são separados devido às diferenças em coeficientes de partição, isto é, de acordo com a afinidade da fase estacionária. A fase fixa é sólida, e a fase móvel é gasosa (SERAFINI et al., 2002).

A espectrometria de massas consiste na técnica aplicada a compostos voláteis presentes no óleo essencial de menta. O espectro de massa de cada componente é detectado, sendo possível identificar o composto químico a partir de comparação com biblioteca de espectros do equipamento. A espectrometria utiliza o princípio da cromatografia gasosa (SERAFINI et al., 2002).

A cromatografia gasosa associada à espectrometria de massas permite determinar os componentes majoritários do óleo essencial de interesse da indústria farmacêutica, de cosméticos e de alimentos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para melhorar aspectos quantitativos e qualitativos na produção de óleo essencial extraído da espécie *Mentha* é fundamental ter conhecimento das condições de cultivo e tomar cuidados nas diferentes etapas do sistema de produção, uma vez que o ambiente no qual as plantas se desenvolvem exerce grande influência sobre a produção e a composição química dos óleos essenciais. Os fatores ambientais que mais afetam a produção de óleo essencial são os abióticos (temperatura, luz, fotoperíodo, água, nutrientes).

O fornecimento adequado de nutrientes no cultivo em solo e hidroponia interfere na composição e qualidade do óleo essencial.

O fotoperíodo exerce forte influência sobre o crescimento e florescimento; a intensidade luminosa e a temperatura do ar interferem no crescimento e na produção de óleo essencial.

A colheita deve ser realizada no florescimento, estágio de maior teor de princípios ativos. O manuseio adequado durante e após a colheita, o beneficiamento, a secagem e a embalagem com identificação são fatores importantes na qualidade final do óleo essencial de menta.

REFERÊNCIAS

- AFLATUNI, A. **The yield and essential content of mint (*Mentha spp.*) in northern Ostrobothnia**. 2005. 50 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Oulu, Finlândia, 2005.
- BARRY, C. **Nutrients: the handbook to hydroponic nutrient solutions**. Austrália: Casper Publications, 1996.
- BIASI, L. A.; DESCHAMPS, C. **Plantas aromáticas do cultivo à produção de óleo essencial**. Curitiba: Layer Studio Gráfico e Editora, 2009.
- BROWN, B.; HART, J. M.; WESCOTT, M. P.; CHRISTENSEN, N. W. The critical role of nutrient management in mint production. **Better Crops**, v. 87, n. 4, p. 9-11, 2003.
- CARDOSO, M. G.; SHAN, A. Y. K. V.; PINTO, J. E. B. P. **Metabólitos secundários vegetais: visão geral química e medicinal**. Lavras: UFLA, 2001.
- CASTRO, L. W. P. **Desenvolvimento de *Mentha aquatica* e *Mentha x piperita*, rendimento e qualidade do óleo essencial em resposta a níveis de radiação e adubação nitrogenada**. 2007. 52 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.
- CHARLES, D. J.; JOLY, R. L.; SIMON, J. E. Effects of osmotic stress on the essential oil content and composition of peppermint. **Phytochemistry**, v. 29, n. 9, p. 2837-2840, 1990.
- CLARK, G. S. Menthol. **Perfumer & Flavorist**, v. 23, n. 5, p. 33-46. 1998.
- CORRÊA JÚNIOR, C.; SCHEFFER, M. C. Produção de plantas medicinais, aromáticas e condimentares no Estado do Paraná. In: CORRÊA JÚNIOR, C.; GRAÇA, L. R.; SCHEFFER, M. C. **Complexo agroindustrial das plantas medicinais, aromáticas e condimentares no Estado do Paraná: diagnósticos e perspectivas**. Curitiba: Sociedade Paranaense de Plantas Medicinais, 2004. p. 48-68.

CORRÊA JÚNIOR, C.; SCHEFFER, M. C.; MING, L. C. **Cultivo agroecológico de plantas medicinais aromáticas e condimentares**. Curitiba: Emater/PR, 2006.

CZEPACK, M. P. Produção de óleo bruto e mentol cristalizável em oito frequências de colheita de menta (*Mentha arvensis* L.). In: MING, L. C. **Plantas medicinais aromáticas e condimentares: avanços na pesquisa agrônômica**. Botucatu: UNESP, 1998.

DESCHAMPS, C.; ZANATTA, J. L.; BIZZO, H. R.; OLIVEIRA, M. C.; ROSWALKA, L. C. Avaliação sazonal do rendimento de óleo essencial em espécies de menta. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 3, p. 725-730, 2008.

FAROOQI, A. H. A.; SANGWAN, N. S.; SANGWAN, R. S. Effect of different photoperiodic regimes on growth, flowering and essential oil in *Mentha* species. **Plant Growth Regulation**, v. 29, p. 181-187, 1999.

FREITAS, M. S.; MARTINS, M. A.; VIEIRA, I. J. C. Produção e qualidade de óleos essenciais de *Mentha arvensis* em resposta à inoculação de fungos micorrízicos arbusculares. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 9, p. 887-894, 2004.

FRONZA, D. Ambientes para cultivo. In: SANTOS, O. S. (Ed.). **Hidroponia**. Santa Maria: Imprensa Universitária, 2009.

GARLET, T. M. B.; SANTOS, O. S.; MEDEIROS, S. L. P.; MANFRON, P. A.; GARCIA, D. C.; BORCIONI, E.; FLEIG, V. Produção e qualidade do óleo essencial de menta em hidroponia com doses de potássio. **Ciência Rural**, v. 37, n. 4, p. 956-962, 2007.

GERSHENZON, J.; McCONKEY, M. E.; CROTEAU, R. Regulation of monoterpene accumulation in leaves of peppermint. **Plant Physiology**, v. 122, p. 205-213, 2000.

GUPTA, M. L.; PRASAD, A.; RAM, M.; KUMAR, S. Effect of the vesicular-arbuscular mycorrhizal (VAM) fungus *Glomus fasciculatum* on the essential oil yield related characters and nutrient acquisition in the crops of different cultivars of menthol mint (*Mentha arvensis*) under field conditions. **Bioresource Technology**, v. 81, p. 77-79, 2002.

HERBOTECNIA. *Mentha arvensis*. 2011. Disponível em: <<http://www.herbotecnia.com.ar/exotica-mentajaponesa.html>>. Acesso em: 10 jan. 2011.

KALRA, A.; SINGH, H. B.; PATRA, N. K.; PANDEY, R.; SHUKLA, R. S.; KUMAR, S. The effect of leaf spot, rust and powdery mildew on yield components on nine Japanese mint (*Mentha arvensis*) genotypes. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, v. 76, n. 5, p. 546-548, 2001.

LAWRENCE, B. M. **Mint**: the genus *Mentha*. Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2007.

LIMA, H. R. P.; KAPLAN, M. A. C.; CRUZ, A. V. M. Influência dos fatores abióticos na produção e variabilidade de terpenóides em plantas. **Floresta e Ambiente**, v. 10, n. 2, p. 71-77, 2003.

LORENZI, H. **Plantas medicinais no Brasil**: nativas e exóticas. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008.

MAIA, N. B. **Produção e qualidade do óleo essencial de duas espécies de menta cultivadas em soluções nutritivas**. 1998. 105 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

MARTINS, M. A.; GONÇALVES, G. F.; SOARES, A. C. F. Efeito de fungos micorrízicos arbusculares associados a compostos fenólicos, no crescimento de mudas de mamoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, p. 1465-1471, 2000.

MATTOS, S. H.; INNECCO, R. Idade ideal de corte de *Mentha arvensis* L. como produtora de óleo essencial e mentol no Estado do Ceará, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 5, n. 1, p. 15-18, 2002.

McCASKILL, D.; CROTEAU, R. Monoterpen and sesquiterpene biosynthesis in glandular trichomes of peppermint (*Mentha x piperita*) rely exclusively on plastid-derived isopentenyl diphosphate. **Planta**, v. 197, p. 49-56, 1995.

MITCHELL, A. R.; YANG, C. L. Alternating furrow irrigation of peppermint (*Mentha piperita*). **Hort Science**, v. 33, n. 2, p. 266-269, 1998.

MONTEIRO, R. **Desenvolvimento de menta e produção de óleo essencial sob diferentes condições de manejo**. 2009. 81 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

OCAMPOS, R. K.; LAURA, V. A.; CHAVES, F. C. M. Efeito de diferentes formas de adubação em hortelã rasteira: biomassa e teor de óleo essencial. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 2, jul. 2002.

PAIVA, H. N.; GOMES, J. M. **Propagação vegetativa de espécies florestais**: Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1993.

PAULUS, D.; MEDEIROS, S. L. P.; SANTOS, O. S.; PAULUS, E. Solução nutritiva para produção de menta em hidroponia. **Horticultura Brasileira**, v. 26, p. 61-67, 2008.

PAULUS, D.; MEDEIROS, S. L. P.; SANTOS, O. S.; MANFRON, P.; DOURADO, D. N.; BORCIONI, E.; FABBRIN, E. Rendimento de biomassa e óleo essencial de menta japonesa (*Mentha arvensis* L.). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 7, n. 1, p. 34-42, 2004.

- RAPJUT, D. K.; RAJESWARA RAO, B. R.; SRIVASTAVA, P. C. Response of cornmint (*Mentha arvensis* L. f. *piperascens* Malinv. ex Holmes) to micronutrients. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, v. 77, n. 4, p. 438-440, 2002.
- RODRIGUES, C. R.; FAQUIN, V.; TREVISAN, D.; PINTO, J. E. B. P.; BERTOLUCCI, S. K. V.; RODRIGUES, T. M. Nutrição mineral, crescimento e teor de óleo essencial da menta em solução nutritiva sob diferentes concentrações de fósforo e épocas de coleta. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 3, p. 573-578, 2004.
- RODRIGUES, L. R. F. **Técnicas de cultivo hidropônico e de controle ambiental no manejo de pragas, doenças e nutrição vegetal em ambiente protegido**. Jaboticabal: Funep, 2002.
- ROHLOFF, J.; DRAGLAND, S.; MORDAL, R.; IVERSEN, T. H. Effect of harvest time and drying method on biomass production, essential oil yield and quality of peppermint (*Mentha x piperita* L.). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, n. 53, p. 4143-4148, 2005.
- SANGWAN, N. S. Regulation of essential oil production in plants. **Plant Growth Regulation**, v. 34, p. 3-21, 2001.
- SANT SANGANERIA. Vibrant India. Opportunities for the flavor and fragrance industry. **Perfumer and flavorist**, v. 30, p. 24-34, 2005.
- SANTOS, O. S. **Hidroponia**. Santa Maria: Imprensa Universitária, 2009.
- SCAVRONI, J.; BOARO, C. S. F.; MARQUES, M. O. M.; FERREIRA, L. C. Yield and composition of the essential oil of *Mentha piperita* L. (Lamiaceae) grown with biosolid. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 17, n. 4, p. 345-352, 2005.
- SERAFINI, L. A.; SANTOS, A. C. A.; TOUGUINHA, L. A.; AGOSTINI, G.; DALFOVO, V. **Extrações e aplicações de óleos essenciais de plantas aromáticas e medicinais**. Caxias do Sul: EDUCS, 2002.
- SIMÕES, C. M. O.; SPITZER, V. Óleos voláteis. In: SIMÕES, C. M. O.; SHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 3. ed. Porto Alegre: UFRGS; Florianópolis: UFSC, 2001. p. 397-425.
- SINGH, S. P.; CHATTERJEE, B. N.; SINGH, D. V. Response of mint species to nitrogen fertilization. **Journal of Agricultural Science**, v. 113, p. 267-271, 1989.

SOUZA, M. A. A. **Produção de biomassa e rendimento de óleos essenciais de plantas de hortelã (*Mentha piperita*) em cultivo hidropônico com diferentes concentrações de nitrogênio e fósforo.** 2006. 87 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Seropédica, 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

TELCI, I.; NERMIN, I. S.; SAHBAZ, G. Y.; TUGAY, M. E. Agronomical and chemical characterization of spearmint (*Mentha spicata* L.) originating in Turkey. **Economic Botany**, v. 58, n. 4, p. 721-728, 2004.

TUCKER, A. O.; NACZI, R. F. C. *Mentha*: an overview of its classification and relationships. In: LAWRENCE, B. M. (Ed.). **Mint: the genus *Mentha*.** Boca Raton: CRC Press, 2007.

WATANABE, C. H.; NOSSE, T. M.; GARCIA, C. A.; PINHEIRO POVH, N. Extração do óleo essencial de menta (*Mentha arvensis* L.) por destilação por arraste a vapor e extração com etanol. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 8, n. 4, p. 76-86, 2006.

WELLER, S.; GREEN, R.; JANSSEN, C.; WHITFORD, F. **Mint production and pest management in Indiana.** 2016. Disponível em <<https://www.extension.purdue.edu/extmedia/PPP/PPP-103.pdf>>. Acesso em: 28 jan. 2016.

IMPLICAÇÕES DA CONTAMINAÇÃO DE GRÃOS DE MILHO POR MICOTOXINAS NA PRODUÇÃO PECUÁRIA

**Adriana Sbardelotto Di Domenico
Cleverson Busso
Divair Christ**



INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca no cenário mundial como um dos maiores produtores de milho (*Zea mays* L.), com estimativa para 2013 de aproximadamente 76 milhões de toneladas (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2013). O milho é um cereal altamente nutritivo e potencialmente energético, utilizado na alimentação humana e com especial importância na alimentação animal, onde é ingrediente predominante na formulação de rações, representando 60 a 70 % da composição (BERND et al., 2008).

Apesar da produção em larga escala e dos altos níveis de produtividade alcançados no sistema de produção brasileiro, ocorrem elevados índices de perdas na qualidade dos grãos ao longo da cadeia, desde a produção até a comercialização, perdas essas geradas durante os processos de colheita, transporte, limpeza, secagem, beneficiamento, armazenagem e comercialização, ligados a fatores físicos, químicos e biológicos (BENNETT; KLICH, 2003; FARONI et al., 2009).

Como ocorre anualmente uma ou duas safras de milho, este cereal precisa ficar armazenado para suprir as demandas ao longo de todo o ano. Neste cenário, as condições de armazenamento são determinantes na qualidade final do produto, uma vez que a massa de grãos armazenados consiste em um sistema vivo com influências mútuas de variáveis físicas (temperatura, umidade do grão, umidade relativa do ar (UR), clima, capacidade de sorção, porosidade e estrutura do armazém), variáveis químicas (disponibilidade de oxigênio intergranular) e variáveis biológicas de fontes internas e externas (longevidade, respiração, maturação, germinação, fungos, leveduras, bactérias, insetos, ácaros, roedores e pássaros) (FARONI, 1998).

Sendo o milho um dos cereais mais expostos ao desenvolvimento de fungos toxigênicos tanto na lavoura, quanto no armazenamento (KAWASHIMA; VALENTE SOARES, 2006), e o Brasil um país de clima temperado onde as condições favorecem o crescimento dos principais fungos produtores de micotoxinas, preocupações se voltam à segurança no consumo deste alimento, uma vez que a ingestão de alimentos que contenham micotoxinas pode causar graves danos à saúde humana e animal, cujos efeitos variam com a quantidade e frequência com que os alimentos contaminados são ingeridos, podendo ser letais.

Micotoxinas são metabólitos secundários de baixo peso molecular, produzidos por fungos e que apresentam toxicidade para plantas, animais e humanos (BERTHILLER et al., 2013). Atualmente são conhecidas mais de 300 micotoxinas, entretanto, somente algumas possuem maior foco de estudo científico, sobretudo pela capacidade carcinogênica e tóxica aos humanos (MILIĆEVIĆ; ŠKRINJAR; BALTIĆ, 2010). As principais micotoxinas encontradas em grãos de milho armazenado são aflatoxinas, fumonisinas, zearalenona, tricotecenos e ocratoxinas produzidas principalmente pelos gêneros de fungos *Aspergillus*, *Fusarium* e *Penicillium*.

A ingestão de micotoxinas pelos humanos pode ocorrer de forma direta, mediante o consumo de cereais, oleaginosas e derivados contaminados, e de forma indireta, pelo leite, consumo de ovos e carne produzidos por animais que consumiram rações contaminadas (OLIVEIRA et al., 2000; MAZIERO; BERSOT, 2010).

Em muitas propriedades rurais, parte do milho produzido tem como finalidade direta o arraçamento dos animais da propriedade. Desse modo, após a colheita, o milho fica armazenado na propriedade em forma de espiga ou grão, muitas vezes em condições inadequadas com altas taxas de: umidade relativa do ar, umidade intergranular e temperatura. Estes fatores podem gerar perdas qualitativas e quantitativas, propiciando o desenvolvimento de insetos, micro-organismos toxigênicos e a produção de micotoxinas.

Este capítulo apresenta uma descrição sobre a problemática das micotoxinas no milho e seus derivados, bem como o impacto da presença dessa substância na produção pecuária. Também são apresentadas as principais medidas que visam o controle do desenvolvimento fúngico no milho. Com isso, objetiva-se alertar o produtor sobre a necessidade de um controle de qualidade eficiente que possibilite melhoras nas condições de produção, processamento e armazenagem do produto para que este não represente riscos à pecuária e à população consumidora.

A CULTURA DO MILHO

O milho é uma herbácea, pertencente à classe das monocotiledôneas, família *Poaceae*, tribo *Maydeae*, gênero *Zea*, cientificamente denominado *Zea mays* L. (FERRARI FILHO, 2011). Os grãos são geralmente amarelos ou brancos, com peso médio entre 0,25 e 0,30 g e composição média: 72 % de amido, 9,5 % de proteínas, 9 % de fibras e 4,3 % de lipídios (FIGUEIRA et al., 2003).

Devido à alta porcentagem de amido e lipídios, é considerado um alimento potencialmente energético, tanto para alimentação humana quanto animal. Os grãos são formados por quatro estruturas básicas: endosperma, gérmen, pericarpo (casca) e ponta, conforme representado na Figura 1.

O endosperma compreende cerca de 83 % do grão, sendo composto principalmente por amido (88 %). O pericarpo é responsável por proteger as demais estruturas do grão da umidade ambiente, do ataque de insetos e micro-organismos, representando cerca de 5 % da semente. O gérmen representa 11 % do grão e concentra 83 % dos lipídios e 78 % dos minerais da estrutura da semente. A ponta ou camada preta é a menor estrutura do grão (2 %), responsável pela conexão do grão com a espiga, composta basicamente por material lignocelulósico (ECKERT, 2011).

A classificação deste cereal é realizada segundo as características do grão em cinco tipos: dentado, duro, farináceo, pipoca e doce, como apresentado na Figura 2. Os grãos

comercializados são principalmente dos tipos duro e dentado, e em países de clima temperado como o Brasil especialmente o tipo dentado (PAES, 2006).

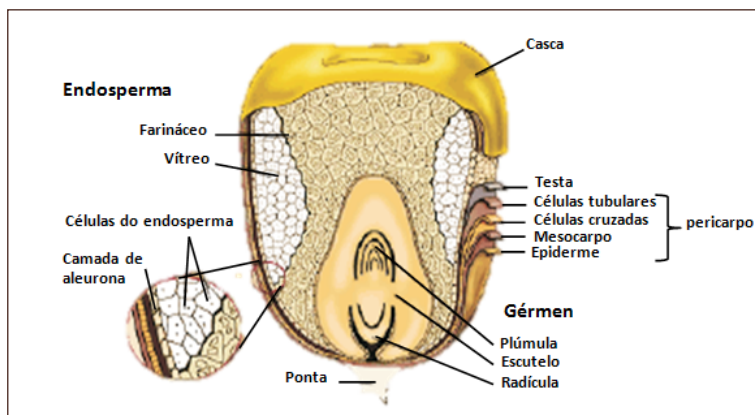


Figura 1 - Anatomia do grão de milho

Fonte: Paes (2006).

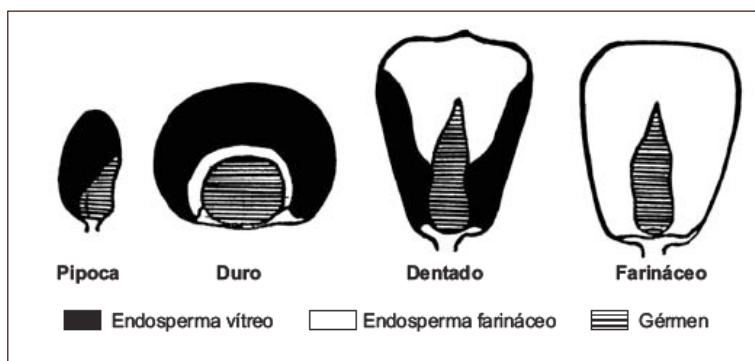


Figura 2 - Tipos de grãos de milho e as relativas proporções do gérmen e endospermas

Fonte: Paes (2006).

O milho é o segundo grão mais produzido no Brasil, com um volume de 56,1 milhões de toneladas em 2011. Sua importância econômica se dá pelas diversas formas de utilização, que compreendem desde a alimentação animal com o produto *in natura* até as indústrias de alta tecnologia. O país se destaca no *ranking* mundial como 3º maior produtor deste grão, sendo o Paraná o estado com maior produção de grãos no país, produzindo 20,6 % da produção nacional em 2011 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010).

O milho é um cereal presente na dieta alimentar humana na forma de: fubá, milho verde, milho em conserva, pipoca, farinha, amido, flocos de milho, quirera,

canjica e outros derivados (MARQUES et al., 2009). Na dieta animal, é utilizado como o principal componente energético das rações (FREITAS et al., 2005), sendo que 60 a 80 % da produção brasileira de milho se destina à cadeia pecuária na alimentação de animais (NUNES, 2011).

Segundo Ferrari Filho (2011), 78,5 % da cultura nacional de milho é tipicamente desenvolvida em pequenas propriedades rurais, e cerca de 17 % da produção permanece na propriedade para o arraçamento de animais através de silagem ou formulação de rações.

ARMAZENAGEM DE GRÃOS

Devido às entressafras e períodos de seca, os grãos precisam ficar armazenados de um ano a outro, pois a finalidade é preservar as características dos grãos ao longo do tempo, com vitalidade, qualidade de moagem, conservando as propriedades nutritivas, de germinação e vigor (TRAVAGLIA, 2011). Para Puzzi (2000), o armazenamento se caracteriza como um importante elo entre a produção e o consumo das safras agrícolas, com grande influência socioeconômica na disponibilidade dos alimentos.

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2013), a capacidade estática de armazenagem de grãos cadastrada no Brasil compreende 17,2 % para a forma convencional e 82,8 % para granel. A forma convencional compreende armazéns convencionais construídos em concreto, alvenaria, madeira, estruturas metálicas ou mistas, onde a estocagem ocorre em lotes empilhados sob fileiras com um mesmo produto agrícola.

A granel pode ser em: armazém granelizado, armazém graneleiro, silos metálicos, silos de concreto e silos bolsa. O armazém granelizado é uma adaptação dos armazéns convencionais, para atuar com produto a granel. O armazém graneleiro é uma unidade armazenadora cuja estocagem a granel ocorre de forma horizontal, através de um ou mais compartimentos, com movimentação de grãos automatizada ou semiautomatizada com emprego de aeração mecânica.

Os silos podem ser de concreto ou metálicos, sendo caracterizados como herméticos ou semi-herméticos, possibilitam que os grãos fiquem armazenados em boas condições por um tempo prolongado, pois controlam as características físico-químicas e biológicas da massa de grãos. Os Silos bolsa consistem em grandes bolsas horizontais de polietileno, em 3 camadas espessas, com capacidade aproximada de 200 toneladas, compreendendo atmosferas modificadas (herméticas) que ficam direto no chão, possibilitando o armazenamento na própria lavoura (D'ARCE, 2011).

Independentemente da forma de armazenagem empregada, a massa de grãos consiste em um sistema ecologicamente vivo, sujeito a influências mútuas de fatores físicos, químicos e biológicos (FARONI, 1998), e a falta de boas práticas agrícolas

ao longo do armazenamento, associada a altas taxas de umidade e temperatura, deixa os grãos suscetíveis à deterioração e expostos a possíveis contaminações fúngicas (HOELTZ et al., 2009).

Silva et al. (2008) consideram o grau de umidade o fator mais importante na deterioração dos grãos durante o armazenamento, sugerindo para milho a faixa de 12-13 % base úmida (BU) para o período de doze meses e, para períodos mais longos, recomenda-se que o grau de umidade não exceda a 11 %. Segundo o autor, níveis baixos de água reduzem a contaminação por micro-organismos e a taxa de respiração dos grãos. Para Ferrari Filho (2011), um armazenamento adequado e seguro de produtos agrícolas evita perdas e preserva a qualidade dos grãos.

Embora os insetos, ácaros, roedores, pássaros e fungos constituam os principais agentes causadores de perdas qualitativas na massa de grãos armazenados, os fungos são o maior problema, visto que só existem produtos e técnicas de controle no mercado para os demais agentes deteriorantes (TRAVAGLIA, 2011).

FUNGOS

A qualidade dos produtos, inclusive dos grãos, vem se tornando cada vez mais relevante para os consumidores, de modo que as contaminações fúngicas constituem preocupante problemática na atualidade. O crescimento fúngico afeta a qualidade dos grãos, podendo causar emboloramento visível, perda do poder germinativo, de matéria seca, descoloração, odor desagradável e propiciar o desenvolvimento de compostos tóxicos como as micotoxinas (HERMANNNS et al., 2006; MILIĆEVIĆ; ŠKRINJAR; BALTIĆ, 2010).

Magan e Aldred (2007) destacam que a contaminação fúngica em cereais pode representar um significativo perigo para a cadeia de alimentos. Para Cançado (2004), estas contaminações podem causar muitas perdas econômicas como: perda de produtos agrícolas, doenças em humanos e em animais, morte de animais, redução da produtividade de animais (leite, carne, ovos), elevados custos de controle e/ou desintoxicação e, ainda, rejeição de produtos pelo mercado importador.

Os fungos são micro-organismos eucarióticos, multicelulares ou unicelulares, podendo apresentar morfologia leveduriforme ou filamentosa, característica esta que define os fungos como bolores (MAZIERO; BERSOT, 2010). Os fungos filamentosos reproduzem-se por meio de esporos, de maneira sexual ou assexual, podendo derivar diretamente do micélio vegetativo, cuja morfologia, disposição e formato dos esporos são características importantes para as identificações de gêneros e espécies (KONEMAN et al., 2001).

Na lavoura, os esporos dos fungos são disseminados pelo ar e insetos, podendo advir do solo, vegetação em decomposição e plantas infectadas. No transporte, secagem e armazenagem, eles se disseminam através do vento, pó, insetos, restos de grãos

contaminados que ficam nos caminhões, correias, elevadores e, ainda, lotes de grãos contaminados que são misturados com lotes sadios (SCUSSEL, 2002).

O desenvolvimento dos fungos depende do tipo de substrato e das condições que o envolvem, como: atividade da água (aw), pH, temperatura ambiente, umidade relativa do ar (UR), disponibilidade de oxigênio, competição microbiológica, linhagem de fungo, danos mecânicos nos grãos, presença de impurezas em meio à massa de grãos, cabendo destacar que os insetos e ácaros presentes na massa de grãos são potenciais agentes na proliferação fúngica, pois, além de transportarem os esporos, os grãos por eles danificados são mais suscetíveis ao desenvolvimento fúngico do que grãos sadios (TRAVAGLIA, 2011; DIEKMAN; GREEN, 1992, FINK-GREMMELS, 1999).

Os fungos mais incidentes em grãos são pertencentes aos gêneros *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. e *Fusarium* spp. Os dois primeiros são mais comuns de encontrar em processos pós-colheita, como secagem e armazenamento; já o gênero *Fusarium* é um patógeno da planta, que se desenvolve na lavoura ou logo após a colheita, embora já tenham sido constatadas espécies desse gênero também ao longo do armazenamento (HERMANNNS et al., 2006).

Zummo e Scott (1992) preconizam que o milho é um dos cereais mais vulneráveis ao desenvolvimento de fungos toxigênicos e, como a utilização deste cereal é grande tanto na alimentação humana quanto animal ao longo de todo ano, a armazenagem é uma etapa da pós-colheita com fundamental influência na qualidade final dos grãos (COSTA et al., 2010). Nesse contexto, se fazem necessárias mais informações sobre quais condições de armazenamento possibilitam a manutenção da qualidade e a segurança do alimento por um maior período de armazenamento.

MICOTOXINAS

Micotoxinas são metabólitos secundários tóxicos produzidos por algumas espécies de fungos toxigênicos. Os metabólitos primários são essenciais ao desenvolvimento e crescimento dos fungos, enquanto os secundários são produzidos ao final da fase exponencial de crescimento e não apresentam nem significância visível nem função metabólica aparente para os fungos (FREIRE et al., 2007; STEFANELLO et al., 2012).

Embora já tenham sido encontradas cerca de 300 micotoxinas em laboratório, seis apresentam maior importância pela incidência e toxicidade: aflatoxinas (AFB₁, AFB₂, AFG₁ e AFG₂), ocratoxina A, patulina, fumonisina (B₁, B₂), deoxinivalenol (DON) e zearalenona (CANÇADO, 2004). Estas micotoxinas são produzidas principalmente pelos gêneros *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. e *Fusarium* spp. (HOELTZ et al., 2009).

Segundo Rupollo et al. (2004), diferentes fungos produtores de micotoxinas se desenvolvem em todas as regiões do mundo, sob condições variadas de temperatura,

umidade, pH e substratos, e o processo biossintético de micotoxinas está relacionado com fatores internos (potencial genético dos fungos, substrato ou fator de crescimento); estocagem (oxigênio mínimo de 1-2 %, umidade 13-18 %, temperatura 20 a 30 °C), além de danos promovidos por insetos e outros fatores de estresse (DIEKMAN; GREEN, 1992; FINK-GREMMELS, 1999).

As micotoxinas estão presentes em 25 % de todos os produtos agrícolas mundialmente produzidos (FREIRE et al., 2007). Estas compreendem uma diversificada série de compostos que podem causar efeitos tóxicos em humanos e animais, as chamadas micotoxicoses e, dependendo da dose ingerida, frequência e estado nutricional do indivíduo, podem ser letais (CANÇADO, 2004).

Segundo Maziero e Bersot (2010), os produtos de origem animal como carne, ovos, leite e queijos compreendem uma fonte indireta de contaminação por micotoxinas ao homem. Para Amaral et al. (2006), as micotoxinas se tornaram um sério problema em termos de segurança dos alimentos, pois podem provocar sérios danos à saúde tanto humana quanto animal, além de prejuízos econômicos na agropecuária.

Cabe frisar que a presença do fungo toxigênico no alimento (grão) não implica necessariamente na presença de micotoxinas, pois a produção destas está diretamente relacionada à capacidade de biossíntese do fungo em consonância com determinadas condições de temperatura e atividade de água no substrato. De igual modo, já foi constatada a presença de micotoxinas em alimentos com ausência de fungos toxigênicos, o que se justifica pelo fato de que alguns processos, como altas temperaturas, podem degradar os fungos e não as micotoxinas, que são termoestáveis (SCUSSEL, 2002; STEFANELLO et al., 2012).

As micotoxinas incidentes em grãos de milho e subprodutos descritas na legislação brasileira (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2011) são: aflatoxinas (AFB₁, AFB₂, AFG₁ e AFG₂), fumonisinas (FB₁ e FB₂), zearalenona, desoxinivalenol (DON), embora grande número de pesquisas relate principalmente que as fumonisinas e as aflatoxinas são as mais incidentes, nessa respectiva ordem. O Quadro 1 apresenta um resumo das principais micotoxinas já encontradas em alimentos e seus respectivos fungos produtores.

Como a caracterização das micotoxinas e seus efeitos é variável entre os tipos, a seguir estão descritos alguns pontos importantes sobre as principais toxinas que se desenvolvem em grãos de milho.

O nome aflatoxina tem origem na combinação das palavras *Aspergillus* + *flavus* + toxina. As principais toxinas do grupo das aflatoxinas são: AFB₁, AFB₂, AFG₁ e AFG₂, sendo a AFB₁ a mais incidente e de maior virulência, a descrição por B (*blue*) e por G (*green*) se deve ao fato de estas apresentarem fluorescência azulada e esverdeada, respectivamente, quando visualizadas sob luz ultravioleta. Estas toxinas são produzidas por fungos do gênero *Aspergillus* spp., comuns em climas temperados com umidade relativa do ar entre 80 e 85 % e temperatura ambiente entre 24 e 30 °C (SCUSSEL,

| Principais gêneros produtores de micotoxinas | Espécies de fungos | Micotoxinas |
|--|---|---|
| <i>Aspergillus</i> | <i>A. flavus</i> <i>A. parasiticus</i> <i>A. nomius</i> <i>A. pseudotamarii</i> | Aflatoxina (B1, B2, G1 e G2) |
| | <i>A. ochraceus</i> | Ocratoxina (Ocratoxina A) |
| | <i>A. clavatus</i> <i>A. terreus</i> | Patulina |
| | <i>A. flavus</i> <i>A. versicolor</i> | Ácido Ciclopiazonico (CPA) |
| <i>Fusarium</i> | <i>F. verticillioides</i> (sin. <i>F. moniliforme</i>) <i>F. proliferatum</i> <i>F. Subglutinans</i> <i>F. Nygamai</i> | Fumonisina (B1, B2 e B3) |
| | <i>F. graminearum</i> <i>F. avenaceum</i> <i>F. culmorum</i> <i>F. poae</i> <i>F. equiseti</i> <i>F. crookwellense</i> | Desonivalenol (DON) Tricotecenos Tipo A: Toxina T-2, Toxina HT-2 e diacetoxiscirpenol |
| | <i>F. acuminatum</i> <i>F. sambucinum</i> <i>F. sporotrichioides</i> | Tricotecenos Tipo B: Nivalenol, deoxinivalenol e fusarenon-X |
| | <i>F. graminearum</i> <i>F. culmorum</i> <i>F. sporotrichioides</i> | Zearalenona |
| | <i>P. verrucosum</i> <i>P. viridicatum</i> | Ocratoxina A |
| | <i>P. citrinum</i> <i>P. verrucosum</i> | Citrinina |
| <i>Penicillium</i> | <i>P. roqueforti</i> | Roquefortina |
| | <i>P. cyclopium</i> <i>P. camemberti</i> | Ácido Ciclopiazonico (CPA) |
| | <i>P. expansum</i> <i>P. claviforme</i> <i>P. roquefortii</i> | Patulina |

Quadro 1 - Principais fungos produtores de micotoxinas

Fonte: Adaptado de Weidenbömer (2001) e Richard e Payne (2003 apud ACOSTA ARAGON et al., 2011).

2002). Duas outras aflatoxinas AFM1 e AFM2 foram detectadas em leite, urina e fezes de mamíferos, resultantes da ingestão de alimentos contaminados por AFB1 e AFB2 (MAZIERO; BERSOT, 2010).

As aflatoxinas intoxicam gradualmente os humanos, podendo apresentar efeitos no decorrer de anos. Estas possuem propriedades hepatotóxicas e cancerígenas (afetando principalmente o fígado), imunossupressivas (deixando o organismo propenso a infecções); podem também causar hiperplasia dos ductos biliares e hemorragia renal e/ou do trato intestinal. Nas produções pecuárias, afetam o crescimento dos animais, o ganho de peso, a reprodução, a capacidade produtiva e, ainda, podem ser letais, causando a perda de animais (FREIRE et al., 2007).

As fumonisinas (FB1 e FB2) são produzidas por diversas espécies do gênero *Fusarium* spp., predominantemente encontrados em milho e seus derivados (FERRARI FILHO, 2011). Estes fungos são conhecidos como de campo, por se desenvolverem ainda na lavoura durante a maturação das plantas (SCUSSEL, 2002), em temperaturas de 20-30 oC e atividade de água entre 0,85 e 1,0 (CANÇADO, 2004).

Os fungos *F. verticillioides* e *F. subglutinans* são responsáveis pelo apodrecimento nas espigas de milho (HERMANS et al., 2006). Em humanos, as fumonisinas apresentam relação com casos de câncer de esôfago, leucoencefalomalácia em equinos, edema pulmonar em coelhos, hidrotórax em suínos, efeitos hepatotóxicos, carginogênicos e apoptose em ratos, baixa conversão alimentar e hepatite em aves de corte (FREIRE et al., 2007).

O desoxinivalenol (DON), micotoxina pertencente ao grupo Tricotecenos produzida por fungos do gênero *Fusarium* spp., é a mais encontrada em grãos deste grupo. Pode causar aos homens e animais problemas como: náuseas, vômitos, diarreias, hemorragias, recusa de alimento, necrose da epiderme, redução do ganho de peso e da produção de ovos e leite, interferência no sistema imunológico e óbito. Dados os sintomas, o desoxinivalenol é também conhecido como vomitoxina. O principal fungo responsável pela produção da toxina é o *Fusarium graminearum*, que causa podridão vermelha nas espigas de milho e giberela do trigo e da cevada (FREIRE et al., 2007).

A zearalenona também é produzida por fungos do gênero *Fusarium* spp. Seus efeitos são semelhantes ao principal hormônio produzido no ovário feminino, o estrógeno (7 β -estradiol). Os suínos são os animais mais suscetíveis à toxina, e o consumo contínuo de grãos e derivados contaminados leva à ocorrência de aborto, natimortos, falso cio, prolapso retal e da vagina, infertilidade e feminização dos machos, com desenvolvimento de mamas, além de recusa alimentar e consequente redução na produção (FREIRE et al., 2007).

A Figura 3, traduzida de Paterson e Lima (2010), apresenta o ciclo dos fatores que influenciam na ocorrência de micotoxinas na cadeia de alimentos. Esses autores destacam que a temperatura e a umidade são cruciais para o desenvolvimento destas, e que as mi-

cotoxinas podem ser produzidas ainda na lavoura e, quando não detectadas nas diversas etapas do ciclo, prosseguem na cadeia alimentar até serem ingeridas pelos humanos.

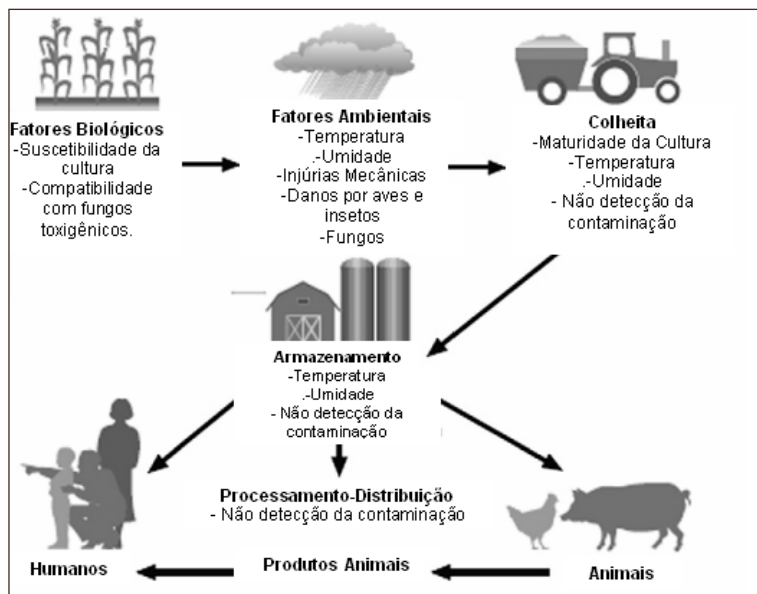


Figura 3 - Fatores que afetam a ocorrência de micotoxinas na cadeia de alimentos

Fonte: Paterson e Lima (2010).

As micotoxinas se tornaram um problema na produção de grãos e alimentos de abrangência mundial, não somente para países em desenvolvimento como o Brasil, mas para toda a cadeia do agronegócio, causando transtornos às exportações e em alguns níveis de contaminação até mesmo impedimento (LEUNG; DIAZ-LLANO; SMITH, 2006). Segundo Freire et al. (2007), estudos realizados no Brasil encontraram níveis de contaminação por micotoxinas em alimentos que são bases para rações animais, muito superiores aos permitidos pela legislação.

Leung, Diaz-Llano e Smith (2006) salientam que, devido à grande extensão territorial do Brasil, existem dificuldades no monitoramento da qualidade dos grãos e produtos, conforme o previsto pela legislação e, também, que faltam informações no meio produtivo, sendo necessárias novas pesquisas e programas difundindo informações sobre boas práticas nos sistemas de produção e comercialização dos grãos.

Estudos realizados nas regiões centro-oeste, centro-sul e norte do Paraná correlacionaram as condições climáticas e a presença de fungos micotoxigênicos em 150 amostras de milho pós-colheita. Observou-se que a região centro-oeste apresenta o maior índice de contaminação por *Fusarium* sp. (98,7%), seguido por *Penicillium* sp. (93%); entretanto, Ono et al. (1999) consideram que variações pluviométricas anteriores à coleta

das amostras podem ter influenciado na distribuição dos contaminantes. O preocupante é a incidência de fumonisina B1, detectada em 100 % das amostras e, considerando-se o limiar de 1,0 µg/g, observou-se que 72 % das amostras estavam acima deste valor (ONO et al., 1999).

Magan e Aldred (2007) enfatizam que a prevenção e a minimização do desenvolvimento de micotoxinas em milho durante a pós-colheita (secagem e armazenamento), estão relacionadas ao desenvolvimento de estratégias ao longo do sistema de produção como: plantio, manejo da cultura, escolha adequada dos híbridos, época do plantio, espaçamento e densidade de plantas, fertilização balanceada do solo, controle de insetos e pragas e realização da colheita logo após a maturação fisiológica. Segundo esses autores, os grãos maduros e secos não devem permanecer por longos períodos na lavoura, pois ficam expostos à proliferação de esporos e ao desenvolvimento fúngico. Também sugerem medidas estratégicas durante a pós-colheita como: a minimização do tempo entre a colheita e a secagem dos grãos, limpeza prévia dos grãos ao armazenamento, secagem rápida e eficiente a níveis inferiores a 14 % de umidade, medidas sanitárias eficientes nos silos e no manejo da massa de grãos, ausência de pragas no armazenamento e, ainda, rastreabilidade do produto desde a origem no campo até o consumo final.

LEGISLAÇÃO BRASILEIRA

Somente com a Resolução no 7, de 18 de fevereiro de 2011, que entrou em vigor em 1º de janeiro de 2012 (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2011), a legislação brasileira passou a ter limites máximos a serem tolerados (LMT) para as micotoxinas: aflatoxinas ($AFB_1 + AFB_2 + AFG_1 + AFG_2$ e AFM_1), ocratoxina A (OTA), fumonisinas ($FB_1 + FB_2$), zearaleona (ZON), patulina (PAT) e desoxinivalenol (DON) em alimentos prontos para oferta ao consumidor e em matérias-primas como grãos e cereais (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2011). Anteriormente, seguia-se a RDC no 274, de 15 de outubro de 2002, que continha apenas limites máximos a serem tolerados na ingestão das aflatoxinas ($AFB_1 + AFB_2 + AFG_1 + AFG_2$ e AFM_1).

Essa resolução de 2011 aplica limites de tolerância ao consumo dos seguintes alimentos: amendoim e derivados, alimentos à base de cereais para alimentação infantil, café torrado e solúvel, cereais e subprodutos, especiarias, frutas secas e desidratadas, nozes e castanhas, amêndoas de cacau e seus derivados, suco de maçã e polpa de maçã, suco de uva e polpa de uva, vinho e derivados, fórmulas infantis para lactentes e crianças na primeira infância, leite e produtos lácteos, leguminosas e derivados. Para o milho e seus subprodutos, os LMT compreendem 20 µg/Kg para a soma das aflatoxinas $AFB_1 + AFB_2 + AFG_1 + AFG_2$, 10 µg/Kg para a ocratoxina A, 2500 µg/Kg para a soma das fumonisinas $FB_1 + FB_2$ e 300 µg/Kg para a zealarenona (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2011).

MICOTOXICOSES NA PRODUÇÃO PECUÁRIA

As micotoxicoses ganharam destaque mundial somente em 1960, com a doença X dos perus (AMARAL et al., 2006). Esta doença caracterizou-se como um dos maiores desastres econômicos ocorridos na Inglaterra, quando cerca de 100.000 perus morreram por causa desconhecida. As aves adoeciam, tornavam-se apáticas, perdiam as forças e morriam em aproximadamente uma semana. Após intensos estudos, verificou-se que as aves morriam por necrose hepática, ocasionada pela ingestão de quantidades significativas de aflatoxina B₁, presente na ração fornecida aos animais (CALDAS et al., 2008).

Zlotowski et al. (2004) descrevem um surto de aflatoxicose ocorrido em uma granja de suínos no Rio Grande do Sul, onde morreram 7 porcas, 8 leitões e foram relatados 2 casos de aborto: o milho utilizado para o arraçoamento destes animais, produzido e processado na propriedade, estava contaminado com aflatoxinas.

Em 2007, ocorreu um surto de leucoencefalomalácia equina na Argentina, com a morte súbita de animais da raça árabe, estes viviam no pasto e eram suplementados com ração à base de milho e trigo. Analisando a ração consumida pelos animais, encontrou-se 12490 µg.Kg⁻¹ de fumonisina B₁ e 5251 µg.Kg⁻¹ de fumonisina B₂, valores muito acima dos LMT para o consumo, por isso foram considerados os fatores causais do surto (GIANNITTI et al., 2011).

Pierezan et al. (2010) relatam um surto de aflatoxicose em bezerros de raça leiteira no Rio Grande do Sul, estes tinham cerca de 4 meses de idade e 100 Kg, sendo alimentados por feno de alfafa, milho quebrado e um substituto de leite. Após a morte de grande número de bezerros, realizou-se a necropsia em alguns e constatou-se que a causa das mortes era micotoxicose. A partir daí, avaliaram-se os alimentos ingeridos pelos animais, mediante cromatografia em camada delgada, na qual se detectou 5136 µg.Kg⁻¹ de aflatoxina B₁ no milho consumido, quantidade muito acima da preconizada pela legislação para um consumo seguro.

Pierezan et al. (2012) descrevem que a toxicidade das aflatoxinas varia com a espécie animal, sendo os ruminantes mais resistentes que os monogástricos, dentre estes os bovinos são classificados como sensivelmente resistentes, enquanto os ovinos altamente resistentes.

Segundo Oliveira et al. (2011), a contínua ingestão de aflatoxinas (AFB₁) por animais em lactação deixa resíduos no leite, com uma taxa de transferência média da ração para o leite de 1,7 %. A Figura 4 apresenta as principais consequências da ingestão de micotoxinas em bovinos.

Desse modo, as micotoxinas afetam toda a cadeia produtiva e alimentar, pois, além de constituírem um problema econômico nas propriedades rurais devido às perdas em termos de animais e produção, também é um problema de saúde pública, ge-

rando sérios danos ao homem, tanto pela ingestão direta, com cereais, castanhas e grãos contaminados, como indireta, através de subprodutos (leites, queijos, carne e ovos) de animais que consumiram rações contaminadas.

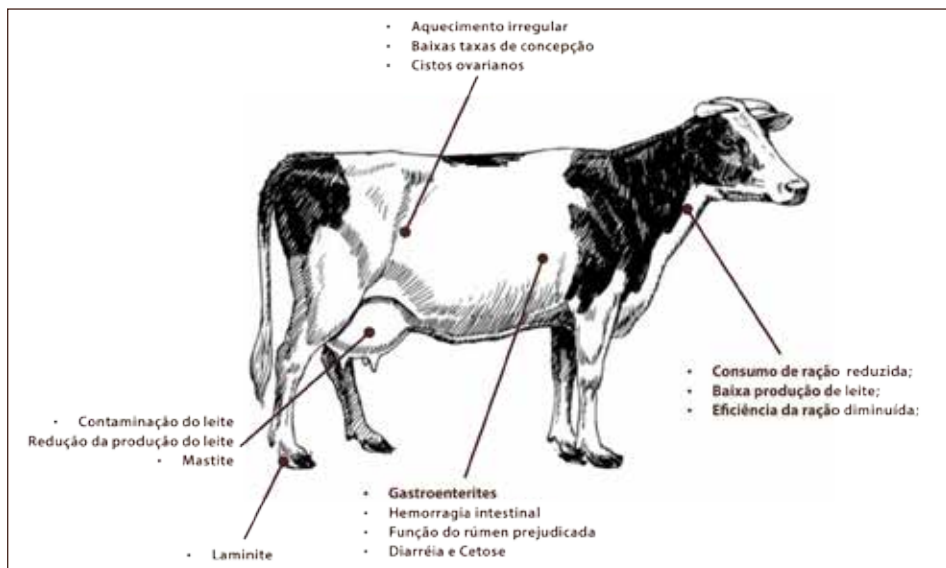


Figura 4 - Consequências da ingestão de micotoxinas em bovinos por meio de produtos/rações contaminadas

Fonte: Adaptado de Acosta Aragon et al. (2011).

MÉTODOS DE DETECÇÃO DE MICOTOXINAS EM GRÃOS

Como a presença do fungo em meio aos grãos não implica necessariamente na presença da toxina, são necessárias análises para detecção e quantificação de micotoxinas na massa de grãos. No entanto, tais análises requerem o uso de metodologias sensíveis, exatas e reprodutíveis. Desde a descoberta e caracterização das principais micotoxinas (aflatoxinas, fumonisinas, ocratoxina, zearalenona, desoxinivalenol e patulina), tem havido significativo progresso nos métodos analíticos de detecção (CAMARGO; MACHINSKI JÚNIOR; VALENTE SOARES, 1999; LINO; SILVA; PENA, 2006).

A maioria dos métodos de detecção se utiliza da extração, por meio da mistura de solventes polares como: metanol, acetona, etilacetato, acetonitrila com ou sem mistura com água conforme a metodologia adotada. Como o extrato obtido contém muitas impurezas, efetua-se o processo de purificação, que pode ser realizado de várias formas: colunas de extração em fase sólida (SPE), colunas de fase reversa, cartuchos de troca iônica forte (SAX) ou colunas de imunoafinidade (IAC). As etapas de detecção e quantificação podem ser realizadas por várias técnicas como: cromatografia líquida de

alta eficiência (CLAE), cromatografia em camada delgada (CCD), cromatografia gasosa (CG), imunoenaios e ensaio imunoenzimático (ELISA) (AMARAL; MACHINSKI JÚNIOR, 2006; LINO; SILVA; PENA, 2006).

A cromatografia, seja ela CCD, CG ou CLAE, compreende um método de separação de compostos de uma amostra, através de processos físicos ou químicos, onde duas fases imiscíveis participam do processo, uma fase móvel e uma fase estacionária. Durante o processo cromatográfico, os compostos da mistura distribuem-se entre as duas fases alternadamente um número incalculável de vezes, isto é, quando o composto estiver na fase móvel, se deslocará junto a ele e, quando estiver na fase estacionária, ficará parado. Logo, o tempo gasto por cada composto da mistura para efetuar o trajeto está ligado ao tempo que este permaneceu junto à fase estacionária. Portanto, se o tempo de migração dos compostos da amostra for diferente entre todos, ao fim do processo tem-se uma completa separação destes compostos. No entanto, apesar de a cromatografia fazer a separação dos compostos de uma amostra, ela não os identifica, podendo, para tal, ser utilizados: padrões analíticos conhecidos, reações químicas, espectro de massas, testes de imunoafinidade, características do espectro ultravioleta, infravermelho ou fluorescente (SOARES, 2006).

A CLAE é um tipo de cromatografia em coluna, a mais utilizada das técnicas cromatográficas, dada à sua alta resolução e sensibilidade, capacidade de realizar determinações precisas e reprodutíveis, além de separar amostras não voláteis e termicamente instáveis. Para esta cromatografia, a fase móvel é um líquido, e as fases estacionárias podem ser líquidas ou sólidas. Como emprega pressão na realização das análises, pode ser realizada em minutos. O inconveniente dessa técnica é que o equipamento é caro, possuindo elevado custo de operação e manutenção (CECHI, 2003).

A CCD é um tipo de cromatografia planar onde a fase móvel é composta por um líquido e a fase estacionária por um sólido. Consiste na separação dos componentes de uma mistura por migração diferencial sobre uma camada delgada adsorvente presa sobre uma superfície plana. Embora tenha baixo custo de operação, não é tão sensível quanto à CLAE (CECHI, 2003).

A CG é um tipo de cromatografia em coluna, que faz uso de uma fase estacionária líquida ou sólida e uma fase móvel gasosa. Apesar de ser uma técnica de boa sensibilidade, grande capacidade analítica, curto tempo de análise e ser mais barata que a CLAE, tem a desvantagem de só poder ser utilizada para amostras voláteis, com pontos de ebulição em até 330 OC e termicamente estáveis (CECHI, 2003).

Os imunoenaios consistem em kits comerciais que fazem análises instantâneas, estes são baseados em métodos imunológicos tanto para detecção da presença da micotoxina quanto para a quantificação desta, sendo ferramentas úteis e complementares aos métodos físico-químicos (AMARAL; MACHINSKI JÚNIOR, 2006).

O ensaio imunoenzimático (ELISA) é uma técnica sensível, específica, rápida e de fácil uso, que faz a reação entre o antígeno – anticorpo, podendo ser utilizada para separar amostras com e sem a presença de micotoxinas. A desvantagem dessa técnica são os resultados falso-positivos e falso-negativos, baixa reprodutibilidade, grande variabilidade dos resultados, além de não possibilitar diferenciar resíduos múltiplos (LINO; SILVA; PENA, 2006).

Apesar dos vários métodos de detecção e quantificação disponíveis no mercado, estes são onerosos e/ou demandam conhecimentos específicos para seu desenvolvimento, o que os torna inacessíveis à maioria dos produtores rurais. Diante disso, as medidas agropecuárias preventivas ao desenvolvimento das micotoxinas constituem uma boa opção na redução de prejuízos econômicos e riscos à saúde do consumidor.

USO DE TÉCNICAS MOLECULARES NA IDENTIFICAÇÃO DE FUNGOS MICOTOXIGÊNICOS

Embora milhares de espécies de fungos tenham sido descritas, poucas são capazes de produzir micotoxinas. De acordo com Richter (2008), o fungo *Penicillium roqueforti* é o mais frequente em silagens de milho, enquanto que em silagens de folhas a presença mais comum são os fungos *Aspergillus fumigatus* e *Monascus ruber*. Nem sempre a existência desses fungos pode ser sinônimo da presença de micotoxinas, pois, embora o mesmo possa ser classificado como micotoxigênico, algumas cepas não produzem a substância. Nesse sentido, análises de detecção e quantificação da expressão de genes que estejam envolvidos na regulação da biossíntese de micotoxinas, constituem importante ferramenta para o estudo do fungo em produzir diferentes níveis destas toxinas (LÓPEZ-ERRASQUÍN et al., 2007).

A utilização de técnicas convencionais para detecção e quantificação de fungos micotoxigênicos inclui o cultivo e identificação taxonômica a nível morfológico. Estes procedimentos consomem tempo e nem sempre apresentam resultados confiáveis. Métodos rápidos baseados em análises de ácido desoxirribonucleico (DNA) têm sido rotineiramente empregados no diagnóstico de linhagens produtoras de micotoxinas, e estas se concentram em genes envolvidos na via biossintética de micotoxinas, em particular em Sequências Espaçadoras Internas Transcritas (ITS) e Regiões Espaçadoras Intergênicas (IGS) do DNA que codifica ribossomos (rDNA) (PATIÑO et al., 2005; JURADO et al., 2005).

O desenvolvimento de técnicas de análises de DNA, tais como a Reação de Polimerase em Cadeia (PCR), facilitou a caracterização, identificação e o diagnóstico de inúmeros patógenos, assim como estudo sobre sua epidemiologia (WEISING et al., 1995).

A técnica de PCR é uma metodologia específica, confiável, rápida e amplamente utilizada na identificação de espécies produtoras de micotoxinas. Esta técnica não ape-

nas evidência a presença de micro-organismos, como também é uma valiosa ferramenta para o monitoramento da qualidade e segurança dos alimentos. Resultados negativos indicam virtualmente que a amostra testada está livre de micotoxinas (KONIETZNY; GREINER, 2003).

O emprego da técnica de PCR no diagnóstico de fungos micotoxigênicos data de dois estudos paralelos realizados em 1996. Geisen (1996) utilizou três pares de iniciadores de PCR em multiplex para demonstrar que os fungos *Aspergillus oryzae* e *Aspergillus sojae*, ambos idênticos a *Aspergillus flavus*, não produzem aflatoxinas devido à ausência do gene nor-1. Cepas de *A. flavus* não produtoras de aflatoxinas também não evidenciaram um produto de PCR com um ou todos os pares de iniciadores utilizados, comprovando o envolvimento do gene nor-1 na via biossintética da aflatoxina. Em outro estudo, Shapira et al. (1996) identificaram o produto de PCR para os genes ver-1, omt-1 e apa-2 em *Aspergillus parasiticus* e *A. flavus*, todos envolvidos na produção de aflatoxinas.

Métodos baseados em cDNA têm promovido uma excelente ferramenta para estudos de micotoxinas produzidas por espécies de *Fusarium*, em particular aquelas associadas com a produção de tricotecenos. O gene *tri5* está envolvido na biossíntese da primeira enzima (tricodieno sintase) na via biossintética dos tricotecenos e fornece um excelente marcador de cepas produtoras para este tipo de micotoxina (DOOHAN et al., 1999).

Paterson (2007) desenvolveu um método para identificar fungos produtores de Patulina pela amplificação por PCR do gene *IDH* (isoeopoxidon dehidrogenase). Entretanto, alguns fungos não produtores de patulina também apresentam um produto amplificado do gene *IDH*. Embora a técnica de PCR seja útil, a confirmação de isolados produtores de micotoxinas baseados em um simples gene pode apresentar resultados contraditórios, sendo necessárias, portanto, análises em outros genes envolvidos na atividade biossintética da micotoxina em estudo.

PESQUISAS ENCONTRAM MICOTOXINAS EM GRÃOS DE MILHO E SUBPRODUTOS

Na pesquisa realizada por Amaral et al. (2006), foram analisadas 123 amostras de produtos alimentícios à base de milho: fubá, canjica, flocos, polenta pré-cozida, quirera, pipoca, sucrilhos, corn *flakes*, pipoca açucarada e salgadinho de milho, comercializados na região de Maringá e Marialva, estado do Paraná, entre abril de 2003 e março de 2004. Observou-se que 16 amostras estavam contaminadas por aflatoxinas, segundo método imunoenzimático (ELISA) e 7 segundo método cromatografia em camada delgada (CCD), o objetivo da pesquisa foi realizar um controle de qualidade de produtos alimentícios comparando os resultados dos métodos de análise.

Caldas, Silva e Oliveira (2002) analisam 366 amostras de alimentos consumidos no Distrito Federal, no período de julho de 1998 e dezembro de 2001. Dentre os alimentos avaliados, predominaram amendoim (cru, torrado, creme, confeitado e doce), castanhas (de caju, do Pará, nozes, avelã, nozes e pistache), milho (grão, pipoca e canjica) e farinhas (trigo e aveia). As análises para detectar a contaminação por aflatoxinas foram realizadas por CCD e constataram que o milho em grão foi o produto com maior incidência de contaminação, cerca de 60 % das amostras analisadas, seguido pelos doces de amendoim cerca de 50 % das amostras, as castanhas do Pará tiveram 33,3 % das amostras contaminadas e o milho pipoca 13,6 %.

Ono et al. (2006) coletaram 109 amostras de milho recém-colhido, as coletas foram realizadas nos caminhões que traziam os grãos para as cooperativas do estado do Paraná, destas amostras 37 eram oriundas da região norte, 13 da região centro-sul e 59 da região centro-oeste. Constatou-se com a pesquisa a presença de fungos do gênero *Aspergillus* spp. em 25 % das amostras e do gênero *Fusarium* spp. em 100 %. A detecção das fumonisinas realizada por CLAE mostrou que as amostras possuíam níveis de contaminação entre 0,57 e 336,38 mg.g⁻¹ de milho. A pesquisa encontrou correlação positiva entre a porcentagem de grãos ardidos com a incidência de fungos do gênero *Fusarium* spp., também entre a contagem total de fungos *Fusarium* spp. com a contaminação por fumonisina. Não houve correlação entre os níveis de fumonisina e os teores de proteínas e lipídios dos grãos.

Eckert (2011) fez um levantamento dos derivados de milho mais consumidos no município de Cascavel, Paraná, por meio da aplicação de um questionário em vários supermercados. Com o resultado, coletou quatro amostras de cada um dos três produtos mais consumidos no município (fubá, pipoca e amido de milho). Após a realização das análises toxicológicas por CLAE, verificou-se a presença de aflatoxinas (B1) em apenas uma das amostras (amido), com a concentração de 1 µg.Kg⁻¹; embora a concentração encontrada esteja abaixo do LMT pela legislação vigente, a autora constatou, pelo índice ingestão diária provável média (IDPM), que esta contaminação representa um risco para crianças com baixo peso corporal, isto é, IDPM variando de 0,0963 a 0,1438 ng.Kg⁻¹ peso corpóreo.dia⁻¹.

Martins (2011) coletou 100 amostras de produtos à base de milho comercializados no estado do Paraná entre fevereiro de 2007 e julho de 2010, para detecção de fumonisinas por CLAE. Constatou que 82 % das amostras estavam contaminadas pela FB₁ e 52 % pela FB₂.

Rocha et al. (2009) coletaram 200 amostras de milho recém-colhido em diferentes regiões do Brasil: Várzea Grande, MT; Nova Odessa, SP; Santa Maria, RS, e Oliveira do Campinhos, BA. Apesar de as regiões possuírem diferenças climáticas, foram encontradas contaminações fúngicas em 100 % das amostras. As espécies de fungos isolados foram: em Nova Odessa 88,6 % *Fusarium verticillioides*, 7,6 % *Fusarium*

Proliferatum, 15,4 % *Penicillium*, 10,4 % *Cladosporium*, 1,1 % *Trichoderma* e 0,1 % *Mucor*; em Santa Maria 86,7 % *Fusarium verticillioides*, 4,6 % *Fusarium proliferatum*, 19,2 % *Penicillium*, 9,8 % *Aspergillus flavus* 1,6 % *Cladosporium*, 1,3 % *Trichoderma* e 0,1 % de fungos que não estavam esporulando; em Várzea Grande 84,2 % *Fusarium verticillioides*, 3,2 % *Fusarium proliferatum*, 13,8 % *Aspergillus flavus*, 0,2 % *Aspergillus niger*, 0,8 % *Cladosporium*, 0,87 % *Penicillium* e 0,2 % *Curvularia*; em Oliveira dos Campinhos 84,9 % *Fusarium verticillioides*, 3,9 % *Fusarium subglutinans*, 1,9 % *Fusarium anthophilum*, 12,0 % *Aspergillus flavus*, 0,6 % *Aspergillus niger*, 0,4 % *Cladosporium*, 1,9 % *Penicillium*, 1,6 % *Mucor*, 1,1 % *Rhizopus* e 0,3 % *Neurospora*. Estavam contaminadas por fumonisinas 196 amostras (98 %). Dentre as espécies de fungos encontradas, o *Fusarium verticillioides* foi o mais incidente, apresentando uma correlação negativa com o *Aspergillus flavus*, isto é, quanto maior a incidência da primeira espécie menor é a da segunda.

Cruz (2010) analisou 72 amostras compostas por: fubá, farinha de milho e milho em grão a ser utilizado na fabricação de rações para animais de companhia. As amostras foram coletadas nos municípios de Pirassununga, Porto Ferreira, Leme e Araras, Estado de São Paulo. A detecção de aflatoxinas e fumonisinas foi realizada por CLAE. Das amostras analisadas, apenas 4,2 % (uma amostra de milho em grão) apresentou níveis de contaminação por aflatoxinas acima do preconizado pela legislação brasileira (20 $\mu\text{g.Kg}^{-1}$) e 65,3 % (47 amostras) apresentaram níveis de contaminação por fumonisinas acima de 30 $\mu\text{g.Kg}^{-1}$, sendo que 100 % das amostras de milho em grão apresentaram-se contaminadas pela FB1.

PREVENÇÃO E TRATAMENTO: CONTROLE BIOLÓGICO

Inúmeros métodos físicos, químicos e biológicos têm sido desenvolvidos para neutralizar a presença de micotoxinas na alimentação de ruminantes. Os métodos físicos e químicos apresentam resultados controversos; além de custos elevados, podem ocasionar a formação de subprodutos tóxicos, comprometendo o tratamento (Acosta Aragon et al., 2011). A utilização de micro-organismos na degradação de micotoxinas (biotransformação), controle biológico na forma de antagonistas e como material adsorvente tem apresentado resultados promissores com aplicação prática no mundo todo.

Várias espécies de fungos são capazes de detoxificar micotoxinas, reduzindo seus efeitos tóxicos em alimentos direcionados para o consumo humano e de animais. Estudos identificaram vários fungos capazes de transformar a aflatoxina AFB₁ em metabólitos menos tóxicos, dentre os quais se incluem: *Pleurotus ostreatus*, *Trametes versicolor*, *Rhizopus* sp., *Mucor* sp. e as leveduras *Trichosporon mycotoxinivorans*, *Saccharomyces cerevisiae*, linhagens de *Trichoderma* e *Armillariella tabescens*. Além dos fungos, as bactérias *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Propionibacterium* e *Lactococcus* têm apresentado resultados animadores (GUAN et al., 2008).

Alguns micro-organismos também podem ser utilizados como antagonistas no desenvolvimento de fungos micotoxigênicos, estes incluem algumas espécies de fungos filamentosos, leveduras e bactérias. Características como estabilidade genética, eficácia em baixas concentrações contra vários patógenos, simplicidade nutricional e resistência a condições adversas do ambiente, propiciam o uso em vários lugares do mundo (Medeiros et al., 2012).

Antagonistas microbianos possibilitam uma competição, aumentando a seleção natural dos organismos benéficos em detrimento aos fungos micotoxigênicos e podem ser aplicados antes e após a colheita de grãos. A aplicação antes da colheita previne o desenvolvimento de fungos ainda no campo evitando o surgimento de micotoxinas, logo após a colheita há uma supressão do patógeno que poderia, dependendo das condições favoráveis se desenvolver durante o armazenamento.

A utilização de agentes que se ligam às moléculas de micotoxinas é uma recomendação na tentativa de inibir os efeitos nocivos no animal *in vivo*. Os adsorventes, como são conhecidos, funcionam como uma esponja adsorvendo as micotoxinas no trato gastrointestinal e prevenindo a conseqüente distribuição da toxina para os demais órgãos.

A eficácia da adsorção está relacionada com a estrutura química tanto do adsorvente como da micotoxina (Kolossova; STROKA, 2012). Os adsorventes consistem em uma estratégia que tem apresentado bons resultados no controle de micotoxicoses em animais. Os agentes utilizados compreendem micro-organismos capazes de adsorver as micotoxinas, dentre os utilizados está a levedura *Saccharomyces cerevisiae*.

Além de possuir um excelente valor nutricional, as leveduras (ou a própria parede da levedura) atuam como um poderoso adsorvente de micotoxinas. A parede celular deste fungo possui polissacarídeos do tipo glucanas e mananas, proteínas e lipídios capazes de se ligar facilmente a estas substâncias tóxicas. Estudos demonstraram que a β -D-glucana da parede celular de *S. cerevisiae* está diretamente envolvida na ligação com a zearalenona, modulando uma ligação forte com esta micotoxina. Bactérias de ácido láctico também possuem propriedades similares às leveduras e têm sido empregadas em alguns estudos envolvendo grãos e animais (Jouany, 2007; Shetty; HALD; JESPERSEN, 2007).

A utilização de fungos depende do tempo de incubação, ou seja, mais de 120 horas são necessárias para detoxificação, além disso, exige o uso de procedimentos complexos para obtenção de extratos ativos (GUAN et al., 2008).

O uso de micro-organismos, embora tenha apresentado bons resultados, também tem suas limitações, além do alto custo para implantação e falta de conhecimento para os procedimentos de manejo. Os adsorventes já vêm sendo utilizados por grandes integradoras de aves e suínos, mas estão muito longe de serem utilizados nas propriedades rurais onde não há assistência técnica qualificada nem periódica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A contaminação de alimentos, grãos e subprodutos por micotoxinas é um risco, mesmo que se realizem medidas preventivas. Como os métodos de detecção e desintoxicação são muito caros, as boas práticas para evitar o desenvolvimento fúngico e a produção de micotoxinas são preferíveis.

Boas práticas consistem em uma série de procedimentos durante o sistema produtivo e durante a pós-colheita como: atender recomendações técnicas com relação às épocas de plantio, escolha adequada de híbridos, densidade de semeadura, adubação, manejo da cultura, controle de pragas, realização da colheita logo que as plantas atinjam a maturação fisiológica, tempo mínimo entre a colheita e a secagem dos grãos, secagem rápida com o mínimo de danos aos grãos, limpeza dos grãos prévia ao armazenamento, monitoramento do teor de umidade da massa de grãos armazenada, uso de medidas sanitárias eficientes no local do armazenamento, manejo adequado da massa de grãos com ausência de pragas (insetos, pássaros, roedores e micro-organismos), eliminar goteiras e problemas de infiltração de água no local do armazenamento, em armazenagens mais tecnificadas verificar regularmente os sistemas de termometria, pois pontos de aquecimento em meio à massa de grãos estão ligados ao aumento da atividade metabólica de fungos e/ou insetos e fazer aeração somente quando as condições psicrométricas são favoráveis.

Contínuas pesquisas sobre a incidência de micotoxinas em grãos e alimentos, bem como a difusão destas às cadeias de produção e comercialização, são de grande importância para que se tomem medidas preventivas e de controle, de forma a evitar maiores danos à saúde humana, além de prejuízos nas atividades agropecuárias.

REFERÊNCIAS

ACOSTA ARAGON, Y.; RODRIGUES, I.; HOFSTETTER, U.; BINDER, E. M. Mycotoxins in silages: occurrence and prevention. **Iranian Journal of Applied Animal Science**, v. 1, n. 1, p. 1-10, 2011.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução n° 7, de 18 de fevereiro de 2011. Dispõe sobre limites máximos tolerados (LMT) para micotoxinas em alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 22 fev. 2011. Seção 1. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/10269e8043ec6fc2af60ef6b7f09096f/rdc0007_18_02_2011.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 10 nov. 2013.

AMARAL, K. A. S.; MACHINSKI JÚNIOR, M. Métodos analíticos para a determinação de aflatoxinas em milho e seus derivados: uma revisão. **Revista Analytica**, São Paulo, n. 24, p. 60-62, 2006.

- AMARAL, K. A. S.; NASCIMENTO, G. B.; SEKIYAMA, B. L.; JANEIRO, V.; MACHINSKI JÚNIOR, M. Aflatoxinas em produtos à base de milho comercializados no Brasil e riscos para a saúde humana. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 2, p. 336-342, 2006.
- BENNETT, J. W.; KLICH, M. Mycotoxins. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 16, p. 497-516, 2003.
- BERND, L. P.; CURIONI, A. A.; BASSO, F.; FURLONG, E. B.; ONO, E. Y. S.; GERAGE, A. C.; HIROOKA, E. Y. Modelagem matemática para fumonisinas em milho e perfil cromatográfico de metabólitos produzidos por *Fusarium verticillioides*. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 2, p. 361-378, 2008.
- BERTHILLER, F.; CREWS, C.; DALL'ASTA, C.; SAEGER, S.; HAESAERT, G.; KARLOVSKY, P.; ISABELE, O.; SEEFELDER, W.; SPEIJERS, G.; STROKA, J. Masked mycotoxins: a review. **Molecular Nutrition & Food Research**, v. 57, p. 165-186, 2013.
- CALDAS, E. D.; SILVA, S. C.; OLIVEIRA, J. N. Aflatoxinas e ocratoxina A em alimentos e riscos para a saúde humana. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 319-323, 2002.
- CALDAS, G. M. M.; OLIVEIRA, R. C.; TESSMANN, D. J.; MACHINSKI JÚNIOR, M. Ocorrência de patulina em uva fina (*Vitis vinifera L.* cv. Rubi) com sinais de podridão ácida. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 1, p. 14-18, 2008.
- CAMARGO, S. M.; MACHINSKI JÚNIOR, M.; VALENTE SOARES, L. M. Avaliação de métodos para determinação de fumonisinas B1 e B2 em milho. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 58, n. 2, p. 71-79, jul./dez. 1999.
- CANÇADO, R. A. **Avaliação microbiológica e micotoxicológica de grãos de milho (*Zea mays Linné*) e soja (*Glycine ma. (Linné) Merrill*) provenientes de cultivo convencional das sementes naturais e geneticamente modificadas**. 2004. 166 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.
- CECHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos e análise de alimentos**. Campinas: Unicamp, 2003.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, oitavo levantamento, maio 2013**. Brasília: Conab, 2013.
- COSTA, A. R.; FARONI, L. R. D.; ALENCAR, E. R.; CARVALHO, M. C. S.; FERREIRA, L. G. Qualidade de grãos armazenados em silos bolsa. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 2, p. 200-207, abr./jun. 2010.

CRUZ, J. V. S. **Ocorrência de aflatoxinas e fumonisinas em produtos a base milho e milho utilizado como ingrediente de ração para animais de companhia, comercializados na região de Pirassununga, Estado de São Paulo**. 2010. 73 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2010.

D'ARCE, M. A. B. R. **Pós-colheita e armazenamento de grãos**. 2011. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/departamentos/lan/pdf/Armazenamentodegraos.pdf>>. Acesso em: 07 set. 2011.

DIEKMAN, M. A.; GREEN, M. L. Mycotoxins and reproduction in domestic livestock. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 1615-1627, 1992.

DOOHAN, F. M.; WESTON, G.; REZANOOR, H. R.; PARRY, D. W.; NICHOLSON, P. Development and use of a reverse transcription-PCR assay to study expression of Tri5 by *Fusarium* species in vitro and in planta. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 65, p. 3850–3854, 1999.

ECKERT, R. G. **Segurança alimentar de produtos derivados de milho consumidos em Cascavel – Pr**. 2011. 76 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2011.

FARONI, L. R. A.; ALENCAR, E. R.; PAES, J. L.; COSTA, A. R.; ROMA, R. C. C. Armazenamento de soja em silos tipo bolsa. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 91-100, 2009.

FARONI, L. R. **Fatores que influenciam a qualidade dos grãos armazenados**. Viçosa: UFV, 1998. Disponível em: <<https://www.ufv.br/Dea/.../Fatores%20influe%20qualid%20graos.doc>>. Acesso em: 31 maio 2012.

FERRARI FILHO, E. **Métodos e temperaturas de secagem sobre a qualidade físico-química e microbiológica de grãos de milho no armazenamento**. 2011. 95 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia com Ênfase em Horticultura) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

FIGUEIRA, E. L. Z.; COELHO, A. R.; ONO, E. Y. S.; HIROOKA, E. Y. Milho: riscos associados à contaminação por *Fusarium verticillioides* e fumonisinas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 24, n. 2, p. 359-378, jul./dez. 2003.

FINK-GREMMELS, J. Mycotoxins: their implications for human and animal health. **The Veterinary Quarterly**, v. 21, p. 115–120, 1999.

FREIRE, F. C. O.; VIEIRA, I. G. P.; GUEDES, M. I. F.; MENDES, F. N. P. **Micotoxinas: importância na alimentação e na saúde humana e animal**. Fortaleza: Embrapa, 2007.

FREITAS, E. R.; SAKOMURA, N. K.; NEME, R.; BARBOSA, N. A. A. Valor nutricional do milho termicamente processado, usado na ração pré-inicial para frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 57, n. 4, p. 510-517, ago. 2005.

GEISEN, R. Multiplex polymerase chain reaction for the detection of potential aflatoxin and sterigmatocystin producing fungi. **Systematic and Applied Microbiology**, v. 19, p. 388–392, 1996.

GIANNITTI, F.; DIAB, S. S.; PACIN, A. M.; BARRANDEGUY, M.; LARRERE, C.; ORTEGA, J.; UZAL, F. A. Equine leukoencephalomalacia (ELEM) due to fumonisins B1 and B2 in Argentina. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 5, p. 407-412, maio 2011.

GUAN, S.; JI, C.; ZHOU, T.; LI, J.; MA, Q.; NIU, T. Aflatoxin B₁ degradation by *Stenotrophomonas maltophilia* and other microbes selected using coumarin médium. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 9, p. 1489-1503, 2008.

HERMANNNS, G.; PINTO, F. T.; KITAZAWA, S. E.; NOLL, I. B. Fungos e fumonisinas no período pré-colheita do milho. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 1, p. 7-10, jan./mar. 2006.

HOELTZ, M.; FAGUNDES, C. A.; ALCAYAGA, E. A. L.; NOLL, I. B. Micobiota e micotoxinas em amostras de arroz coletadas durante o sistema estacionário de secagem e armazenamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 3, p. 803-808, maio/jun. 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estimativa de capacidade útil instaladas para o Brasil entre 2007 e 2009**. 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/prpa/terceiro_texto.pdf> Acesso em: 12 fev. 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. 2013. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 02 jan. 2013.

JOUANY, J. P. Methods for preventing, decontaminating and minimizing the toxicity of mycotoxins in feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v. 137, p. 342-362, 2007.

JURADO, M.; VÁZQUEZ, C.; PATIÑO, B.; GONZÁLEZ-JAÉN, T. PCR detection assays for the trichothecene-producing species *Fusarium graminearum*, *Fusarium culmorum*, *Fusarium poae*, *Fusarium equiseti* and *Fusarium sporotrichioides*. **Systematic and Applied Microbiology**, v. 28, p. 562–568, 2005.

KAWASHIMA, L. M.; VALENTE SOARES, L. M. Incidência de fumonisina B1, aflatoxinas B1, B2, G1 e G2, ocratoxina A e zearalenona em produtos de milho. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 3, p. 516-521, jul./set. 2006.

KOLOSSOVA, A.; STROKA, J. Evaluation of the effect of mycotoxin binders in animal feed on the analytical performance of standardised methods for the determination of mycotoxins in feed. **Food Additives & Contaminants**, v. 29, n. 12, p. 1959-1971, 2012.

KONEMAN, E. W.; WINN JÚNIOR, W.; ALLEN, S.; JANDA, W.; PROCOP, G.; SCHRECKENBERGER, P.; WOODS, G. **Diagnóstico microbiológico: texto e atlas colorido**. São Paulo: Medsi, 2001.

KONIETZNY, U.; GREINER, R. The application of PCR in the detection of mycotoxigenic fungi in food. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 34, p. 283–300, 2003.

LEUNG, M. C. K.; DÍAZ-LLANO, G.; SMITH, T. K. Mycotoxins in pet food: a review on worldwide prevalence and preventative strategies. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 54, n. 26, p. 9623-9635, 2006.

LINO, C. M.; SILVA, L. J. G.; PENA, A. S. Metodologias analíticas para determinação das fumonisinas em milho e alimentos à base de milho. **Química Nova**, São Paulo, v. 29, n. 2, p. 293-299, 2006.

LÓPEZ-ERRASQUÍN, E.; VÁZQUEZ, C.; JIMÉNEZ, M.; GONZÁLEZ-JAÉN, M. T. Real-time RT-PCR assay to quantify the expression of fum1 and fum19 genes from the fumonisin-producing *Fusarium verticillioides*. **Journal of Microbiological Methods**, v. 68, p. 312-317, 2007.

MAGAN, N.; ALDRED, D. Post-harvest control strategies: minimizing mycotoxins in the food chain. **International Journal of Food Microbiology**, v. 119, p. 131-139, 2007.

MARQUES, O. J.; VIDIGAL FILHO, P. S.; DALPASQUALE, V. A.; SCAPIM, C. A.; PRICINOTTO, L. F.; MACHINSKI JÚNIOR, M. Incidência fúngica e contaminações por micotoxinas em grãos de híbridos comerciais de milho em função da umidade de colheita. **The Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 4, p. 667-675, 2009.

MARTINS, F. **Avaliação de risco à saúde pela exposição às fumonisinas em produtos alimentícios à base de milho comercializados no Estado do Paraná**. 2011. 37 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2011.

MAZIERO, M. T.; BERSOT, L. S. Micotoxinas em alimentos produzidos no Brasil. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 12, n. 1, p. 89-99, 2010.

MEDEIROS, F. H. V.; MARTINS, S. J.; ZUCCHI, T. D.; MELO, I. S.; BATISTA, L. R.; MACHADO, J. C. Biological control of mycotoxin-producing molds. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 36, n. 5, p. 483-497, 2012.

MILIĆEVIĆ, D. R.; ŠKRINJAR, M.; BALTIĆ, T. Real and perceived risks for mycotoxin contamination in foods and feeds: challenges for food safety control. **Toxins**, v. 2, p. 572-592, 2010.

NUNES, J. L. S. **Milho**: importância econômica. AGROLINK Online. 2011. Disponível em: <<http://www.agrolink.com.br/culturas/milho/importancia.aspx>>. Acesso em: 07 set. 2011.

OLIVEIRA, C. A. F.; KOBASHIGAWA, E.; REIS, T. A.; MESTIERI, L.; ALBUQUERQUE, R.; CORREA, B. Aflatoxin B1 residues in eggs of laying hens fed a diet containing different levels of mycotoxin. **Food Assitives & Contaminants**, v. 17, n. 6, p. 459-462, 2000.

OLIVEIRA, C. A. F.; SEBASTIÃO, L. S.; FAGUNDES, H.; ROSIM, R. E.; FERNANDES, A. M. Determinação de aflatoxina B1 em rações e aflatoxina M1 no leite de propriedades do Estado de São Paulo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 1, p. 221-225, 2011.

ONO, E. Y. S.; BIAZON, L.; SILVA, M.; VIZONI, É.; SUGIURA, Y.; UENO, Y.; HIROOKA, E. Y. Fumonisin in corn: correlation with *Fusarium* sp. count, damaged kernels, protein and lipid content. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 49, n. 1, p. 63-71, Jan. 2006.

ONO, E. Y. S.; SUGIURA, Y.; HOMECHIN, M.; KAMOGAE, M.; VIZZONI, É.; UENO, Y.; HIROOKA, E. Y. Effect of climatic conditions on natural mycoflora and fumonisins in freshly harvested corn of the State of Paraná, Brazil. **Mycopathologia**, v. 147, n. 3, p. 139-148, 1999.

PAES, M. C. D. Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho. **Circular Técnica 75**, Sete Lagoas, p. 1-6, dez. 2006.

PATERSON, R. R. M. The isoeopoxidon dehydrogenase gene PCR profile is useful in fungal taxonomy. **Revista Iberoamericana de Micologia**, v. 24, p. 289-293, 2007.

PATERSON, R. R. M.; LIMA, N. How will climate change affect mycotoxins in food? **Food Research International**, v. 43, p. 1902-1914, 2010.

PATÍÑO, B.; GONZÁLEZ-SALGADO, A.; GONZÁLEZ-JAÉN, M.; VÁZQUEZ, C. PCR detection assays for the ochratoxin-producing *Aspergillus carbonarius* and *Aspergillus ochraceus* species. **International Journal of Food Microbiology**, v. 104, p. 207–214, 2005.

PIEREZAN, F.; OLIVEIRA FILHO, J. C.; CARMO, P. M.; AIRES, A. R.; LEAL, M. L. R.; SOUZA, T. M.; MALLMANN, C. A.; BARROS, C. S. L. Intoxicação experimental por aflatoxina em bezerros. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 32, n. 7, p. 607-618, 2012.

PIEREZAN, F.; OLIVEIRA FILHO, J. C.; CARMO, P. M.; LUCENA, R. B.; RISSI, D. R.; TOGNI, M.; BARROS, C. S. L. Surto de aflatoxicose em bezerros no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 5, p. 418-422, maio 2010.

PUZZI, D. **Abastecimento e armazenamento de grãos**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 2000.

RICHTER, W. Precautions to avoid mycotoxins in silages and other forage. **Plenary papers**, p. 34-39, 2008.

ROCHA, L.; NAKAI, V. K.; BRAGHINI, R.; REIS, T. A.; KOBASHIGAWA, E.; CORREA, B. Mycoflora and co-occurrence of fumonisins and flatoxins in freshly harvested corn in different regions of Brazil. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 10, p. 5090-5103, 2009.

RUPOLLO, G.; GUTKOSKI, L. C.; MARINI, L. J.; ELIAS, M. C. Sistemas de armazenamentos hermético e convencional na conservabilidade de grãos de aveia. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 6, p. 1715-1722, 2004.

SCUSSEL, V. M. Fungos e micotoxinas associados a grãos armazenados. In: LORINI, I.; MIIKE, L. H.; SCUSSEL, V. M. **Armazenagem de grãos**. Campinas: Instituto Bio Geneziz, 2002. p. 674-804.

SHAPIRA, R.; PASTER, N.; EYAL, O.; MENASHEROV, M.; METT, A.; SALOMON, R. Detection of aflatoxingenic molds in grains by PCR. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 62, p. 3270–3273, 1996.

SHETTY, P. H.; HALD, B.; JESPERSEN, L. Surface binding of aflatoxin B1 by *Saccharomyces cerevisiae* strains with potential decontaminating abilities in indigenous fermented foods. **International Journal of Food Microbiology**, v. 113, n. 1, p. 41-46, 2007.

SILVA, J. S.; BERBERT, P. A.; RUFATO, S.; AFONSO, A. D. L. Indicadores da qualidade dos grãos. In: SILVA, J. S. (Ed.). **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas**. 2. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2008. p. 63-108.

SOARES, L. V. **Curso básico de instrumentação para analistas de alimentos e fármacos**. Barueri: Manole, 2006.

STEFANELLO, J.; BACHI, L. M. A.; GAVASSONI, W. L.; HIRATA, L. M.; PONTIM, B. C. A. Incidência de fungos em grãos de milho em função de diferentes épocas de aplicação foliar de fungicida. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 4, p. 476-481, 2012.

TRAVAGLIA, D. P. **Crescimento de *aspergillus flavus* e produção de aflatoxinas em grãos de milho armazenados sob diferentes temperaturas**. 2011. 64 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

Weidenbörner, M. **Encyclopedia of food mycotoxins**. Berlin: Springer-Verlag, 2001.

WEISING, K.; NYBOM, H.; WOLFF, K.; MEYER, W. **DNA fingerprinting in plants and fungi**. Boca Raton: CRC Press, 1995.

ZLOTOWSKI, P.; CORRÊA, A. M. R.; ROZZA, D. B.; MALLMANN, C. A.; MIGLIAVACCA, F. A. Surto de aflatoxicose em suínos no Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 4, p. 207-210, 2004.

ZUMMO, N.; SCOTT, G. E. Interaction of *Fusarium moniliforme* and *Aspergillus flavus* on kernel infection and aflatoxin contamination in maize ears. **Planta Disease**, v. 76, n. 1, p. 771-773, 1992.

ORGANIZADORES (em ordem alfabética)

Dalva Paulus

Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Dois Vizinhos. Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas da UTFPR. Graduada e Mestre em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e Doutora em Agronomia pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ) da Universidade de São Paulo (USP). Atua na linha de pesquisa: Produção vegetal: plantas medicinais, cultivos hidropônicos, produção de hortaliças. Membro do Grupo de Estudos em Agroecologia e Agricultura Familiar, Grupo de Pesquisas em Experimentação Agropecuária e Coordenadora do Grupo Horticultura: Tecnologias de Produção e de Conservação de Produtos Hortícolas.

Wagner Paris

Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Dois Vizinhos. Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UTFPR. Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Mestre e Doutor em Zootecnia pela Universidade Estadual de Maringá (UEM) e Pós-Doutor em Animal Science pela Universidade McGill – Canadá. Atua na linha de pesquisa: Produção de bovinos de corte. Coordenador do Grupo de Pesquisa em Produção Animal.

AUTORES (em ordem alfabética)

Adriana Sbardelotto Di Domenico

Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Dois Vizinhos. Graduada em Licenciatura em Matemática pela UTFPR, Mestre em Modelagem Matemática pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ) e Doutora em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Atua na linha de pesquisa: Sistemas agroindustriais, Sistemas mecanizados, Agricultura de precisão, Cadeias produtivas, Metodologia experimental e Modelagem matemática aplicada à nutrição animal. Membro dos grupos de pesquisa: Otimização de Sistemas Agroindustriais do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Experimentação Agropecuária (UTFPR) e Produção Animal (UTFPR).

Américo Wagner Júnior

Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Dois Vizinhos. Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia e Agroecossistemas da UTFPR. Graduado em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Mestre em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) e Doutor em Fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Atua na linha de pesquisa: Produção vegetal: melhoramento genético, fisiologia vegetal e propagação de fruteiras nativas. Membro do Grupo de Pesquisa Tecnologia de Produção de Fruteiras para Mesorregião Grande Fronteira do Mercosul. Bolsista Produtividade Nível 2 do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Ana Maria Osorio Dias

Graduada em Zootecnia pela Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Mestre em Zootecnia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e Doutorado em Zootecnia pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Atua na linha de pesquisa: Produção animal. Bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Anselmo Bodenmuller Filho

Zootecnista da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Dois Vizinhos. Graduado em Zootecnia pela Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (USP) – Câmpus Pirassununga, Mestre e Doutor em Zootecnia pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Atua na linha de pesquisa: Bovinocultura leiteira.

Bruna Boito

Graduada e Mestre em Zootecnia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Dois Vizinhos e Doutoranda em Zootecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Atua na linha de pesquisa: Produção de ruminantes. Bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Cleverson Busso

Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Dois Vizinhos. Graduado em Ciências Biológicas e Mestre em Genética e Melhoramento, ambos pela Universidade Estadual de Maringá (UEM), Doutor em Microbiologia pela Universidade de São Paulo (USP) e Pós-Doutor em Metabolismo e Bioenergética pela USP. Atua na linha de pesquisa: Genética molecular e de microrganismos, Biogênese mitocondrial e Micotoxinas. Membro dos grupos de pesquisa: Biodiversidade e conservação, Biologia molecular e Biotransformações e toxinas ambientais, todos da UTFPR.

Divair Christ

Professor da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da UNIOESTE. Graduado em Engenharia Agrícola pela UNIOESTE, Mestre em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), Doutor em Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e Pós-Doutor em Ciência dos Alimentos pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Atua na linha de pesquisa: Tecnologias de produção vegetal e pós-colheita. Membro do Grupo de Pesquisa em Otimização de Sistemas Agroindustriais do Oeste do Paraná (GROSAP). Bolsista Produtividade Nível 2 do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Edison Antonio Pin

Professor da União de Ensino do Sudoeste do Paraná (UNISEP). Graduado em Medicina Veterinária pela Universidade da Região da Campanha (URCAM), Especialista em Bovinos Leiteiros pela Universidade Estadual de Londrina (UEL), Mestre e Doutor em Agronomia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Atua na linha de pesquisa: Integração lavoura pecuária. Membro do grupo de pesquisa: GISPA.

Eloi Paulus

Graduado em Engenharia Florestal, Mestre em Ciência do Solo e Doutor em Silvicultura, todos pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Atua na linha de pesquisa: Silvicultura e Física do solo. Membro dos grupos de pesquisa: Ciência do Solo e Física do Solo. Bolsista Pós-Doutorado da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Emanuelle Panato

Nutricionista da Prefeitura Municipal de Francisco Beltrão/PR. Graduada em Nutrição pela Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI) e Mestre em Ciências da Nutrição pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Atua na linha de pesquisa: Nutrição materno infantil e Técnicas e métodos diagnósticos na avaliação nutricional e alimentar de indivíduos e populações.

Ferenc Istvan Bánkuti

Professor da Universidade Estadual de Maringá (UEM). Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Produção Animal e do Programa de Pós-Graduação em Produção Sustentável e Saúde Animal, ambos da UEM. Graduado em Zootecnia pela Universidade de São Paulo (USP) e Mestre e Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Atua na linha de pesquisa: Coordenação de sistemas agroindustriais. Coordenador do Grupo de Inteligência em Sistemas de Produção Animal e Ambiental (GISPA) e Membro do Grupo de Estudos em Estruturas Coordenadas (GECOR).

Flávio Endrigo Cechim

Professor do Instituto Federal do Paraná (IFPR) – Câmpus Avançado de Quedas do Iguaçu. Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Mestre em Zootecnia e Doutor em Agronomia, ambos pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Atua na linha de pesquisa: Controle alternativo de doenças e pragas. Membro do Grupo de Pesquisa de Controle Biológico e Alternativo de Doenças e Pragas.

Gisele Daiane Silveira Borges

Graduada e Mestre em Zootecnia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

João Ari Gualberto Hill

Pesquisador do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR). Graduado em Medicina Veterinária e Mestre em Ciências Veterinárias pela Universidade Federal do Paraná (UFPR) e Doutor em Ciências pela Universidade de São Paulo (USP).

Juliana Reolon Pereira

Graduada e Mestre em Zootecnia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e Doutoranda em Zootecnia pela Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR). Atua na linha de pesquisa: Produção animal e Integração lavoura pecuária.

Luis Fernando Glasenapp de Menezes

Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Dois Vizinhos. Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UTFPR. Graduado, Mestre e Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Atua na linha de pesquisa: Produção de bovinos de corte. Coordenador do Grupo de Pesquisa Manejo e Produção de Ruminantes. Bolsista Produtividade Nível 2 do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Magali Floriano da Silveira

Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Dois Vizinhos. Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UTFPR. Graduada, Mestre e Doutora em Zootecnia pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Atua na linha de pesquisa: Nutrição de ruminantes.

Marcelo Marcos Montagner

Professor, Membro do Conselho de Graduação e Diretor de Graduação e Educação Profissional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduado, Mestre e Doutor em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Atua na linha de pesquisa: Ginecologia, Andrologia, Transferência de embriões e Julgamentos em bovinos.

Rasiel Restelatto

Graduado e Mestre em Zootecnia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e Doutorando em Zootecnia pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Atua na linha de pesquisa: Produção e conservação de forragens. Membro do Centro de Pesquisa em Forragicultura (CPFOR). Bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Ricardo Yuji Sado

Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Dois Vizinhos. Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UTFPR. Graduado em Medicina Veterinária e Zootecnia, Mestre em Ciências e Doutor em Agronomia, todos pela Universidade de São Paulo (USP). Atua na linha de pesquisa: Imunoestimulantes na nutrição de peixes. Coordenador do Grupo de Pesquisa Produção e Sanidade de Não-Ruminantes.

Thomé Lovato

Professor da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Diretor Presidente da Fundação de Apoio à Tecnologia e Ciência (FATEC). Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da UFSM. Graduado e Mestre em Agronomia pela UFSM e Doutor em Ciência do Solo pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Atua na linha de pesquisa: Conservação do solo e da água. Membro do Grupo de Pesquisa Manejo do Solo.

Tiago Venturini

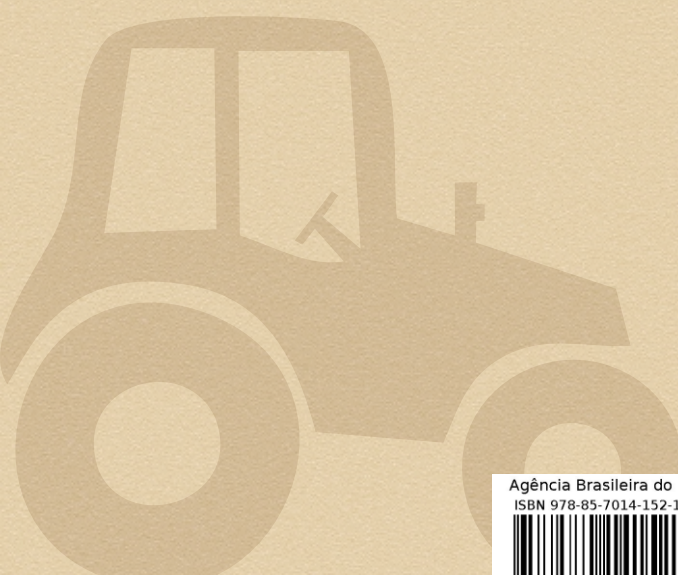
Técnico, Graduado e Mestre em Zootecnia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e Doutorando em Zootecnia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE).

Vicente de Paulo Macedo

Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UTFPR. Graduado e Mestre em Zootecnia pela Universidade Estadual de Maringá (UEM) e Doutor em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Atua na linha de pesquisa: Produção de ovinos e caprinos.

Fontes: Myriad Hebrew (títulos, subtítulos e quadros)
e Perpetua (texto)
2016

A competitividade no setor rural e a necessidade de tornar a propriedade viável e sustentável, direcionam o agricultor a buscar novas estratégias de produção. Nesse sentido, o livro *Técnicas de manejo agropecuário sustentável* tem como objetivo contribuir com informações sobre conceitos, práticas de manejo e inovações tecnológicas que sejam aplicáveis na produção agropecuária. O mesmo é composto de 13 capítulos, sendo abordados assuntos na área de piscicultura, produção, manejo e raças de produção leiteira e de corte, como aspectos gerais de hematologia de peixes; dinâmica do processo decisional e fluxo adaptativo de sistemas de produção leiteiros; importância das medidas de desempenho e biometria corporal em pequenos ruminantes lactentes; produção de leite em vacas de corte; parasitismo na bovinocultura de corte; performance de vacas leiteiras em produção; eficiência dos cruzamentos na bovinocultura de corte sobre a fase de terminação dos animais; desenvolvimento do composto Marchangus: cinco anos; e, eficiência do crescimento dos bovinos. Na área de produção vegetal são abordados assuntos relacionados sobre o manejo e cultivo de oliveira, espécie de grande importância econômica e como alternativa de diversificação na propriedade; alimentos funcionais em frutas e vegetais; influência dos fatores ambientais, colheita e secagem na produção e na composição de óleos essenciais de *Mentha* spp; e, implicações da contaminação de grãos de milho por micotoxinas na produção pecuária. Ao finalizar o livro, a expectativa dos autores é ter contribuído com temas relevantes da agropecuária brasileira, e que pudessem refletir positivamente em conhecimento, valores e qualidade do material disponibilizado.



Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-7014-152-1



9 788570 141521