

8º Congresso Brasileiro das Raças Zebuínas

**Simpósio "Pecuária Tropical Sustentável:
Inovação, Avanços Técnicos-científicos e Desafios"**

14 a 19 / agosto 2011 - Uberaba MG - Brasil

O DNA DA PECUÁRIA
MODERNA

2011

EXP 
GENÉTICA

8º CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS
Simpósio “Pecuária Tropical Sustentável: Inovação,
Avanços Técnicos-científicos e Desafios.”

Realizado em Uberaba, MG
14 a 19 de Agosto de 2011.

ANAIS

EDIÇÃO TÉCNICA
Beatriz Cordenonsi Lopes
Carlos Henrique Cavallari Machado
Luiz Antonio Josahkian
Marcela Galvão de Barros França
Melissa Nunes Miziara

UBERABA/MG - Brasil
2011
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE ZEBU

C759a Congresso Brasileiro das Raças Zebuínas... (8: 2011:
Uberaba, MG)
Anais do 8º Congresso Brasileiro das Raças Zebuínas
– Simpósio “Pecuária Tropical Sustentável: Inovação, Avanços
Técnico-científicos e Desafios” / Editado por Beatriz Cordenonsi
Lopes, Carlos Henrique Cavallari Machado, Luiz Antônio
Josahkian, Marcela Galvão de Barros França, Melissa Nunes
Miziara – Uberaba, MG: ABCZ / Polo de Excelência em Genética
Bovina, 2011.
206 p.: il.

Texto em português, inglês e espanhol.

1. Raças Zebuínas – Congressos. 2. Melhoramento Genético – Congressos. 3. Produção Animal – Congressos. 4. Sustentabilidade Pecuária – Congressos. I. Lopes, Beatriz Cordenonsi. II. Machado, Carlos Henrique Cavallari. III. Josahkian, Luiz Antônio. IV. França, Marcela Galvão de Barros. V. Miziara, Melissa Nunes. VI. Título.

CDD 636.291

DIRETORIA DA ABCZ

Triênio 2011-2013

Presidente

Eduardo Biagi

Vice-Presidentes

Jonas Barcellos Corrêa Filho

Jovelino Carvalho Mineiro Filho

Gabriel Prata Rezende

Diretores

Antônio Pitangui de Salvo

Carlos Alberto de Oliveira Guimarães

Celso de Barros Correia Filho

Frederico Diamantino Bonfim e Silva

José de Castro Rodrigues Netto

Leila Borges de Araújo

Luiz Antônio Fellippe

Luiz Cláudio de Souza Paranhos Ferreira

Mário de Almeida Franco Júnior

Orestes Prata Tibery Júnior

Rafael Cunha Mendes

Ricardo Caldeira Viacava

Vilemondes Garcia Andrade

Superintendente Geral: Agrimedes Albino Onório

Superintendente Adiministrativo/Financeiro: José Valtoírio Mio

Superintendente de Marketing e Comercial: João Gilberto Bento

Superintendente de Informática: Eduardo Luiz Milani

Superintendente Técnico: Luiz Antonio Josahkian

Superintendente Adjunto de Genealogia: Carlos Humberto Lucas

Superintendente Adjunto de Melhoramento Genético: Carlos Henrique Cavallari Machado

Sup. Adj. do Colégio de Jurados das Raças Zebuínas: Mário Márcio Souza da Costa Moura

Assessor Jurídico: Gilberto Vasconcelos

SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E
ENSINO SUPERIOR DE MINAS GERAIS
Nárcio Rodrigues

EQUIPE DE POLO DE EXCELÊNCIA EM GENÉTICA BOVINA

Gerente Executiva
Beatriz Cordenonsi Lopes

Coordenadora do CIGB
Melissa Nunes Miziara

Mapeamento de Competências
Marcela Galvão de Barros França

Secretária Executiva
Priscila Almeida Lopes

Análise de Sistemas
Thaís Franco

Apoiadores
Danielle Leal Matarim
Nathan Cruz

PALAVRA DO PRESIDENTE DA ABCZ

É com expectativa elevada e grande estímulo que ABCZ realiza este ano, juntamente com o Pólo de Excelência em Genética, o Congresso Brasileiro das Raças Zebuínas e o Simpósio Pecuária Sustentável dentro do calendário da ExpoGenética.

Os painéis propostos em palestras, debates e cursos, que vão ocupar as mentes de centenas de profissionais, pesquisadores, técnicos e criadores, são extremamente atuais, porém carecem de reflexões aprofundadas e relatórios com bases científicas.

No mesmo momento em que o Brasil é reconhecido como líder de mercado em vários segmentos, em que líderes de potências econômicas apontam o Estado Brasileiro para o Conselho de Segurança da ONU, em que globalmente somos citados como parceiro econômico e comercial de extrema relevância e em que internamente são divulgadas as primeiras linhas de crédito oficiais específicas para a produção de carne e leite, é determinante a ABCZ manter-se à frente em processos de tomada de decisão e planejamento estratégico do setor.

Identificar caminhos de atuação e jogar a luz do pensamento sobre a atividade pecuária desenvolvida com a genética das raças zebuínas foi um dos objetivos pretendidos na organização de conteúdos do Congresso, do Simpósio e também da programação da mostra.

Com certeza, os participantes da ExpoGenética 2011 estarão imbuídos de conhecimento suficiente para alicerçar sobremaneira os empreendimentos de sucesso das cadeias produtivas da carne e do leite. Com valores humanos poderemos fomentar ações, além de realizar projetos que mantenham a evolução genética do rebanho zebuíno no Brasil e propaguem combustíveis tecnológicos capazes de mover a pecuária de forma contínua e consistente por um caminho onde as placas indiquem o ponto exato onde a qualidade encontra a sustentabilidade.

Sejam muito bem-vindos à ExpoGenética 2011. Desejamos que a programação atenda ao público que trabalha pelo zebu e prestigia a ABCZ.

Eduardo Biagi
Presidente da ABCZ

8º Congresso Brasileiro das Raças Zebuínas

8º Congresso Brasileiro das Raças Zebuínas

Simpósio “Pecuária Tropical Sustentável: Inovação,
Avanços Técnico-Científicos e Desafios”

14 a 19 de Agosto de 2011
Uberaba/MG – Brasil

Realização

Associação Brasileira dos Criadores de Zebu
Polo de Excelência em Genética Bovina

A oitava edição do Congresso Brasileiro das Raças Zebuínas será promovida junto ao Simpósio “Pecuária Tropical Sustentável: Inovação, Avanços Técnico-Científicos e Desafios”, com o objetivo de oferecer aos participantes da ExpoGenética a oportunidade de conhecer e discutir os temas mais atuais envolvendo o setor pecuário no mundo – o melhoramento genético e a sustentabilidade. Os eventos debaterão tópicos como o manejo sustentável, biotecnologias reprodutivas, adequações ao mercado e melhoramento genético, além de oferecerem ao setor empresarial de biotecnologias um encontro de inovação, que apresentará novas tecnologias atualmente trabalhadas nos institutos de pesquisa brasileiros.

Esta abordagem dos avanços para a sustentabilidade pecuária, questionando sua aplicação, viabilidade e os desafios para sua implantação na cadeia do agronegócio, visa gerar soluções que favoreçam ações de incentivo às práticas sustentáveis para a pecuária nacional.

Além de ciência e tecnologia, o Congresso trará as informações mais atualizadas sobre os programas de melhoramento genético de zebuínos, com seus resultados mostrados ao vivo na pista, a fim de oferecer ao público uma visão crítica e estratégica para a aquisição de animais melhoradores, que aumentem a produtividade de seus rebanhos.

14 de Agosto . Domingo

19h às 21h - Abertura Oficial do Congresso Brasileiro de Raças Zebuínas e Simpósio Pecuária Tropical Sustentável: Inovação, Avanços Técnico-científicos e Desafios.

Lançamento Sumário PMGZ/Corte.

15 de Agosto . Segunda-feira

8h30 às 12h15 - PAINEL: MANEJO PECUÁRIO SUSTENTÁVEL -
AVANÇOS E DESAFIOS.

8h30 às 9h30 - Balanço das emissões de GEEs da pecuária brasileira e ações para a mitigação - Carlos Eduardo Pellegrino Cerri (ESALQ/USP).

9h30 às 10h15 - Coffee-break.

10h15 às 11h15 - Sustentabilidade de pastagens - manejo adequado como medida redutora da emissão de gases de efeito estufa - Valdinei Tadeu Paulino (APTA/Nova Odessa).

11h15 às 12h15 - Produção orgânica de leite no Brasil: Tecnologias para a produção sustentável - João Paulo Guimarães Soares (Embrapa Cerrados).

14h às 16h30 - Minicursos do Painel: Manejo pecuário sustentável - avanços e desafios.

CURSO 1: Avanços tecnológicos e desafios das diferentes modalidades de integração pecuária, lavoura e floresta nos trópicos - Armindo Neivo Kichel (EMBRAPA/CNPGC).

CURSO 2: Bem-estar animal e pecuária sustentável - Mateus Paranhos (UNESP/Jaboticabal).

CURSO 3: Avanços tecnológicos dos programas de sincronização de estro e ovulação: impactos no intervalo de partos e na sustentabilidade do sistema de produção - Pietro Sampaio Baruselli (FMVZ/USP).

16 de Agosto . Terça-feira

8h30 às 12h15 - PAINEL: BIOTECNOLOGIAS REPRODUTIVAS E REPRODUÇÃO
ANIMAL – ALTERNATIVAS PARA A PECUÁRIA SUSTENTÁVEL.

8h30 às 9h30 - Evolução no uso de técnicas de fertilização in vitro na última década e impacto na indústria de embriões bovinos e nos sistemas de produção animal no Brasil - João Henrique Moreira Viana (EMBRAPA/CNPGL).

9h30 às 10h15 - Coffee-break.

10h15 às 11h15 - Avanços na Biotecnologia Reprodutiva do Macho para a Pecuária Sustentável - Vera Fernanda Martins Hossepian de Lima (UNESP/Jaboticabal).

11h15 às 12h15 - Sessão de perguntas.

14h - Avaliação da 2ª Bateria do PNATJ.

17 de Agosto . Quarta-feira

8h30 às 12h15 PAINEL: PECUÁRIA SUSTENTÁVEL - NECESSIDADES DE ADEQUAÇÕES AO MERCADO.

8h30 às 9h30 - Pecuária sustentável, nicho de mercado e acesso a mercados na visão do WWF Brasil - Ivens Texeira Domingos (Coordenador do Programa Pantanal da WWF Brasil).

9h30 às 10h15 - Coffee-break.

10h15 às 11h15 - Sistemas de Terminação de bovinos de corte e pecuária sustentável: adequações para o mercado Interno e Externo - Fernando Sampaio (ABIEC).

11h15 às 12h15 - Sessão de perguntas.

14h às 16h30 - Minicursos do PAINEL: Pecuária sustentável - necessidades de adequações ao mercado.
CURSO 4: Resíduos de Medicamentos Veterinários em Produtos de Origem Animal - Leandro Diamantino Feijó (MAPA-DF).

CURSO 5: Seleção genômica para a qualidade da carne: caminhos para a pecuária sustentável - Luciana Regitano (EMBRAPA/Sudeste).

CURSO 6: Utilização de bovinos geneticamente modificados na indústria farmacêutica e alimentícia - Andrés Bercovich.

18 de Agosto . Quinta-feira

8h30 às 12h15 - PAINEL: MELHORAMENTO GENÉTICO - FERRAMENTA PARA A PECUÁRIA SUSTENTÁVEL.

8h30 às 10h - Sustainable Genetic Improvement for low input smallholder dairy farming - Dr. John Gibson (University Of New England, Austrália).

10h às 10h45 - Coffee-break.

10h45 às 11h45 - Projeto Genoma: Desenvolvimento de Tecnologias genômicas para seleção e melhoramento de zebuínos – Dr. Marcos Vinícius G. Barbosa (EMBRAPA/CNPGL).

11h45 às 12h15 - Sessão de perguntas.

14h30 às 18h30 - ENCONTRO DE INOVAÇÃO EM PECUÁRIA SUSTENTÁVEL – VITRINE TECNOLÓGICA.
(Entrada franca)

19 de Agosto . Sexta-feira

8H30 ÀS 18H - MELHORAMENTO GENÉTICO EM PAUTA -
DINÂMICA COM TODOS OS PROGRAMAS PARTICIPANTES.

8h30 às 12h - Critérios básicos de um programa de melhoramento: o que realmente importa?

14h às 18h - Apresentação de touros jovens e touros provados dos Programas de Melhoramento Genético.

SUMÁRIO

PALESTRAS

Balanco das emissões de gases do efeito estufa da pecuária brasileira e ações para a mitigação - Carlos Eduardo P. Cerri (ESALQ/USP).....	014
Sustentabilidade de pastagens – manejo adequado como medida redutora da emissão de gases de efeito estufa - Valdinei T. Paulino (IZ/APTA/SAA).....	024
Produção orgânica de leite no Brasil: Tecnologias para a produção sustentável - João Paulo G. Soares (Embrapa Cerrados).....	042
Uma revolução chamada FIV: paradigmas, preconceitos e inovação no uso de biotécnicas reprodutivas no Brasil - João Henrique M. Viana (Embrapa Gado de Leite).....	070
Avanços na Biotecnologia Reprodutiva do Touro para a Pecuária Sustentável - Vera Fernanda M. H. de Lima (FCAV-UNESP).....	075
Pecuária sustentável, nicho de mercado e acesso a mercados na visão do WWF Brasil - Ivens Domingos (WWF - Brasil).....	093
Sistemas de terminação de bovinos de corte e pecuária sustentável: Adequações ao mercado interno e externo. - Fernando Sampaio (ESALQ/USP).....	095
Sustainable genetic improvement for low input smallholder dairy farming - John P. Gibson (University of New England).....	100

MINICURSOS

Avanços tecnológicos e desafios das diferentes modalidades de integração pecuária, lavoura e floresta nos trópicos - Armindo N. Kiche (Embrapa Gado de Corte).....	108
Bem-estar animal e pecuária sustentável - Mateus J.R.P. da Costa (UNESP).....	123
Avanços Tecnológicos dos programas de sincronização de Estro e Ovulação: Impactos no intervalo entre partos e na sustentabilidade do sistema de produção - Pietro S. Baruselli (FMVZ-USP).....	131
Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes em Produtos de Origem Animal - Leandro D. Feijó (SDA/MAPA).....	143

Seleção genômica para a qualidade da carne: caminhos para a pecuária sustentável -
Luciana C. A. Regitano (Embrapa Pecuária Sudeste)..... 148

Utilización de Bovinos Genéticamente Modificados en la Industria Farmacéutica y Ali-
mentaria - Andres Bercovich (Biosidus SA)..... 151

PÔSTERES

Ampliação do escopo de avaliação em provas de ganho em peso a pasto (PGPP)..... 153

Análise de agrupamento de bovinos da raça Brahman por meio de características am-
bientais e fisiológicas em clima tropical..... 154

Avaliação da resistência a helmintos gastrointestinais e sua relação de interferência com o ga-
nho em peso em bovinos da raça Brahman..... 158

Alternativas para avaliação e classificação de tourinhos Nelore em provas de ganho em
peso a pasto..... 159

Características termorreguladoras de bovinos da raça Brahman em ambiente tropical.... 162

Correlação entre desempenho de bovinos Brahman numa prova de ganho em peso coletiva
(PGP) e os escores Igenity®..... 163

Classes de variâncias residuais em modelos de regressão aleatória para análise do cresci-
mento de tourinhos Nelore em provas de ganho em peso..... 164

Desempenho reprodutivo de vacas Brahman submetidas à avaliação de carcaça por ul-
trassom..... 167

Análise de carcaça e rendimento de cortes nobres do traseiro de machos Nelore classifica-
dos para consumo alimentar residual..... 168

Estudo preliminar da estimação da reatividade de animais da raça Brahman..... 170

Estimativa dos valores genéticos de características de crescimento de animais Brangus..... 171

Influências de parasitas gastrointestinais no ganho de peso de bezerros Nelore Lem-
gruber na fase de recria..... 172

Avaliação de fatores de variação genética e de manejo na intensidade de infestação parasi-
taria em gado Nelore..... 174

Correlações simples entre peso, medidas na carcaça e no animal vivo e cortes primários da

carcaça.....	177
Perfil das proteínas, metabólitos, minerais, enzimas e hormônios tireoidianos de bezerras Brahman.....	179
Classificação quanto a características fisiológicas de bovinos da raça Brahman da prova de ganho de peso pela metodologia de componentes principais.....	180
Correlações entre escores visuais do método EPMURAS e características produtivas de animais da raça Nelore oriundos de provas de ganho de peso a pasto.....	182
Avaliação comportamental dos escores no método EPMURAS, análise dos componentes principais de diferentes características ponderais e escores visuais de animais da raça Nelore oriundos de provas de ganho de peso a pasto.....	184
Valores de pH em carcaças de bovinos Nelore classificados para consumo alimentar residual.....	186
Produção in-vitro de embriões de doadoras da raça Gir (<i>Bos taurus indicus</i>): influência do DNA mitocondrial da doadora.....	188
Produção in-vitro de embriões de doadoras da raça Gir (<i>Bos taurus indicus</i>): influência do escore da condição corporal.....	190
Relações do ganho de peso com o temperamento de bovinos.....	192
Estudo alométrico de bovinos da raça Guzará em prova de ganho em peso a pasto.....	195
Curva de crescimento de bovinos da raça guzerá em prova de ganho em peso a pasto.....	197
Relação entre comportamento ingestivo e níveis séricos de cortisol com consumo alimentar residual de novilhas Nelore.....	200
Influência do ganho de peso na enzimologia de Nelores Lemgruber na recria em diferentes manejos.....	203
Parâmetros genéticos para características de desempenho em tourinhos da raça Nelore em provas de ganho em peso a pasto.....	205

Palestras

BALANÇO DAS EMISSÕES DE GASES DO EFEITO ESTUFA DA PECUÁRIA BRASILEIRA E AÇÕES PARA A MITIGAÇÃO

Carlos Eduardo P. Cerri¹

João Luis N. Carvalho²

Ciniro Costa Junior²

Carlos Clemente Cerri²

¹ Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP). Departamento de Ciência do Solo
Avenida Pádua Dias, 11 CEP 13418-970 Piracicaba, SP, e-mail: cepcerri@esalq.usp.br;

² Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA/USP). Laboratório de Biogeoquímica Ambiental. Cente-
nário, 303 CEP 13400-970 Piracicaba, SP.

INTRODUÇÃO

Tem sido crescente a preocupação mundial em relação as mudanças do clima no planeta, decorrentes, principal-
mente, das emissões de dióxido de carbono (CO_2) e outros gases de efeito estufa, tais como o metano (CH_4) e o óxido
nitroso (N_2O). Estes gases são responsáveis pela manutenção da temperatura média de 16-18°C na terra, promovendo o
chamado “efeito estufa”, essencial para a existência da vida no planeta.

Estudos revelam que, nos últimos 200 anos, a concentração desses gases na atmosfera, principalmente de
 CO_2 , tem aumentado; sendo este aumento mais significativo nas últimas décadas. Uma das principais conseqüências
deste aumento na concentração dos gases da atmosfera é o que podemos chamar “aumento do efeito estufa” ou “efeito
estufa antrópico” - eleva-se a quantidade dos raios infra-vermelhos refletidos para a terra, promovendo um desequilíbrio
energético.

O aumento das emissões destes gases são decorrentes da queima de combustíveis fósseis pelas indústrias,
meios de transporte, máquinas e o uso da terra para fins agrícolas e as mudanças no uso da terra pelo desmatamento e
subseqüente queima de biomassa.

Recentemente, verificou-se que grande parte dos gases do efeito estufa são oriundos de atividades relacio-
nadas a agricultura e pecuária, principalmente o CH_4 e o N_2O , caracterizando esse setor de produção como um vilão na
questão do efeito estufa. Por outro lado, se técnicas adequadas de manejo do solo forem adotadas, tais como “boas prá-
ticas de manejo”, controle erosão, plantio direto e também através de reflorestamento/aflorestamento, pode-se remover
carbono atualmente contido na atmosférica.

O solo se constitui em um compartimento chave no processo de emissão e sequestro de carbono. Globalmen-
te, há duas a três vezes mais carbono nos solos em relação ao estocado na vegetação e cerca do dobro em comparação
com a atmosfera. Portanto, manejos inadequados podem mineralizar a matéria orgânica e transferir grandes quantidades
de gases do efeito estufa para a atmosfera.

É importante salientar a diferença entre balanço e sequestro de carbono no solo. O primeiro está mais restrito
a diferença de estoques de carbono entre dois manejos ou sistemas agrícolas. O segundo, mais amplo, envolve a dife-

rença de estoques, mas também as variações nas emissões de CH_4 e N_2O , uma vez que o cômputo do CO_2 esta embutido na diferença dos estoques de carbono do solo. As diferenças entre estoques no solo e fluxo de gases são normalmente expressas na unidade “equivalente em Carbono”, onde leva-se em consideração o potencial de aquecimento global dos gases envolvidos.

O uso agrícola do solo com técnicas convencionais de cultivo, incluindo arações e gradagens, tem sido apontado com uma das principais causas das emissões de gases do efeito estufa para a atmosfera, potencializando o aquecimento global, cujas consequências adversas podem influenciar a própria produtividade agrícola. Mais recentemente, a adoção de sistemas de manejo conservacionistas como o sistema de plantio direto na palha, tem modificado esse paradigma. Resultados de pesquisas mostram que essas práticas podem reduzir as emissões de gases para a atmosfera e incorporar e armazenar carbono no solo, o qual encontrava-se anteriormente na atmosfera sob a forma de CO_2 .

Em recente estudo, Cerri et al. (2009) observaram que a pecuária é terceira maior fonte de GEE no Brasil, ficando atrás somente do desmatamento e da queima de combustíveis fósseis (Figura 1). O desmatamento representou 52% das emissões totais de GEE, seguido pela queima de combustíveis (17%), fermentação entérica de animais ruminantes (12%) e solos agrícolas (9%) (Figura 1).

Estes valores, baseados nos valores referentes ao ano de 2005, estão na mesma ordem de grandeza dos observados no primeiro inventário nacional de GEE, elaborado com dados referentes ao ano base de 1994 (MCT, 2004). Entretanto, quando esses inventários são comparados, observam-se aumentos das emissões de 8, 44, 26, 31 %, respectivamente para os setores acima mencionados.

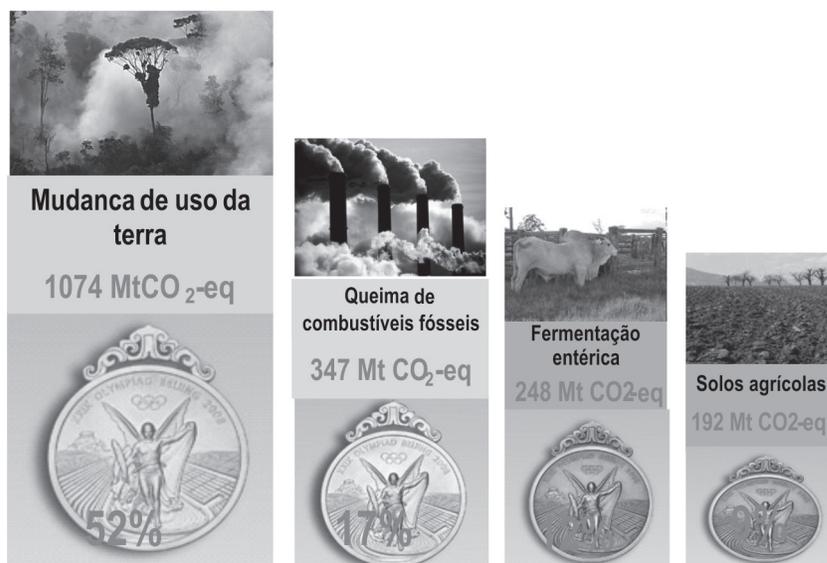


Figura 1. Quantidade de GEE emitida no Brasil nas quatro principais sub-setores. Dados são referentes ao ano de 2005. Compilado de Cerri et al. (2009).

Os animais ruminantes convertem carboidratos e proteínas vegetais em proteína animal com eficiência de

5 - 45%, dependendo do tipo do animal e sistema de manejo (Oenema, 2006), sendo o restante basicamente emitido na forma de CH_4 . Dessa forma, o setor pecuário brasileiro torna-se responsável por grande parte das emissões nacionais de GEE, devido ao país possuir o maior rebanho bovino comercial (cerca de 190 milhões de cabeças) e ser o maior produtor de carne do mundo.

Conseqüentemente, os inventários citados atribuem à pecuária, em especial a de corte, a maior fonte de emissão de CH_4 , oriundas da fermentação entérica de ruminantes, e uma das principais emissoras de N_2O e CH_4 resultantes no manejo dos dejetos (fezes e urina) e sua deposição em solos agrícolas. Entretanto, apesar destes inventários nacionais apresentarem uma ordem de grandeza das emissões de GEE de uma atividade, para a correta avaliação das emissões associadas à produção de carne no Brasil, muitas outras fontes de gases devem ser computadas,

Existem diversos estudos em todo o mundo avaliando as emissões totais de GEE no processo de produção de carne (Phetteplace et al., 2001; Lovett et al., 2005; Ogino et al., 2007; Pelletier et al., 2010; Peters et al., 2010;). No entanto, o Brasil mesmo sendo o maior exportador mundial de carne bovina, ainda não apresenta estudos conclusivos avaliando essas emissões (pegada de carbono) decorrentes dessa produção.

Nesse sentido, a completa avaliação das fontes de emissões de GEE associadas ao processo de produção de carne deve incluir: i) fermentação entérica; ii) manejo e disposição dos dejetos; iii) utilização de fertilizantes e corretivos agrícolas nas pastagens; iv) uso de combustíveis e energia elétrica nas agropecuárias; v) utilização insumos agropecuários (sal mineral, vacinas, vermífugos); vi) produção de alimentos para os animais em confinamentos; e vii) dinâmica de carbono nos solos sob pastagens.

Inventários nacionais resultam em uma importante ferramenta para o diagnóstico global das principais fontes de GEE do país. Todavia, faz-se necessário a realização de estudos visando à completa avaliação todas as fontes de GEE associada ao processo produtivo, e em suas principais variações de manejo, para que dessa forma possa conferir maior qualidade e sustentabilidade ambiental à carne produzida no Brasil.

2. EMISSÃO DE GEE DA PECUÁRIA DE CORTE: ESTUDOS PRELIMINARES

2.1. Descrição do estudo

Com o objetivo de quantificar as emissões de GEE na pecuária de corte foi realizado um estudo piloto no estado de Mato Grosso avaliando a produção carne sob dois sistemas de manejo. O estudo foi realizado em fazendas associadas à Associação dos Criadores de Mato Grosso (ACRIMAT). Foram avaliadas quatro fazendas, sendo duas de pecuária extensiva com terminação a pasto e duas com terminação em confinamento. Foram avaliadas as emissões de GEE apenas do período de terminação dos animais em ambos os sistemas de manejo. Em ambos os sistemas de manejo, foi considerado como período de terminação quando os animais estavam com um peso médio de aproximadamente 340 kg para os machos e 280 kg para fêmeas. Todos os animais avaliados eram da raça nelore. Na Tabela 1 são apresentadas as idades médias de abate dos animais e ainda ganho de peso médio diário no período de terminação em cada um dos sistemas de manejo.

Tabela 1. Idade dos animais ao abate e ganhos de peso médio diário em quatro propriedades no Estado de

Mato Grosso com sistemas de produção carne distintos.

Informações	Pastagens extensivas	
	Ext.1	Ext.2
Idade de abate (meses)	Machos 34	Fêmeas 33
Ganho de peso (kg animal ⁻¹ dia ⁻¹)	0,43	0,36

A relação da dieta e da quantidade diária de alimento consumido por animal no período de confinamento está inserida na Tabela 2. Para os animais terminados a pasto foi realizada apenas suplementação mineral (sal mineral). Nas duas fazendas com terminação a pasto, é importante ressaltar que as pastagens eram produtivas e não exibiam sintomas de degradação.

Tabela 2. Consumo de forragem e grãos pelos animais em confinamento em quatro confinamentos avaliados no Estado de Mato Grosso

Informações	Conf.1	Conf.2	Conf.3	Conf.4
Dieta (kg animal ⁻¹ dia ⁻¹)	15,0	20,5	20,0	20,0
Silagem de milho	-	-	12	12
Cana hidrolisada	5,9	12	-	-
Sorgo	5,7	4,8	2,5	2,5
Milho	-	1,3	2,5	2,5
Caroço de algodão	2,0	2,0	2,9	2,9
Casquinha de soja	1,0	-	-	-
Mineral	0,4	0,4	0,1	0,1

Para a realização dos cálculos das emissões de GEE associados à produção de carne foram utilizados os seguintes fatores de emissão: i) Fermentação entérica (Comunicação nacional, 2004); ii) Deposição de dejetos (IPCC, 2006); iii) Aplicação de dejetos em solos agrícolas (IPCC, 2006); Queima de combustíveis (IPCC, 2006); Aplicação de fertilizantes nitrogenados e calcário (IPCC, 2006); Energia elétrica (MCT, 2009).

2.2. Emissões totais de GEE por animal

Observaram-se pequenas variações nas emissões diárias de GEE dos animais nos diferentes sistemas de terminação (Figura 2). Tendência de maior emissão diária foi observada nos confinamentos que utilizaram cana-de-açúcar hidrolisada como volumoso (Conf.1 e Conf.2), quando comparado aos demais confinamentos (Conf.3 e Conf.4) e pastagens extensivas (Ext.1 e Ext. 2). As principais fontes de GEE verificadas nesse estudo foram fermentação entérica, manejo de dejetos (fezes e urina) e as emissões associadas à produção de grãos e volumoso, os quais foram utilizados no confinamento. A queima de combustíveis fósseis e utilização de energia elétrica resultaram em emissões insignificantes em todas as áreas avaliadas.

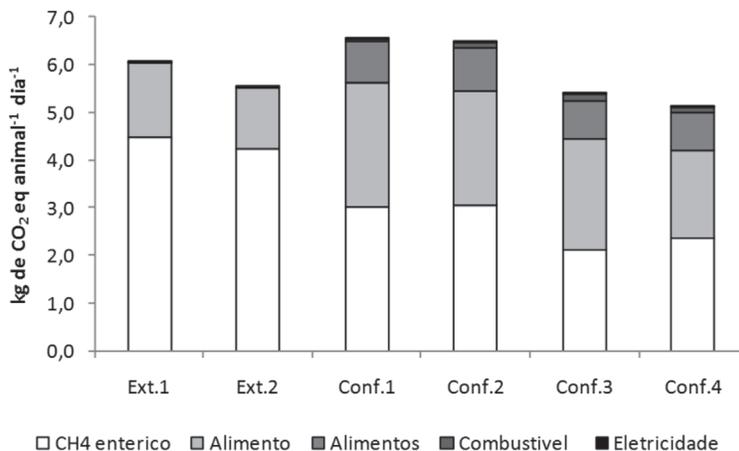


Figura 2. Emissões totais de gases do efeito estufa (kg de CO₂ eq animal⁻¹ dia⁻¹) na fase agrícola de produção de carne, em quatro propriedades no Estado de Mato Grosso com sistemas de produção distintos.

A emissão de CH₄ derivada da fermentação entérica foi a principal fonte de GEE evidenciada nesse estudo. Nas áreas sob pastagem extensiva, baseadas apenas em forragem e suplementação mineral (Ext.1 e Ext.2), resultaram em emissões variando de 61,6 a 65,3 kg de CH₄ animal⁻¹ ano⁻¹. Nos confinamentos onde o volumoso foi cana-de-açúcar hidrolisada as emissões de CH₄ foram 43,7 e 44,6 kg animal⁻¹ ano⁻¹. Os melhores indicadores, ou seja, as menores emissões de CH₄ foram verificadas nos confinamentos baseados em silagem de milho, variando de 34,5 e 30,6 kg animal⁻¹ ano⁻¹.

Entretanto, apesar das emissões de GEE por animal ser um indicador de sustentabilidade da pecuária de corte, a melhor avaliação destas emissões deve ser ponderada pelo ganho peso diário do animal.

2.3. Emissões de GEE por kg de carne produzida

Ponderando as emissões de GEE por animal dia⁻¹, pelo ganho de peso diário estimou-se a emissão GEE, em kg de CO₂ eq kg de carne⁻¹.

Nas áreas de terminação em pastagem (Ext.1 e Ext.2) observaram-se emissões da ordem de 13,9 e 15,7 CO₂ eq kg de carne⁻¹, respectivamente para machos e fêmeas em condições similares de pastagens.

Quando a terminação foi efetuada em confinamentos, a emissão de CO₂ eq para produzir 1 kg de carne foi significativamente menor em relação às áreas terminação a pasto. Os confinamentos exibiram emissões muito semelhantes entre si, variando de 4,3 a 5,6 kg CO₂ eq kg de carne⁻¹ (Figura 3). Estes valores de pegada de carbono para produzir 1 kg de carne no período de terminação em confinamento são similares ao verificado por Phetteplace et al., 2001 nos Estados Unidos. As menores emissões de CO₂ eq por kg de carne produzida foram verificadas nos confinamentos que utilizaram silagem de milho, estão provavelmente associadas à maior quantidade de energia digestível nas dietas que utilizam este volumoso. Os resultados observados nesse estudo são consistentes com outros observados na literatura, os

quais evidenciam que a melhoria da dieta e o aumento das taxas de engorda do animal reduzem as emissões de CH_4 e N_2O (Holter and Young, 1992; Benchaar et al., 2001; Phetteplace et al., 2001; Lovett et al., 2005). Por exemplo, Casey and Holden (2006) observaram que a utilização de dietas altamente concentradas e a redução do tempo para terminação dos animais reduzem as emissões de GEE na produção de carne.

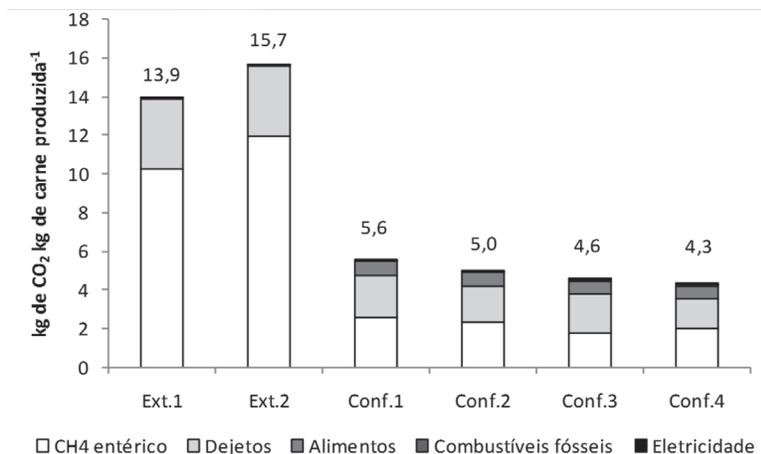


Figura 3. Emissões totais de gases do efeito estufa, alocada por fontes (kg de CO_2 eq kg de carne-1) na fase agrícola de produção, em quatro propriedades no Estado de Mato Grosso com sistemas de produção distintos.

A dieta mais pobre em proteínas, carboidratos e minerais dos animais terminados em pastagens resultou em maiores emissões de CH_4 entérico. Nestas áreas, as emissões de CH_4 entérico representaram aproximadamente 70% das emissões totais.

Nas áreas onde a terminação é realizada em confinamentos, os animais se locomovem muito pouco e conseqüentemente gastam menos energia. Já na terminação em pastagens extensivas, os animais utilizam muita energia para locomoção o que resulta em menor ganho de peso diário e conseqüentemente aumenta as emissões de CH_4 entérico por kg de carne. Nos confinamentos as emissões de GEE oriundas da fermentação entérica (em kg de CO_2 eq kg de carne-1) foram aproximadamente 5 vezes menores do que nas situações de terminação a pasto.

Atualmente muito se discute sobre a geração e a destinação dos dejetos (fezes e urina) gerados na atividade pecuária, sobretudo em condições de confinamento. O manejo e o tratamento inadequado dos dejetos significam uma importante fonte de CH_4 e N_2 para a atmosfera.

Avaliando as emissões de GEE oriundas dos dejetos, em kg de CO_2 eq kg de -Idia-l pode resultar em conclusões equivocadas. Quando se avaliou as emissões de GEE, derivadas das emissões diretas e indiretas de CH_4 e N_2 de fezes e urina por animal, observaram maiores emissões nos confinamentos (Figura 4A). Entretanto, quando estas emissões foram ponderadas pelo ganho de peso diário, a situação foi exatamente o contrário, sendo observadas nos confinamentos as menores emissões de CO_2 eq kg de carne-1 (Figura 4B). Vale ainda ressaltar que os confinamentos avaliados neste estudo não apresentam um manejo adequado dos dejetos, o que resultou em maiores emissões de GEE para atmosfera. Em

todos os confinamentos avaliados os dejetos (fezes e urina) são deixados no próprio local, sem nenhum manejo durante todo o período de confinamento e são aplicados no solo como fertilizante orgânico somente no ano seguinte. Caso estes dejetos gerados nos confinamentos sejam manejados e tratados adequadamente, ou utilizados para geração de energia elétrica as emissões líquidas de GEE por kg de carne podem ser reduzidas significativamente, conferindo assim uma melhor qualidade ambiental à carne produzida.

As emissões de GEE oriundas da utilização de fertilizantes nitrogenados, calcário, queima de combustível fóssil e eletricidade na fase agrícola de produção da alimentação fornecida na dieta do confinamento (silagem de milho, cana-de-açúcar, milho, sorgo, soja e caroço de algodão) representaram aproximadamente 0,7 kg de CO₂ eq kg por de carne produzida em todos os confinamentos avaliados (Figura 4).

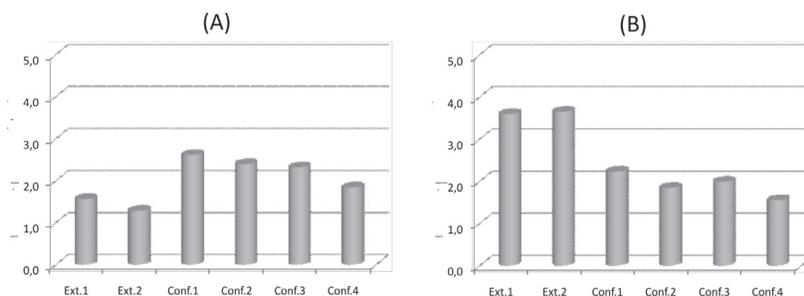


Figura 4. Emissões de GEE derivadas do manejo de dejetos em kg CO₂ eq animal⁻¹ dia⁻¹ (A) e em kg CO₂ eq kg de carne produzida⁻¹ (B) na fase agrícola de produção, em quatro propriedades no Estado de Mato Grosso com sistemas de produção distintos.

3. MITIGAÇÃO DAS EMISSÕES GEE NA PECUÁRIA DE CORTE

A pecuária de corte se apresenta como uma das principais fontes de GEE do

Brasil e também como uma das atividades com maior potencial para mitigar as emissões do país. A seguir são apresentadas algumas das principais estratégias da pecuária de corte visando à redução das emissões na produção de carne no Brasil.

3.1. Redução da idade de abate

A redução da idade de abate dos animais no Brasil está associada a uma série de atividades, tais como: i) recuperação de pastagens degradadas; ii) melhoramento genético; iii) suplementação mineral adequada; iv) terminação dos animais em confinamento.

De modo geral, a pecuária de corte no Brasil exibe baixos índices de produtividade, de lucratividade e de sustentabilidade. A produção nacional é baseada em sistemas extensivos, e em grande parte sob pastagens degradadas. Nesse sentido, uma importante atividade para mitigação das emissões de GEE está associada à recuperação ou reforma

das pastagens degradadas. Pastagens em estágios avançados de degradação, além de resultar em baixas produtividades de carne, altas emissões de CH₄ por kg de carne, ocasionam ainda redução dos estoques de carbono do solo e emissão de CO₂ para a atmosfera. Dentre as diversas formas de reforma de pastagens deve-se destacar a adoção dos sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP).

Os sistemas de ILP propõem a incorporação estratégica de cultivos agrícolas em áreas sob pastagens visando à correção das restrições físicas e químicas do solo e a formação de pastagens de qualidade. Dentre dos benefícios da ILP podemos destacar a redução dos custos da reforma das pastagens e o aumento nos estoques de carbono do solo. Estudos recentes têm verificado que a implantação de sistemas de ILP aumenta os estoques de carbono do solo (Salton, 2005; Carvalho et al., 2010).

O melhoramento genético do animal é parte fundamental na redução das emissões de GEE na produção de carne no Brasil. Animais mais precoces produzem carne em menor tempo, reduzindo dessa forma as emissões de GEE em todo o seu ciclo de vida do animal. O melhoramento genético deve ser direcionado não somente para aumentar a precocidade do animal, mas também no sentido aumentar a absorção de nutrientes pelo animal e dessa forma emitir menos CH₄ por fermentação entérica.

A suplementação mineral, em conjunto com o estabelecimento de pastagens de boa qualidade e animais mais precoces, auxilia no crescimento e engorda dos animais e reduz a emissão de GEE por unidade animal produzida.

Outra estratégia relevante visando à redução da idade de abate está associada à utilização de confinamentos na terminação dos animais. Conforme já evidenciado neste trabalho, a dieta mais rica em nutrientes do confinamento reduz significativamente as emissões de GEE por kg de carne produzida. Outro recente trabalho analisando as emissões de GEE na produção de carne relataram que o confinamento resultou em menor emissão comparado a pecuária extensiva (Peters et al., 2010). Segundo os autores, essa diminuição foi associada principalmente ao aumento da eficiência em ganho de peso/tempo devido à adoção de uma dieta de melhor qualidade, compensando, até mesmo, o esforço adicional na produção e transporte de alimentos.

3.2. Tratamento e reaproveitamento dos dejetos

Os dejetos (fezes e urina), sobretudo aqueles derivados de animais em confinamento, quando tratados adequadamente podem reduzir as emissões de GEE na produção de carne. Dentre as diferentes técnicas de tratamentos dos dejetos bovinos, podemos citar a utilização de biodigestores. Biodigestores proporcionam a formação de CH₄ que pode ser utilizado para a geração de energia elétrica e ainda forma como produto final o biofertilizante, capaz de promover a diminuição da produção e do uso de fertilizantes sintéticos (Kaparaju & Rintala, 2011).

3.3. Aproveitamento dos co-produtos da indústria da carne

A pecuária de corte pode auxiliar na mitigação das emissões de GEE através da utilização do sebo para a obtenção de biodiesel. Segundo estimativas, o sebo bovino é atualmente responsável por 16 % do biodiesel produzido Brasil (UBRABIO, 2010). Entretanto, estimativas indicam que este valor pode ser muito maior. Quando o sebo bovino é utilizado na produção de biodiesel, gera-se um “off set” de substituição energética, ou seja, deixou-se de utilizar com-

bastível fóssil, gerando dessa forma um superávit de emissões de GEE para a pecuária de corte.

3.4. Uso de co-produtos ou subprodutos na dieta dos animais

Atualmente, a preocupação mundial está voltada para a produção de alimentos para sustentar uma população mundial que cresce acintosamente. Nesse contexto, a competição de áreas para produção de alimentos para a humanidade, para a criação de animais e ainda para a produção de biocombustíveis vem recebendo merecido destaque. Visando a redução das emissões de GEE na produção de carne no Brasil, sobretudo aquelas derivadas dos animais em confinamento, deve-se priorizar para alimentação animal o uso de co-produtos e ou subprodutos das indústrias de grãos, fibras, cítrica e de biocombustíveis. Dentre os alimentos que exibem alto potencial para alimentação de animais em confinamento pode-se citar os resíduos da extração de óleos de soja (tortas de soja, milho, girassol, mamona), polpa cítrica, resíduos de armazéns (casquinha de soja, quirera de milho), subprodutos da extração fibras (caroço de algodão), dentre outros.

4. Considerações finais

Atualmente quando se fala de emissão de GEE no Brasil, a pecuária de corte é colocada como uma vilã da história. Entretanto, dentre os diversos setores da economia, este é o setor que exhibe a maior capacidade para reduzir suas emissões e mitigar significativamente as emissões do país.

A mudança na postura dos pecuaristas, a adoção de estratégias eficientes de manejo, quando associadas à utilização de tecnologias mais limpas podem conferir ao setor pecuário a tão falada e buscada “sustentabilidade ambiental da cadeia da carne”.

Referências

Carvalho, J.L.N.; Raucci, G.S.; Cerri, C.E.P.; Bernoux, M.; Feigl, B.J.; Wruck, F.J.; Cerri, C.C. Impact of pasture, agriculture and crop-livestock systems on soil C stocks in Brazil. **Soil & Tillage Research**, v.110, n.1, p.175-186, 2010.

Casey, J. W.; Holden, N. M. Greenhouse gas emissions from conventional, agri-environmental scheme, and organic Irish suckler-beef units. **Journal of Environmental Quality**, v.35, n.1, p. 231–239, 2006.

Cerri, C.C.; Maia, S.M.F.; Galdos, M.V.; Cerri, C.E.P.; Feigl, B.J.; Bernoux, M. Brazilian greenhouse gas emissions: the importance of agriculture and livestock. **Scientia Agrícola**, v.66, n.6, p.831-843, 2009.

Holter, J., Young, A. Methane prediction in dry and lactating Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, 75, n.8, 2165–2175, 1992.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, prepa-

red by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, edited by: Eggleston, H. S., Buendía, L., Miwa, K., Ngara, T., and Tanabe, K., Volume 4, Chapter 11, N₂O emissions from managed soils, and CO₂ emissions from lime and urea application, IGES, Hayama, Japan. 2006.

Kaparaju, P.; Rintala, J. Mitigation of greenhouse gas emissions by adopting anaerobic digestion technology on dairy, sow and pig farms in Finland. **Renewable Energy**, v.36, n.1, p.31-41, 2011.

Lovett, D., Stack, L., Lovell, S., Callan, J., Flynn, B., Hawkins, M., O'Mara, F. Manipulating enteric methane emissions and animal performance of late lactation dairy cows through concentrate supplementation at pasture. **Journal of Dairy Science**, v.88, n.8, p.2836–2842, 2005.

MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia. Primeiro Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa. Relatórios de Referência. Emissões de Gases de Efeito Estufa por Fontes Móveis, no Setor Energético, 2004.

MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia. Fatores de Emissão de CO₂ para utilizações que necessitam do fator médio de emissão do Sistema Interligado Nacional do Brasil, como, por exemplo, inventários corporativos, 2009.

Ogino, A.; Kaku, K.; Osada, T.; Shimada, K. Environmental impacts of the Japanese beef-fattening system with different feeding lengths as evaluated by a life-cycle assessment method. **Journal of Animal Science**, v.72, n.7, p.2115–2122, 2004.

Ogino, A.; Orito, H.; Shimada, K.; Hirooka, H. Evaluating environmental impacts of the Japanese beef cow-calf system by the life cycle assessment method. **Animal Science Journal**, v.78, n.4, p.424–432, 2007.

Peters, G., Rowley, H., Wiedemann, S., Tucker, R., Short, M., Schulz, M. Red Meat Production in Australia: Life Cycle Assessment and Comparison with Overseas Studies. **Environmental Science Technology**, v.44, n.4, p.1327–1332, 2010.

Phetteplace, H., Johnson, D., Seidl, A. Greenhouse gas emissions from simulated beef and dairy livestock systems in the United States. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v.60, n.1-3, p.99–102, 2001.

Salton, J. C. 2005. Matéria orgânica e agregação do solo na rotação lavoura-pastagem em ambiente tropical. 2005. 58f. Tese (Doutorado em Agronomia). Faculdade de Agronomia/ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, 2005.

UBRABIO, 2010. Disponível em: <www.ubrabio.com.br>. Acesso em: 28 out. 2010.

SUSTENTABILIDADE DE PASTAGENS – MANEJO ADEQUADO COMO MEDIDA REDUTORA DA EMISSÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA

Valdinei Tadeu Paulino¹

Erika Maria de Lima Celegato Teixeira²

Natalino Mendes Raquinho²

Karen Marques dos Santos²

Aline Maria Schumann²

¹ Professor e Pesquisador do Instituto de Zootecnia, Centro de Nutrição Animal e Pastagens, APTA/SAA, Nova Odessa-SP, e-mail: paulino@iz.sp.gov.br;

² Pós-graduandos em Produção Animal Sustentável, IZ-APTA/SAA, e-mail: eritalia@hotmail.com; rasquinho@zootecnista.com.br; allineschumann@yahoo.com.br.

RESUMO: A produção animal sustentável tem sido o foco de pesquisa em todo mundo, frente às mudanças climáticas globais. A produção animal está baseada principalmente em pastagens. As pastagens ocupam dois terços da área agricultável no mundo. A baixa fertilidade do solo e o manejo incorreto são apontados como causas principais da degradação das pastagens, isto provoca a diminuição no seqüestro de carbono que representa uma compensação às emissões de metano e óxido nitroso. Este trabalho apresenta dados sobre altura pré e pós-pastejo das principais gramíneas forrageiras tropicais, algumas técnicas tais como dieta alimentar, melhoramento genético, uso de microorganismos metanotróficos para mitigar a emissão de metano. A prática da integração lavoura-pecuária, uso de leguminosas figuram dentre outras tecnologias como promissoras para reduzir a curva de emissão de carbono.

Palavras-chave: gás carbônico, integração lavoura-pecuária, manejo da pastagem, metano

PASTURE SUSTAINABILITY - ADEQUATE MANAGEMENT OF PASTURES AS A TOOL TO MINIMIZE THE EMISSION OF THE GREENHOUSE GAS EFFECT

ABSTRACT: Sustainability animal production has been the focus of the research in all world, owed of the global climatic changes. The animal production is based mainly on pastures. The pastures occupy two thirds of the cultivatable area in the world. The low fertility of the soil and the incorrect management are pointed as main causes of the degradation of the pastures, this causes the decrease in the sequestration of carbon that represents a compensation to the emissions of methane and nitrous oxide. This text provides data on height pre and post-grazing of some tropical grasses, some such techniques as alimentary diet, genetic breeding, use of methanotrophic bacteria to mitigate the emission of methane. Animal-crop integration system, legume use are technologies as promising to reduce the curve of emission of carbon.

Index terms: Animal-crop integration system, carbon dioxide, methane, pasture management,

Sustentabilidade das Pastagens

As pastagens de um modo geral abrangem as terras não cultivadas e que servem de pastejo para pastoreio dos animais domésticos, ocupando cerca de 70 % da superfície terrestre no mundo (HOLECHEK et al., 2004). A imensa cobertura das pastagens fornece muitos produtos e serviços a sociedade, tais como: gado, animais selvagens, água, recreação, minerais, forragens e outros produtos vegetais, estética, dentre outros).

Alguns fatores ambientais alteram o padrão de mudanças climáticas e sua relação com a produção animal em grandes escalas. Dentre estes figuram o aumento na população global, com intensificação no uso de recursos naturais, aumento no consumo e demanda de produtos e serviços; incremento na produção mundial de alimento, com uso de agricultura irrigada em áreas de pastagens; degradação do solo (erosão, encharcamento ou salinização); redução na biodiversidade; efeito do dióxido de carbono atmosférico nas plantas e os efeitos dos combustíveis fósseis no gás carbônico atmosférico.

Os modelos de produção devem buscar a sustentabilidade, que deveria contemplar, os componentes; social – ser socialmente justo; ambiental – ambientalmente correto e econômico - economicamente viável.

O modelo citado por ELKINGTON (1994), Figura 1, explica uma interconexão, onde o desenvolvimento de um deles, pode prejudicar os demais, reforçando a idéia de que a ação de um gera reações em outrem; de que os recursos por mais que não demonstrem são finitos.

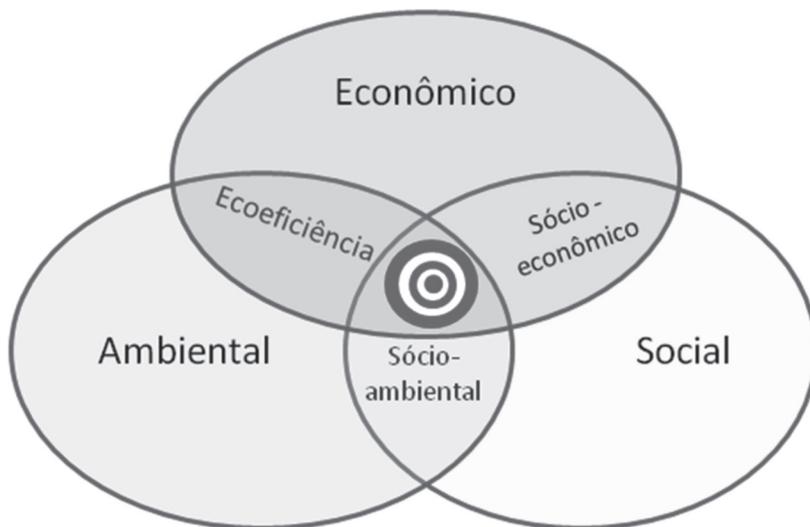


Figura 1 - *Triple Bottom Line* ou Tripé da Sustentabilidade (Elkington, 1994).

Desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações. É o desenvolvimento que não esgota os recursos para o futuro. A produção animal com sustentabilidade contempla os aspectos sócio-econômicos e ambientais. A Figura 2 ilustra os principais componentes relacionados com a produção animal sustentável.

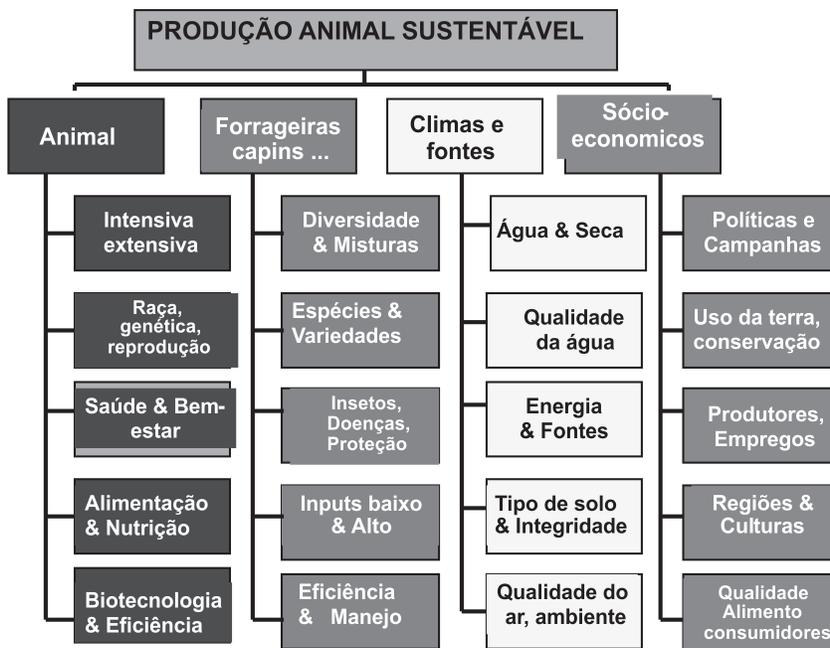


Figura 2 - Componentes relacionados à produção animal sustentável, dados adaptados de Chaudhry, 2008.

As pastagens cobrem cerca de dois terços de toda a área agricultável do globo terrestre. No Brasil, as pastagens ocupam cerca de três quartos da área agrícola nacional (Brasil, 2006), cerca de 210 milhões de hectares, assumindo posição de destaque no cenário agrícola brasileiro. Entretanto 30% dessas pastagens estariam degradadas. Estima-se que o Brasil tenha mais de 120 milhões de hectares de pastagens cultivadas, e que 85% dessa área seja ocupada por braquiárias. Somente no Estado de São Paulo, as braquiárias ocupam em torno de 7,2 milhões de hectares num total de 9,2 milhões de hectares com pastagens, e que aproximadamente 50% desse total já se encontrem em algum estágio de degradação. No entanto, apesar de sua representatividade, esse fato não reflete a excelência de produção, e frequentemente as pastagens apresentam níveis de produtividade de forragem e produções animais bastante baixas, reflexos de algum estágio de degradação, resultante de manejo inadequado.

A degradação da pastagem faz com que haja redução na produtividade, perda de matéria orgânica do solo, ou emissão de CO₂ para atmosfera, com redução no seqüestro do carbono na pastagem.

Ecossistema das Pastagens – Sustentabilidade ambiental e produção animal

O interesse, sobre os prejuízos ambientais da alimentação animal e seus efeitos na produção de gases de efeito estufa (GEE) e amônia (NH₃), tem sido mundialmente crescente e estão relacionados com a degradação da qualidade do ar, aquecimento global e seus impactos sobre a perda de nutrientes na qualidade da água (KREBEAB et al., 2011).

O ecossistema pastagem, com manejo adequado, tem recebido destaque por seu papel no combate ao aumento do efeito estufa, ao atuar em favor do seqüestro de carbono. A concentração de gás carbônico (CO₂) na atmosfera vem apresentando ao longo de décadas, um crescimento ininterrupto, impulsionado a partir da chamada Revolução Industrial no século XVIII. A utilização de combustíveis fósseis (petróleo, carvão mineral, etc.) para geração de energia e, mais recentemente, a derrubada e queima de extensas áreas de floresta tropical para o cultivo agrícola são os principais agentes causadores do aumento do efeito estufa, o que segundo o IPCC (International Panel on Climate Change), um painel de pesquisadores e cientistas da Organização das Nações Unidas (ONU), poderá provocar mudanças drásticas no clima do planeta.

A condição de fertilidade do solo afeta a produção de biomassa aérea e radicular, que por sua vez afeta diretamente a quantidade de resíduos depositados no solo e conseqüentemente o seqüestro de C. Estudos realizados em diversas partes do mundo estimaram que as práticas de manejo da fertilidade do solo em pastagens podem aumentar de 50 a 150 kg/hectare a quantidade de carbono seqüestrada. Por outro lado, a ausência de N e a utilização menos freqüente da pastagem resultaram em perda para a atmosfera de 57 g C/m² por ano. Os autores concluíram que a conversão de terras aráveis em pastagens perenes teve efeito positivo sobre o balanço de C no sistema, embora o efeito tenha sido mais pronunciado nos três primeiros anos após a conversão. A redução no uso de fertilizantes como a lotação animal reduziu as emissões de CH₄ e N₂O por unidade de área. Entretanto este tipo de estratégia diminuiu o potencial de seqüestro de C pelo solo. Esses resultados fortalecem a hipótese de que o aumento das emissões prejudiciais de CH₄ e N₂O é freqüentemente compensado pelo seqüestro de C no solo.

Manejo das pastagens, mitigação de gases de efeito estufa e sequestro de carbono em pastagens

O manejo da pastagem visa otimizar: a produção da forrageira, a eficiência de uso da forragem, o desempenho animal, a produção animal por hectare, o retorno econômico, melhorar a distribuição estacional de forragem, garantir a persistência da pastagem. O manejo do pastejo correto inclui: altura entrada no piquete, resíduo pós-pastejo, período descanso, período ocupação, etc. tecnicamente recomendados de acordo com a espécie forrageira, clima, solo e categoria animal. Dados apresentados nas Tabelas 1, 2 e 3 ilustram as alturas de entrada, de saída e o período de descanso para as principais forrageiras recomendadas no Brasil.

Tabela 1. Altura de entrada dos animais em piquetes.

ESPECIE FORRAGEIRA	ALTURA DE ENTRADA (cm)
Capim-elefante (PD=30 a 35 dias)	140 a 150
Colonião e Tanzânia	70 a 80
Tobiatã, Mombaça e Milênio	80 a 90
Massai	50 a 60
Braquiarião (Marandu)	40 a 50
B. decumbens	35 a 40
Setária	50 a 60
Áries, Aruana	25 a 30
Tifton 85, Coast-cross, estrela, etc	25 a 35

PD= período de descanso

As ações no manejo das pastagens permeiam o monitoramento dos animais e da vegetação. Uma taxa de lotação (numero de cabeças por unidade de área) muito baixa resulta em subpastejo com sobra excessiva de pasto, perda da qualidade com formação de macega de baixo valor nutricional. Por outro lado, sob alta taxa de lotação pode ocorrer um superpastejo, que compromete a produtividade da pastagem e se esta lotação persistir leva, invariavelmente, a menores valores de produção animal por área e degradação do pasto. Há uma taxa de lotação ótima, que é variável e corresponde a maior perenidade da pastagem aliando produção de forragem com qualidade e maior produtividade animal. Deve-se otimizar a colheita de forragem e a produção animal.

No caso das pastagens quanto maior a produção de folhas melhor. Os parâmetros altura (pré e pós-pastejo: altura de entrada na pastagem e de saída dos animais) condicionam ciclos de pastejo (períodos de ocupação e de descanso). Como regra geral, 95 % de interceptação luminosa no relvado em pré-pastejo corresponde a maior proporção de folhas ou uma taxa líquida de folhas + colmos/material senescente mais elevada, indicando mais forragem disponível e de melhor qualidade nutricional (Figura 3). O rápido crescimento das plantas tem conduzido a cortes mais cedo, evitando-se consumo de forragem passada com valor nutritivo mais baixo. Para capins cespitosos como os do gênero *Panicum* e *Brachiaria brizantha* um resíduo mais baixo corresponde a maiores produções de forragem, com maior eficiência de uso, promove controle na emissão de inflorescências e reduz as perdas de forragem. O uso de adubação nitrogenada é fundamental na produtividade das pastagens e conduz variações nos valores de alturas pré e pós-pastejo. Os métodos de pastejo mais comumente empregados são os de lotação contínua ou rotacionada. O desempenho individual é privilegiado na lotação contínua (com cargas variáveis nos períodos das águas e da seca), que exige menos investimentos em infraestrutura e preserva o bem-estar animal. Já a lotação rotacionada, prioriza o desempenho animal por área, maximizando as altas lotações. Ambos sistemas de exploração animal tem seus méritos e podem ser empregados com bons resultados em termos de lucratividade/área.

Tabela 2. Altura para saída dos animais nos piquetes.

ESPECIE FORRAGEIRA	ALTURA DE SAÍDA (cm)
Capim-elefante (PD=30 a 35 dias)	50 a 100
Colonião e Tanzânia	25 a 35
Tobiatã, Mombaça e Milênio	30 a 40
Massai	20 a 25
Andropogon	20 a 30
Braquiarão (Marandu)	20 a 30
B. decumbens	15 a 25
Áruana, Áries	15 a 20
Setária	20 a 30
Tifton 85, Coast-cross, estrela, etc	10 a 20

Adaptado de diversos autores; PD = período de descanso

Tabela 3. Sugestões para períodos de descanso de várias forrageiras em dias.

ESPECIE FORRAGEIRA	DIAS
Capim-elefante	20 a 35
Mombaça, Tanzânia, Colonião, Milênio	25 a 42
Capim-andropogon	25 a 30
Braquiarião (Marandu)	28 a 35
B. decumbens	28 a 42
Aruana, Áries	25 a 45
Tifton 85, Coast-cross, etc	24 a 28

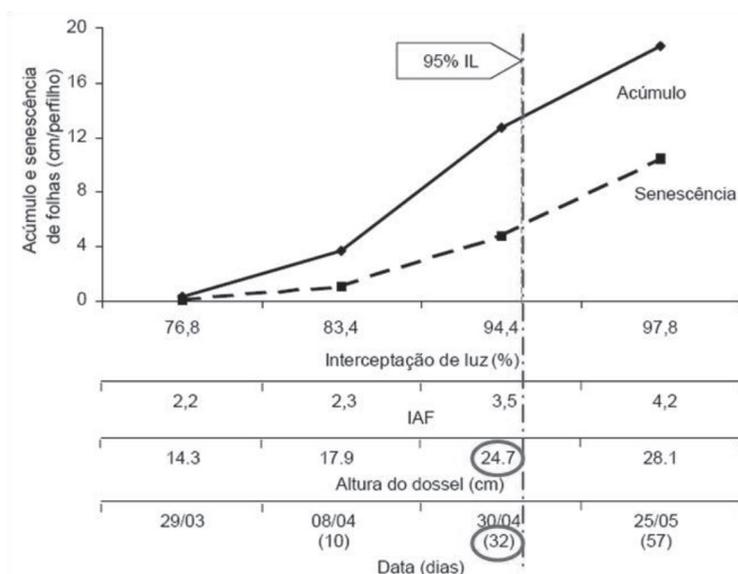


Figura 3 - Acúmulo e senescência de folhas em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu indicando altura de entrada e de saída dos animais para 95% de interceptação luminosa (IL). Dados adaptados de Sbrissia (2004).

O crescimento das plantas indica as taxas de lotação e períodos de descanso variáveis. As ferramentas de manejo contribuem na tomada dinâmica de decisão afinada com a filosofia de manejo adotada. As práticas de manejo devem prover o bem-estar animal e preservar a qualidade do meio ambiente no ecossistema da pastagem.

GIMENES (2010) trabalhando com capim marandu, sob as alturas de pré-pastejo de 25 e 35 cm durante o ano, não observou diferenças, com exceção ao verão 2009, época em que maiores valores de taxa de lotação foram registrados nos pastos manejados com a altura pré-pastejo de 25 cm relativamente àqueles manejados com a altura de 35 cm (Tabela 4). Nos pastos manejados com a altura pré-pastejo de 25 cm os maiores valores de taxa de lotação foram registrados durante a primavera 2009 e verão 2010, seguidos daqueles registrados durante o verão, outono e inverno de 2009. Nos

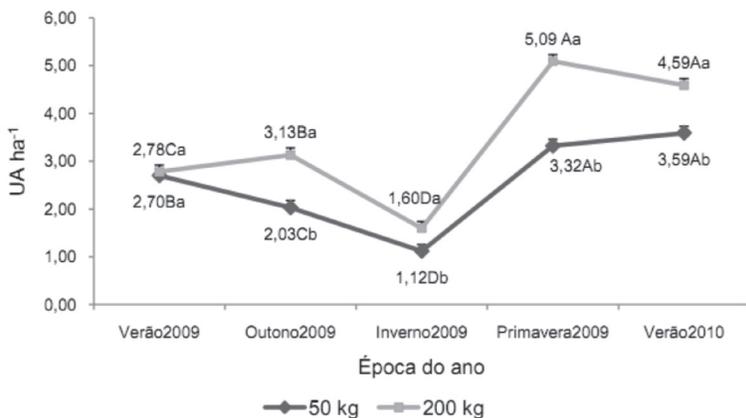
pastos manejados com a altura pré-pastejo de 35 cm os maiores valores de taxa de lotação também foram registrados durante a primavera 2009 e verão 2010, porém seguidos daqueles registrados durante o outono, verão e inverno de 2009. Com exceção do verão 2009, pastos adubados com 200 kg ha⁻¹ de N apresentaram maior taxa de lotação que pastos adubados com 50 kg ha⁻¹ durante todo o período experimental (Figura 4). Para ambas as doses de N avaliadas maiores valores de taxa de lotação foram registrados durante a primavera 2009 e o verão 2010, sendo os menores valores registrados durante o inverno 2009 (Figura 4).

Com relação ao desempenho animal, para o ganho de peso médio diário (GMD), GIMENES (2010) observou que, com exceção do inverno e primavera 2009, os valores de GMD foram maiores nos pastos manejados com a altura pré-pastejo de 25 cm relativamente àqueles manejados com a altura de 35 cm (Figura 5). Para as duas alturas pré-pastejo avaliadas os maiores valores de GMD foram registrados no verão 2009, época a partir da qual passaram a diminuir atingindo os menores valores durante a primavera 2009, voltando a aumentar durante o verão 2010. Maiores valores de GMD foram registrados nos pastos adubados com 200 kg ha⁻¹ de N relativamente àqueles adubados com 50 kg ha⁻¹ apenas durante o outono 2009, sendo que não houve diferença entre tratamentos de dose de N nas demais épocas do ano (Figura 6). Para as duas doses de N avaliadas os maiores valores de GMD foram registrados durante o verão 2009 e os menores durante a primavera 2009, com valores intermediários no outono e inverno 2009 e verão 2010 (Figura 6). Apesar das variações estacionais e da influência dos tratamentos de pastejo sobre o GMD, houve aumento crescente contínuo no peso corporal dos animais ao longo de todo o período experimental (Figura 7).

Tabela 4. Taxa de lotação (UA ha⁻¹) de novilhos Nelore em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado caracterizados pelas alturas de pré-pastejo de 25 e 35 cm de fevereiro de 2009 a abril de 2010.

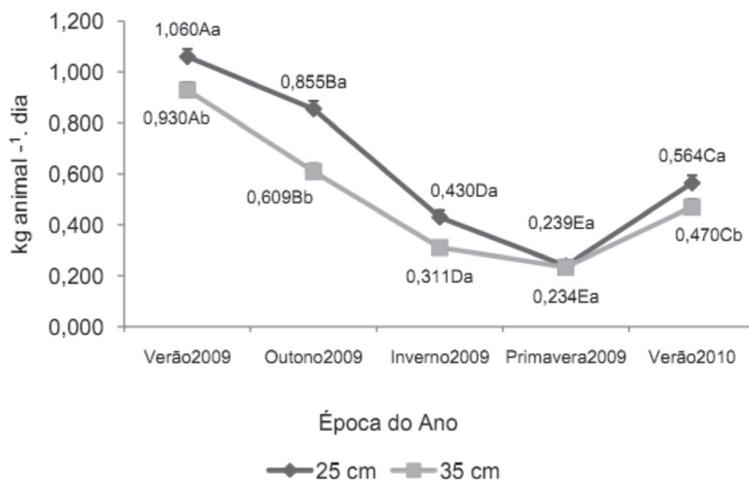
Época do ano	Altura (cm)		Média
	25	35	
Verão 2009	3,37 Ba (0,14)	2,11 Cb (0,15)	2,74 B (0,10)
	2,40 Ca (0,14)	2,75 Ba (0,15)	2,58 B (0,10)
Outono 2009	1,43 Da (0,14)	1,29 Da (0,14)	1,36C (0,10)
	4,19 Aa (0,14)	4,21 Aa (0,15)	4,20 A (0,10)
Primavera 2009	4,27 Aa (0,14)	3,91 Aa (0,14)	4,09 A (0,10)
	3,13 a (0,05)	2,85 b (0,05)	
Média			

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, diferem entre si ($P>0,05$). Números entre parênteses correspondem ao erro-padrão da média, * Análise realizada em dados transformados LOG₁₀(x)



Letras minúsculas comparam efeito de dose de N dentro das épocas do ano; letras maiúsculas comparam efeito de época do ano dentro das doses de N.

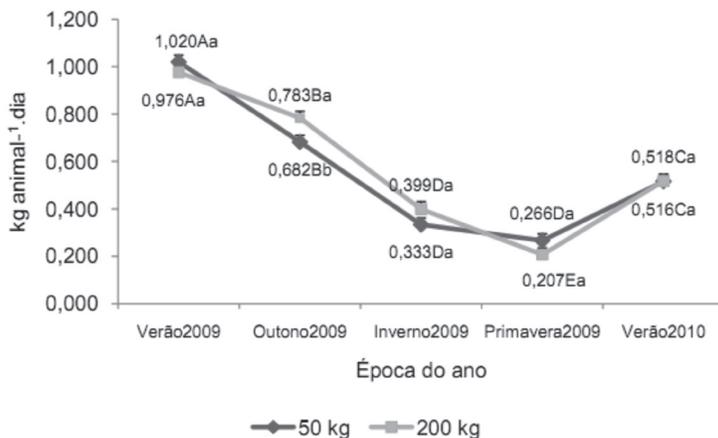
Figura 4 – Taxa de lotação (UA ha⁻¹) de novilhos Nelore em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo e adubação nitrogenada de fevereiro de 2009 a abril 2010.



Letras minúsculas comparam efeito de altura pré-pastejo dentro das épocas do ano; letras maiúsculas comparam efeito de época do ano dentro das alturas pré-pastejo.

Figura 5 – Ganho de peso médio diário (kg animal⁻¹.dia) de bovinos Nelore em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelas alturas pré-pastejo de 25 e 35 cm de fevereiro de 2009

a abril 2010. Fonte: GIMENES (2010).



Letras minúsculas comparam efeito de dose de N dentro das épocas do ano, Letras maiúsculas comparam efeito de época do ano dentro das doses de N.

Figura 6 – Ganho de peso médio diário (kg animal⁻¹ dia⁻¹) de bovinos Nelore em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo e adubação nitrogenada de fevereiro de 2009 a abril 2010 Fonte: GIMENES (2010).

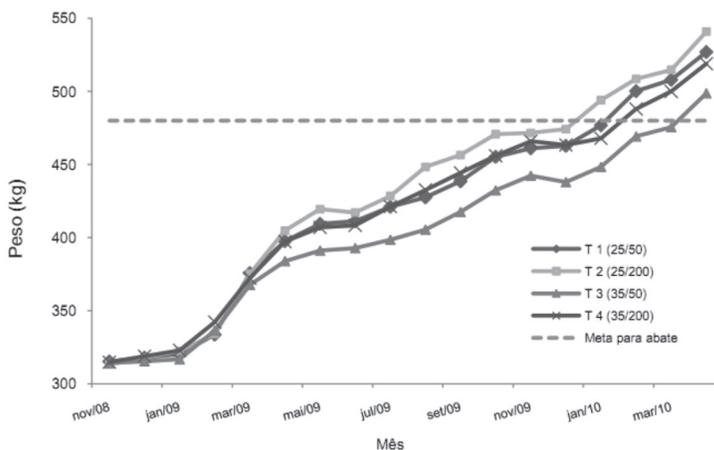
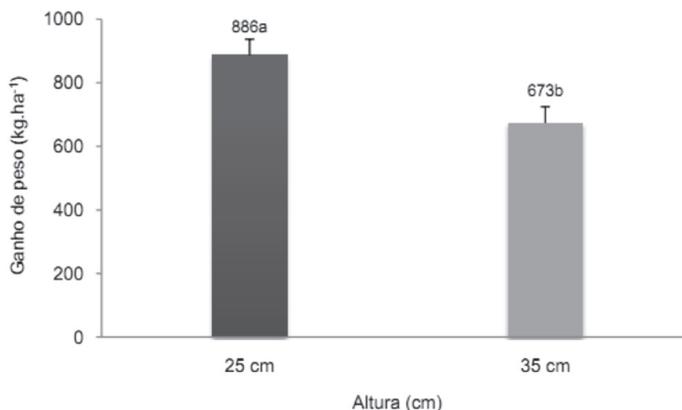


Figura 7 – Evolução mensal do peso corporal (kg) de novilhos Nelore em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo e adubação nitrogenada de fevereiro de 2009 a abril 2010.

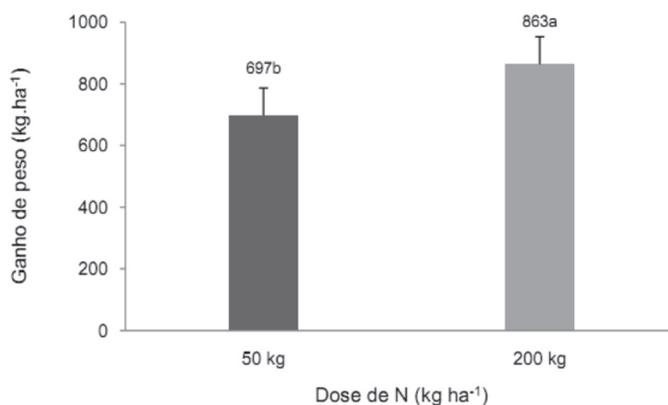
Para o ganho de peso por unidade de área verificou-se que pastos manejados com a altura pré-pastejo de 25 cm apresentaram maior ganho de peso por unidade de área que pastos manejados com a altura de 35 cm (Figura 8).

Maior ganho de peso por unidade de área também foi registrado nos pastos adubados com 200 kg ha⁻¹ de N relativamente àqueles adubados com 50 kg ha⁻¹ (Figura 9).



Letras minúsculas comparam efeito de alturas pré-pastejo

Figura 8 – Ganho de peso por unidade de área (kg.ha⁻¹) ao final do experimento em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo para as alturas pré-pastejo de 25 e 35 cm de fevereiro de 2009 a abril 2010. Fonte: GIMENES (2010).



Letras minúsculas comparam efeito de doses de N

Figura 9 – Ganho de peso por unidade de área (kg.ha⁻¹) ao final do experimento em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de adubação. Fonte: GIMENES (2010).

Estudos realizados por PAULINO e TEIXEIRA (2011) relacionaram o manejo da pastagem de Brachiaria

brizantha cv. Marandu correspondente à 100% de interceptação luminosa (altura de entrada de 35 cm) e 95% de interceptação luminosa (altura de entrada de 25 cm) e as adubações com 50 e 200 kg/ha de N com o estoque de carbono no solo. Os estoques de carbono encontrados para altura de 35 cm (110 Mg ha⁻¹) foram superiores aos obtidos com entrada de animais a 25 cm (84,4 Mg ha⁻¹). Os maiores valores de estoque de carbono foram observados mediante a aplicação de 200 kg ha⁻¹ de N associado à altura de 35 cm de pastejo (119,3 Mg ha⁻¹), Figura 10 e 11. A entrada dos animais numa altura de pré-pastejo mais elevada (35 cm) resulta em maiores acúmulos de material vegetal morto. Outrossim, este fato está diretamente relacionado as perdas de massa de forragem que foram mais elevadas (24,1%) na altura de pré-pastejo de 35 cm que na altura de 25 cm de 20,3 % (GIMENES, 2010).

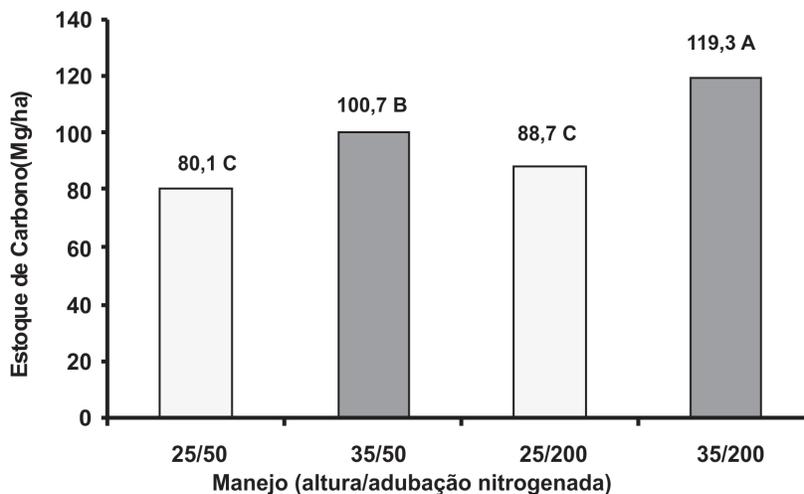


Figura 10 - Estoques de carbono em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob manejo rotativo e adubação nitrogenada. Fonte: PAULINO & TEIXEIRA, 2011.

Embora o N possa ter efeito positivo no balanço de gases entre a atmosfera e o solo de pastagens, o processo de fabricação do adubo nitrogenado além do próprio transporte do produto são atividades que demandam queima de combustíveis fósseis e conseqüentemente contribuem para a emissão de gases para a atmosfera. Dados da literatura apontaram um valor de 1,23 kg de C emitidos para cada kg de N produzido, incluídos todos os processos de fabricação, estocagem, transporte e aplicação. Além disso, o custo de aplicação do fertilizante nitrogenado muitas vezes excede o retorno econômico de determinado sistema produtivo.



Figura 11 - Pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, com 13 anos de idade, com lotação rotacionada e adubada com nitrogênio.

Desse modo, o uso de plantas leguminosas em pastagens, seja em monocultura ou consorciada com gramíneas tropicais tem sido há muito tempo objeto de estudo de pesquisadores brasileiros interessados na economia do uso de fertilizantes. Atualmente, esse interesse se estendeu a fim de avaliar o potencial da leguminosa em seqüestrar C atmosférico. Como os estoques de C no solo poderão ser sustentados no longo prazo apenas se for adicionado N no sistema, seja através da aplicação de fertilizantes nitrogenados ou pela fixação biológica, a demanda por informações a respeito do potencial da leguminosa nesse sistema cresce cada vez mais. Além disso, as perdas de C no solo tendem a aumentar quando os microorganismos do solo são N dependentes.

Outrossim, fica evidente que a utilização de leguminosas em consórcio com gramíneas forrageiras tropicais pode ser um dos principais meios de se conseguir alta produtividade com baixo custo, e como efeito secundário acaba por beneficiar o acúmulo de C no solo atuando como alternativa para o aumento do seqüestro de C atmosférico.

As determinações impostas pelos países importadores de produtos de origem animal do Brasil têm sido cada vez mais abrangentes em termos do sistema produtivo onde os animais são criados, passando a exigir mais do que simplesmente alimento.

Atualmente, os produtos oriundos de sistemas de produção animal são adquiridos com o intuito de que ofereçam benefícios diretos (paladar, valor nutritivo, segurança alimentar), e também qualidades indiretas (nível de bem estar, sistema que preserve o ambiente, sustentabilidade ambiental) relacionadas aos processos de produção, as quais não podem ser tratadas isoladamente.

A produção brasileira deve estar preparada para atender as exigências da sociedade mundial, quanto à conser-

vação da água e do solo, bem-estar animal e mitigação do efeito estufa na produção animal.

Baseado em aspectos de proteção mercadológica, o Brasil, por ser detentor do maior rebanho comercial de bovinos do mundo e por utilizar forrageiras tropicais como base da alimentação destes animais. Fatores como baixo custo, grande aptidão produtiva e fácil cultivo tornam os pastos a base da exploração pecuária no Brasil. A maior parte da produção de ruminantes no Brasil (cerca de 90%) é gerada sobre pastagens. Além disso, o uso de pastagens tropicais tem sido enfatizado mundialmente como o diferencial da pecuária brasileira. Estima-se que anualmente no Brasil sejam plantados 4 milhões de hectares de pastagens, e renovados outros 10 milhões. A diversidade de pastagens cultivadas nos trópicos é precariamente pequena, considerando a grande dependência de somente poucos ecotipos de plantas essencialmente apomíticas e que cobrem milhões de hectares. No caso da incidência de uma praga ou doença isso representa um risco permanente para as pastagens, dessa forma materiais genéticos superiores e novos lançamentos para amenizar esses riscos bióticos ou abióticos (solo e clima) estão sendo providenciados por empresas públicas e privadas para ampliar o leque de opções de forrageiras para exploração pecuária.

Por outro lado, o Brasil tem sido indicado como importante produtor de metano (CH_4), fato que pode ser utilizado como embargo aos produtos da pecuária destinados à exportação.

Devido a anos de esforços na área de pesquisa e desenvolvimento de tecnologias aplicadas à pecuária o sistema produtivo tem grande potencial para colaborar com a mitigação do aquecimento global, causado pelos gases de efeito estufa (CO_2 , CH_4 e N_2O).

A colaboração pode ser dada na redução das emissões de metano e no sequestro de carbono pelos solos.

Como a fermentação entérica dos ruminantes é uma fonte importante de emissão de metano na agropecuária. Trabalhos realizados pelo Instituto de Zootecnia, da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo e pela Embrapa estimaram que os bovinos emitem em média 56 kg/ano de metano, dados aceitos como referência pelo IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change).

As produções de metano pelos bovinos variam de acordo com a alimentação:

- Dietas com mais amido produzem menos metano por unidade de amido do que por unidade de carboidrato estrutural;
- Aumento da proteína na dieta reflete numa menor emissão de CH_4 ;
- Os animais alimentados com pastos de capim tropical seco, fibrosos emitem mais metano que os alimentados com leguminosas ou grãos;
- Quanto maior a ingestão de matéria seca digestível menor a eficiência produtiva de metano por quilograma de leite ou carne;
- O uso de concentrados melhora a produção de carne e de leite com menor produção de gases por quilo de alimento ingerido;

Figuram dentre outras medidas mitigadoras da emissão de metano: o uso de aditivos (ionóforos, etc.), o emprego de volumosos de alta qualidade, emprego de variedades de cana-de-açúcar com melhor relação fibra e açúcares solúveis, uso de consorciação e gramíneas de alta qualidade, e o manejo adequado das pastagens.

O Instituto de Zootecnia, APTA/SAA, desenvolve em Sertãozinho, há mais de 50 anos a prova de ganho de peso que visa seleção e melhoramento de raças zebuínas. O uso de animais geneticamente mais produtivos, criados em pastos adequadamente manejados contribuiu para a redução da idade de abate de 36 para 18 meses de idade. Essa

intensificação na produção é capaz de reduzir a emissão de metano em até 60%.

Novas tecnologias, tais como desenvolvimento de vacinas, caracterização genômica de microrganismos metanogênicos e metanotróficos estão sendo estudados em diversas partes do mundo. Elas representam contribuições alternativas para atender a proposta nacional em reduzir de 20 a 30% a emissão de gases de efeito estufa.

O potencial de seqüestro nesses ecossistemas está relacionado à sua produção primária, de modo a manter o C (carbono) aprisionado nos troncos e galhos de árvores durante seu crescimento. Em pastagens, por outro lado, o potencial de seqüestro de C reside na capacidade desses sistemas em aumentar a concentração do C orgânico no solo, desde que satisfeitas algumas condições. Apesar disso, sistemas pastoris utilizados na produção de ruminantes, seja na produção de carne ou leite, convivem continuamente com emissão de gases do efeito estufa (GEE) como metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O), originados de processos metabólicos nos animais e de aplicação de fertilizantes nitrogenados, respectivamente. Esse equilíbrio de trocas gasosas é que define em que grau determinado ecossistema pode ser considerado fonte de gases do efeito estufa ou, de outro modo, um dreno com capacidade de reduzir esses gases na atmosfera.

É possível mitigar em até 6 bilhões de toneladas de gás carbônico-equivalente com a agropecuária, dos quais 70% é negociável no mercado de carbono a preço de US\$ 100.00 a tonelada (IPCC, 2007). O sistema de plantio direto na palha ou a modalidade integração-lavoura-pecuária ocupa atualmente cerca de 30% da agricultura nacional e promove mitigação de 9 milhões de toneladas de carbono, suficientes para compensar a emissão direta das atividades agrícolas referentes ao período de 1975 a 1995.

TEIXEIRA (2011) avaliando os estoques de carbono em sistemas de integração lavoura-pecuária verificou maiores estoques de carbono para a associação milho + capim-marandu (84,0 Mg ha⁻¹) e milho + ruziziensis (79,8 Mg ha⁻¹) superiores aos da associação milho + capim-piatã (67,2 Mg ha⁻¹) para a profundidade de 0 a 40 cm. Tais valores representam estoques de carbono 27,9 %, 21,5 % e 2,3 % superiores aos encontrados no sistema de plantio convencional (milho), cultivado na Fazenda Santa Angélica em área próxima a da área avaliada nesse experimento, para capim-marandu, ruziziensis e piatã, respectivamente. As figuras 12 e 13 ilustram a distribuição dos estoques de carbono com a profundidade e a área experimental do Instituto de Zootecnia de Nova Odessa, SP.

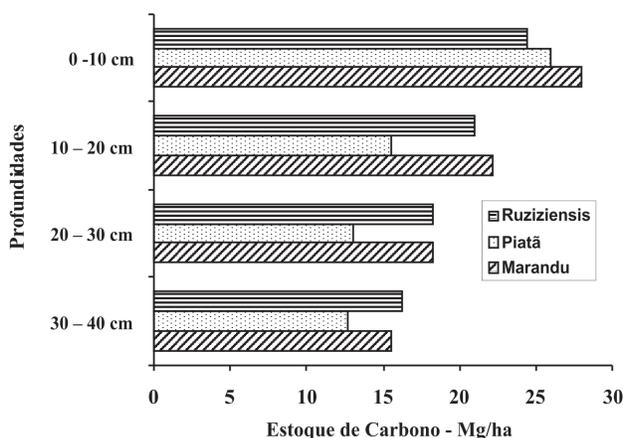


Figura 12 - Estoques de carbono (Mg ha⁻¹) no sistema integração-lavoura-pecuária (milho + ruziziensis, milho + piatã e milho + marandu) em função das profundidades. Fonte: TEIXEIRA (2011).

Desse modo, é importante entender se e como as mudanças no número e composição de espécies de plantas, além do manejo adotado em áreas agricultáveis, afetam as taxas de acúmulo de C no solo.

A mitigação do efeito estufa pela redução de emissão de poluentes pelos países desenvolvidos garantiria, no médio e longo prazo, uma freada no aumento da concentração de gases na atmosfera. Entretanto, os efeitos de uma ação isolada nesse sentido seriam prejudiciais à economia global. Medidas alternativas e compensatórias a essa estão sendo debatidas e incentivadas, entre as quais se destacam a preservação de florestas nativas, a implantação de florestas e sistemas agroflorestais e a recuperação de áreas degradadas. Na agricultura o crescente aumento da produtividade nas últimas décadas associada ao uso de técnicas avançadas de melhoramento genético animal e vegetal com utilização crescente de fertilizantes e pesticidas foi considerado por muitos, incompatível com a atual necessidade de sistemas considerados ecologicamente corretos do ponto de vista da emissão de gases do efeito estufa.



Figura 13 - Pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Piatã em área de integração-lavoura-pecuária (milho-brachiaria) no Instituto de Zootecnia, Nova Odessa/SP. Fonte: PAULINO, 2010.

No caso específico de pastagens manejadas para a produção de carne e leite, o aumento da taxa de lotação associada à utilização crescente de doses de nitrogênio no solo foi considerado aspecto negativo do balanço de gases na atmosfera, promovendo e colaborando para o aquecimento global, em razão principalmente da emissão de metano por ruminantes. Embora seja verdade que o aumento da taxa de lotação eleve a emissão de metano por área, sua capacidade em compensar essa emissão seqüestrando C da atmosfera e armazenando-o no solo através dos processos de fotossíntese e decomposição permaneceu negligenciado até recentemente. Desse modo futuros estudos deverão não só levar em consideração a responsabilidade de cada componente sobre a emissão de gases, mas também o balanço geral do fluxo de gases, que no caso das pastagens torna-se mais amplo devido à participação importante dos ruminantes (SOUSSANA et al., 2007).

Ponderando que em média há no Brasil, 1,1 bovino para cada hectare. Os bovinos emitem 56 kg de metano e 54 kg de gás carbônico por ano. Por outro lado, as pastagens sustentam a pecuária nacional e sequestram o carbono. As estimativas apontam que as pastagens brasileiras sequestram cerca de 920 kg/ha/ano. Baseado nessa informação, o saldo da pecuária seria positivo e de 810 kg/ha de carbono sequestrado por ano. Considerando a eficiência de pastejo, os conteúdos de carbono na matéria seca e o estoque de carbono no solo, grosseiramente eleva-se na ordem de 1,2 a 2,1 toneladas de carbono sequestrado por unidade animal acrescentada na lotação por aérea.

O metano gerado pela fermentação ruminal, considerando que o rebanho brasileiro contribui com apenas 2% do metano global produzido por atividades antrópicas, ou cerca de 10% do metano ruminal global, na realidade até o momento o metano não é o grande problema dos ruminantes (FAO, 2006). O mais relevante é o manejo inadequado, quando se utiliza o fogo, gerando calor e CO₂ para a atmosfera, e os animais são submetidos à restrição de alimentos, por ocasião do período seco do ano, uma grande quantidade de gases são gerados para produzir um quilo de carne ou de leite, considerando o baixo desempenho dos animais nessas condições. Os valores padrões de produção de metano por um bovino adulto pastejando em condições normais, podem variar de 40 a 70 kg/animal/ano, o que equivale a 0,92 a 1,61 t/animal/ano de CO₂ equivalente. No entanto, a expectativa de fixação de CO₂ proveniente da atmosfera pelas plantas forrageiras são bem maiores, considerando o potencial de produção de matéria seca das plantas de clima tropical. PEDREIRA & PRIMAVESI (2008) fizeram uma simulação do balanço dos gases gerados em um sistema de produção de bovinos em pastejo pode ser visualizada na Tabela 4.

A exploração atividade pecuária praticada de forma racional é uma ferramenta benéfica ao seqüestro de carbono. desde que praticada de forma racional. Evidentemente que a produção de CO₂ equivalente pode variar em função, por exemplo, do uso de fogo e também da decomposição dos dejetos dos animais.

Tabela 4. Emissão de metano (CH₄) e de CO₂ por bovinos adulto consumindo forragem e sal mineral e seqüestro de CO₂ em pasto bem manejado de braquiaria.

Bovino adulto			
Emissão de CH ₄	60,5 kg/ano ¹	Equivalente CO ₂	60,5 x 23 = 1.391
Emissão de CO ₂	54,0 kg/ano		+ 54
		TOTAL Eq. CO₂	= 1.445
Pastagens			
Seqüestro de CO ₂	60.000 kg/ha/ano ²	Considerando animais/ha	0,95 = 63.157
		BALANÇO	= -61.712

¹Considerando um bovino adulto consumindo exclusivamente forragem e sal mineral. ² Considerando a produção anual de matéria seca de forragem de 30 t/ha. (considerando um pasto bem manejado (parte aérea mais raiz). A braquiaria em solo pobre produz de 2 a 5 t/ha/ano de MS de parte aérea.)

Fonte: PEDREIRA & PRIMAVESI (2008)

Uma quantidade de óxido nitroso (N₂O) também deve ser produzida, principalmente na utilização de adubos nitrogenados. Outro aspecto que deve ser considerado é que nesta simulação não foi considerada a produção de gases pelo processo de eliminação da vegetação original da área, que deve ser acrescentada à quantidade de carbono gerada e diluída pelo tempo produtivo da pastagem. O que não pode ser admitido é a transformação de floresta em pastagem,

pois a floresta contem de 120 a 300 t MS/ha, que se queimados vão gerar 240 a 600 t CO₂/ha, o que nenhuma atividade agropecuária consegue repor (PEDREIRA & PRIMAVESI, 2008). Recuperar uma pastagem degradada e torná-la uma pastagem bem manejada, representa vantagem no aspecto de retirada de CO₂ atmosférico. Além disso a queimada gera gases que vão resultar em ozônio troposférico, que é prejudicial a saúde vegetal e animal, ainda retira do ar os íons OH* que deveriam neutralizar o gás metano eliminado pelos bovinos.

Além da redução do desmatamento da Amazônia em 80%, anunciada anteriormente pelo governo e prevista na Política Nacional de Mudanças Climáticas, o Brasil, tem como metas COP -15, Copenhague (2009) também deve:

- diminuir o desmatamento no Cerrado em 40%;
- recuperar pastos;
- realizar plantio direto;
- fazer fixação biológica do nitrogênio;
- aumentar a eficiência energética;
- incentivar o uso de biocombustíveis;
- expandir o uso de hidrelétricas;
- investir em fontes alternativas, como a eólica
- substituir o carvão proveniente de desmatamento pelo de árvores plantadas na siderurgia

A pecuária tecnicamente conduzida reduz as emissões de GEE, aproveita melhor aproveitamento de resíduos, uso de biodigestores, pode incrementar o nitrogênio no sistema e elevar a eficiência no uso do carbono. O uso de leguminosas em pastagens tem demonstrado quase que invariavelmente aumentos no carbono orgânico no solo, quando comparado com a pastagem exclusiva de gramínea.

Segundo MIRANDA (2010) há muitos enganos e mentiras sobre as emissões de CO₂ no Brasil, sendo que entre 2000 e 2005 os Estados Unidos foram campeões do desmatamento ao perder 6% de sua florestas, vindo a seguir o Canadá com 5,2% e em terceiro o Brasil com 3,6%, enquanto os dois primeiros perderam um total de 280.000 km², o Brasil perdeu 165.000 km².

Segundo os dados da Energy Information Administration – Independent Statistics and Analysis dos EUA (disponível em tonto.eia.doe.gov/cfapps/ipdbproject/iedin dex3.cfm?tid=908&pid=44&aid=8) e do Balanço Energético Nacional (BEN) (disponível em www.ben.epe.gov.br/) o Brasil está entre os países que menos contribui para o desbalanço de emissão de gás carbônico considerando quatro indicadores homogêneos de comparação (valor absoluto das emissões de CO₂ e os valores relativos por habitante, por km² e riqueza produzida). O Brasil é o campeão mundial de agroenergia, sendo que nossa agricultura contribui com 28,5 % da energia renovável brasileira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHAUDHRY, A. S. Forage based animal production systems and sustainability, an invited keynote. R. Bras. Zootec., v.37, suplemento especial p.78-84, 2008.

ELKINGTON, J.. Towards the Sustainable Corporation: Win-Win-Win Business Strategies for Sustainable Development. CMR 36(2): 90-100,1994.

GIMENES, F.M.A. Produção e produtividade animal em capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo e adubação nitrogenada. 2010. 109 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

IPCC. 2007. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 pp.

KREBEAK, E.; MORAES, L. STRATHE, A.; FADEL, J. Technological innovations in animal production related to environmental sustainability. In: XXI Congresso Brasileiro de Zootecnia, 23 a 27 de maio de 2011, 1-15p. CD- ROM. MIRANDA, E.E. Enganos e mentiras sobre emissões de CO2 no Brasil. DBO Agrotecnologia, ano 7, no 26, julho/agosto, 2010.

PAULINO, V.T.; TEIXEIRA, E.M.C. Estoque de carbono em pastagem de capim-Marandu submetida a estratégias de pastejo rotativo e adubação nitrogenada. In: 48a Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Belém, PA, 2011. Anais... Belém, PA, SBZ, 2011, 1-3p.

PEDREIRA, M.S.; PRIMAVERSI, O. Atuações zootécnicas para a adequação ambiental na bovinocultura. In: Zootec, 2008, João Pessoa, PB, p. 1-14, 2008.

SBRISSIA, A.F. Morfogênese, dinâmica do perfilhamento e do acúmulo de forragem em pastos de capim-Marandu sob lotação contínua. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2004, 171p. Tese (Doutorado em Agronomia – Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2004.

SOUSSANA, J.F.; ALLARD, V.; PILEGAARD, K. et al. Full accounting of greenhouse gas (CO₂, N₂O and CH₄) budget of nine European grassland sites. Agriculture, Ecosystems and Environment. v. 121, p. 121-134, 2007.

TEIXEIRA, E.M.C. Estoque de carbono em pastagens com diferentes sistemas de uso e manejo. 2011, 88p. Dissertação de Mestrado (Produção Animal Sustentável). Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, 2011.

PRODUÇÃO ORGÂNICA DE LEITE NO BRASIL: TECNOLOGIAS PARA A PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL

João Paulo Guimarães Soares¹
Luiz Januário Magalhães Aroeira²
Adivaldo Henrique da Fonseca³
Argemiro Sanavria³
Jenevaldo Barbosa da Silva⁴
Gisele Maria Fagundes⁵

¹ Zootecnista, D.Sc., Pesquisador A, Embrapa Cerrados, BR 020, km 18, Planaltina, DF - Brasil - CEP 73310-970, Caixa Postal: 08223, E-mail: jp.soares@cpac.embrapa.br

² Médico Veterinário, Dsc., Pesquisador aposentado, Embrapa Gado de Leite. Professor DCAN/PPGPA, Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA) Av. Francisco Mota, 572

Bairro Costa e Silva, Mossoró-RN. CEP: 59.625-900 E-mail: aroeira@ufersa.edu.br;

³ Médico Veterinário, Dsc., Professor Titular, Departamento de Epidemiologia e Saúde Pública, Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) BR465, Km07, 23890-000, Seropédica, RJ E-mail: adivaldo@ufrj.br, sanavria@ufrj.br;

⁴ Mestrando em Ciências Veterinárias, Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) BR465, Km07, 23890-000, Seropédica, RJ - E-mail: jenevaldo@hotmail.com;

⁵ Mestranda em Zootecnia, Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) BR465, Km07, 23890-000, Seropédica, RJ. E-mail: giselefagundes22@hotmail.com .

1- Introdução

Os sistemas orgânicos de produção de leite são modelos sustentáveis de produção que preconizam práticas de manejo em preferência ao uso de insumos externos à propriedade. Leva em conta a adaptação às condições regionais e sempre que possível, usa práticas zootécnicas e agronômicas, métodos mecânicos e biológicos, em detrimento do uso de materiais sintéticos, sem deixar de lado a segurança, a produtividade e a rentabilidade para o produtor, onde todos os princípios de agroecologia⁶ podem ser aplicados. Neste caso, pressupõe-se que, além de primar pela saúde animal, é necessário que o pecuarista esteja preocupado com a preservação ambiental e ofereça boas condições de trabalho e de vida a seus funcionários (Soares, 2008).

Por isso, é preciso observar que este sistema não é obtido somente na troca de insumos químicos por insumos orgânico/biológico/ecológicos, mas prevê cuidados com a alimentação do rebanho, as instalações e o manejo humanitário, a escolha de animais, a sanidade e até os cuidados higiênicos-sanitários durante o processamento e empacotamento do produto (Aroeira et al., 2003).

As mudanças no nível de produtividade e na genética dos animais utilizados na Revolução Verde foram enor-

⁶ Conjunto de princípios gerais aplicáveis aos sistemas agropecuários sustentáveis. Pode ser descrita como uma ciência que tem por objeto o estudo holístico dos agrossistemas, que buscam copiar os processos naturais e o manejo de recursos naturais para condições específicas de propriedades, levando em consideração as necessidades e aspirações dos agricultores (ALTIERI, 2001).

mes, contribuindo para o aparecimento de muitas doenças que implicam no uso intensivo de medicamentos e condições artificiais de criação. Os problemas relacionados com a segurança dos alimentos, como o mal da “vaca louca”, gripes aviária e suína invocam a importância do uso da rastreabilidade como forma de garantir ao consumidor a qualidade superior desejada (Fonseca, 2000).

A produção orgânica de leite é uma demanda atual da sociedade. O consumidor deseja um produto de qualidade, a preço justo, saudável do ponto de vista de segurança alimentar, livre de perigos biológicos (cisticercose, brucelose, tuberculose, príons, etc.), perigos químicos (carrapaticidas, antibióticos, vermífugos, hormônios, etc.) e produzidos com menor uso de insumos artificiais e cuidados em relação ao bem estar animal. Além do que, existe a preocupação atual com a preservação do meio ambiente e a biodiversidade e com o papel social da atividade agropecuária, com a geração de empregos no campo e diminuição do êxodo rural. (Soares, 2008).

O leite orgânico é comercializado em pequena escala, principalmente os derivados (padarias, mini mercados, feiras-livres, lojas e cestas a domicílio) face às exigências de legislação sanitária e logística para serem colocados num grande canal varejista. As legislações estaduais e municipais vêm facilitando as ações de pequenos agricultores e agroindústrias de pequeno porte (Fonseca, 2000). Embora iniciativas de grande escala como cooperativas na região oeste de Santa Catarina e Triângulo Mineiro, tem se desenvolvido e apresentam grande potencial.

Os maiores entraves para o desenvolvimento da produção orgânica de leite referem-se à produção de forragem e grãos para a alimentação animal e ao controle de doenças para o manejo da sanidade animal. Para alimentação a limitação se dá face ao pequeno tamanho das propriedades, à escassez de rações orgânicas para suplementação alimentar durante o período de estiagem, à baixa fertilidade do solo nas áreas de pastagens, à baixa adoção da prática da adubação verde e incorporação de matéria orgânica, além do clima desfavorável em determinadas épocas do ano, em algumas regiões, que no caso destes últimos também limitam os sistemas convencionais.

Para a sanidade estão relacionados ao controle de ecto e endoparasitas sem a utilização de medicamentos químicos, assim como a busca por aqueles alternativos. Em relação ao tratamento veterinário, o objetivo principal das práticas orgânicas de criação é a prevenção de doenças. Saúde não é apenas ausência de doença, mas habilidade de resistir a infecções, ataques de parasitas e perturbações metabólicas. Desta forma, o tratamento veterinário é considerado um complemento e nunca um substituto às práticas de manejo. O princípio da prevenção deve ser sempre priorizado e quando houver necessidade de intervenções deve se considerar que o importante é procurar as causas e não somente combater os efeitos. Por isso, o foco deve ser a busca de métodos naturais para tratamento veterinário como medicamentos homeopáticos, fitoterápicos e alimentação equilibrada para manter a saúde animal.

Neste sentido, existe uma série de alimentos alternativos, não convencionais com características orgânicas que podem ser produzidos nas propriedades rurais com objetivo de diversificação/rotação de culturas, fixação de nitrogênio, gestão do nitrogênio e do carbono, melhoria da estrutura do solo, sendo combinados para produção de rações de ruminantes, entre eles a mandioca, os feijões silvestres, a cana-de-açúcar, o farelo de arroz, o farelo de trigo, subprodutos da indústria e as pastagens consorciadas (gramíneas e leguminosas) em sistemas silvipastoris.

Contudo, é imprescindível destacar que os sistemas de produção orgânicos envolvem uma visão holística da propriedade, onde animais e vegetais se mantêm num manejo integrado em harmonia, reciclando nutrientes e gerando relações químicas e biológicas complexas. Essas relações necessitam ser esclarecidas de maneira científica, para agregar tecnologias à cadeia produtivas e diminuir o empirismo que envolvia a produção orgânica, proporcionando o avanço do

conhecimento e maior oferta nos mercados nacionais e internacionais.

Neste trabalho serão enfocadas algumas tecnologias desenvolvidas e adaptadas pela Embrapa e parceiros as quais tentou-se fornecer resultados de pesquisas para dirimir os maiores entraves identificados para a produção orgânica de leite que são as relacionadas a alimentação e a sanidade dos rebanhos de leite em sistemas orgânicos de produção, assim como apresentar também a caracterização da produção no Brasil, aspectos da legislação e de mercado.

2 - Produção orgânica de leite no Brasil

A produção de leite orgânico no Brasil até 2005 era de 0,01% (Aroeira et al., 2005) e cresceu para 0,02% (6,8 milhões de litros em 2010) da produção total de leite produzida no Brasil (28 bilhões de litros em 2010), conforme dados preliminares de levantamentos feitos pelo projeto Sistemas orgânicos de produção animal da Embrapa Cerrados em 2011, junto a produtores e cooperativas em diferentes estados.

Mesmo com a saída de alguns produtores isolados no Rio de Janeiro e Minas Gerais, este pequeno crescimento se deu em função do estabelecimento de projetos de algumas cooperativas e ampliação de outras, sobretudo no sul do Brasil e no Triângulo mineiro respectivamente, sendo implantadas com vários produtores que em parte estão em transição e outros já receberam a certificação.

Produzir leite orgânico no Brasil compensa, uma vez que quando se comparou o sistema orgânico ao convencional, identificou-se que a remuneração do capital é de 5% ao ano, maior do que aquela obtida no sistema convencional (2% ao ano), mesmo ocorrendo uma redução de produtividade por vaca (33%); da terra (63%); aumento da mão-de-obra (47%) e do custo total por litro de leite (50%). O valor agregado do produto dependendo da região variou de 50 a 70% a mais do que o valor do leite convencional. Concluiu-se neste estudo que para a produção orgânica de leite seja economicamente viável é necessário que o preço ao produtor seja 70% superior ao praticado para o leite convencional (Aroeira et al., 2006).

Foram feitos também através de levantamentos, a caracterização de sistemas de produção orgânica de leite na região sudeste, sul, nordeste, centro-oeste e norte, observando-se que ainda são pequenas com relação a produção convencional. A propriedade com produção orgânica de leite, pôde ser caracterizada por possuir em média 325ha de área total, sendo destas, 138ha dedicados à atividade leiteira. O rebanho é em média constituído de 41 vacas em lactação, 35 vacas secas. Cerca de 60% dos animais são mestiços (Europeu x Zebu) e 40% Zebu. A média da produção por vaca oscila em torno dos 9,2 kg/dia durante a época das chuvas e cai para 8,2 kg/dia na seca. Estes valores, sobretudo de área utilizada, se apresentaram mais elevados do que o esperado, e menores na produção média de leite, uma vez que foi considerada na pesquisa regiões como centro-oeste/norte e sudeste/sul respectivamente (Aroeira et al., 2005)..

Com relação a alguns números também se pode, através das pesquisas mas recentes, observar que hoje no Brasil são 239 produtores que mantém a produção nacional em torno de 6.8 milhões L/ano, produto de 2070 vacas ordenhadas com produção de 3313L/vaca/ano e uma média 11 litros/vaca/dia(Soares, (2011)-Pesquisa em andamento).

O número total vacas ordenhadas no Brasil pode ser distribuído, sendo no Sul- 1010 vacas; Sudeste- 630 vacas; Centro-oeste- 130 vacas; Nordeste- 200 vacas e no Norte- nenhuma. Considerando os dados obtidos na pesquisa para a percentagem de vacas em lactação em relação ao rebanho no sistema orgânico serem de 64%, o número do rebanho na atividade é de 3234 cabeças. As propriedades estão concentradas na região sul, sobretudo nos Estados do

Paraná, Santa Catarina e no Sudeste, Minas Gerais (sul de minas e triângulo Mineiro) São Paulo e Rio de Janeiro (Soares, (2011)-Pesquisa em andamento).

3 - Mercado do leite orgânico

Existem principalmente problemas de logística e comercialização, além da necessidade de aumento da produção para redução do preço no mercado, ou seja a lei da oferta e da procura para haver maior regularidade de produção e os preços se tornarem mais acessíveis as diferentes classes e ocorrer aumento da venda.

Com relação a logística, a maioria dos produtores de leite orgânico não ligados a cooperativas fazem a industrialização e empacotamento na própria unidade produtiva também tendo que distribuir o produto o que onera o custo de produção Ainda há limitação sobretudo na difusão e transferência de tecnologias, onde o treinamento da extensão é necessária para tornar as diferentes tecnologias disponíveis chegam aos produtores que podem estar tendo problemas e não terem soluções disponíveis por desconhecimento.

O leite orgânico é comercializado em pequena escala principalmente os derivados (padarias, mini mercados feiras-livres, lojas e cestas a domicílio) face às exigências de legislação sanitária para serem colocados num grande canal varejista. As legislações estaduais e municipais auxiliadas pela Lei 10831 facilitam as ações de pequenos agricultores e agroindústrias de pequeno porte. Embora iniciativas de grande escala como cooperativas na região oeste de Santa Catarina e Triângulo Mineiro tem se desenvolvido e apresentam grande potencial, comercializando em supermercados. Assim como grandes produtores se encontram no interior de São Paulo, Paraná e Goiás.

Por outro lado, o leite orgânico produzido (certificado) alcançou como previsto, até três vezes o valor do produto convencional, se vendido diretamente ao consumidor (Aroeira et al., 2005, Soares et al.2004) atingindo nichos de mercado na região norte/centro oeste, com exceção do Distrito Federal, mas no sul/sudeste alcançam grandes canais varejistas com preços menores e acesso a maior parcela da população.

Quando vendido a cooperativas/laticínios, o produto foi comercializado com 50% de acréscimo. Estudo com consumidores em Minas Gerais mostrou que há disposição para se pagar até 60% de sobrepreço para o leite e seus derivados produzidos de forma orgânica, porém o mesmo estudo mostrou que este valor não é suficiente. Para que o mesmo seja economicamente viável conforme já descrito, é necessário que seu preço seja 70% maior que o convencional. Conclui-se que o ajuste entre a demanda e a oferta do leite orgânico no mercado futuro poderá ajustar estes índices, melhorando o acesso pela redução do preço a consumidores com menor padrão financeiro (Aroeira et al., 2005).

Mesmo com dificuldades de comercialização é possível sim ter lucros com a atividade, pois esta não é mais uma atividade insipiente. Levando-se em consideração que o Brasil é quinto país com maior área com produção orgânica do mundo 1,77 milhões de hectares até 2007 (IFOAM 2011). A venda de produtos orgânicos no mundo movimentou em 53 bilhões de dólares (IFOAM 2011). Segundo o IBGE (2006) os estabelecimentos de produtores de orgânicos no Brasil representavam 1,8% (ou 90.425 propriedades) do total de estabelecimentos agropecuários e destes 41,7% dedicavam-se, principalmente, à pecuária e criação de outros animais.

No Brasil estima-se que o comércio anual seja de R\$ 500 milhões, sendo 30% para o mercado interno e 70% para exportação. O setor cresce de 20 a 30% ao ano. Com base nestes dados podemos tranquilamente dizer que a produção orgânica de leite, não atende somente um nicho de mercado, tem produção, tem rentabilidade com sustentabilidade

sendo um mercado a espera de produção (IBGE, 2006).

4 - Regulamentação da produção orgânica

A Lei dos Orgânicos (Lei 10.831/03) foi regulamentada pelo Decreto no 6323, de 27 de dezembro de 2007 e após consulta pública nos últimos anos de suas instruções normativas-IN, sendo a principal IN 64 (Brasil, 2009), orienta as práticas e processos de manejo da produção animal e vegetal no Brasil. Todo produto intitulado ecológico, biodinâmico, natural, regenerativo, biológico, agroecológico, permacultivado e outros são nomeados pela Lei como produto orgânico (Brasil, 2003). Neste período também, foi criado, no âmbito do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o programa Pró-Orgânico, com comissões estaduais de produção orgânica (CPOrg) e a Câmara Setorial da Cadeia Produtiva da Agricultura Orgânica (CSAO). Ambos têm o objetivo de incentivar, estruturar e desenvolver a cadeia de produção a comercialização de produtos orgânicos no Brasil (SOARES et al., 2008).

Desde 1º de janeiro de 2011 passa a ser fiscalizada pela legislação brasileira todos os sistemas de produção que não são convencionais a se auto intitulem “orgânicos” pelo uso do novo selo do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica (SBCO) somente após passarem pelo crivo das instituições certificadoras autorizadas ou OAC (Brasil, 2003).

Para estarem aptos à comercialização e exportação, os produtos orgânicos também têm que ser certificados. Agências certificadoras credenciadas junto ao Colegiado Nacional para a Produção Orgânica (CNPOrg) fornecem “Selos de Qualidade”, que garantem o cumprimento das normas de produção orgânica no estabelecimento rural ou na indústria processadora (IBD, 2008).

O processo de avaliação da conformidade orgânica pode ser realizado de duas formas: A primeira metodologia é a certificação auditada e a segunda forma que foi introduzida recentemente, são denominadas de certificação participativa (BRANCHER, 2004). A auditada é considerada mais tradicional e é feita em todo mundo, utiliza uma terceira parte que dá credibilidade aos produtores, comerciantes e consumidores, dando garantia de que os produtos respeitam os procedimentos orgânicos em todas as etapas de produção (BRANCHER, 2004). Os grandes produtores de leite orgânico se encaixam nesta modalidade, pois produzirem e distribuírem o produto isoladamente nos grandes canais de comercialização.

Algumas certificadoras por auditoria de terceira parte possuem credibilidade internacional, onde não se envolvem com a organização e o assessoramento dos agricultores, como a rede de confiança faz, dedicando-se exclusivamente aos processos de certificação (BRANCHER, 2004).

Na certificação participativa encontramos algumas características que a diferencia da certificação por auditoria. Onde a principal diferença observada é a confiança, que faz parte dos princípios dos agricultores, técnicos e consumidores, podem desenvolver as suas ações de forma responsável e verdadeira visando aprimorar a agroecologia (ECOVIDA, 2004). A fiscalização não fica somente restrita aos técnicos altamente especializados, onde os agricultores juntamente com os técnicos na área e organizações também realizam a fiscalização, e são chamadas organismos de controle social-OCS (BRASIL, 2009).

Na certificação participativa é fundamental que os grupos e as associações dos agricultores tenham ligações com as organizações dos consumidores. Aqueles grupos de produtores de leite orgânico de grandes cooperativas, mas

que reúnem muitos pequenos produtores podem ser certificados dentro deste processo de certificação.

Um exemplo de OCS é a rede Ecovida que vem atuando no Brasil na área de certificação participativa, possuindo 21 núcleos regionais, que abrange cerca de 170 municípios. Seu trabalho abrange 200 grupos de agricultores, 20 ONGs e 10 cooperativas de consumidores. Em toda a área de atuação da Ecovida, são mais de 100 feiras livres ecológicas e outras formas de comercialização (ECOVIDA, 2010).

A certificação apresenta um alto custo para os pequenos agricultores que muitas vezes não podem pagar e com isso comercializar seus produtos como convencionais, deixando assim de vender seus produtos com um preço maior. Com isso a certificação participativa apresenta-se como uma forma de certificação que não apresenta custos aos produtores fazendo com que os mesmos possam realizar a certificação dos seus produtos (SILVA, 2011).

Por ultimo existe ainda a certificação facultativa (Brasil, 2003) que é dada aqueles produtores familiares e que distribuem o seu produto por venda direta e em feiras, porém são reconhecidos pela comunidade e por consumidores. Estes não podem comercializar seus produtos em canais varejistas, sua comercialização esta restrita venda direta e em feiras, mas devendo ser cadastrados nas Superintendências Federais de Agricultura e estarem num cadastro deste órgão com auxílio das CPOrgs.

5 - Aspectos do manejo da produção orgânica de leite (Lei 10831(Brasil, 2003) - IN 64 produção animal-vegetal-(Brasil, 2009)

Como em qualquer sistema de produção animal, na produção de leite orgânico recomenda-se que a nutrição e alimentação animal seja equilibrada e supra todas as exigências dos animais. Os suplementos devem ser isentos de antibióticos, hormônios e vermífugos, sendo proibidos aditivos promotores de crescimento, estimulante de apetite e uréia, bem como suplementos ou alimentos derivados ou obtidos de organismos geneticamente modificados ou mesmo vacinas fabricadas com a tecnologia da transgenia.

É recomendada a produção de forragem (volumosos e concentrados) por meio da formação e manejo das pastagens, capineiras, silagem e feno. Neste aspecto, é importante que a maior parte da alimentação seja proveniente da própria propriedade e que 85% e 80% da matéria seca consumida por ruminantes e monogástricos, respectivamente, seja de origem orgânica.

No manejo e adubação de pastagens, o consórcio de gramíneas e leguminosas é recomendado para a gestão do nitrogênio no sistema, sendo exigida a diversificação de espécies vegetais. Propõem-se a implantação de sistemas agroflorestais, como os silvipastoris, nos quais as árvores e arbustos fixadores de nitrogênio (leguminosas) possam se associar a cultivos agrícolas e com pastagens ou serem mantidos alternadamente com pastejos e cultivos, assim como bancos de proteínas ou cercas vivas. Na adubação destas áreas, em função da extensão, aconselha-se o chorume e a compostagem como alternativa, sendo permitido o uso de calcário para a correção da acidez dos solos. Como fontes de fósforo e potássio, são permitidos o uso de termofosfato, fosfato de rocha natural, termopotássio, pó de rocha e o uso restrito de sulfato de potássio, respectivamente.

Quanto ao manejo sanitário dos rebanhos, o tratamento veterinário é considerado um complemento e nunca um substituto às boas práticas de manejo, entretanto, se necessário, recomenda-se o uso de fitoterápicos e da homeopatia. São obrigatórias todas as vacinas estabelecidas por lei, e recomendadas vacinações e exames para as doenças mais

comuns a cada região. Como medida preventiva contra ecto e endoparasitos, recomendam-se a rotação de pastagens e o uso de compostos de ervas medicinais, juntamente com a ração ou o sal mineral. Na prevenção de bernes e carrapatos, as pesquisas têm avaliado o controle biológico, com resultados satisfatórios, além do que dentre as medidas preventivas aconselhadas para controle de parasitas está a manutenção das esterqueiras cobertas e protegidas de moscas.

No caso da seleção e melhoramento animal, assim como na sua aquisição é sugerido o uso de genótipos adaptados com o uso de zebuínos leiteiros e seus cruzamentos, com menores exigências nutricionais para evitar as doenças carenciais; mais rústicos capazes de produzir satisfatoriamente em condições naturais de criação, sem o uso preventivo de antibióticos, promotores de crescimento e hormônios que não são permitidos. Para o manejo reprodutivo somente a monta natural e a inseminação artificial são permitidas. Não são permitidas a transferência de embriões -TE e fertilização in vitro -FIV.

No que diz respeito ao bem-estar animal, as instalações devem ser adequadas ao conforto e à saúde dos animais. O acesso à água, alimentos e pastagens também deve ser facilitado. Além disso, as instalações devem possuir espaço adequado à movimentação, o número de animais por área não deve afetar aos padrões de comportamento, assim como o confinamento total de animais adultos e o isolamento e reclusão de animais jovens não deve ser utilizado. Os sistemas silvipastoris se apresentam como modelos para o manejo e bem-estar, pois permitem sombra das arvores, aumento da fertilidade das pastagens e a combinação com cultivo o que diversifica a renda do produtor.

Cabe lembrar que a produção orgânica de leite deve obedecer a legislação de orgânicos a Lei 10831 (Brasil, 2003), pela IN 64 (Brasil, 2009), assim como a IN 51 que orienta todos os procedimentos para produção, armazenamento, envase e transporte de todo o leite produzido no Brasil, portanto além da avaliação da conformidade da produção orgânica, tem-se toda a obrigatoriedade da IN 51, o que torna o processo mais rigoroso, porém garantindo sua rastreabilidade e garantia da qualidade.

6 - Projeto de pesquisa “Sistemas Orgânicos de produção animal” e Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA “Fazendinha Agroecológica Km 47”)

Um projeto de pesquisa e desenvolvimento em produção orgânica de carne bovina, suína, caprina, ovina e de frangos, de leite bovino e caprino e de ovos, esta em andamento na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa desde 2003 e se dividiu em dois períodos: Primeiro (2003 a 2007) e segundo (2007 até 2011).

Este projeto compõe a Rede de Agricultura orgânica, carteira de projetos que tem como objetivo manter projetos com grandes desafios nacionais. É liderado pela Embrapa Agrobiologia, Cerrados e Suínos e Aves com a participação de outros diversos centros de pesquisa, sendo pioneiro neste tema dentro da Embrapa. Busca a geração de conhecimentos, adaptação e inovação de tecnologias, apropriadas para melhorar as questões relacionadas: ao ajuste de sistemas de produção ligados as questões socioeconômicas, à qualidade e ao mercado do produto, à produção de alimentos, ao bem estar animal, aos cuidados sanitários estratégicos, à genética e melhoramento para melhor adaptação dos animais nos diferentes sistemas de produção, à preservação do meio ambiente e à construção e socialização do conhecimento gerado.

Um grande esforço destes últimos anos de pesquisa pôde desenvolver também para adaptar e validar os principais resultados de pesquisa ligados aos sistemas orgânicos de produção de leite que foram realizados no âmbito de outro Projeto chamado Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA “Fazendinha Agroecológica Km 47”) que

é destinado à pesquisa e produção orgânica de alimentos (Embrapa Agrobiologia e Solos / UFRRJ / Pesagro-RJ) e que serão aqui apresentados abaixo.

7 - TECNOLOGIAS PARA A PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL DE SISTEMAS ORGÂNICOS DE PRODUÇÃO DE LEITE

7.2-Manejo de pastagens consorciadas

Manejo orgânico de bovinos leiteiros em pastagens de Capim-Tanzânia consorciado com calopogônio.

Para se avaliar o manejo orgânico de pastagens consorciadas foi implantada uma área experimental de pastagem sobre um solo Argissolo, com as seguintes características químicas: pH = 5,2; Al = 2,2 cmol/cm³; Ca + Mg = 1,6 cmol/cm³; P = 3 mg/kg e K = 69 mg/kg. Antes da implantação da pastagem, em outubro de 2005, foram feitas duas arações e uma gradagem. O solo foi corrigido com calcário dolomítico na quantidade de 1 Ton/ha, fertilizado com esterco de bovino curtido com 20 Ton /ha, 200kg/ha de fosfato de rocha natural e 100kg/ha de sulfato de potássio na implantação. Ao longo do experimento realizou-se a adubação de manutenção, com aplicação de chorume na quantidade de 1000L/ha após cada ciclo de pastejo. O plantio do *Calopogonium muconoides* foi realizado a lanço conjuntamente com o capim tanzânia na proporção de 20% de sementes da leguminosa em relação a quantidade de sementes da gramíneas.

A área total da pastagem utilizada foi de 7,8 ha divididos em 7 piquetes de 1,3 ha. O sistema de pastejo empregado foi o rotativo, com 7 dias de pastejo e 42 dias de descanso. Foram utilizadas 13 vacas mestiças (Holandês x Zebu) com taxa de lotação de 2 UA/ha no período das águas e 1 UA/ha no período das secas. O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado com 6 repetições e dois tratamentos: capim tanzânia (*Panicum maximum* cv. tanzânia) em consórcio com calopogônio (T+C) e capim tanzânia (T) exclusivo. Os dados de composição química (PB, FDN, FDA, lignina, celulose e hemicelulose) e de disponibilidade de matéria seca foram avaliados em três anos consecutivos (2006, 2007 e 2008), sendo que a matéria seca também foi avaliada em dois períodos (seco e chuvoso) em cada ano. Neste caso, o esquema experimental utilizado para as variáveis químicas foi o de parcelas subdivididas no tempo, com os dois tratamentos na parcela e os anos avaliados nas subparcelas; e, para a matéria seca o esquema foi em parcelas sub-subdivididas no tempo com o período avaliado na sub-subparcela.

A produção média de matéria seca nos sistemas de cultivo do capim tanzânia solteiro e em consórcio está apresentada na Tabela 1. Durante a estação das águas verificou-se alta disponibilidade de forragem, com elevada participação da leguminosa para os três anos de avaliação dos dados. A associação do tanzânia com o calopogônio favoreceu o acúmulo de biomassa tanto no período seco quanto no período chuvoso, exceto no ano de 2006, onde não houve diferença significativa no período das secas entre o tanzânia solteiro e consorciado. Esse fato pôde ser observado na maior produção em massa seca alcançada pelo tanzânia, no consórcio, em relação à produtividade apresentada no sistema solteiro na maioria dos anos, sem contudo levar em consideração a biomassa da leguminosa empregada. Observa-se, comparando os períodos em cada ano, que tanto para o capim tanzânia solteiro quanto para o consorciado a MS foi significativamente maior no período das águas.

A diferença média observada, entre a matéria seca, ao longo do ciclo do tanzânia em associação com o calo-

pogônio e o tanzânia exclusivo, corroboram com os resultados obtidos por Favoretto et al. (1983), Seiffert et al. (1985), Oliveira et al. (1996), Costa et al. (1998) e Artiaga et al. (2007) os quais também observaram acréscimo na biomassa de algumas gramíneas forrageiras quando consorciadas com leguminosas.

Tabela 1. Avaliação da disponibilidade de Matéria Seca (MS) da pastagem de capim tanzânia exclusivo (T) e em consórcio com calopogônio (T+C), em Seropédica, no período de 2006 a 2008.⁽¹⁾

Ano/Período	T (Kg de MS/ha)		T+C (kg de Ms/ha)	
2006				
Águas	5972	bA	8768	aA
Secas	697	aB	840	aB
2007				
Águas	4145	bA	13465	aA
Secas	457	bB	726	aB
2008				
Águas	6933	bA	9277	aA
Secas	674	bB	883	aB

⁽¹⁾ Médias seguidas de letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

A composição químico-bromatológica do sistema de cultivo com tanzânia solteiro e em consórcio está apresentado na Tabela 2. De acordo com a análise de variância, não foram observadas diferenças significativas para os teores de FDN entre os tratamentos (T) e (T+C) nos três anos avaliados. O valor de FDN se assemelha aos de Barbosa & Euclides (1997) que estudando o valor nutritivo de três ecotipos de *Pmaximum*, encontraram teor médio de 72,9% na MS. Os valores mais elevados de FDN ocorreram no primeiro e no segundo ano, ultrapassando a 70%, índice que exerce influência negativa no consumo e digestibilidade da matéria seca (Van Soest, 1975).

Os valores de FDA na forragem foram influenciados pelo ano e pela consorciação entre as espécies. O conteúdo de FDA diferiu significativamente ($P < 0,05$) entre o tanzânia solteiro e consorciado apenas no terceiro ano, onde constatou-se valores médios superiores para a pastagem consorciada. Este mesmo ano apresentou nos dois tratamentos os maiores e significativos teores de FDA em relação aos demais anos (Tabela 2).

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) da leguminosa utilizada e da época experimental sobre o teor de lignina. No primeiro ano, verificou-se que a pastagem consorciada (T+C) obteve valores de lignina mais elevados que a pastagem solteira (T). Não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) na concentração de lignina entre os dois tratamentos no segundo e no terceiro anos avaliados. Conforme o observado na Tabela 2, o último ano de avaliação foi o que apresentou os menores valores de lignina tanto na pastagem solteira quanto na consorciada. Segundo Van Soest (1994), a lignina é o fator limitante mais importante na disponibilidade de material da parede celular vegetal para a digestão anaerobiótica em animais herbívoros.

Com relação aos valores de hemicelulose contidos na forragem, a pastagem consorciada não diferiu significativamente ($P > 0,05$) da pastagem solteira nos dois primeiros anos experimentais avaliados. Resultados semelhantes aos verificados neste experimento foram encontrados por Fagundes et al. (2008), na avaliação da concentração de hemicelulose do capim tanzânia consorciado. No entanto, valores significativamente superiores de hemicelulose na gramínea em consórcio foram observados no terceiro ano (Tabela 2).

Tabela 2. Avaliação da composição químico-bromatológica da pastagem de capim tanzânia exclusiva (T) e em consórcio com calopogônio (T+C), em Seropédica, no período de 2006 a 2008.⁽¹⁾

Ano	FDN		FDA		LIG		HEM		PB		CEL	
	T	T+C	T	T+C	T	T+C	T	T+C	T	T+C	T	T+C
2006	72,06Aa	71,59Aa	38,78Ba	38,36Ba	4,86Bb	6,18Ba	33,25Aa	32,84Ba	3,96Bb	7,25Ba	27,89Ba	28,21Ba
2007	73,25Aa	72,10Aa	37,00Ba	36,12Ba	8,53Aa	8,00Aa	33,15Aa	35,77Ba	4,47Bb	6,08Ca	27,56Ba	26,21Ba
2008	64,94Ba	63,41Ba	46,02Ab	52,59Aa	2,25Ca	2,57Ca	35,93Ab	42,33Aa	5,73Ab	8,74Aa	36,18Ab	42,23Aa

⁽¹⁾Médias seguidas de letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

O ano avaliado também influenciou os teores de celulose nos tratamentos (T+C) e (T), o terceiro ano novamente apresentou valores significativamente superiores ($P < 0,05$) que os demais anos avaliados. Verificou-se ainda no último ano, concentrações de celulose significativamente ($P < 0,05$) superiores para a pastagem com a leguminosa em relação à solteira.

Os valores protéicos da forragem disponível sofreram influência entre os anos e entre os tratamentos dentro de cada ano. Pôde-se observar que o teor de PB elevou-se com a inclusão do calopogônio na pastagem nos três anos de cultivo avaliados. Considerando o teor mínimo de 7 % de PB na MS para plantas forrageiras recomendado por Minson (1990) para que não ocorra limitação no consumo voluntário, vale ressaltar que os resultados apresentados no presente trabalho no primeiro e no terceiro ano para o capim tanzânia em consórcio, conseguiram satisfazer tais exigências.

Conclusões

1. O estabelecimento de pastagens de capim tanzânia com calopogônio é uma alternativa viável para uma melhor qualidade nutricional da gramínea. A adição da leguminosa promoveu aumento no rendimento de MS e nos teores de PB em todos os anos de cultivo avaliados.

2. No primeiro e no segundo ano de cultivo, as concentrações de FDN, FDA, hemicelulose e celulose do capim tanzânia não foram influenciados pela associação com o calopogônio. No entanto, o terceiro ano apresentou diferenças nos teores de FDA, lignina, hemicelulose e celulose.

3. Acredita-se que o incremento em média de 65%, no valor protéico, na qualidade e produção da pastagem de capim-tanzânia quando consorciado com o calopogônio, mostram a estabilidade produtiva do sistema orgânico no período de 3 anos de avaliação, entretanto a recuperação da área de pastagem com reintrodução da gramínea e da leguminosa é necessário como no sistema convencional, mas em termos nutricionais foi suficiente para a manutenção e produção dos animais existentes no sistema.

Produção de Capim-Elefante em consórcio com Siratro para alimentação suplementar de bovinos leiteiros

Foi implantada uma capineira com capim elefante em consórcio com a leguminosa siratro em uma área com solo Podzólico de textura arenosa, com as seguintes características químicas: pH = 5,7; Al = 0,0 cmol/dm³; Ca + Mg = 2,5 cmol/dm³; P = 81,0 mg/dm³; K = 97mg/dm³. Por ocasião do plantio foram aplicados calcário dolomítico na quantidade de 1 ton/ha, adubação com fezes de bovino curtida 2ton/ha, 200kg/ha de fosfato de rocha natural e 100kg/ha de sulfato

de potássio. Durante o experimento realizou-se adubação de manutenção, com aplicação de chorume na quantidade de 1000L/ha após cada ciclo de pastejo. A implantação da capineira foi realizada no ano de 2005 e sua área de 1ha dividida em 7 faixas, cortadas uma por dia durante 7 dias para serem distribuídas no cocho do animal.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 6 repetições e 2 tratamentos: capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), cultivar Cameroon em consórcio com siratro (E+S) e capim-elefante solteiro (E). Os dados de composição química (PB, FDN, FDA, lignina, celulose e hemicelulose) e de disponibilidade de matéria seca foram avaliados em três anos consecutivos (2006, 2007 e 2008). Os valores obtidos para as variáveis estudadas foram comparadas pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade. O esquema experimental utilizado para as variáveis químicas e para disponibilidade de matéria seca foi o de parcelas subdivididas no tempo, com os dois tratamentos na parcela e os anos avaliados nas subparcelas.

Constam nas Tabelas 1 e 2 às médias referentes à produção de matéria seca e a composição química do capim-elefante cv cameroon, em função do tratamento consorciado e solteiro. Pela análise de variância não se observou diferença significativa ($P>0,05$) entre as médias dos dois tratamentos para a produção de matéria seca nos dois primeiros anos de avaliação. No terceiro ano, o tratamento do capim-elefante consorciado apresentou menor produção de matéria seca em relação ao tratamento solteiro. Este resultado contraria o obtido por Soares et al. (2006), onde a produção de matéria seca encontrada foi maior no tratamento com a capineira consorciada. Este comportamento pode estar relacionado com a diminuição da rebrota do siratro após 3 anos de cortes sucessivos da capineira, ocorrendo necessidade da reintrodução da leguminosa na área, bem como uma maior reposição dos nutrientes do solo via adubação de manutenção, já que sob sistema de corte, a forragem produzida é retirada para ser fornecida no cocho aos animais, fazendo com que nenhuma parte dos nutrientes utilizados pela planta para a produção de biomassa retorne ao sistema de produção de forragem.

Para os teores de FDN, observou-se que o teor médio no primeiro ano foi inferior ($P<0,05$) para o tratamento consorciado comparado ao tratamento solteiro. Soares et al. (2004), avaliando a cv. Napier verificaram valores semelhantes de 60,08 % de FDN. No segundo e no terceiro ano não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) para as médias de FDN entre os tratamentos (E) e (E+S), ambos apresentaram valores superiores a 70 % de FDN. Elevados teores de FDN em forrageiras, geralmente, têm mostrado correlação negativa para o consumo, dependendo da concentração a FDN impõe limitações sobre a ingestão da matéria seca e energia, pois possui digestão lenta e frações indigestíveis em sua composição (Turino, 2003).

Tabela 1. Avaliação da composição químico-bromatológica do capim elefante exclusivo (E) e em consórcio com siratro (E+S), em Seropédica, no período de 2006 a 2008.⁽¹⁾

Ano	FDN		FDA		LIG		DMS	
	E	E+S	E	E+S	E	E+S	E	E+S
2006	71,55 ^{Aa}	60,55 ^{Bb}	41,67 ^{Aa}	41,03 ^{Ba}	3,10 ^{Bb}	5,29 ^{Ba}	12679 ^{Aa}	14275 ^{Aa}
2007	75,01 ^{Aa}	78,22 ^{Aa}	42,40 ^{Ab}	46,35 ^{Aa}	7,52 ^{Aa}	11,71 ^{Aa}	7511 ^{Aa}	14780 ^{Aa}
2008	70,85 ^{Aa}	73,04 ^{Aa}	34,69 ^{Ba}	36,44 ^{Ca}	4,59 ^{Ba}	6,21 ^{Ba}	7670 ^{Aa}	3364 ^{Bb}

⁽¹⁾ Médias seguidas de letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

De acordo com a análise de variância, o conteúdo de FDA no primeiro e no terceiro ano não diferiu significativamente ($P>0,05$) entre o capim-elefante consorciado e o solteiro. No segundo ano, observou-se teores mais elevados de FDA para o tratamento consorciado em relação ao capim-elefante solteiro. Sabe-se que a digestibilidade da forragem está relacionada com os seus teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), de qualquer modo, essas duas frações, quando em níveis muito elevados, comprometem o consumo e o aproveitamento da forragem (Van Soest, 1975).

Com relação aos valores de lignina, as análises de variância revelaram que no primeiro ano, o capim-elefante consorciado (E+S) obteve valores de lignina mais elevados em relação ao tratamento solteiro. No entanto, não se observou diferenças significativas ($P>0,05$) na concentração de lignina entre os dois tratamentos no segundo e no terceiro anos avaliados.

A importância que se dá à presença da lignina na forragem está voltada não somente para a questão da sua digestibilidade quase nula, mas principalmente à sua ligação aos outros componentes da fibra. A lignina é um componente estrutural amorfo, que parece ter função “cimentante” nas ligações dos compostos da parede celular; aparece impregnada na celulose e hemicelulose formando um complexo lignocelulósico indisponibilizando aqueles carboidratos à degradação pelos microrganismos (Santos et al., 2001).

Uma das vantagens da análise de fibra pelo método de Van Soest seria a possibilidade de separação da lignina das cadeias de carboidratos estruturais, impedindo que a mesma seja incluída nos NDT, o que ocorre quando se utiliza o tradicional processo de extração de fibra bruta (Silveira et al., 1974).

No segundo e no terceiro ano experimentais as médias referentes aos valores de hemicelulose não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos (E) e (E+S). Teores médios de hemicelulose obtidos com o estudo foram semelhantes aos resultados de Santos et al (2001) trabalhando com o cv. Roxo cortado em diferentes alturas. No entanto, o primeiro ano apresentou valores médios de hemicelulose inferiores para o tratamento de capim-elefante associado com a leguminosa. Normalmente, as forragens apresentam grandes variações de hemicelulose, podendo apresentar valores entre 10 a 25% na MS (Reis, 1993).

De acordo com Van Soest (1994) a hemicelulose é uma mistura homogênea de polissacarídeos amorfos com grau de polimerização muito inferior ao da celulose. Em células maduras, a hemicelulose encontra-se mais associada à lignina por ligações covalentes do que a outros polissacarídeos, tornando-se indisponível à solubilização (Bianchini et al., 2007).

Conforme o observado na Tabela 2, os valores médios de celulose no primeiro e no segundo ano não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos (E) e (E+S) analisados. Verificou-se ainda no último ano, concentrações de celulose significativamente ($P<0,05$) superiores para a pastagem com a leguminosa em relação à solteira.

Para os valores de proteína, no segundo ano experimental não foi verificada diferença significativa ($P>0,05$) entre os tratamentos. Contudo, as avaliações feitas no primeiro e no terceiro ano demonstraram que o teor de PB elevou-se com a inclusão da leguminosa no tratamento consorciado. A proteína das forragens é um nutriente de fundamental importância na nutrição dos ruminantes, uma vez que fornece o nitrogênio necessário para a reprodução das bactérias responsáveis pelo processo fermentativo que ocorre no rúmen. Tanto a proteína verdadeira como o NNP são degradados pelas bactérias do rúmen até amônia (NH_3), a qual é posteriormente reincorporada como proteína microbiana. Com isso, grande parte da proteína bruta das forragens sofre modificação para proteína microbiana, com exceção de uma pequena

parcela que passa pelo rúmen sem sofrer degradação, sendo utilizada na sua forma original pelo animal (Santos et al., 2007).

Tabela 2. Avaliação da composição químico-bromatológica do capim elefante exclusivo (E) e em consórcio com siratro (E+S), em Seropédica, no período de 2006 a 2008.⁽¹⁾

Ano	HEM		PB		CEL	
	E	E+S	E	E+S	E	E+S
2006	29,88 ^{Aa}	19,51 ^{Bb}	9,77 ^{Ab}	13,40 ^{Aa}	35,48 ^{Aa}	32,77 ^{Aa}
2007	32,61 ^{Aa}	31,87 ^{Aa}	3,26 ^{Ba}	5,18 ^{Ca}	32,39 ^{Aa}	32,65 ^{Aa}
2008	36,16 ^{Aa}	36,59 ^{Aa}	4,32 ^{Bb}	8,00 ^{Ba}	27,25 ^{Ba}	3364 ^{Bb}

⁽¹⁾ Médias seguidas de letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Segundo Minson (1984), para que haja uma adequada reprodução e atividade bacteriana no rúmen é necessário que a dieta contenha um mínimo de 7% de PB, sendo que abaixo deste nível a digestibilidade do alimento fica comprometida por baixa atividade bacteriana. Assim, para um desempenho animal mínimo, a forragem deve possuir em sua matéria seca um mínimo de 7% de PB para atender as necessidades nitrogenadas das bactérias do rúmen. De acordo com as médias obtidas neste trabalho no primeiro e no segundo ano em avaliação, infere-se que a concentração média de proteína bruta contida no tratamento com a forrageira consorciada foi superior a estes limites.

Os resultados da literatura em geral, mostram que ocorre redução na porcentagem de PB com o avanço do estágio de desenvolvimento das plantas forrageiras, ou com o aumento da matéria seca (Grise et al., 2001). A diminuição do teor de PB com a idade é mais lento nas leguminosas que nas gramíneas, possivelmente em razão do contínuo fornecimento de nitrogênio proporcionado pela simbiose com bactérias fixadoras de N do gênero *Rhizobium* (Santos et al., 2007).

Normalmente, as gramíneas de clima tropical possuem níveis de PB inferiores aos das espécies de clima temperado. Grandes partes destas gramíneas apresentam teores de PB inferiores a 10% o que, apesar de ser superior ao nível mínimo exigido pelas bactérias do rúmen, pode ser insatisfatório para garantir as necessidades protéicas de animais em crescimento ou em lactação e, até mesmo, em terminação, promovendo baixos desempenhos (Minson, 1990).

Conclusões

1- Apesar da leguminosa ter interferido positivamente na produção de matéria seca do Capim-Elefante em sistema orgânico, não foram observadas alterações significativas na composição química da gramínea pelo consórcio, o que pode ter sido influenciado por diversos fatores ambientais. Com relação às observações de campo a leguminosa apresentou estabilidade no sistema não afetando o crescimento das gramíneas, ocorrendo equilíbrio na competição.

2- Acredita-se que o incremento no valor protéico, na qualidade e produção da capineira de capim-elefante quando consorciado com o siratro, mostram a estabilidade produtiva do sistema orgânico no período de 3 anos de avaliação, entretanto a recuperação da área de capineira, com reintrodução da gramínea e da leguminosa é necessário como

no sistema convencional, sobretudo em sistemas de corte da biomassa, onde a extração de nutrientes é muito alta, sendo necessária sua reposição. Em termos nutricionais ainda assim foi suficiente para a manutenção e produção dos animais existentes no sistema, principalmente para o que se prepôs, a de fornecer suplemento adicional a pastagem no período seco do ano.

Balanco de proteína bruta na alimentação de vacas em lactação em sistema orgânico de produção.

Para a avaliação do balanço de proteína no sistema foi considerado o rebanho de 31 animais mestiços (Holandês x Zebu) com 13 vacas em lactação em pastejo no capim Tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia) em consórcio com Calopogônio (*Calopogonium mucunoides*). A área total da pastagem foi de 7,8 ha divididos em 7 piquetes de 1,3 ha. e taxa de lotação de 2UA/ha no período das águas e 1 UA/ha no período das secas. Em todas as áreas utilizadas de pastagens o número de animais por área e redução do período de descanso dos piquetes era feito conforme disponibilidade de produção de biomassa da pastagem.

Durante a estação seca do ano (abril a setembro) além da pastagem, a suplementação aos animais foi feita com fornecimento de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) em consórcio com o Guandu (*Cajanus cajan*) e com capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum, cv cameroon) em consórcio com o Siratro (*Macropitilium atropurpureum*), picados no cocho diariamente.

O Consumo de matéria seca (MS) das vacas foi estimado em 2,5% PV de animais com 482 a 505kg de PV em diferentes períodos. Já para o cálculo do consumo da cana de açúcar e guandu considerou-se o fornecimento de 1 balaio (25kg)/vaca/dia. Para o cálculo do consumo das vacas do capim-elefante com siratro considerou-se a pesagem de 2 balaios (20kg)/dia = 40 kg/vaca/dia. As exigências das vacas foram calculadas com base no NRC (1989) para animais em lactação entre 400-500KG de PV produzindo de 8-9kg de leite/dia.

O balanço de proteína foi calculado em anos diferentes. Para o período das águas o ano de 2006 foi utilizado e as mensurações referentes a produção de proteína na pastagem de capim Tanzânia foram feitas. Neste ano, após avaliações foi observada que a composição química da pastagem consorciada do Capim Tanzânia com o calopogônio (TC) apresentou maiores ($P < .05$) teores de FDA (51,82% x 45,65%) e CEL (41,79% x 36,43%) quando comparada com a pastagem exclusiva de capim Tanzânia (T). Para os teores de PB, observou-se que a pastagem consorciada (TC) apresentou melhor qualidade nutricional (8,88%) que a pastagem exclusiva de capim Tanzânia (6,53%). Porém, ambos os resultados foram inferiores ($P < .05$) quando comparados aos piquetes exclusivos com a leguminosa (15,83%) (Tabela 1).

Dentre os principais benefícios apresentados neste período pela leguminosa foi o seu maior valor nutritivo em relação às gramíneas. A leguminosa além de proporcionar maior nível de proteína bruta na dieta, colabora para o aumento da produção de matéria seca no pasto gerando maior produção de leite. Há relatos na literatura sobre os benefícios da leguminosa nos níveis de proteína bruta da gramínea acompanhante, mesmo quando comparada à adubação nitrogenada. Pereira & Santana (1990), observaram que a oferta de *B. decumbens* consorciada com kudzu tinha teor de PB de 9,5%, superior a pastagens adubadas com 90 kg/ha de N, cujo valor era de 7,6 %.

Tabela 1. Composição química (%) das três forrageiras avaliadas sob pastejo n período de março de 2006

Forrageiras	MS (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	Lignina (%)	Celulose (%)
Tanzânia+Calopogônio	38,21 ^a	8,88 ^b	63,99 ^a	51,82 ^a	2,53 ^b	41,79 ^a
Tanzânia	19,96 ^b	6,53 ^c	64,98 ^a	45,65 ^b	2,29 ^b	36,43 ^b
Calopogônio	26,82 ^b	15,83 ^a	52,71 ^b	41,48 ^b	7,25 ^a	31,15 ^c

*Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Scott Knott ao nível de significância de 5%

Já para a composição dos volumosos suplementares e mensuração de sua produção de proteína foi avaliado o período seco do ano de 2008 no mês de julho. Houve neste período considerável incremento no valor protéico do capim-elefante (CE) exclusivo (9,77%), comparado ao consorciado (CES) (13,40%), indicando a melhoria da qualidade do volumoso suplementar com a introdução da leguminosa como era esperado. Valores semelhantes de 10,5% de PB foram observados por SOARES et al., (2004) para o capim elefante cortado com 45 dias em sistema convencional e com adubação nitrogenada de 70kg /ha. Podendo-se inferir que o aporte de nitrogênio via leguminosa apresentou superioridade, nas condições do apresentou trabalho ao sistema convencional.

Tabela 2. Composição química das duas forrageiras avaliadas e em consórcio como volumoso suplementar no período de julho de 2008.

Forrageiras	MS	PB	FDN	FDA	Lignina	Celulose
	% MS					
Elefante	40,92 ^a	9,77 ^c	68,21 ^a	41,67 ^a	3,10 ^c	35,48 ^a
Elefante+Siratro	41,18 ^a	13,40 ^b	60,55 ^b	41,04 ^a	5,30 ^b	32,77 ^b
Siratro	36,45 ^a	17,02 ^a	49,55 ^c	40,40 ^a	7,49 ^a	30,05 ^b

*Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Scott Knott ao nível de significância de 5%.

Foram encontradas diferenças significativas ($P < .05$) para os teores de FDN (60,55% e 68,21%), CEL (32,77% e 35,48%), LIG (5,30 e 3,10%) entre o consórcio (E+S) e o capim-elefante exclusivo (E) respectivamente (Tabela 2). Soares et al 2003 observou valores inferiores (65,5 % FDN; 33,2 % FDA), porém os resultados da composição química relatados na literatura são variáveis e provavelmente, devidos a diferentes fatores, tais como: condições de solo, clima; fontes, formas e níveis de adubação, ou seja, das condições experimentais em que foram cultivadas as forragens, em cada trabalho, podendo afetar a produção de MS, assim como a composição química da forragem.

Para a avaliação da cana de açúcar (C) consorciada com o guandu (CG) foram utilizadas a mesma análise já apresentada, uma vez que a produção do guandu é bianual e foi avaliada somente neste ano, uma vez que no ano de 2007 em função da combinação de uma grande veranico e período longo de estiagem prejudicou tanto a produção do guandu, quanto da produção da cana-de-açúcar. Na avaliação destes resultados obtidos então somente no ano de 2008, não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) para os teores de FDN, Hemicelulose e Celulose, somente observou-se diferenças para os valores de FDA e lignina (tabela 3).

Tabela 3. Avaliação de cana-de-açúcar (C) exclusiva ou em consórcio com guandu (C+ G) no período seco de 2008 para as médias de Proteína bruta e Fibra em detergente neutro e ácido (Hemicelulose, Celulose e Lignina).

Forrageiras	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	Lignina (%)	Hemicelulose (%)	Celulose (%)
C + G	6,99b	69,29a	45,95ab	14,24b	23,34a	29,28a
C	3,58c	68,22a	42,54b	10,47c	25,68a	28,52a
G	10,34a	70,92a	49,81a	18,24a	21,11a	30,31a

^aMédias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Scott Knott ao nível de significância de 5%.

Valores superiores ($P < 0,05$) para a FDA foram encontrados para o Guandu exclusivo (49,81%), sendo este valor semelhante ao consórcio (45,95%) e superior ao da cana exclusiva (42,54%). O aumento na concentração de FDA no Guandu pode ser atribuído a maior fração de lignina normalmente encontrada nas leguminosas e que no presente trabalho apresentou comportamento semelhante ao da FDA. Quanto maior o teor de FDA e lignina nas forrageiras menor será sua digestibilidade, porque a maior parte dos componentes nessa fração não é digerida pelo animal (LADEIRA et al., 2002) como já descrito e amplamente estudado.

Por outro lado, os teores de PB encontrados no Guandu exclusivo (10,34%) e para o consórcio (6,99%) foram superiores as de cana-de-açúcar exclusiva (3,58%), o que indica que a presença da leguminosa (isolada ou consorciada) aumentou o valor protéico da dieta proporcionando um alimento de melhor qualidade nutricional para o animal. Fernandes et al. (2001) recomendaram a utilização de alimentos com maior qualidade nutricional associados a cana-de-açúcar quando esta é usada como principal volumoso em dietas de vacas leiteiras, pois a cana-se açúcar apresentam baixo teor de proteína bruta.

A produção de leite observada em todo o período, como era esperada, apresentou diferenças significativas, entre os períodos das águas e secos de 2006 a 2008 com grande redução da produção em função não somente pela redução da qualidade e da produção da pastagem, mas pela redução da seleção dos animais em pastejo. Mesmo com o aumento qualidade do volumoso utilizando-se o consorcio com as leguminosas este não foi suficiente para manter a qualidade da dieta dos animais quando em pastejo.

A média da produção por vaca oscilou 7,2 a 10,9kg/vaca/dia para o período seco e das águas respectivamente nos três anos avaliados. Sendo semelhantes aos encontrados para produção de leite orgânico observado nos levantamentos realizados no Brasil que oscila em torno dos 9,2 kg/dia durante a época das chuvas e cai para 8,2 kg/dia na seca Aroeira et al., 2005). Embora estes valores apresentaram-se mais elevados do que o esperado, comparados a área das propriedades e na produção média de leite, uma vez que foi considerada na pesquisa regiões como centro-oeste/norte e sudeste/sul respectivamente.

Tabela 4. Avaliação da produção de leite (Kg/dia) de vacas em pastagem de capim Tanzânia exclusivo (T) e em consórcio com Calopogônio (T+C), em Seropédica, no período de 2006 a 2008.

Ano/Período	T	T+C
	PL(Kg/dia)	PL(Kg/dia)
2006		
Águas	9,0 bA	10,9 aA
Secas	7,4 aB	8,4 aB
Média	8,4	9,7
2007		
Águas	9,3a A	9,7 a A
Secas	7,6 aB	8,0 aB
Media	8,5	8,9
2008		
Águas	8,9bA	10,8 a A
Secas	7,2aB	8,3 aB
Media	8,1	9,6

^a Médias seguidas de letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Houve diferenças também significativas entre o período das águas dos anos de 2006 e 2008 para a produção de leite das vacas na pastagem consorciada do capim-tanzânia em consórcio com o calopogônio em comparação para a produção daqueles em pastejo nas áreas com capim-tanzânia exclusiva (10,9 e 9,0 kg/vaca/dia) e (10,8 e 8,9 kg/vaca/dia) respectivamente. Provavelmente explicado pelo aumento na produção e na qualidade da pastagem observada nestes mesmos período como já descrito, o que não ocorreu no ano de 2007 em função de forte veranico ocorrido neste ano.

A partir dos dados obtidos na avaliação das forragens e na produção de leite, foram em seguida calculadas as exigências de proteína bruta (PB) para os animais experimentais segundo o NRC (1989), estimando-se o consumo com base em 2,5% do peso vivo (PV) dos animais. Os pesos médios variaram de 482kg, no período seco, à 505 kg, no período das águas. Para estes cálculos levou-se em consideração ainda, a produção de leite de 8 a 9L/leite/vaca/dia no período seco, e das águas respectivamente, calculadas conforme demonstrado na Tabela 1.

No período seco os animais permaneciam todos os períodos entre as ordenhas no curral e somente retornando ao pasto a noite, o qual neste período não dispunha de forragem necessária para alimentação. A dieta ministrada aos animais foi feita pelo fornecimento exclusivo dos volumosos suplementares disponíveis, capim-elefante e cana-de-açúcar em consórcio com o siratro e o calopogônio respectivamente. O cálculo dos volumosos suplementares foi executado através da pesagem manual destes que eram fornecidos no cocho. A suplementação concentrada com 18% PB, também era administrada na quantidade diária de 2,0kg/vaca/dia e divididas entre as ordenhas.

Tabela 1 - Balanço de proteína do sistema de produção orgânica de leite da fazendinha agroecológica KM 47.

Balanço de Proteína		
Alimentos	PERÍODOS	
	secas	águas
Volumosos	Consumo de MS (kg) dos animais*	
Cana-de-açúcar + guandu (CG) ¹	7,00	0,00
Capim-elefante + siratro (CES) ²	5,0 0	0,00
Capim-tanzânia + calopogônio (TC)	0,0 0	12,65
Consumo total de MS	12,00	12,65
	Consumo de PB (kg) pelos animais ³	
Cana-de-açúcar + Guandu PB	0,48	0,0
Capim-elefante + siratro PB	0,67	0,0
Capim-tanzânia + calopogônio ⁴	0,00	1,10

Consumo total de proteína	1,15 (b)	1,10 (b)
	Exigências em proteína dos animais (kg) ⁵	
Manutenção e produção	1,44 (a)	1,44 (a)
Déficit (a-b)		
PB	- 0,29	- 0,34
Concentrados		
Concentrado protéico ⁶	0,32	0,36
Saldo	+ 0,03	+ 0,02

* Consumo de matéria seca (MS) das vacas estimado em 2,5% PV de animais com 482 a 505kg de PV em diferentes períodos: seco (12,00 kg de MS) e das águas (12,65 kg de MS) respectivamente.

1 Cálculo do consumo de MS (CG): Forneçimento de 1 balaio (25kg)/vaca/dia- Consumo de MS/dia = 25kg * 28% MS (CG) = 7,0kg

2 Cálculo do consumo de MS (CES) pelas vacas: Pesagem de 2 balaio (20kg)/dia = 40 kg/vaca/dia- Consumo de MS/dia = 40kg (CES) * 12,5% MS = 5,0kg/MS/vaca/dia.

3 Cálculo do consumo de PB das vacas: CG = 7,0kg/MS/vaca/dia * 6,99%PB CG = 0,48 kg e CES = 5,0 * 13,4% PB = 0,67 kg PB

4 Exigência de proteína bruta para vacas em lactação entre 400-500KG de PV produzindo de 8-9kg de leite/dia calculadas com base no NRC (1989).

5 Cálculo do consumo de PB do TC = 12,65kg * 8,88PB = 1,1kg PB

6 Cálculo do Concentrado para suprimento do déficit protéico no período seco: 2,0kg * 0,90% MS * 18%PB = 0,32kg PB e no período das águas: 2,0kg * 0,90% MS * 20%PB = 0,36kg PB

No período das águas as vacas permaneceram durante todo o dia na pastagem de capim – tanzânia consorciada com calopogônio saindo somente para as duas ordenhas diárias, não recebendo nenhum suplemento volumoso, mas somente o concentrado, que foi ministrado da mesma forma do período seco do ano, no entanto apresentando 20%PB.

As exigências de proteína bruta dos animais, para manutenção e produção não foram atendidas exclusivamente com os volumosos suplementares no período seco e com a pastagem no período de chuvas (Tabela 1). Isto ocorreu provavelmente pelas elevadas concentrações de FDN (60,5% (CES), 69,2% (CG) e 63,9% (TC)) presentes nestas forragens, sobretudo para a cana de açúcar no período seco, e do CES, no período das águas, em função do alto crescimento vegetativo de ambos.

Para que as exigências de proteína fossem supridas em ambos os períodos foram administrados concentrados protéicos com 18 e 20% de PB no período seco e das águas, respectivamente na quantidade fixa de no máximo de 2 kg por dia para atendimento da IN 64 (BRASIL, 2008) da Lei 10831 (BRASIL, 2007) que preconiza que animais ruminantes, em sistemas orgânicos poderão ingerir somente 15% de toda matéria seca consumida na dieta, de fontes externas a unidade de produção, por isso foram distribuídos no máximo de 2 kg de concentrado/dia dividido em duas ordenhas.

Conclusões

Com a mensuração da produção de matéria seca e proteína bruta obtida através do manejo de pastagens e forragens suplementares utilizadas na alimentação dos animais foi possível identificar o nível de fornecimento destes nutrientes para a perfeita alimentação animal, otimizando práticas e processos e reduzindo os custos de produção principalmente de concentrado, assim como demonstrando que o manejo alternativo de pastagens em sistemas orgânico é sustentável, pois consegue manter a produção animal num nível aceitável contribuindo para redução de insumos externos à propriedade, reduzindo o impacto ambiental e a contaminação dos alimentos.

7.3 – Manejo sanitário alternativo

Estacionalidade das Parasitoses Gastrointestinais de Bezerros Mestiços (Holandês X Zebu) Criadas em Sistema Agroecológico

O objetivo do estudo foi avaliar a influência do sistema de rotação de pastagens sobre a eliminação de ovos de helmintos e oocistos de protozoários em bezerros mantidos em sistema orgânico de produção de leite. O trabalho foi realizado de janeiro de 2008 a dezembro de 2009.

Foram acompanhados quizenalmente todos os bezerros do plantel, destinado a produção de leite, desde o nascimento até o primeiro ano de idade. O número de animais variou de 15 a 20, sendo o número médio igual a 18. Os bezerros eram mestiços (Holandês x Zebu) com grau de sangue variando de 1/2 a 5/8 Gir. Após o nascimento todos os bezerros permaneciam com a vaca, durante a ordenha, até aproximadamente 3 meses de idade, conforme recomendações de manejo orgânico previsto na Instrução Normativa 64 (Brasil, 2009).

Para o manejo alimentar, os bezerros de 0 a dois meses de idade permaneciam em bezerreiro próximo ao estábulo somente no período noturno. Durante todo o dia eram manejados soltos numa pequena área de pastagem com capim Coast-cross (*Cynodon dactylon L.pers., Coastcross*) subdivididas em dois piquetes de 60 m² cada, sendo alternados a cada cinco dias. Já os bezerros de dois a seis meses de idade eram manejados numa área 0,47 ha, composta por uma pastagem de capim Estrela Africana (*Cynodon nlenfuensis, Vanderyst*) consorciado com as leguminosas Araquis (*Arachis pintoi*), Desmodium (*Desmodium ovalifolium*) e Estilosantes (*Estylosanthes guyanensis*) subdivididas em 4 piquetes de 1175m², manejados em sistema rotativo com 8 dias de pastejo e 42 dias de descanso.

Os bezerros com idade entre 6 a 12 meses pastejavam em conjunto com o restante do rebanho, constituído por vacas em lactação e secas perfazendo um total de 31 animais nesta pastagem. A área total da pastagem utilizada foi de 7,8ha divididos em seis piquetes de 1,3 há, composta por capim Tanzânia (*Panicum maximum cv. Tanzânia*) em consórcio com Calopogônio (*Calopogonium mucunoides*). O sistema de pastejo empregado foi o rotativo, com sete dias de pastejo, 42 dias de descanso e taxa de lotação de 2UA/ha no período das águas. Em todas as áreas utilizadas de pastagens o número de animais por área e redução do período de descanso dos piquetes era feito conforme disponibilidade de produção de biomassa da pastagem.

Durante a estação seca do ano (abril a setembro) além da pastagem, a suplementação aos animais de 0-6 meses foi feito com fornecimento de feno de Gliricidia (*Gliciricia sepium*); para os animais de 6 a 12 meses com cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) em consórcio com o Guandu (*Cajanus cajan*) e com capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum, cv cameroon) em consórcio com o Siratro (*Macropitilium atropurpureum*), picados no cocho diariamente.

Foram realizadas coletas de amostras fecais diretamente da ampola retal de cada animal a cada quinze dias. Foram realizadas contagens de ovos por grama de fezes (OPG), segundo a técnica McMaster descrita por Gordon; Whitlock (1939). Para recuperação e identificação de larvas das fezes utilizou-se a técnica modificada de coprocultura descrita por Ueno; Gonçalves (1998). Contaram-se todos os ovos de helmintos e oocistos encontrados. Porém ênfase maior foi dada aos nematoides pertencentes à superfamília trichostrongyloidea, devido a sua distribuição cosmopolita e alto patogenicidade.

Os dados coprológicos apresentaram helmintos pertencentes às seguintes superfamílias: Trichostrongyloidea, Trichuroidea e Rhabditoidea, além de Oocisto do protozoário *Eimeria* spp. (Tab. 1).

Durante todo estudo os bezerros apresentaram-se infectados predominantemente por helmintos pertencentes à superfamília Trichostrongyloidea. A contagem média do OPG dos animais variado de 250 a 800 (Tab. 1). Estes resultados corrobora os de Höglund et al., (2001) que avaliaram bezerros mantidos em sistema de produção orgânica, embora

tenham encontrado animais com elevado grau de parasitismo, observaram que na maioria das amostras fecais (98,6%) contagem de ovos do nematóide inferiores a 500 OPG, classificando os como infecção baixa e moderada.

A espécie *Strongyloides papillosus*, apresentou contagem de ovos nas fezes variando de 0 a 150. Foi observado maior parasitismo nos animais com idade inferior a quatro meses, embora não significativo ($p>0,05$). Durante todo estudo nenhum animal com idade superior a seis meses apresentou infecção pesada, ao passo que seis animais com menos de seis meses foi identificado grau de parasitismo pesado. Estes resultados corroboram os achados de Fonseca et al. (1994) que observaram em seus estudos que animais com idade inferior a quatro meses são mais parasitados por *S. papillosus*.

Para a espécie *Trichuris* spp., observou-se baixo parasitismo, com média de 10 OPG. Estes resultados demonstram que a espécie não constitui fator de risco importante para a saúde dos animais estudados, visto que além do baixo parasitismo poucos animais apresentaram eliminação de ovos nas fezes. Estes resultados provavelmente se devam ao longo período pré-patente deste helminto, sendo observado parasitismo elevado apenas nos animais mais velhos do rebanho.

Tabela 1. Valores médios mensais da contagem de ovos de helmintos e oocistos em bezerras mantidos sob sistema de produção orgânico de janeiro de 2008 a dezembro de 2009.

Meses	Trichostrongyloidea	Rhabditoidea	Trichuris	<i>Eimeria</i> spp
Jan	540	0	0	0
Fev	700	40	0	100
Mar	425	150	0	80
Abr	300	180	20	100
Mai	300	60	0	100
Jun	340	20	20	150
Jul	321	60	0	80
Ago	373	70	20	210
Set	375	110	20	140
Out	475	120	20	90
Nov	475	0	0	50
Dez	550	40	0	100
Média	431	81	10	105

A eliminação de Oocistos de *Eimeria* spp. variou de 0 a 10. Estes resultados corroboram os de HÖGLUND et al. (2001) que avaliaram o parasitismo gastrointestinal em bezerras mantidas em fazendas orgânicas. Estes autores não observaram nenhum caso clínico de coccidiose e, atribuíram os resultados ao manejo das pastagens e ao estado nutricional dos animais.

No presente trabalho, os animais jovens não eram mantidos juntos aos animais adultos, visando evitar a infecção dos bezerras por oocistos permanentemente eliminados pelos animais adultos. No Brasil, estudos mostraram que bebedouros, comedouros e pastagens contaminados têm grande influência na contaminação dos animais jovens, principalmente em criação a pasto, onde estes são facilmente contaminados com fezes de animais adultos infectados,

favorecendo o aparecimento da parasitose (FABER et al., 2002; HECK et al., 2005).

Quando analisado os dois anos estudados, observou-se alta correlação (0,95) entre o perfil helmíntico dos animais. Os resultados obtidos nos meses de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro, quando confrontado com os demais meses do ano apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) tanto em 2007 quanto em 2008. Esta diferença provavelmente está associada às condições climáticas mais favoráveis ao desenvolvimento dos estágios de vida livre dos helmintos durante estes meses.

Embora os resultados médios da contagem de OPG do rebanho demonstrem níveis de infecção moderada, foi observado nos animais inferiores a cinco meses valores elevados (Fig. 2). Quando analisado os resultados da contagem de OPG apenas dos animais com idade inferior a seis meses, observou-se que 50% destes apresentaram infecção moderada e 19% infecção pesada. Enquanto, a avaliação apenas os animais com idade superior a seis meses demonstrou que 76% apresentaram infecção leve, 19% infecção moderada e 5% infecção pesada. Estes resultados são fortalecidos pelos estudos realizados por Correa et al. (2001) que concluíram que a partir dos três meses de idade deve-se monitorar com maior cuidado as verminoses, as quais acometem os bovinos jovens até os dois anos. No entanto, o problema é mais severo nos animais jovens principalmente nos primeiros meses de vida.

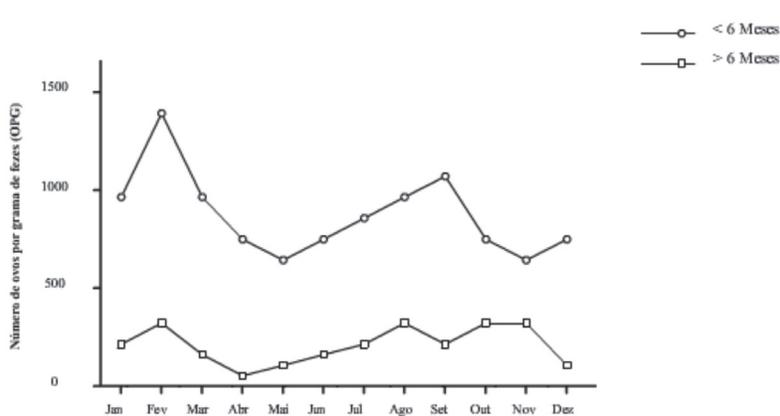


Figura 2. Avaliação comparativa do parasitismo gastrointestinal em bezerros com idade entre zero e seis meses e bezerros com idade entre seis e doze meses, ambos mantidos em sistema de produção orgânica de janeiro de 2008 a dezembro de 2009.

A baixa contagem de OPG observada neste estudo, mesmo sem uso de anti-helmínticos convencionais, pode ser parcialmente creditado ao manejo das pastagens e estado nutricional dos animais. A manutenção dos bezerros em pastagens descontaminadas combinada com a suplementação volumosa durante a estação seca do ano provavelmente aumentou a resistência orgânica dos animais, contribuindo para reduzir a infecção por helmintos. Estes resultados corroboram Höglund et al. (2001) que concluíram em seus estudo que a suplementação animal durante o período de escassez de alimento e a utilização de piquetes exclusivos para bezerros fez com as contagens de OPG diminuíssem significativamente.

Embora o sistema de manejo de pastagens seja usado como solução simples e rápida para o controle de

nematódeos, ainda não existe estudo de controle de nematódeos em sistema de pastejo sem o uso de anti-helmínticos (BIANCHIN et al., 2007). Segundo Catto et al. (2009), apesar de produtores e técnicos ligados à pecuária orgânica o recomendarem, não há resultados experimentais ou estudos de caso que tenham demonstrado o seu efeito no controle dos nematódeos gastrintestinais de bovinos no Brasil.

Os valores médios estacionais da contagem de OPG durante as quatro estações do ano estão representados na Figura 3.

Não foi observada diferença significativa ($p > 0,05$) na contagem média de OPG quando comparada as estações do ano de 2007 e 2008. Em ambos os anos as maiores eliminações de OPG foram observadas no final da primavera e verão. Estes resultados corroboram Pimentel Neto et al. (2002) e Araújo et al. (2005), que observaram durante o verão os maiores picos parasitários. Esses autores concluíram que o elevado grau de parasitismo durante a primavera e o verão é decorrente das condições climáticas serem adequadas ao desenvolvimento de estágios larvares dos helmintos no ambiente. Ao passo que no inverno a baixa precipitação, nas regiões de baixada do estado do Rio de Janeiro, contribuem para a diminuição do o potencial biótico dos helmintos.

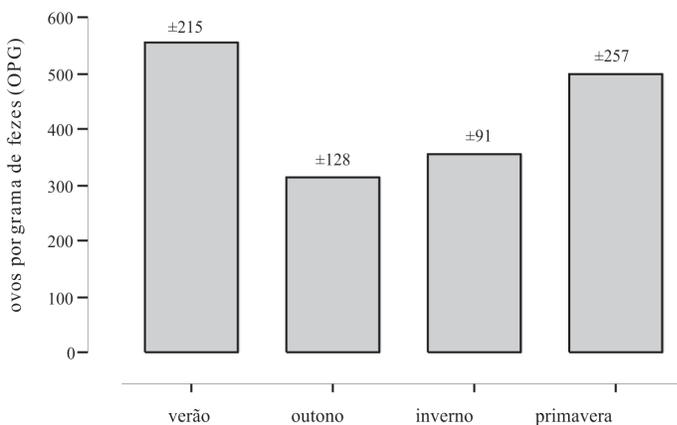


Figura 3. Variação Estacional das contagens médias do número de OPG em bezerros mestiços (Holandês x Zebu) mantidos sob sistema de produção orgânico na Embrapa Agrobiologia, janeiro de 2008 a dezembro de 2009.

Os resultados coprológicos demonstraram a predominância de três gêneros de nematóides da superfamília Trichostrongyloidea: *Haemonchus* (73%), *Trichostrongylus* (24%) e *Oesophagostomum* (3%) (Fig. 4).

Não foi observada diferença significativa ($p > 0,05$) entre o tamanho das populações de helmintos quando confrontado os valores mensais. Porém, quando analisados por estação, observou-se aumento significativo ($p < 0,05$) do gênero *Trichostrongylus* e redução do gênero *Haemonchus* no período mais seco do ano. Estes resultados corroboram Pimentel Neto et al. (2002) que observaram em seus estudos que a população de *Trichostrongylus* apresentou cresci-

mento limitado pela população de *Haemonchus* e cogitaram a possibilidade de haver competição em nível de hospedeiro e também pelo fato de que as larvas de *Trichostrongylus* serem mais resistentes no ambiente sob condições adversas.

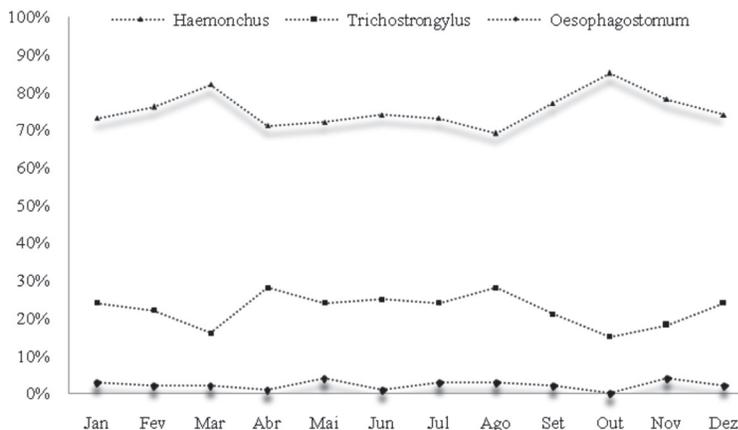


Figura 4. Valores percentuais das contagens médias do número de larvas infectantes em bezerras mestiças (Holandês x Zebu) mantidas sob sistema de produção orgânico na Embrapa Agrobiologia, janeiro de 2008 a dezembro de 2009.

O sistema de manejo empregado para bezerras leiteiras de 0 a 12 meses em sistema orgânico de produção é capaz de manter os bezerras em nível de infecção leve a moderada onde a carga parasitária não causa doença clínica nos animais, indicando a ocorrência de controle parasitário pelo uso do sistema rotativo de pastos.

Conclusões

O manejo rotativo das pastagens evita que os animais fiquem expostos a elevadas cargas de helmintos nas pastagens, pois o período de reocupação é suficiente para não ocorrer novas infestações por ovos de helmintos e oocistos de protozoários no contato com as fezes dos animais adultos. O monitoramento deve ser constante para prevenção de possíveis surtos de helmintoses em bezerras mantidas em sistema de produção orgânica de leite, com idade inferior a seis meses, principalmente durante as estações de primavera e verão.

A contagem média de ovos por grama de fezes (OPG) variou de 250 a 800, caracterizando infecção leve a moderada. Animais com idade inferior a seis meses apresentaram OPG significativamente superiores ($p < 0,005$) aos de faixa etária entre seis e doze meses. Os maiores graus de infecção foram observados no final da primavera e verão. Nos exames coprológicos identificou-se as seguintes percentagens dos gêneros: *Haemonchus* (73%), *Trichostrongylus* (24%) e *Oesophagostomum* (3%). As práticas de manejo adotadas em sistema orgânico de produção foram capazes de manter os animais em níveis moderados de infecção por ovos e oocistos, indicam que há controle parasitário pelo uso do sistema rotativo de pastos.

Eficácia do óleo de Nim a 1% no controle de ectoparasitos em bovinos naturalmente infestados criados em sistema orgânico de produção de leite

Foram utilizados 30 bovinos girolandos de ambos os sexos e de diferentes faixas etárias. No dia anterior ao tratamento (dia -1), foram contabilizados o número total de fêmeas ingurgitadas do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* e o grau de infestação pelos estágios imaturos deste carrapato. Também foram registrados o número de moscas *Haematobia irritans* e larvas vivas da mosca do berne *Dermatobia hominis* em cada animal. Os animais foram pulverizados individualmente com aproximadamente quatro litros da solução do óleo de Nim a 1% (dia 0).

No sétimo (dia +7) e décimo quarto dias (dia +14) após o tratamento foram realizadas novas contagens dos ectoparasitos. As contagens foram feitas durante as manhãs, aproximadamente no mesmo horário.

As intensidades parasitárias médias obtidas antes e nas duas contagens após o tratamento foram transformadas logaritmicamente e comparadas estatisticamente (ANOVA um critério com teste *a posteriori* de Bonferroni). A eficácia do extrato oleoso de Nim a 1% foi calculada para o sétimo e 14º dias após o tratamento. As intensidades parasitárias médias antes e após o tratamento com o óleo de Nim a 1% estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Intensidade parasitária média e desvio padrão de infestações naturais por *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, *Haematobia irritans* e *Dermatobia hominis* (Berne) em bovinos criados em sistema orgânico de produção leiteira na Fazendainha Agroecológica Km 47.

Dias eleitos para contagem dos ectoparasitos	Intensidade parasitária média e desvio padrão antes e após o tratamento com Nim a 1%			
	<i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i>		<i>Haematobia irritans</i>	<i>Dermatobia hominis</i> (Berne)
	Fêmeas ingurgitadas	Grau de infestação (estágios imaturos)		
Dia -1	38,2±34,8 ^a	3,3±1,0	104±66,3 ^a	2,3±3,9
Dia + 7	3,0±6,3 ^b	2,4±0,9	68,2±42,1 ^b	1,6±3,2
Dia + 14	6,1±9,5 ^b	2,4±1,1	59,7±41,2 ^b	1,2±2,9

Nas colunas, médias com pelo menos uma letra minúscula comum são equivalentes; Dia -1 = dia no qual foi realizada a contagem antes do tratamento; Dia +7 = dia no qual foi realizada a 1ª contagem após o tratamento; Dia + 14 = dia no qual foi realizado a 2ª contagem após o tratamento.

Foi observado que o número de fêmeas ingurgitadas do carrapato *R. (B.) microplus* e de moscas *H. irritans* no dia -1 diferiu estatisticamente dos dias +7 e +14. Em estudo comparativo da eficácia do extrato aquoso de folhas de Nim com a amabectina no controle de infestação por *R. (B.) microplus*, Valente et al. (2007) verificaram diferença significativa entre a infestação média no trigésimo dia após o tratamento.

As médias obtidas em relação ao grau de infestação pelo carrapato *R. (B.) microplus* e o número de larvas de *D. hominis* não apresentaram diferença significativa entre as contagens realizadas antes e após o banho dos animais com o extrato oleoso de Nim a 1%. Este resultado possivelmente está relacionado à baixa carga parasitária encontrada durante todo o período estudado.

Na Tabela 2, estão expostos os percentuais de eficácia do óleo de Nim a 1% no controle dos ectoparasitos.

No dia +7 foi observada eficácia de 92,1% e 34,4% contra fêmeas ingurgitadas de *R. (B.) microplus* e *H. irritans* e no dia +14, 84% e 42,6% contra fêmeas ingurgitadas de *R. (B.) microplus* e *H. irritans* respectivamente. O teste de eficácia da pulverização dos animais com o extrato oleoso de Nim a 1% em relação ao grau de infestação pelo carrapato *R. (B.) microplus* e o número de larvas da mosca *D. hominis* não foi calculado devido aos baixos níveis de infestação encontrados durante o experimento.

Tabela 2: Percentual de eficácia do óleo de Nim a 1% frente a infestações naturais por *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, *Haematobia irritans* e *Dermatobia hominis* (Berne) em bovinos criados em sistema orgânico de produção leiteira na Fazendinha Agroecológica Km 47.

Contagem dos ectoparasitos após o tratamento (dias)	Percentual de eficácia do óleo de Nim a 1%	
	<i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> - Fêmeas ingurgitadas	<i>Haematobia irritans</i>
Dia + 7	92, 1	34, 40
Dia + 14	84	42, 6

Dia +7 = dia no qual foi realizada a 1ª contagem após o tratamento; Dia + 14 = dia no qual foi realizado a 2ª contagem após o tratamento.

Conclusão

A flutuação populacional de *H. irritans*, *Dermatobia hominis* e *Rhipicephalus (B.) microplus* se manteve presente em diferentes níveis no período estudado, com oscilações das ocorrências de acordo com as condições climáticas da região e uso do óleo de Nim 1% nos animais.

Apesar dos resultados positivos, novos estudos com outros delineamentos experimentais se fazem necessários para a recomendação do produto.

9- Considerações finais

Um dos grandes desafios da pesquisa agropecuária é manter a produção agropecuária em níveis que sustentem uma população em crescimento, sem contribuir para aumentar a degradação do meio ambiente. Sugere-se a produção orgânica de leite como uma opção para fazer frente a este problema. Além disso, esta pode ser uma das formas para superar as crises impostas pelo mercado, consistindo na diversificação e agregação de valor ao produto, reduzindo a estacionalidade e melhorando a distribuição da renda ao longo do ano.

Todavia, o adequado desenvolvimento dessa forma de produção ainda necessita da capacitação, validação e socialização participativa de tecnologias para o setor produtivo nacional que atendam as diretrizes gerais da produção orgânica e sejam adequadas para os pecuaristas.

O programa de pesquisa, desenvolvimento e inovação da Embrapa está atento a estes novos cenários. A implementação do projeto em rede de agricultura orgânica, o qual além de apresentar avanços no desenvolvimento de tecnologias apropriadas aos sistemas orgânicos de produção vem prospectando estas aos diferentes elos da cadeia produtiva e subsidiando a formulação da legislação específicas que já norteiam as políticas públicas deste setor.

Diferentes pesquisas desenvolvidas ao longo de 8 anos de pesquisas do projeto sistemas orgânicos de produ-

ção animal da Embrapa mostram que é possível produzir leite orgânico através de diferentes tecnologias desenvolvidas, adaptadas e validadas em diferentes biomas como o uso de manejo rotativo de pastagens e utilização de sistemas silvipastoris, além da suplementação volumosa de qualidade no período seco. Podemos citar, por exemplo, o uso de insumos alternativos para fertilização destas pastagens como o pó de rocha, fosfato de rocha natural e uso de leguminosas para adubação verde, fixação biológica de nitrogênio, fungos micorrízicos para aumento da absorção de nutrientes pelas plantas, além da compostagem para incorporação de matéria orgânica nos solos. Para o controle sanitário estratégico podemos relatar resultados de pesquisa e experiências exitosas de produtores com a utilização de produtos homeopáticos e fitoterápicos que controlam os ecto e endoparasitas e a combinação de higiene na ordenha e uso de homeopatia no controle de mastite.

Pela sustentabilidade de vários sistemas avaliados com o uso integrado destas tecnologias validadas em diferentes biomas acreditamos que é possível produzir leite orgânico com a redução de insumos externos a propriedade, não utilizando agrotóxicos, transgênicos, nem biotecnologias que impactam o meio ambiente e oneram os custos de produção.

10- Referências Bibliográficas

ALTIERI, M. Agroecologia. A dinâmica produtiva da agricultura sustentável. 3.ed.(S.I.):Editora da Universidade. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. 110 p.

AROEIRA, L. J.M; STOCK, L.A.; ASSIS, A. G.; MORENS, M.J.F.; ALVES, A. A. Viabilidade da produção orgânica de leite no Brasil In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, João Pessoa. XLIII REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. SBZ, 2006. p. CDROM.

AROEIRA, L. J. M. ; PACIULLO, D. S. C. ; FERNANDES, E. N. ; PIRES, M.F.A.; MORENZ, M. F. ; MACEDO, R. de O. Caracterização da produção orgânica de leite em algumas regiões do Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO LATINO AMERICANA DE PRODUÇÃO ANIMAL, 19, 2005. Anais... Tampico : ALPA, 2005.

AROEIRA, L. J. M.; PACIULLO, D. S. C.; FERNANDES, E. N. Produção Orgânica: enfoque leite, suas implicações e conseqüências. p.155-195. In: STRINGHETA, P. C., MUNIZ, J. N. Alimentos orgânicos: produção, tecnologia e certificação. Viçosa: UFV, 2003. 452p.

BRANCHER, P.C. As faces da certificação de produtos orgânicos no Brasil: O caso do mercado da Região Metropolitana de Curitiba – PR. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 42., 2004, Cuiabá - MT. Anais... Cuiabá: UFMT/SOBER, 2004.

BRASIL. Lei nº 10831, de 23 de dezembro de 2003. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 dez. 2003. Seção 1, p. 8.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Legislação para os sistemas orgânicos de produção animal e vegetal/ Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e

Cooperativismo. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 195p

FAO/OMS. *El Codex Alimentarius*: directrices para la producción, elaboración, etiquetado y comercialización de alimentos producidos orgánicamente. Roma, 1999. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 07 jul. 2011.

FONSECA, M. F. A. C. Cenário da produção e da comercialização dos alimentos orgânico. Workshop sobre produção orgânica de leite, Juiz de Fora, Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, 2000.

IBD – Instituto Biodinâmico – A Associação de Certificação Instituto Biodinâmico – Certificação IBD. Disponível em: <http://www.ibd.com.br> Acessado em: Jul. de 2011.

IFOAM- Press Release Archive 2007. Disponível em: http://www.ifoam.org/press/archive_2007.php Acessado em: dez. de 2010.

INSTITUTO Biodinâmico – IBD. Diretrizes para o padrão de qualidade orgânico. 8 ed. Botucatu – SP (s. d.), 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Censo Agropecuário 1995-2006. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

REDE ECOVIDA DE AGROECOLOGIA. Disponível em: www.ecovida.org.br. Acessado em: dez. de 2010.

SIIVA, A.C.C. Comparação dos impactos ambientais e socioeconômicos de sistemas orgânicos de produção animal entre Brasil e Itália. 2011. Dissertação (Produção Animal) - Universidade Federal Rural do Semiárido. 133p.

SILVA, J. B., RANGEL, C. P., Fagundes, G. M., SOARES, J. P. G., FONSECA, A. H. Estacionalidade das Parasitoses Gastrointestinais de Bezerros Mestiços (Holandês X Zebu) Criadas em Sistema Agroecológico. In: VI Congresso Brasileiro de Agroecologia e II Congresso Latinoamericano de Agroecologia, 2009, Curitiba. VI Congresso Brasileiro de Agroecologia e II Congresso Latinoamericano de Agroecologia. Porto Alegre: Revista Brasileira de Agroecologia, 2009. v.4. p.1185 - 1188

SILVA, C. B., BRITO, G. R., SANÁVRIA, A., SOARES, J. P. G. Avaliação da utilização de Nim (*Azadirachta indica*) no controle parasitário em bovinos de produção leiteira em sistema orgânico. Boletim de Pesquisa & Desenvolvimento 47. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2009. 34 p. (Embrapa Agrobiologia. Boletim de Pesquisa & Desenvolvimento, 47).

SILVA, J. B., RANGEL, C. P., SOARES, J. P. G., FONSECA, A. H. Monitoramento das helmintoses gastrointestinais em rebanho leiteiro criado em sistema de produção orgânica na Fazendainha Agroecológica. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2009. 18 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 261).

SOARES, J. P. G., SILVA, J. B., FONSECA, A. H. Dinâmica do *Rhipicephalus microplus* em vacas suplementadas com sal mineral contendo antiparasitários com princípio inibidor da muda durante o parto In: VI CONGRESSO NOR-

DESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 2010, Mossoró-RN. Anais VI CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, I FORUM DE AGROECOLOGIA DO RIO GRANDE DO NORTE. João Pessoa-PB: Sociedade nordestina de produção animal, 2010. v. CDROM.

SOARES, J. P. G., TOWNSEND, C. R., DIAS, J., OLIVEIRA, A. D. Sistema Orgânico de Produção de Leite - Recomendação Técnica para Manejo do Rebanho Leiteiro e pastagens rotativas utilizando cercas elétricas. Comunicado Técnico 108. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2008.

SOARES, J. P. G. Produção orgânica de leite - qualidade e segurança alimentar. A Lavoura. v.111, p.46 - 48, 2008.

SOARES, J. P. G. Produção Orgânica de Leite - Qualidade e Segurança Alimentar- Alternativa para crise do leite. Boletim Pecuário. 2007.

SOARES, J.P.G.; COSTA, R.S.C.; RESENDE, L.A. D.; TOWNSEND, C.R. ; OLIVEIRA, S.R.; OLIVEIRA, A. D., PEREIRA, R.G.A. Caracterização dos sistemas de produção orgânica familiar com atividade leiteira na Amazônia ocidental. In: Congresso Brasileiro de Agroecologia (2.:2004;Porto Alegre, RS). Anais: [CD ROM]/ Congresso Brasileiro de Agroecologia, 5. Seminário Internacional sobre Agroecologia, 6. Seminário Estadual sobre Agroecologia. PUCRS, Porto Alegre, 22-25 Nov. 2004 – Porto Alegre, 2004.

UMA REVOLUÇÃO CHAMADA FIV: PARADIGMAS, PRECONCEITOS E INOVAÇÃO NO USO DE BIOTÉCNICAS REPRODUTIVAS NO BRASIL

João Henrique Moreira Viana¹

¹Embrapa Gado de Leite, R Eugenio do Nascimento 610, Juiz de Fora, MG 36038-330 Brasil, e-mail: jhmviana@cnpqg.embrapa.br.

Introdução

Até o final da década de 90, a produção de embriões em laboratório (FIV ou PIVE) no Brasil era uma atividade basicamente restrita a laboratórios de pesquisa, sem expressão comercial. Ainda que pesquisadores estivessem trabalhando ativamente no desenvolvimento da técnica, e conseguissem o nascimento dos primeiros bezerros zebrúinos produzido por FIV em 1993, a aplicação em escala comercial parecia uma realidade distante. Por ser um processo tecnicamente complexo e com elevado custo de implantação, estimava-se que a FIV seria utilizada de forma restrita, ocupando apenas nichos específicos de mercado. Entretanto, na década seguinte o país tornou-se o maior produtor mundial e referência no uso da FIV em bovinos. A FIV significou uma revolução não apenas para os profissionais que trabalham com reprodução animal, mas para todo o mercado de genética bovina, resultando em importantes mudanças conceituais e quebra de paradigmas. A FIV também é um exemplo ímpar de como o investimento em pesquisa pode trazer benefícios para o setor produtivo, ou seja, gerar inovação.

Razões do sucesso

Que condições a partir do final da década de 90 propiciaram esta revolução? O sucesso comercial da PIVE no Brasil está relacionado a um complexo conjunto de fatores biológicos e de mercado, como características da fisiologia reprodutiva das fêmeas zebrúinas, escala de uso e pré-existência de intensa atividade em transferência de embriões convencional. A associação destes fatores produziu um cenário favorável para a expansão da PIVE, diferente do observado em outros países com tradição no uso da transferência de embriões convencional.

Em primeiro lugar, houve um intenso trabalho de desenvolvimento da técnica. Não bastava provar a possibilidade de produzir animais por FIV, era necessário atingir índices de eficiência que tornassem a técnica economicamente viável. Desta forma, o uso inicial, naturalmente concentrado em animais de altíssimo valor, pode ser expandido para um universo maior de potenciais matrizes e raças. Paralelamente ao desenvolvimento dos processo de laboratório, este período também foi caracterizado um um grande número de estudos sobre a fisiologia reprodutiva de fêmeas zebrúinas, que apresenta notáveis diferenças em relação ao descrito para raças taurinas. Estes estudos possibilitaram explorar estas diferenças, assim como desenvolver de critérios de avaliação e estratégias de sincronização e preparação de doadoras e receptoras, otimizando a recuperação de oócitos (óvulos) e as taxas de gestação subsequentes.

O desenvolvimento das tecnologias, por sua vez, ofereceu uma alternativa para atender a enorme demanda por animais geneticamente superiores existente no país. O Brasil possui não apenas o maior rebanho comercial de bovinos do mundo, mas também uma grande variação em termos de potencial genético dos animais. A combinação destes dois fatores, escala e diferença de mérito genético, cria uma cenário ideal para o uso de biotecnologias reprodutivas que

possibilitem a rápida multiplicação de genótipos selecionados. Este cenário é bem diferente do observado particularmente em países desenvolvidos, nos quais rebanhos pequenos e geneticamente uniformes inibem o investimento neste tipo de tecnologia. Esta diferença pode ser constatada observando-se a participação da Europa e América no Norte nos totais mundiais de transferência de embriões FIV, que foi de apenas 2 e 6%, respectivamente, em 2009. Paralelamente, é importante lembrar a diferença na importância econômica da atividade pecuária entre o Brasil, maior exportador mundial de carne bovina, e outros países.

A evolução da FIV no Brasil

Analisando-se a evolução na FIV no país nos últimos 10 anos é possível não apenas constatar o extraordinário avanço em seu uso comercial, mas também identificar momentos distintos em sua adoção, assim como tendências futuras (Figura 1). Um primeiro período, no fim da década de 90, foi marcado pelo surgimento das primeiras iniciativas comercialmente bem sucedidas de laboratórios de FIV. Curiosamente, neste primeiro momento, que durou aproximadamente até o ano de 2003, houve um crescimento tanto na produção de embriões *in vitro* (por FIV) quanto *in vivo* (por superovulação convencional ou simplesmente TE). Este crescimento paralelo no uso das duas técnicas demonstra que existia uma demanda reprimida por animais geneticamente superiores, que não era atendida pelas técnicas até então disponíveis (IA e TE).

O período seguinte, entre 2004 e 2006, foi caracterizado pela gradual substituição da TE pela FIV como técnica de eleição para a produção de embriões, particularmente em raças zebuínas. Ou seja, o avanço no uso da FIV foi associado a uma retração no mercado da TE convencional. Esta inversão demonstra que, apesar das circunstâncias favoráveis de mercado, as limitações inerentes à TE convencional, como falhas na resposta à superovulação em vários animais e o longo intervalo de coletas, impossibilitavam uma maior expansão do seu uso. A adoção da FIV possibilitou contornar parte destas limitações e resultou em um aumento significativo na atividade como um todo, levando o mercado nacional de embriões para um novo patamar (>200.000 embriões produzidos/ano) e, conseqüentemente, aumentando a participação do Brasil no total da atividade mundial (Tabela 1). Duas outras mudanças observadas nesta época, como consequência direta da substituição da TE pela FIV, foi a migração das centrais tradicionais para a atividade de laboratório, e a segmentação do mercado, com equipes diferentes oferecendo serviços de aspiração folicular, produção de embriões, transferência e até hospedagem de doadoras e fornecimento de receptoras.

Nos últimos anos a produção total de embriões apresentou tendência de estabilização. A análise da atividade em cada segmento, contudo, demonstra que o mercado não está estagnado, mas em transformação, explorando novos mercados. Particularmente notável foi o aumento do uso da FIV em raças leiteiras e também para a produção de cruzamentos, consequência em grande parte da recente disponibilidade e uso de sêmen sexado no processo.

A revolução conceitual

A FIV significou não apenas uma nova tecnologia para a produção de embriões, mas a quebra de paradigmas e a mudança de conceitos (e preconceitos). Uma primeira grande mudança foi no papel do país no desenvolvimento da tecnologia. O Brasil passou de importador de conhecimentos, equipamentos e know-how para país de referência e exportador, incluindo com a abertura de diversas filiais de laboratórios nacionais no exterior. Este novo cenário é semelhante ao ocorrido no passado com relação a genética zebuína para a produção de carne e leite, área na qual o Brasil tem

reconhecida liderança.

Outra observação interessante foi a forma como o mercado assimilou o avanço tecnológico. O produtor brasileiro era visto (equivocadamente) como conservador e resistente a adoção de novas tecnologias. A FIV, apesar de ser um processo tecnicamente complexo e sofisticado, tornou-se um enorme sucesso entre os produtores, a ponto de ser quase uma premissa para quem pretende trabalhar com genética superior. Evidentemente, este fato não está dissociado da tendência geral da produção agropecuária, cuja necessidade de ganhos em produção e produtividade tem estimulado a tecnificação e qualificação de pessoal, mas constitui, assim como a clonagem, exemplos muito visíveis do processo. Ao contrário de outras tecnologias, a FIV aparece não apenas em publicações ou conversas técnicas, mas hoje faz parte do dia-a-dia do pecuarista.

Durante algum tempo, a FIV foi considerada uma tecnologia elitista, e com potenciais benefícios apenas para um grupo restrito de criadores de animais de altíssimo valor. Mesmo no meio técnico, questionou-se muito a validade de se investir em uma tecnologia que aparentemente não traria benefícios diretos para o conjunto da atividade. Hoje fica evidente o preconceito sofrido pela técnica. O grande mercado da FIV, e que responde por mais de 300.000 transferências por ano, não está no topo da pirâmide, mas sim nos produtores que multiplicam animais geneticamente superiores e disponibilizam este material para o mercado, seja na forma de touros para fazendas de corte ou de matrizes para fazendas de leite. Desta forma, a base do rebanho tem sido beneficiada rapidamente pelo avanço genético ocorrido nos rebanhos selecionadores, e a FIV exercido um papel democratizador da genética. Paralelamente, acentuou-se também a importância da fêmea no progresso genético dos rebanhos. Com a inseminação, os touros tinham um papel central nos programas de melhoramento, e conseqüentemente eram os animais de mais alto valor. O uso das tecnologias de embrião e, particularmente, da FIV, propiciou um papel de destaque das matrizes, cujo valor agregado frequentemente é superior ao dos touros.

Outra grande mudança conceitual está relacionada ao potencial da FIV para uso não apenas em rebanhos puros, mas também para a produção de cruzamentos específicos. Além de ser outro exemplo do uso não elitista da tecnologia, uma vez que beneficia diretamente o produtor final de carne ou leite, a FIV também muda radicalmente o conceito de animal mestiço. As limitações no número de produtos obtidos de uma matriz de alto valor genético pelo uso da IA ou mesmo da TE convencional faziam com que as mesmas fossem utilizadas prioritariamente para a produção de animais puros, sendo destinados aos cruzamentos fêmeas geneticamente menos importantes. Conseqüentemente, havia uma associação natural (mesmo que nem sempre verdadeira) entre animais cruzados e baixo valor genético, e o termo “mestiço” chegava a ter um caráter pejorativo. Com a maximização do uso das doadoras pela FIV, cada vez mais fêmeas geneticamente superiores tem sido utilizadas como base em cruzamentos para a formação de rebanhos, particularmente em raças leiteiras, originando animais com produções antes só observadas em raças puras. A FIV também possibilita a produção de uma grande número de animais de um mesmo grau de sangue (1/2, 3/4, 5/8, etc.), e conseqüentemente a formação de rebanhos homogêneos, uma dificuldade até então.

Pesquisa e inovação na FIV

Por fim, é importante ressaltar o papel transformador da pesquisa. O desenvolvimento da FIV no Brasil foi resultado de um grande esforço de pesquisa em diversas áreas correlatas, incluindo o desenvolvimento dos sistemas de maturação e cultivo *in vitro*, o melhor entendimento e controle da fisiologia reprodutiva de raças zebuínas, o uso da

OPU (técnica associada à quase totalidade dos embriões produzidos comercialmente no país), etc. A convergência destas diferentes linhas de pesquisa possibilitou a criação da base não apenas tecnológica mas, também, de recursos humanos necessárias para o desenvolvimento da PIVE no Brasil. Hoje a quase totalidade dos laboratórios de FIV do país conta com pessoal com formação em pesquisa.

Mas investimentos em pesquisa são sempre de longo prazo e frequentemente relegados a segundo plano frente a outras necessidades. São estes investimentos, contudo, que garantem a inovação tecnológica necessária para o avanço do agronegócio. Mas o que é inovação? Inovação significa o surgimento de um atributo novo ou significativamente melhorado, com impacto potencial no mercado. A FIV significou o surgimento de novos serviços (aspiração folicular, produção artificial de embriões), novos métodos (uso da fertilização e cultivo *in vitro*), novas possibilidades (produção de embriões de animais pré-púberes, gestantes, com infertilidade adquirida ou até falecidos), e uma nova dinâmica do mercado. Ainda é cedo para avaliar todo o impacto da FIV na pecuária nacional, mas é certo que ganhos de produtividade na pecuária estão sempre associados à seleção e melhoramento genético e também ao uso de animais selecionados nos rebanhos comerciais. Ao propiciar uma ferramenta tanto para otimizar os programas de melhoramento (como no caso dos núcleos MOET) como para oferecer ao mercado e em larga escala embriões de matrizes e reprodutores geneticamente superiores, a pesquisa em FIV terá cumprido o papel de gerar riqueza e benefícios sociais ao país.

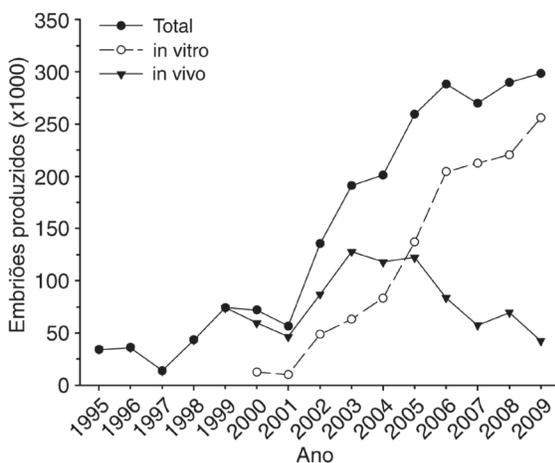


Figura 1: Evolução da produção de embriões bovinos no Brasil, por técnica, no período 1995-2009. (*in vivo*: embriões produzidos por superovulação [TE convencional], *in vitro*: embriões produzidos em laboratório [FIV]).

Tabela 1: Participação (em porcentagem) do Brasil no total de embriões bovinos produzidos *in vivo* (TE) e *in vitro* (FIV) no mundo no período 2000-2008.

	TE			FIV			Total		
	Brasil	Mundo	%	Brasil	Mundo	%	Brasil	Mundo	%
2008	69.527	746.250	9,3	220.425	330.953	66,6	289.952	1.077.203	26,9
2007	57.368	763.467	7,5	212.441	434.581	48,9	269.809	1.198.048	22,5
2006	83.741	777.747	10,8	204.402	441.364	46,3	288.143	1.219.111	23,6
2005	122.210	789.972	15,5	137.042	330.647	41,4	259.252	1.120.619	23,1
2004	117.815	691.545	17,0	83.291	319.086	26,1	201.106	1.010.631	19,9
2003	117.829	693.787	17,0	63.164	330.848	19,1	180.993	1.024.635	17,7
2002	86.858	629.687	13,8	48.670	160.695	30,3	135.528	790.382	17,1
2001	46.301	580.077	8,0	10.198	109.205	9,3	56.499	689.282	8,2
2000	59.453	664.320	8,9	12.527	139.372	9,0	71.980	803.692	9,0

AVANÇOS NA BIOTECNOLOGIA REPRODUTIVA DO TOURO PARA A PECUÁRIA SUSTENTÁVEL¹ Vera F. M. Hossepian de Lima² Aline Costa de Lucio³ Letícia Zoccolaro de Oliveira³ Adriana do Carmo Santana⁴ Beatriz Costa Aguiar Alves

¹ Professora Adjunta do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal, FCAV-UNESP, Jaboticabal; e-mail: veralima@fcav.unesp.br;

² Pós-graduanda em Genética e Melhoramento Animal, Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal, FCAV-UNESP, Jaboticabal / Bolsista CNPq;

³ Pós-graduanda em Medicina Veterinária, Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal, FCAV-UNESP, Jaboticabal / Bolsistas CAPES/FAPESP;

⁴ Pesquisadora do Centro de Biotecnologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

1. Impacto da fertilidade do touro na produtividade da pecuária nacional

A pecuária nacional ocupa uma posição de destaque no mercado mundial para produção animal, uma vez que possui o maior efetivo populacional comercial bovino (com um rebanho composto por mais de 200 milhões de cabeças, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE, 2009) e ocupa o posto de maior exportador de carne bovina do mundo. Entretanto, o país também se caracteriza por apresentar baixos índices de desempenho zootécnico quando comparado aos países desenvolvidos, apresentando uma baixa taxa de desfrute (19%) causada, entre outros fatores, pela baixa fertilidade de seu rebanho (60% de taxa de nascimentos; Fonseca, 2008).

O potencial reprodutivo dos touros possui influência direta nestes baixos índices de produtividade apresentados pela pecuária nacional, caracterizada pela criação extensiva. Durante a estação de monta, cada touro cobre em média 25 fêmeas (FONSECA, 2000). Entretanto, em uma população não selecionada de touros de 20 a 40% dos animais apresentam infertilidade ou subfertilidade por qualidade seminal inadequada e/ou alterações físicas que impedem a cópula ou diminuem a libido. O descarte dos touros de baixa fertilidade representa uma das maiores fontes de prejuízo da pecuária de corte. Diversos levantamentos feitos na região centro-sul, que possui a maior concentração de bovinos do país, revelam que 30% dos reprodutores em atividade são estéreis ou subfêrteis (FONSECA, 2000).

Com o objetivo de realizar uma seleção rápida de características relacionadas com a produção, técnicas aplicadas à reprodução, como inseminação artificial (IA), transferência de embriões (TE) e fertilização *in vitro* (FIV) têm sido utilizadas em maior escala pelo setor produtivo para acelerar o melhoramento (OLIVEIRA & CURI, 2008). Destas, a IA é a mais antiga, mais simples e de maior impacto na produção animal, pois permite maior aproveitamento de reprodutores com mérito genético comprovado (NEVES et al., 2010). Segundo o autor, em condições de monta natural, um touro produz até 50 bezerras/ano, enquanto que com a inseminação artificial, pode produzir 5.000 ou mais bezerras/ano. A análise da qualidade seminal apresenta grande eficiência na detecção de touros de baixa fertilidade, porém não permite distinguir entre touros de moderada a alta fertilidade (RODRIGUEZ-MARTINEZ et al., 1997). Desta maneira,

faz-se necessário à complementação do exame andrológico com análises que aumentem a acuidade da estimativa do verdadeiro potencial reprodutivo do touro (FONSECA, 2000). Assim, a busca por parâmetros *in vitro* para estimar a fertilidade de touros, tem sido objeto de estudos (WHITFIELD & PARKINSON, 1992) e, principalmente, da indústria de inseminação artificial (LARSSON & RODRIGUEZ-MARTINEZ, 2000), pois parâmetros como concentração, motilidade, vigor e criotolerância, utilizados para avaliar a qualidade do sêmen, possuem certas limitações como valores preditivos da qualidade dos espermatozoides de touros (RAJAMAHENBRAN et al., 1994).

Esse quadro mostra claramente a necessidade de se adotar um método eficiente para estimar a fertilidade de touros candidatos a doadores de sêmen ainda na fase de avaliação zootécnica, evitando-se a manutenção e produção de sêmen congelado de touros de baixa fertilidade em centrais de inseminação artificial (TARTAGLIONE & RITTA, 2004).

Embora testes convencionais de qualidade de sêmen sejam amplamente utilizados para verificar a fertilidade de um animal, eles ainda são considerados inconsistentes como preditores da eficiência reprodutiva (ZHANG et al., 1999). A principal referência para avaliação do potencial de fertilidade de um touro tem sido a taxa de retorno ao estro, medida que se baseia na porcentagem de vacas inseminadas e não re-inseminadas em determinado intervalo de tempo. De fato, dados de fertilidade e de progênie revelaram que um subgrupo de touros de alto mérito não possui a habilidade em produzir prenhez a termos, apesar de apresentarem níveis aceitáveis de motilidade e morfologia de seus espermatozoides (características compensáveis) (CHENOWETH, 2007); estas observações indicam alterações moleculares ou celulares (características não-compensáveis) que afetam a habilidade do espermatozoide em fertilizar e contribuir para o bom desenvolvimento embrionário (FEUGANG et al., 2010).

Segundo dados da Associação Brasileira de Inseminação Artificial (ASBIA), em 2010 foram comercializadas no Brasil 10,4 milhões de doses, 13,8% e 13,2% a mais do que no ano anterior para raças de corte e de leite, respectivamente. Entre as raças de corte, 49% do total de doses foram provenientes de animais das raças Nelore e Nelore Mocho, e 30% de Angus preto e vermelho. Entre as raças leiteiras, 59,3% das doses vieram de animais da raça Holandêsa, 16,8% da raça Jersey, 15,6% da raça Gir e 6,6% de Girolando (ASBIA, 2011a).

Ainda de acordo com a ASBIA, a média atual de não retorno é de 65-70%, enquanto o ideal seriam valores acima de 75% (ASBIA, 2011b). Com o intuito de alcançar taxas ideais de retorno, a indústria de inseminação artificial está focada no desenvolvimento de métodos capazes de identificar a fertilidade em amostras de sêmen congelado (LANCETTE et al., 2008). Valores ideais de taxa de retorno poderiam ser alcançados com o uso associado de métodos convencionais de análise de sêmen e de marcadores moleculares espermáticos de fertilidade.

2. Aumento da eficiência reprodutiva dos reprodutores

No sistema de cria, um dos maiores investimentos para o produtor rural é o touro utilizado. O retorno quanto ao capital investido em reprodutores testados, somente se iguala quando levada em conta a habilidade deste reprodutor em transmitir mérito genético para suas filhas. Após três gerações, aproximadamente 87% do rebanho de matrizes refletam o efeito genético dos touros utilizados (BROWN, 2000).

Muitas publicações discutem a importância do controle ponderal, das DEP's (Diferença Esperada na Progênie) e do pedigree na escolha de um reprodutor. Entretanto, depois de feita a escolha do reprodutor, um obstáculo ainda existe: Será que o touro está apto para servir as fêmeas do rebanho?

Existem três requisitos básicos que o touro deve possuir para ser considerado como reprodutor. Ele deve: (1)

possuir integridade nos seus sistemas locomotor e genital, (2) ter capacidade de produzir espermatozóides viáveis para a fertilização do óvulo e, (3) ser capaz de identificar a fêmea em cio e ter habilidade de copular com ela.

3. Critérios para seleção de touros

O aumento da eficiência da pecuária passa obrigatoriamente por um programa de melhoramento genético do rebanho nacional. Assim sendo, a escolha dos animais que serão os pais das futuras gerações, principalmente dos touros (devido a seu grande impacto genético na população), é de fundamental importância para o sucesso de um programa de melhoramento animal.

O aumento da eficiência reprodutiva na pecuária depende dos programas de melhoramento genético do rebanho nacional. Nesses programas, a seleção dos touros é de fundamental importância para o aumento da produção devido ao seu impacto genético na população.

Pequenas mudanças nas características reprodutivas, como a porcentagem de bezerras nascidas, podem ter grande efeito na lucratividade da produção (KRIESE et al, 1991). Economicamente, o mérito reprodutivo é cinco vezes mais importante que o desempenho de crescimento e dez vezes mais importante que qualidade do produto (carcaça) (PALASZ et al, 1994).

A escolha correta dos touros para serem utilizados permite ao criador realizar mudanças genéticas no rebanho na direção desejada, levando a um equilíbrio apropriado das características do rebanho, garantindo lucratividade de seu empreendimento.

O planejamento para fertilidade garantirá um baixo custo operacional através da maximização do uso do reprodutor devido à possibilidade de seleção para: (a) precocidade sexual; (b) aumento da capacidade de serviço; (c) adaptação ao ambiente.

Economicamente, o mérito reprodutivo é 5 vezes mais importante que o desempenho de crescimento e 10 vezes mais importante que qualidade do produto (carcaça) (PALASZ et al., 1994).

4. Avaliação do potencial do sêmen para a fecundação

Uma série de eventos biológicos está envolvidos desde a formação do espermatozóide até a fertilização do óvulo. Devido as grandes variações individuais do potencial reprodutivo entre animais, os critérios de seleção para identificar touros com elevada capacidade reprodutiva não estão totalmente definidos.

A fertilidade de um touro é uma característica variável, podendo se alterar durante a estação reprodutiva, o ano ou a vida útil do reprodutor. Diversos são os fatores que a influenciam: nutrição, idade, estresse calórico, doenças infecciosas, agentes tóxicos, integridade anatômicas, qualidade do sêmen.

Ainda não existe um único teste *in vitro* capaz de prever com grande acuidade a fertilidade do reprodutor, sendo necessário à combinação dos diferentes testes disponíveis.

O aprimoramento dos testes disponíveis e o desenvolvimento de novas técnicas de avaliação se fazem necessárias tanto para o campo como para a indústria de inseminação artificial. A meta da indústria de inseminação artificial é maximizar o número de bezerras produzidos por inseminação, utilizando sêmen congelado de touros geneticamente superiores, a fim de, concomitantemente, incrementar a sua produtividade e acelerar o progresso genético nos programas de melhoramento animal (DEN DAAS, 1997).

O número total de espermatozoides utilizados por inseminação artificial pode chegar até cerca de 50×10^6 . Essa quantidade de espermatozoides é utilizada para assegurar taxas de prenhez satisfatórias quando não se consegue avaliar com confiabilidade a fertilidade dos touros. Entretanto, um menor número de vacas pode ser inseminado por ejaculado, pois será produzido um menor número de doses e, conseqüentemente, serão gerados menos descendentes de cada touro, sendo menor a influência dos mesmos no melhoramento genético da população. Esta circunstância ganha uma importância especial quando a procura do sêmen de um reprodutor ultrapassa a oferta. Assim, a indústria da IA tem constantemente que ponderar a necessidade do criador em obter uma fêmea prenhe, com o menor número possível de doses de sêmen de touros de alto padrão genético. Através do conhecimento do real potencial fecundante do sêmen, é possível ajustar o número de espermatozoides necessários por dose, sem alterar a fertilidade a campo, aumentando assim o número de doses produzidas por touro (DEN DAAS, 1997).

No campo, o conhecimento do potencial fecundante do touro também se faz importante, pois 95% do rebanho nacional utilizam a monta natural para produção de bezerras.

O teste mais acurado para se determinar a fertilidade de um touro ou de sêmen congelado é o seu uso em um número suficiente de fêmeas de boa fertilidade. Porém seu uso na prática se torna restrito devido ao grande número de reprodutores a se testar a cada estação reprodutiva e a enorme produção de sêmen preservado para uso em inseminação artificial (BARTH & OKO, 1989). Quando estes testes de campo são utilizados, deve-se levar em consideração que eles podem ser influenciados por fatores do meio ambiente (estação do ano, falhas técnicas, mês do ano, idade da vaca) e podem superestimar a verdadeira taxa de concepção (JANSEN & LAGERWEIJ, 1987). Além disso, a estimativa da fertilidade de touros através de dados de campo consome tempo e é onerosa (DEN DAAS, 1997).

A análise da qualidade seminal apresenta grande eficiência na detecção de touros de baixa fertilidade, porém não permite distinguir entre touros de moderada a alta fertilidade (RODRIGUEZ-MARTINEZ et al., 1997). Desta maneira, faz-se necessário a complementação do exame andrológico com novos exames no intuito de se aumentar o poder de estimativa do verdadeiro potencial reprodutivo do touro.

A motilidade espermática é uma avaliação importante da função do espermatozoide, sendo um aspecto a ser considerado na análise da qualidade do sêmen (FONSECA, 2000). O método clássico de acessar a viabilidade dos espermatozoides é determinando a porcentagem de células com motilidade progressiva usando a microscopia óptica. No entanto, apesar de ser uma forma prática e simples de avaliar indiretamente a atividade metabólica, este método mostra grande subjetividade e variabilidade nos resultados (GARNER et al., 1997).

As análises padrão da avaliação seminal como indicadores da resistência dos espermatozoides do macho a criopreservação incluem ainda o vigor espermático, determinado visualmente de acordo com a intensidade em que os espermatozoides se movimentam, a concentração espermática, estimada com auxílio da câmara de Neubauer, e a avaliação morfológica, na qual o percentual de defeitos classificados como maiores ou menores são avaliados microscopicamente, o teste de termo-resistência lento responsável por determinar a longevidade do sêmen, e o teste hiposmótico, para a verificação da funcionalidade e permeabilidade das membranas plasmática e acrossomal.

O desenvolvimento de ensaios laboratoriais para prever com acurácia a capacidade fertilizante do sêmen há muitos anos instiga os pesquisadores (CELEGHINI, 2005). No entanto, tais metas têm sido de difícil obtenção, uma vez que a maior parte dos problemas reside nas características que o espermatozoide deve possuir para fecundar o oócito. Até o momento, infelizmente não se desenvolveu nenhum teste laboratorial que isoladamente fosse capaz de estimar o

potencial de fertilidade do sêmen (ARRUDA et al., 2007), devido à complexidade do espermatozóide, do mecanismo de fecundação (OURA & TOSHIMORI, 1990) e dos fatores que levam ao sucesso do desenvolvimento embrionário (BRAUNDMIEIER & MILLER, 2001).

Por esta razão é necessário associar testes de fertilidade espermática, a fim de melhorar a acurácia de predição do real potencial reprodutivo do sêmen (RODRIGUEZ-MARTINEZ & BARTH, 2007).

5. A Criotolerância e a capacidade dos espermatozoides para a fecundação in vitro

A criopreservação de espermatozoides contribui para a expansão das técnicas reprodutivas, assim como a inseminação artificial e a fertilização in vitro (MEDEIROS et al., 2002). A inseminação artificial com sêmen congelado é essencial em cruzamentos e programas de seleção contribuindo para melhorar a produção de animais domésticos (BARABAS & MASCARENHAS, 2009). A congelação e a descongelação de sêmen associadas a outras tecnologias da reprodução são muito utilizadas para a preservação de espécies ameaçadas de extinção e também para resolver problemas de infertilidade masculina em humanos (ANDRABI & MAXWELL, 2007).

A habilidade de um espermatozóide em fertilizar um óocito e sustentar um desenvolvimento embrionário esta relacionado com parâmetros como motilidade, metabolismo, integridade da membrana plasmática, do acrossoma e do DNA (FOOTE, 2003). A criopreservação é conhecida por afetar todos esses parâmetros, reduzindo a porcentagem de espermatozoides adequados para a fertilização brutalmente para 50% (HALLAP et al., 2006). Em sêmen congelado/descongelado, existe um declínio na motilidade, viabilidade e progressão retilínea dos espermatozoides no trato reprodutivo da fêmea, o que promove uma redução na fertilidade (SALAMON & MAXWELL, 2000). Os processos de congelação/descongelação aumentam a maturação das membranas espermáticas e a proporção de espermatozoides capacitados que sofreram reação acrossomal (BARABAS & MASCARENHAS, 2009), afeta a função mitocondrial (JANUSKAUSKAS et al., 2005), altera a estrutura da cromatina espermática (THUNDATHIL et al., 1999) e induz a formação de espécies reativas de oxigênio (ROS) que prejudica a fertilidade (O'FLAHERTY et al., 1997). Os danos causados a membrana incluem mudanças na composição lipídica, na fluidez e na permeabilidade das membranas plasmática e acrossomal (JANUSKAUSKAS et al., 2003). Todos estes resultados mostram uma redução na longevidade e um prejuízo na habilidade do espermatozóide em fertilizar o óocito e sustentar um desenvolvimento embrionário (DEFOIN et al., 2008).

A variação individual na congelabilidade do sêmen é reconhecida em muitas espécies domésticas, incluindo os bovinos (PARKINSON & WHITFIELD, 1987), e tal variação tem sido relatada pela incidência de sub-populações móveis (NUÑES-MARTÍNEZ et al., 2006a,b) e morfologicamente distintas de espermatozoides (RUBIO-GUILLÉN, et al., 2007). Diferenças na porcentagem de motilidade total e motilidade progressiva, assim como a velocidade e o movimento retilíneo progressivo do espermatozóide, sugerem que exista um componente genético que poderia ser a base para a reprodução das diferenças de motilidade (HOFLACK et al., 2007), provavelmente como resultado da alta pressão de seleção de touros férteis (SÖDERQUIST et al., 1991).

A criotolerância varia entre touros e entre ejaculados de um mesmo touro. Se a criotolerância dos espermatozoides de um determinado touro puder ser predita antes da congelação do sêmen, isto permitirá descartar antes da criopreservação, partidas que não terão espermatozoides com motilidade progressiva suficiente para o processo de fecundação. No entanto, 5 a 15% dos ejaculados são, usualmente, descartados após o congelamento pelas centrais de inseminação artificial (DEFOIN et al., 2008). Predizer a criotolerância, também poderá ajudar a descartar touros que

possuem espermatozoides com baixa congelabilidade ou otimizar o número de espermatozoides por palheta, de cada ejaculado, evitando o excesso de células espermáticas e permitindo a otimização do uso de touros com sêmen de alta qualidade (AMANN & KATZ, 2004).

6. Análise computadorizada do movimento espermático – (“Computer Assisted Semen Analyses” - CASA)

Nas últimas décadas, diversos sistemas de análise computadorizada do movimento espermático (CASA) têm sido propostos e aplicados na tentativa de aumentar a acurácia da avaliação convencional do sêmen, além de incrementar o estudo da andrologia (AMANN & KATZ, 2004).

CASA refere-se a um sistema automatizado (“hardware e software”) que visualiza e digitaliza imagens sucessivas dos espermatozoides móveis. Estes são posteriormente identificados em imagens que são analisadas e, desta forma, obtêm-se o estabelecimento de sua trajetória, fornecendo informações precisas e significativas da cinética das células (FARREL et al., 1998). Os resultados desses processamentos são refletidos em uma série de parâmetros que definem precisamente o exato movimento de cada espermatozoide (QUINTERO-MORENO et al., 2003).

A avaliação automatizada da motilidade dos espermatozoides é de grande interesse devido ao fato da cinética espermática ter relevância na determinação do potencial de fertilidade dos espermatozoides (ARRUDA et al., 2007). Dentre esses parâmetros, a velocidade progressiva e os padrões de movimentação celular têm sido correlacionados com migração trans-membrana (HONG et al., 1991), penetração no muco cervical, penetração em oócitos de hamster e resultados de FIV (JANUSKAUSKAS et al., 1999).

Apesar do seu alto custo, o sistema CASA oferece automatismo, rapidez e objetividade nas avaliações, possibilitando detalhar melhor a qualidade do sêmen analisado, fornecendo assim, informações e detalhes adicionais sobre as características de movimentação dos espermatozoides (FARREL et al., 1998). Outra vantagem é que a repetibilidade existente entre as análises e equipamentos permite, uma vez que se tenha realizado padronização do “setup” (RIJSSE-LAERE et al., 2003), a comparação dos resultados apresentados por diferentes laboratórios, servindo de base para o intercâmbio tecnológico.

7. Associação das Sondas fluorescentes para a avaliação das membranas espermáticas

Como descrito acima, os métodos de coloração empregando corantes fluorescentes aumentaram a possibilidade de uma análise mais criteriosa da integridade estrutural dos espermatozoides (ARRUDA et al., 2007), sendo um importante parâmetro de avaliação. As sondas fluorescentes são utilizadas isoladamente ou em combinação para determinar a integridade e a viabilidade celular.

A combinação de vários corantes possibilita a avaliação de diversas estruturas celulares simultaneamente. Desta forma, as associações de sondas fluorescentes permitem avaliar concomitantemente mais do que um compartimento da célula espermática em diversas espécies (CELEGHINI et al., 2005)

CELEGHINI (2005) preconizando a avaliação simultânea das membranas plasmática, acrossomal e mitocondrial de uma mesma célula espermática de maneira prática e direta, testou e validou técnicas de associação de sondas fluorescentes. Dentre as técnicas validadas (“PI, FITC-PSA e MitoTracker GreenFM” ou “PI, FITC-PSA e CMXRos” ou “PI, FITC-PSA e JC-1”), a associação PI, FITC-PSA e JC-1 demonstrou ser a melhor, devido a objetividade e sim-

plicidade de aplicação. Ainda, foi a única associação que permitiu separar as populações de células com alto e baixo potencial de membrana mitocondrial.

Os espermatozóides são constituídos por vários compartimentos inclusos dentro das membrana plasmática e da membrana mitocondrial. Essas membranas devem permanecer intactas e funcionais para permitir a competência celular, sendo essenciais à proteção, ao funcionamento celular e ao processo de fertilização. Avanços recentes na tecnologia de coloração têm fornecido novos meios de se avaliar a capacidade funcional de espermatozóides em várias espécies. A funcionalidade ou integridade das estruturas dos espermatozóides é monitorada por corantes fluorescentes (sondas fluorescentes ou fluorocromos), as quais possuem a capacidade de se ligar e marcar estruturas específicas das células, permitindo um diagnóstico mais fácil e direto, dependendo de suas características físicas (ARRUDA & CELEGHINI, 2003).

Apesar do alto custo, elas podem fornecer informações precisas sobre os compartimentos e estado funcional dos espermatozóides, uma vez que a fluorescência é um indicador sensível do estado de certas moléculas, sendo aplicado como um meio de medir mudanças metabólicas dentro de células vivas (CELEGHINI, 2005).

Uma variedade de sondas tem sido utilizada na avaliação dos diferentes componentes celulares e a maioria dos testes que foi desenvolvido nos últimos anos com esse objetivo, permite analisar diferentes aspectos da função espermática como a integridade das membranas plasmática, acrossomal e mitocondrial.

A integridade da membrana plasmática é essencial para a manutenção da viabilidade espermática (PAPAIOANNOU et al., 1997), por ser responsável pelo mecanismo de manutenção de equilíbrio osmótico, atuando como uma barreira seletiva entre os meios intra e extracelular. Danos nesta estrutura podem levar a perda da homeostase com posterior morte celular e, segundo SILVA & GADELLA (2006), in vivo, um espermatozóide com a membrana plasmática afuncional torna-se incapaz de realizar a fertilização.

Por ser um corante muito estável, o PI tem apresentado êxito nos resultados tanto com o sistema de citometria de fluxo para contagem de células quanto em microscopia de epifluorescência (CELEGHINI, 2005), corando em vermelho o núcleo de células com membrana plasmática lesada (PAPAIOANNOU et al., 1997) devido à sua afinidade ao DNA.

Além disso, esta sonda vem se destacando em pesquisas pela sua facilidade de aplicação da técnica e eficiência na avaliação da integridade da membrana, seja isoladamente ou associada a outro corante fluorescente para avaliar membrana plasmática (ARRUDA et al., 2007).

O **acrossomo** é uma grande organela preenchida com enzimas hidrolíticas. A ligação inicial do espermatozóide com a zona pelúcida do oócito tem como objetivo a reação acrossomal, resultando na liberação e ativação das enzimas acrossomais (SILVA & GADELLA, 2006) que são fundamentais para que ocorra a fecundação. Portanto, a avaliação da integridade acrossomal antes dos processos de reprodução assistida vem sendo cada vez mais empregada (SILVA & GADELLA, 2006), visto que a integridade do acrossoma é um aspecto fundamental para a fertilização.

A FITC-PSA têm sido utilizada para avaliar integridade do acrossomo em diversas espécies (ARRUDA et al., 2007).

As mitocôndrias espermáticas estão localizadas na peça intermediária do espermatozóide e sua principal função é realizar a fosforilação oxidativa e produzir ATP. A membrana mitocondrial interna é o local de produção dessa energia metabólica, sendo essencial para o batimento flagelar, possibilitando a propulsão (CELEGHINI, 2005; SILVA & GADELLA, 2006; SOUSA, 2007) e a penetração do espermatozóide no oócito. Portanto, a mitocôndria tem papel

fundamental na motilidade e, segundo MARCHETTI et al. (2004), a análise da função mitocondrial pode oferecer uma maneira de acessar a motilidade espermática.

O potencial de membrana mitocondrial interno é gerado pela cadeia respiratória e coordena a síntese de ATP mitocondrial. A capacidade para monitorar mudanças no potencial de membrana em mitocôndrias dentro das células pode ser crucial para a interpretação de mudanças na fisiologia celular em várias situações experimentais (DUCHEN et al., 1993 citado por CELEGHINI, 2005).

8. RNA espermático e fertilidade

Inúmeros estudos têm demonstrado que o espermatozóide transporta não apenas o DNA paterno, mas também moléculas de RNAs codificantes e não codificantes, tais como RNAs antissenso (aRNA) e microRNAs (miRNA) (CUMMINS, 2001; LALANCETTE et al., 2008). Dada a inabilidade do espermatozóide em sintetizar RNAs, supõe-se que as moléculas de RNA nele encontradas sejam remanescentes da espermiogênese (GILBERT et al., 2007).

Até o momento, pouco se sabe sobre o transcriptoma do espermatozóide, mas sua origem faz com que o RNA espermático apresente algumas peculiaridades: estudos de microarranjos de DNA mostram que se trata de um transcriptoma pequeno (embora não se saiba com precisão seu tamanho), composto por fragmentos menores do que 1 Kb (GILBERT et al., 2007). Como não há atividade translacional em espermatozóides, não são encontrados RNAs ribossômicos. As células espermatogênicas produzem grande quantidade de RNA poliadenilado (aproximadamente 30% do RNA total) (LALANCETTE et al. col., 2008). A maioria destas moléculas é estável, sendo preservada até o final da espermiogênese, estocadas no citoplasma (PAPAIOANNOU & NEF, 2010). O RNA encontrado nas espermátides sofre deadenilação [remoção da cauda de poli(A)], processo comumente encontrado em células sem atividade translacional. Como o processo de deadenilação é incompleto, moléculas de RNA com e sem a cauda de poli(A) são encontradas nos espermatozóides (GILBERT et al., 2007). A população de RNA espermático não representa vias metabólicas específicas, mas sim uma gama ampla de funções celulares básicas (GILBERT et al., 2007).

Inicialmente, a maioria dos transcritos espermáticos foi associada ao desenvolvimento do espermatozóide; entretanto, com o surgimento das tecnologias de alto rendimento como microarranjos de DNA e a detecção de transcritos específicos de espermatozóides em óvulos fertilizados, a diversidade funcional do RNA de espermatozóides tem crescido (OSTERMEIER et al., 2004). Atualmente, tem sido conferido aos RNA espermático papel na qualidade do sêmen, fertilização e desenvolvimento embrionário (LALANCETTE et al., 2008).

Em bovinos, uma análise por microarranjos de DNA de espermatozóides de animais com taxas contrastantes de retorno (alta fertilidade versus baixa fertilidade) em lâminas contendo 24K sondas bovinas indicou um total de 415 transcritos diferencialmente expressos entre as duas classes de animais, dos quais 211 são pelo menos 2 vezes mais expressos em touros de alta fertilidade e 204, em touros de baixa fertilidade (FEUGANG et al., 2010). Segundo os autores, espermatozóides de animais com baixa fertilidade são deficientes em transcritos associados ao espaço extracelular, transportadores, fatores de transcrição e maquinaria de tradução, enquanto as amostras de alta fertilidade careciam de transcritos do ciclo celular, mas apresentavam altas concentrações de transcritos associados com transporte celular, atividade de receptores e espaço extracelular.

Como visto, a tecnologia de microarranjos de DNA tem contribuído muito para o conhecimento dos mecanismos moleculares que envolvem a espermatogênese e a etiologia genética da infertilidade em machos. Esta tecnologia

de alto rendimento tem sido amplamente utilizada em estudos de perfil de expressão gênica global em espermatozoides humanos (OSTERMEIER et al., 2002), murinos e bovinos (FEUGANG et al., 2010). Embora os microarranjos de DNA tenham acurácia comprovada em estudos de expressão gênica global, a detecção se limita aos genes presentes nas lâminas, o que torna esta tecnologia não muito adequada para estudos de tecidos ainda não bem caracterizados como os espermatozoides (LALANCETTE et al., 2008), limitando o estudo destes transcriptomas. Além do mais, os microarranjos de DNA são sensíveis apenas para a detecção de transcritos de média ou alta abundância. Estas limitações podem ser superadas com o uso de seqüenciamento de próxima geração para estudos de transcriptomas.

O seqüenciamento de transcriptomas requer a conversão de RNA mensageiro em moléculas de cDNA dupla-fita, cujo processamento leva à construção de uma biblioteca de cDNA fita simples, substrato para reações de PCR em emulsão que antecedem o seqüenciamento; este, por sua vez, pode se dar por piroseqüenciamento (plataforma 454/Roche), por síntese (Illumina/ Solexa) ou por ligação (SOLiD/ ABI).

A característica ímpar do seqüenciamento de alto rendimento de transcriptomas é a versatilidade do resultado gerado, que pode ser analisado de forma a esclarecer simultaneamente dados de níveis de expressão gênica, de estrutura do locus genômico e variações de seqüência presentes em um determinado *locus* (isto é, *single nucleotide polymorphism* – SNP). Como visto, por causa de sua origem e das peculiaridades da espermatogênese, o RNA de espermatozoides pode ser visto não apenas como um remanescente deste processo que escapa da perda citoplasmática dos últimos passos da espermiogênese, mas também como um marcador de qualidade da espermatogênese e fertilidade (LALANCETTE et al., 2008). De fato, o estudo dos transcritos presentes em espermatozoides tem sido considerado uma abordagem não invasiva para a análise de defeitos genéticos na espermatogênese humana (YATSENKO et al., 2006). Embora a função deste RNA não tenha sido totalmente esclarecida, a identificação de moléculas de RNA no espermatozoide maduro pode ser de grande importância para o melhor entendimento dos processos de espermatogênese e fertilização (LALANCETTE et al., 2008). Mais ainda, o perfil de expressão gênica dos espermatozoides pode tanto servir como uma ferramenta diagnóstica para determinação da fertilidade de machos como possuir um valor prognóstico para fertilização e desenvolvimento embrionário (FEUGANG et al., 2010).

9. Seleção do sexo em espermatozoides bovinos

Em bovinos, a seleção do sexo tem valor econômico e genético significativos quando está associada a Inseminação Artificial (IA) e a produção *in vitro* de embriões PIVE, nos sistemas onde a produtividade é favorecida pela progênie de um dos sexos (SPLAN et al., 1998; HOHENBOKEN, 1999) e desde que a metodologia utilizada não diminua a eficiência reprodutiva (WEIGEL, 2004).

No Brasil, o aumento de rebanhos submetidos a Programas de Melhoramento Genético e Cruzamento Industrial, desde 1989, permitiu que as vendas de sêmen congelado aumentassem mais de 58,75% em 10 anos (ASBIA, 2009). Dos 9,16 milhões de doses comercializadas em 2009, 59,19% são de genética nacional.

Segundo dados da Sociedade Internacional de Tecnologia de Embriões são transferidos no país 270 mil embriões bovinos por ano, o que corresponde a 86,60% dos embriões transferidos mundialmente, atingindo o primeiro lugar na aplicação dessa biotecnologia (IETS, 2008). As raças predominantemente exploradas são as raças zebuínas, atingindo 94% da produção de embriões no Brasil (O Embrião, 2010). As limitações técnicas ainda não superadas são:

- a) sistema de cultivo desvia a proporção dos sexos para o masculino (GUTIÉRREZ-ADÁN et al., 2004);

b) dificuldade em criopreservar os embriões com índices de aproveitamento correspondentes aos obtidos pelos embriões produzidos *in vivo* (RIZOS et al., 2003).

Considerando o mercado mundial, as empresas e cooperativas tem tentado contornar o desvio da proporção sexual em favor do sexo masculino no sistema de cultivo da PIVE utilizando espermatozoides sexados pelo método de citometria de fluxo.

Como em outros países, a produção, a venda e a utilização de doses de sêmen sexado pela técnica disponível comercialmente (citometria de fluxo) está aquém da demanda do Brasil (ASBIA, 2009). Em três anos (2007 a 2009) foram comercializadas apenas 500 mil doses de “sêmen sexado” (CRV LAGOA, 2009) o que representa 5,45% dos mais de 9 milhões de doses vendidas. Os fatores que definem esse cenário são:

a) os procedimentos durante a sexagem pelo citômetro de fluxo garantem a acuidade de 85% mas causam danos na viabilidade espermática. Levam a baixa taxa de prenhez após os 90 dias da IA (média de 30%) e, conseqüente, diminuição no número de fêmeas nascidas a cada 100 inseminações (média de 34 fêmeas) quando comparado com a IA com sêmen convencional do mesmo touro (taxa média de prenhez de 70% e nascimento de 35 fêmeas a cada 100 IA) (BODMER et al., 2005; ANDERSSON et al., 2006; MEIRELLES et al., 2008; SEIDEL & SCHENK, 2008; BORCHERSEN & PEACOCK, 2009; UNDERWOOD et al., 2010);

b) na PIVE, também ocorre baixa taxa de prenhez (média de 27%) que acarreta a produção de apenas 3 fêmeas a cada 100 óocitos fecundados quando comparado com o sêmen convencional que permite 40% de prenhez e 5 fêmeas nascidas a cada 100 óocitos fecundados (WILSON et al., 2005, 2006; XU et al., 2006; XU & DU, 2009; BERMEJO-ÁLVAREZ et al., 2010);

c) o custo elevado da dose do “sêmen sexado” devido ao alto custo de produção (WEIGEL, 2004; De VRIES et al., 2008).

A utilização de espermatozoides descongelados diminui a eficiência de sexagem, pois o processo de congelamento prejudica a uniformidade da coloração dos núcleos, com Hoechst 33342 e a viabilidade espermática (JOHNSON et al., 1994). Isto restringe a utilização dos melhores touros (tousos provados), dentro de cada raça, nos programas de melhoramento animal e teste de progênie que utilizam a PIVE.

Existem touros cujo sêmen *in natura* não resiste ao processo de sexagem por essa técnica (HOSSEPIAN DE LIMA, 2007) ou produzem variações nas taxas de clivagem (0 a 89%) e blastocistos produzidos (3,5 a 28,8%) (PALMA, et al., 2008), indicando que a citometria de fluxo compromete a capacidade de fecundação dos espermatozoides (RATH et al., 2009). Assim, tomando como exemplo os Estados Unidos e considerando a produção de “sêmen sexado” de todos os citômetros existentes no país isso representa menos que 0,5% das necessidades diárias de doses.

Como em outros países, no Brasil, a produção, a venda e a utilização de doses de “sêmen sexado” pela técnica disponível comercialmente (citometria de fluxo) esta aquém da demanda. Em três anos (2006 a 2009) foram comercializadas apenas 500 mil doses de “sêmen sexado” o que representa 6% dos mais de 8,2 milhões de doses vendidas.

Perante a estes fatores acredita-se que a utilização do sêmen sexado não é mais vantajosa em relação ao sêmen convencional, e que são necessárias pesquisas para o desenvolvimento de um método de sexagem que prejudique menos a viabilidade espermática, tornando a utilização do sêmen sexado mais eficiente.

A aplicabilidade comercial da sexagem dos espermatozoides depende do estabelecimento de uma metodologia que além de ser compatível com o processo de congelamento, minimize a perda de espermatozoides durante o pro-

cesso e não reduza o poder fecundante dos mesmos. Considerando estes aspectos, é necessário avaliar a qualidade não somente em relação à acuidade de sexagem, mas também no que diz respeito à viabilidade dos espermatozoides após a descongelamento das doses de sêmen congelado enriquecidas com espermatozoides portadores do cromossomo X ou Y (HOSSEPIAN DE LIMA, 2007).

10. Bibliografia

- AMANN, R.P.; KATZ, D.F. Reflections on CASA after 25 years. **Journal of Andrology**, v. 25, p. 317–325, 2004.
- ANDERSSON, M.; TAPONEN, J.; KOMMERI, M.; DAHLBOM, M. Pregnancy rates in lactating Holstein-Friesian cows after artificial insemination with sexed sperm. **Reproduction Domestic Animals**, n. 41, p. 95-97, 2006.
- ANDRABI, S.; MAXWELL, W. A review on reproductive biotechnologies for conservation of endangered mammalian species. **Animal Reproduction Science**, v. 99, p.223–243, 2007.
- ARRUDA, R.P.; ANDRADE, A.F.C.; PERES, K.R.; RAPHAEL, C.F.; NASCIMENTO, J., CELEGHINI, E.C.C. Biotécnicas aplicadas à avaliação do potencial de fertilidade do sêmen eqüino. **Revista Brasileira Reprodução Animal**, v.31, n.1, p. 8-16, 2007.
- ARRUDA, R.P.; CELEGHINI, E.C.C. Validação de uma técnica para avaliação simultânea das membranas plasmática, acrossomal e mitocondrial de espermatozoides bovinos. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.31, (supl), p.230-231, 2003.
- ASBIA- Associação Brasileira de Inseminação Artificial. Relatório Anual, 2009.
- Associação Brasileira de Inseminação Artificial, ASBIA, 2011(a). 10.4 mi de doses: Relatório da ASBIA comprova crescimento de 13,5% na venda de sêmen Disponível em <http://www.asbia.org.br/novo/imprensa/>. Último acesso em 30 de março de 2011.
- Associação Brasileira de Inseminação Artificial, ASBIA, 2011(b). Qualidade do sêmen. Disponível em <http://www.asbia.org.br/novo/informacoes/semem>. Último acesso em 30 de março de 2011.
- BARABAS, J. P.; MASCARENHAS, R. D. Cryopreservation of domestic animal sperm cells. **Cell Tissue Bank**, v. 10, p. 49-62, 2009.
- BARTH, A. D., OKO, R. J. Abnormal morphology of bovine spermatozoa. 1.ed. IOWA: Iowa State University Press, 285p., 1989.
- BEREMEJO-ÁLVAREZ, P.; LONERGAN, P.; RATH, D.; GUTIÉRREZ-ÁDAN, A.; RIZOS, D. Developmental kinetics and gene expression in male and female bovine embryos produced in vitro with sex-sorted spermatozoa. **Reproduction, Fertility and Development**, v. 22, p. 426-436, 2010.

BODMER, M.; JANETT, F.; HÄSSIG, M.; den DAAS, N.; REICHERT, P.; THUN, R. Fertility in heifers and cows after low dose insemination with sex-sorted and non-sorted sperm under field conditions. *Theriogenology*, v. 64, p. 1647-1655, 2005.

BORCHERSEN, S., PEACOCK, M. Danish AI field data with sexed semen. *Theriogenology*, v. 71, p. 59-63, 2009.

Braundmeier, A.G.; Miller, D.J. The search is on: finding accurate molecular markers of male fertility. *Journal of Dairy Science*, v.84, p.1915-1925, 2001.

BROWN, D. T. Evaluating the reproductive ability of the beef Bull. Internet: www.ces.uga.edu/pubcd/C792-w.html, 2000.

CANAL CRV LAGOA, v.10, n.29, p.13., 2009. **Sêmen sexado: 500 mil doses.**

CELEGHINI, E.C.C. **Efeitos da criopreservação do sêmen bovino sobre as membranas plasmática, acrossomal e mitocondrial e estrutura da cromatina utilizando sondas fluorescentes.** 2005. 190f., Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2005.

CELEGHINI, E.C.C.; NASCIMENTO, J.; ANDRADE, A.F.C.; RAPHAEL, C.F.; SOUZA, L.W.O.; RODRIGUES, P.H.M.; ARRUDA, R.P. Uso de CMXRos e JC-1 na avaliação da função mitocondrial, associadas a sondas fluorescentes para avaliação da membrana plasmática e acrossomal em espermatozoides bovinos. *Acta Scientiae Veterinariae*, v.33, (supl),.33, p.321, 2005.

CHENOWETH, P.J. Influence of the male on embryo quality. *Theriogenology*, v.68, p.308-15, 2007.

CUMMINS, J.M. Cytoplasmic inheritance and its implications for animal biotechnology. *Theriogenology*, v.55, p.1381-99, 2001.

DEFOIN, L.; GRANADOS, A.; DONNAY, I. Analysing motility parameters on fresh Bull semen could help to predicty resistance to freezing: a preliminary study. *Reproduction Domestic Animals*, v. 43, p. 606-611, 2008.

DEN DAAS, N.J.H.G. **Prediction of bovine male fertility.** *Lelystad*, 1997. Tese (doutorado) – Institute for Animal Science and Health (ID-DLO).

DE VRIES, A.; M. OVERTON; J. FETROW; K. LESLIE; S. EICKER; G. ROGERS. Exploring the impact of sexed semen on the structure of the dairy industry. *Journal Dairy Science*, v. 91, p. 847–56, 2008.

DUCHEN, M.R.; CROMPTOM, M.; PEUCHEN, S.; NOWICKY, A. The use of a carbocyanine dye, JC-1, to monitor

changes of mitochondrial potential in isolated mammalian cells. **Journal of Physiology**, v.473, p.7, 1993.

FARRELL, P.; TROUERN-TREND, V.; FOOTE, R. H.; DOUGLAS-HAMILTON, D. Repeatability of measurements on human, rabbit, and bull sperm by computer-assisted sperm analysis when comparing individual fields and means of 12 fields. **Fertility and Sterility**, v. 64, p. 208-210, 1995.

FEUGANG, J.M.; RODRIGUEZ-OSORIO, N.; KAYA, A.; WANG, H.; PAGE, G.; OSTERMEIER, G.C.; TOPPER, E.K.; MEMILI, E. Transcriptome analysis of bull spermatozoa: implications for male fertility. **Reproductive BioMedicine Online**, v. 21, p.312-24, 2010.

FONSECA, V.O. O touro no contexto da fertilidade do rebanho em reprodução. Disponível em: http://www.simcorte.com/index/Palestra/6_simcorte/simcorte15.pdf. Último acesso em 25 de fevereiro de 2011.

FOOTE, R.H. Fertility estimation: a review of past experience and future prospects. **Animal Reproduction Science**, v. 75, p. 119–139, 2003.

GARNER, D. L. Ancillary tests of bull semen quality. **Vet. Clin. North. Am. Food Anim. Prac., Bull Infertil.**, v.13, n.2, July, 1997.

GILBERT, I.; BISSOMMETTE, N.; BOISSONNEAULT, G.; VALLÉE, M.; ROBERT, C. A molecular analysis of the population of mRNA in bovine spermatozoa. **Reproduction**, v.133, p.1073-86, 2007.

GUTIÉRREZ-ADÁN, A.; RIZOS, D.; FAIR, T.; MOREIRA, P. N.; PINTADO, B.; DE LA FUENTE, J.; BOLAND, M. P.; LONERGAN, P. Effect of speed of development on mRNA expression pattern in early bovine embryos cultured in vivo or in vitro. **Molecular Reproduction and Development**, v. 68, n. 4, p. 441-448, 2004.

HOFLACK, G.; OPSOMER, G.; RIJSSELAERE, T.; VAN SOOM, A.; MAES, D.; DE KRUIF, A.; DUCHATEAU, L. Comparison of computer-assisted sperm motility analysis parameters in semen from Belgian Blue and Holstein-Friesian Bulls. **Reproduction of Domestic Animals**, v. 42, p. 153–161, 2007.

HALLAP, T.; NAGY, S.; JAAKMA, U.; JOHANNISSON, A.; RODRIGUEZ- MARTINEZ, H. Usefulness of a triple fluorochrome combination Merocyanine 540 / Yo-Pro 1 / Hoechst 33342 in assessing membrane stability of viable frozen-thawed spermatozoa from Estonian Holstein AI bulls. **Theriogenology**, 65, 1122–1136, 2006.

HOHENBOKEN, W. D. Applications of sexed semen in cattle production. **Theriogenology**, v. 52, n. 8, p. 1421-1433, 1999.

HONG, C.Y.; CHAO, H. T.; TSAI, K.L.; NG, H.T. Evaluation of human sperm motility by means of trans-membrane

migration method and computer assisted semen analysis: a comparison study. **Andrologia**, v. 23, p. 7-10, 1991.

HOSSEPIAN DE LIMA, V.F.M. Aspectos metodológicos na seleção do sexo de espermatozoides bovinos para utilização no melhoramento genético e na produção animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 219-228, 2007.

IETS – Internation Embryo Transfer Society, Relatório Annual, 2008.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE, 2009. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2009/comentarios.pdf>. Último acesso em 23 de março de 2011.

JANSEN, J., LAGERWEIJ, G. W. Adjustment of Non-Return rates for AI technicians and dairy bulls. **Livestock. Production. Science**, v.16, p.363-72, 1987.

JANUSKAUSKAS, A.; GIL, J.; SÖDERQUIST, L.; HAARD, M.G.M.; HAARD, M.; JOHANNISSON, A.; RODRIGUEZ-MARTINEZ, H. Effect of cooling rates on post-thaw sperm motility, membrane integrity, capacitation status and fertility of dairy bull semen used for artificial insemination in sweden. **Theriogenology**, v.52, p.641-58, 1999.

JOHNSON, L.A. Isolation of X- and Y-bearing sperm for sex preselection. **Oxford Reviews of Reproductive Biology**, v.16, p.303-326, 1994.

JANUSKAUSKAS, A.; JOHANNISSON, A.; RODRIGUEZ-MARTINEZ, H. Subtle membrane changes in cryopreserved bull semen in relation with sperm viability, chromatin structure, and field fertility. **Theriogenology**, v. 60, p. 743–758, 2003.

JANUSKAUSKAS, A.; LUKOSEVICIUTE, K.; NAGY, S.; JOHANNISSON, A.; RODRIGUEZ-MARTINEZ, H. Assessment of the efficacy of Sephadex G-15 filtration of bovine spermatozoa for cryopreservation. **Theriogenology**, v. 63, p. 160–178, 2005.

KRIESE, L. A. Age adjustment factors, heritabilities and genetics correlations for scrotal circumference and related growth traits in Hereford and Brangus bulls. **Journal of Animal Science**, v.69, p.478-89, 1991.

LALANCETTE, C.; THIBAULT, C.; BACHAND, I.; CARON, N.; BISSONNETTE, N. Transcriptome analysis of bull semen with extreme nonreturn rate: use of suppression-subtractive hybridization to identify functional markers for fertility. **Biology of Reproduction**, v.78, p.618-35, 2008.

LARSSON, B.; RODRÍGUEZ-MARTINEZ, H. Can we use in vitro fertilization tests to predict semen fertility. **Animal Reproduction Science**, v.60-61, p.327, 2000.

MARCHETTI, C.; JOUY, N.; LEROY-MARTIN, B.; DEFOSSEZ, A.; FORMSTECHE, P.; MARCHETTI, P. Com-

parison of four fluorochromes for the detection of inner mitochondrial membrane potential in human spermatozoa and their correlation with sperm motility. **Human Reproduction**, v. 19, p. 2267-2276, 2004.

MEDEIROS, C.M.; FORELL, F.; OLIVEIRA, A.T.; RODRIGUES, J.L. Current status of sperm cryopreservation: why isn't better. **Theriogenology**, v. 57, p. 327-344, 2002.

MEIRELLES, C.; FARIA, V.R.; SOUZA, A.B.; WEISS, R.R.; SEGUI, M.S.; KOZICKI, L.E. Eficiência da inseminação artificial com sêmen sexado bovino: aspectos de viabilidade reprodutiva e econômica. **Archives of Veterinary Science**, v. 13, p. 98-103, 2008.

NEVES, J.P.; MIRANDA, K.L.; TORTORELLA, R.D. Progresso científico em reprodução na primeira década do século XXI. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.414-21, 2010.

NUÑEZ-MARTÍNEZ, I.; MORAN, J. M.; PEÑA, F. J. A three-step statistical procedure to identify sperm kinematic subpopulations in canine ejaculates: changes after cryopreservation. **Reproduction of Domestic Animals**, v. 41, p. 408-415, 2006a.

O' FLAHERTY, C.; BECONI, M.; BEORLEGUI, N. Effect of natural antioxidants, superoxide dismutase and hydrogen peroxide on capacitation of frozen thawed bull spermatozoa. **Andrologia**, v. 29, p. 269-275, 1997.

OLIVEIRA, H.N.; CURI, R.A. Seleção assistida por marcadores. Disponível em: <http://www.abz.org.br/publicacoes-tecnicas/anais-zootec/palestras/4198-Seleo-Assistida-por-Marcadores-Moleculares.html>. Último acesso em 25 de fevereiro de 2011.

Ostermeier GC, Dix DJ, Miller D, Khatri P, Krawetz SA. Spermatozoal RNA profiles of normal fertile men. **Lancet**, v.360, p.772-7, 2002.

OSTERMEIER, G.C.; GOODRICH, R.J.; DIAMOND, M.P.; DIX, D.J.; KRAWETZ, S.A. Toward using stable spermatozoal RNAs for prognostic assessment of male factor fertility. **Fertility and Sterility**, v.83, p.1687-94, 2005.

ÔURA, C.; TOSHIMORI, K. Ultrastructural studies on the fertilization of mammalian gametes. **International Review of Cytology**, v.122, p.105-151,1990.

PALASZ, A. T. The relationship between scrotal circumference and quantitative testicular traits in yearling beef bulls. **Theriogenology**, v.42, n.8, p.715-26, 1994.

PALMA, G. A.; OLIVIER, N. S.; NEUMÜLER, CH.; SINOWATZ, F. Effects of sex-sorted spermatozoa on the efficiency of in vitro fertilization and ultrastructure of in vitro produced bovine blastocysts. **Anatomia Histologia Em-**

bryologia, v. 37, p. 67–73, 2008.

PAPAIIOANNOU, K. Z.; MURPHY, R. P.; MONKS, R. S.; HYNES, N.; RYAN, M. P.; BOLAND, M. P.; ROCHE, J. F. Assessment of viability and mitochondrial function of equine spermatozoa using double staining and flow cytometry. **Theriogenology**, v. 48, p. 299-312, 1997.

Papiaoannou MD, Nef S. microRNAs in the testis: building up male fertility. **Journal of Andrology**, v.31, p.26-33, 2010.

PARKINSON, T.J., WHITFIELD, C.H. Optimisation of freezing conditions for bovine spermatozoa. **Theriogenology**, 27, 781–797, 1987.

QUINTERO-MORENO, A.; MIRÓ, J.; TERESA RIGAU, A.; RODRÍGUEZ-GIL, J. E. Identification of sperm subpopulations with specific motility characteristics in stallion ejaculates. **Theriogenology**, v. 59, p. 1973-1990, 2003.

RAJAMAHENBRAN, R., AMBROSE, J. D., LEE, C. Y. G. Anti-human sperm monoclonal antibody HS-11: a potential marker to detect bovine sperm capacitation and acrosome reaction in vitro. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 101, p.539-45, 1994.

RATH, D.; MOENCH-TEGEDER, G.; TAYLOR, U.; JOHNSON, L. A. Improved quality of sex-sorted sperm: a prerequisite for wider commercial application. **Theriogenology**, v. 71, p. 22–29, 2009.

RIJSSELAERE, T.; SOOM, A. V.; MAES, D.; KRUIF, A. Effect of technical settings on canine semen motility parameters measured by the Hamilton-Thorne analyzer. **Theriogenology**, v. 60, p. 1553-1568, 2003.

RIZOS, D.; GUTIERREZ-ADAN, A.; PEREZ-GARNELO, S.; DE LA FUENTE, J.; BOLAND, M. P.; LONERGAN, P. Bovine embryo culture in the presence or absence of serum: implications for blastocyst development, cryotolerance, and messenger RNA expression. **Biology of Reproduction**, v. 68, n. 1, p. 236-243, 2003.

RODRIGUEZ-MARTINEZ, H. & BARTH, A.D. In vitro evaluation of sperm quality related to in vivo function and fertility. **Society of Reproduction and Fertility supplement**, v.64, p.39-54, 2007.

RODRIGUEZ-MARTINEZ, H.; ZHANG, B. R.; LARSSON, B. Bovine semen quality and the ability to produce embryos in vivo and in vitro. **Arquivos da Faculdade de Veterinária UFRGS**, v.25, n.1, p.108-126, 1997. Suplemento.

RUBIO-GUILLÉN, J.; GONZÁLEZ, D.; GARDE, J. J.; ESTESO, M. C.; FERNÁNDEZ-SANTOS, M. R.; RODRÍGUEZ-GIL, J. E.; MADRID-BURY, N.; QUINTERO-MORENO, A. Effects of cryopreservation on bull spermatozoa distribution in morphometrically distinct subpopulations. **Reproduction of Domestic Animals**, v. 42, p. 354–357, 2007.

- SALAMON, S.; MAXWELL, W.M. Storage of ram semen. **Animal Reproduction Science**, v. 62, p.77-111, 2000.
- SEIDEL JR. G.E.; SCHENK, J. L. Pregnancy rates in cattle with cryopreserved sexed sperm: effects of sperm numbers per inseminate and site of sperm deposition. **Animal Reproduction Science**, v. 105 p. 129-138, 2008.
- SILVA, P. F. N.; GADELLA, B. M. Detection of damage in mammalian sperm cells. **Theriogenology**, v.65, p.958-978, 2006.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE EMBRIÕES. A transferência de embriões no mundo. **O EMBRIÃO**, v.46, p.4-6, 2010.
- SÖDERQUIST, L.; JANSON, L.; LARSSON, K.; EINARSSON, S. Sperm morphology and fertility in AI bulls. **Zentralblatt für Veterinärmedizin**, v. 38, p. 534-543, 1991.
- SPLAN, R.K.; CUNDIFF, L.V.; VAN VLECK, L.D. Genetic parameters for sex-specific traits in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.76, p.2272-78, 1998.
- TARTAGLIONE, C.M.; RITTA, M.N. Prognostic value of spermatological parameters as predictors of in vitro fertility of frozen-thawed bull semen. **Theriogenology**, v.62, p.1245-52, 2004.
- THUNDATHIL, J., GIL, J., JANUSKAUSKAS, A., LARSSON, B., SODERQUIST, L., MAPLETOFT, R., RODRIGUEZ-MARTINEZ, H. Relationship between the proportion of capacitated spermatozoa present in frozen-thawed bull semen and fertility with artificial insemination. **International Journal of Andrology**, v. 22, p. 366-373, 1999.
- UNDERWOOD, S.L.; BATHGATE, R.; EBSWORTH, M., MAXWELL, W.M.C.; EVANS, G. Pregnancy loss in heifers after artificial insemination with frozen-thawed, sex-sorted, re-frozen-thawed dairy bull sperm. **Animal Reproduction Science**, v. 118, p. 7-12, 2010.
- WEIGEL, K.A. Exploring the role of sexed semen in dairy production systems. **Journal Dairy Science**, Champaign, v.87 (E. Suppl.): E120-E130, 2004.
- WHITFIELD, C. H.; PARKINSON, T. J. Relationship between fertility of bovine semen and in vitro induction of acrosome reactions by heparin. **Theriogenology**, v.38, p.11-20, 1992.
- WILSON, R.D.; WEIGEL, K.A.; FRICKE, P.M.; RUTLEDGE, J.J.; LEIBFRIED- RUTLEDGE, M.L.; MATTHEWS, D.L.; SCHUTZKUS, V.R. In vitro production of Holstein embryos using sexed sorted sperm and oocytes from selected cull cows. **Journal of Dairy Science**, v.88, n.2, p. 776-782, 2005.

XU, J.; DU, C. Optimizing IVF with sexed sperm in cattle. **Theriogenology**, v.71, p.39-47, 2009.

XU, J.; GUO, Z.; SU, L.; et al. Developmental potencial of vitrified Holstein cattle embryos fertilizad in vitro with sex-sorted sperm. **Journal of Dairy Science**, v.89, p.2510-18, 2006.

YATSENKO, N.A.; ROY, A.; CHEN, R.; MA, L; MURTHY, L.J.; YAN, W.; LAMB, D.J.; MATZUK, M.M. Noninvasive genetic diagnosis of male infertility using spermatozoal RNA: KLHL10 mutations in oligozoospermic patients impair homodimerization. **Human Molecular Genetics**, v.15, p.3411-19, 2006.

ZHANG, B. R. Prediction of bull fertility by combined in vitro assessments of frozen-thawed semen from young dairy bulls entering an AI-program. **International Journal of Andrology**, v.22, n.4, p.253-60, 1999.

PECUÁRIA SUSTENTÁVEL, NICHOS DE MERCADO E ACESSO A MERCADOS NA VISÃO DO WWF BRASIL

Ivens Domingos¹

¹ Analista de Projetos no Programa Cerrado/Pantanal do WWF – Brasil, e-mail: ivens@wwf.org.br.

O WWF-Brasil é uma organização não-governamental brasileira dedicada à conservação da natureza com os objetivos de harmonizar a atividade humana com a conservação da biodiversidade e promover o uso racional dos recursos naturais em benefício dos cidadãos de hoje e das futuras gerações. O WWF-Brasil, criado em 1996 e sediado em Brasília, desenvolve projetos em todo o país e integra a Rede WWF, a maior rede independente de conservação da natureza, com atuação em mais de 100 países e o apoio de cerca de 5 milhões de pessoas, incluindo associados e voluntários.

O debate sobre uma “Pecuária Sustentável” está em evidência e os diversos setores da cadeia produtiva buscam identificar os problemas e implantar soluções que atendam aos aspectos ambientais, sociais e econômicos da atividade. Neste debate surgem algumas perguntas:

O que é sustentabilidade?

O que é pecuária sustentável?

A pecuária sustentável é apenas um modismo?

A pecuária sustentável traz mais um nicho de mercado ou é uma nova realidade de acesso a mercados?

Nesta palestra, vamos abordar a visão do WWF – Brasil em relação a “Pecuária Sustentável”, e como esta organização vem trabalhando para apoiar e incentivar iniciativas que demonstram que é possível produzir e gerar renda com respeito ao meio ambiente. E que muitas vezes esta responsabilidade socioambiental pode ser usada também como ferramenta de acesso a mercados diferenciados.

A discussão sobre sustentabilidade (social, ambiental e econômica) em sistemas produtivos não é mais um modismo, ou uma linha de pensamento de poucos setores; hoje no mundo globalizado, temos percebido que se continuarmos usando nossos recursos naturais da maneira que estamos utilizando, vamos levar nosso planeta à exaustão. E para a cadeia produtiva da carne bovina no Brasil isto não é diferente, tanto que os principais elos desta cadeia produtiva criaram em 2009 o Grupo de Trabalho da Pecuária Sustentável, do qual o WWF – Brasil faz parte. Este grupo representativo do setor vem debatendo o tema e tem trabalhado na busca de soluções para serem propostas para todo o setor no Brasil.

O WWF – Brasil tem trabalhado com o tema desde 2003, incentivando e apoiando projetos e iniciativas, em conjunto com seus parceiros, que buscam trazer soluções práticas no campo e na disseminação de conhecimento técnico que possam ajudar na consolidação de uma pecuária sustentável no Brasil. A organização tem trabalhado em 4 linhas principais:

- Apoio a cadeia produtiva da pecuária orgânica certificada.
- Identificação e acesso a mercados para produtos sustentáveis.
- Incentivo e apoio a processos multi-atores, como o Grupo de Trabalho da Pecuária Sustentável (GTPS).
- Identificação, estudo e disseminação de boas práticas produtivas.

O trabalho da organização com o tema foi iniciado em 2003 por meio da parceria com duas associações de pecuaristas orgânicos: a Associação Brasileira de Pecuária Orgânica (ABPO), no Pantanal de Mato Grosso do Sul e a Associação Brasileira de Produtores Orgânicos (ASPRANOR) no Mato Grosso. Atualmente a cadeia produtiva da carne orgânica encontra-se consolidada e é um exemplo real de uma atividade produtiva sustentável que tem trazido ganhos reais para os produtores.

A identificação e apoio no acesso a mercados diferenciados para produtos sustentáveis certificados também tem sido uma linha muito forte de ação do WWF – Brasil. Como é parte de uma Rede Global de Conservação, o WWF – Brasil busca identificar e fazer as conexões entre seus parceiros e possíveis traders internacionais, por meio do apoio em participação de feiras, e contratação de consultorias de negócio.

O WWF – Brasil reconhece que o debate e envolvimento de todos os elos da cadeia produtiva na discussão sobre sustentabilidade é a melhor maneira de construir de forma participativa e real soluções comuns para os desafios do setor. Neste sentido apoiou a criação do Grupo de Trabalho da Pecuária Sustentável (GTPS), e participa ativamente das ações deste grupo.

E, também no caminho para a consolidação desta pecuária sustentável, a organização tem trabalhado na identificação, estudo, debate e disseminação de boas práticas produtivas na pecuária de corte. Por meio de parcerias com instituições de pesquisa reconhecidas como a Embrapa (Gado de Corte e Pantanal), e também com o apoio de consultores, tem trabalhado na elaboração de cartilhas, materiais de divulgação, organização de workshops, e implantação de Projetos piloto; visando comprovar o custo – benefício socioambiental e econômico de boas práticas produtivas, melhorando a eficiência produtiva e a rentabilidade por meio de um uso adequado dos recursos naturais.

Para o WWF – Brasil a busca pela sustentabilidade ambiental, social e econômica da pecuária bovina não é uma questão de nicho de mercado e/ou acesso a mercados, mas sim uma realidade que estamos enfrentando, de buscar sim continuar produzindo alimentos, mas, preocupados com o uso indiscriminado e não planejado de nossos recursos naturais, que já vem trazendo conseqüências no nosso dia a dia.

**SISTEMAS DE TERMINAÇÃO DE BOVINOS DE CORTE E PECUÁRIA SUSTENTÁVEL:
ADEQUAÇÕES AO MERCADO INTERNO E EXTERNO.**

Fernando Sampaio¹

Maria Gabriela de Oliveira Tonini²

¹Engenheiro Agrônomo pela ESALQ/USP e diretor executivo e coordenador de sustentabilidade, e-mail: fernando@abiec.com.br;

²Médica Veterinária pela UNESP/Jaboticabal e mestre em administração pela FEARP/USP coordenadora técnica da ABIEC, e-mail: gabriela@abiec.com.br.

A pecuária faz parte da história do Brasil, e desde que os colonizadores portugueses a introduziram como atividade econômica no Nordeste do País, a pecuária tem sido uma aliada na formação das fronteiras e no desenvolvimento do interior do país.

Durante o início da colonização, os currais nos vales do São Francisco e outros rios nordestinos tornaram-se centros econômicos de fundamental importância.

No Século XIX, o pólo pecuário migrou para a região sul, cujo clima ameno e os pampas eram propícios para a produção do gado europeu então criado no país. O Rio Grande do Sul torna-se, nesta época, o grande fornecedor de charque e couro para o resto do país.

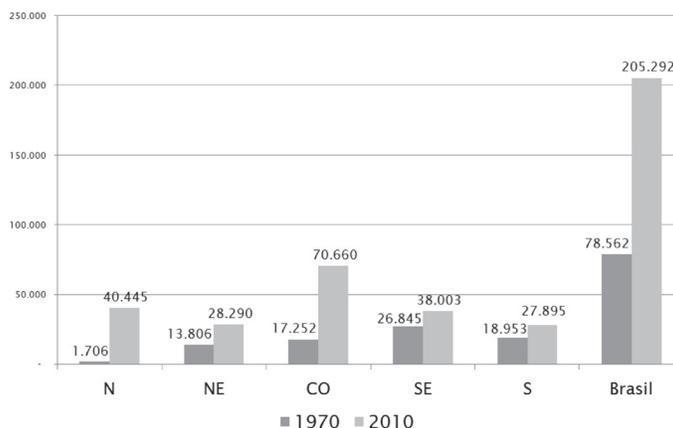
Foi a introdução do gado zebuino no início do século XX, no entanto, que deu o grande impulso à pecuária brasileira.

Sua adaptação ao clima tropical e resistência fez com que o rebanho brasileiro se multiplicasse e conquistasse o centro-oeste do país.

A grande disponibilidade de novas áreas, assim como as pesquisas agropecuárias, com a introdução de graminhas exóticas e melhoras na nutrição e sanidade, fizeram com que o rebanho brasileiro mais do que dobrasse entre 1970 e 2010.

A interiorização do país após a construção de Brasília e as grandes obras de infra estrutura planejadas por sucessivos governos brasileiros e destinadas a levar desenvolvimento e a promover a ocupação do território em regiões virtualmente desabitadas contribuíram para impulsionar tanto a pecuária como a indústria para o oeste e o norte do país.

Observe na figura 1 o crescimento do rebanho bovino brasileiro entre 1970 e 2010.

Figura 1. Crescimento do rebanho bovino brasileiro entre 1970 e 2010.

FFonte: IBGE / ABIEC

Com uma pecuária crescente e evoluída, o Brasil tornou-se um grande produtor e o maior exportador de carne bovina do mundo. Posição que conquistou em poucos anos, tomando o mercado que era da Europa na Rússia e no Oriente Médio e beneficiando-se de um aumento de consumo crescente no mundo.

Em um mundo urbanizado, em crescimento tanto econômico como populacional, é certo que a demanda por carne aumentará nas próximas décadas. A grande questão é onde e como esta carne demandada poderá ser produzida de forma sustentável.

A crise financeira que iniciou-se no final de 2008 causou em 2009 uma queda acentuada do comércio internacional devido à falta de crédito, com conseqüências como um aumento do protecionismo em alguns mercados.

No entanto, superada a crise, a demanda de carnes voltou a crescer principalmente nos mercados dos países em desenvolvimento.

Em seu Long Term Meat Studies, o GIRA, consultoria internacional especializada no mercado de carnes, estima que até 2020 o consumo de carne bovina no mundo crescerá em 3,683 milhões de toneladas (equivalente carcaça).

O GIRA também identifica o Brasil como sendo um dos grandes beneficiários desse aumento de demanda, principalmente por ter, dentre os países exportadores, o maior potencial para aumentar sua produção. No entanto, para que este benefício se concretize, o país terá que resolver seus grandes entraves: o câmbio, a logística e a sensibilidade dos mercados com relação à sustentabilidade.

Não é nosso objetivo aqui discorrer sobre a questão cambial e os gargalos que o Brasil enfrenta na sua malha logística. Mas podemos esclarecer alguns aspectos sobre os desafios que enfrentamos na área da sustentabilidade.

Com as discussões internacionais sobre mudanças climáticas e a preservação da biodiversidade, o tema da sustentabilidade está definitivamente inserido nas agendas públicas e privadas em todo o planeta.

Em 2050 teremos uma população com 3 bilhões de pessoas a mais do que temos hoje. A renda per capita será 2,9 vezes maior, o que fará com que o consumo seja o dobro do que é hoje.

Com as crescentes preocupações mundiais em torno de mudanças climáticas, preservação de biodiversidade e

superpopulação, e observando nosso histórico de ocupação do território, a grande dúvida que paira é sobre a capacidade brasileira de produzir e abastecer um mercado mundial de forma sustentável, e quando falamos em sustentabilidade precisamos abordar 3 pontos:

- a mudança do uso da terra, ou seja, a pecuária como vetor de desmatamento;
- as emissões;
- o uso de água.

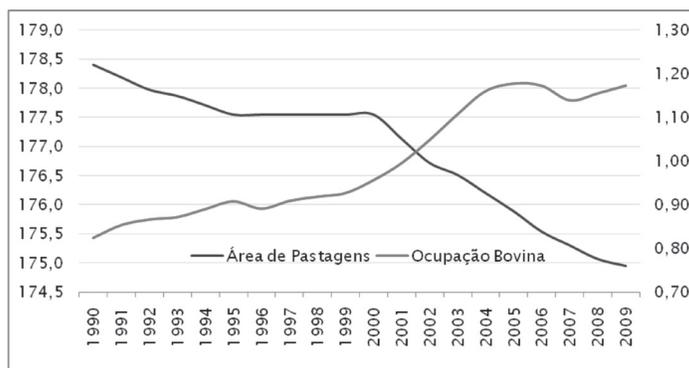
Em relação ao desmatamento, é fato que nos últimos 50 anos a fronteira agrícola brasileira seguiu uma lógica de ocupação do território nacional ditada e incentivada por sucessivos governos brasileiros movendo-se para o oeste e norte do país. Hoje, com a fronteira às bordas da floresta amazônica tenta-se reverter este processo.

O Brasil tem hoje cerca de 158 milhões de hectares de pastagens que correspondem a 18% de seu território, onde produz com 205 milhões de cabeças cerca de 9,3 milhões de toneladas de carne.

Observando as taxas de ocupação e a área de pastagens no Brasil, verificamos que longe de ocupar novas áreas hoje, a pecuária está na verdade cedendo áreas para a agricultura.

Figura 2.

Área de pastagens (hectares) e ocupação bovina em cabeças por hectares.



Fonte: IBGE / Bigma Consultoria

Modelos matemáticos elaborados pelo Instituto de Estudos do Comércio e

Negociações Internacionais prevêm que nos próximos 30 anos, culturas como soja, algodão, cana de açúcar, eucalipto e outras irão precisar de 14,9 milhões de hectares extra no Brasil para suprir a demanda dos mercados interno e de exportação. Por razões econômicas, mais de 10 milhões de hectares serão antigas áreas de pastagens liberadas pelo ganho de eficiência da pecuária.

Os outros virão de fronteiras agrícolas em terras aráveis no Cerrado, e não na Amazônia onde a legislação e o custo da abertura de novas áreas tornam o avanço da fronteira antieconômica. Com maior presença do Estado e técnicas de sensoriamento remoto, as taxas de desmatamento vêm caindo ano a ano na Amazônia atingindo recorde de baixa em 2010.

De 1975 a 2007 segundo a FAO, o Brasil aumentou sua produção de carne em 227% para um aumento de área de pastagens de apenas 4%. O resto do mundo aumentou a produção de carne bovina em apenas 37% para um aumento de área de pastagens de 6%. Somente nos últimos 10 anos, a lotação em cabeças por hectare aumentou em 25,5%, sendo

que neste espaço de tempo a pecuária cedeu mais de 4 milhões de hectares para a agricultura. Ainda assim, o potencial de crescimento da nossa produtividade é imenso.

A chave para que isto aconteça está no uso de tecnologia, e o Brasil conseguiu desenvolver uma tecnologia única no mundo em agropecuária tropical.

Observando os índices de produção do Brasil comparados a outros países, notamos que o Brasil não tem uma área de pastagens excessiva comparada à extensão de seu território.

Também notamos que nossa produção de carne por hectare não é ruim em comparação com outros países, embora dadas as condições naturais que temos, ela possa ser melhorada.

No entanto, nossa produção de carne comparada ao tamanho de nosso rebanho é muito pequena, e aí temos muito espaço para melhorar.

Com tecnologia, tanto a área de pastagens pode ser melhor aproveitada através de maior lotação, como o rebanho pode ser melhor aproveitado com melhores taxas de desfrute, ganho de peso, peso de carcaça, fertilidade e idade de abate.

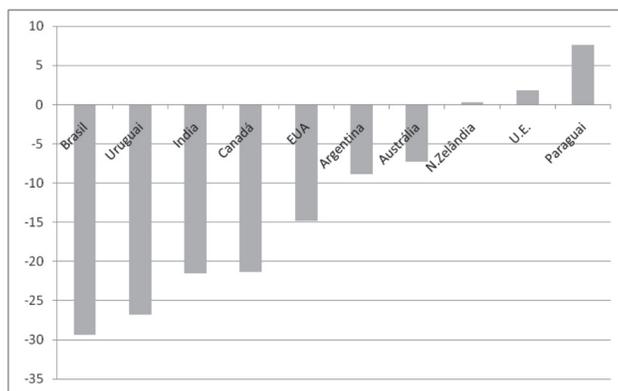
Os avanços em genética zebuína, a introdução e o melhoramento das gramíneas africanas, os estudos com correção e fertilização de solos que possibilitaram a conquista do Cerrado, os estudos com a mineralização de rebanhos e suplementação nutricional, a vacinação e os avanços em medicamentos e ciência veterinária, inseminação artificial e cruzamentos industriais e mais recentemente os estudos com pastejo rotacionado e integração lavoura-pecuária-floresta são alguns exemplos de técnicas que possibilitaram e ainda podem possibilitar um extraordinário avanço da pecuária nacional.

Como um desejável efeito colateral, com a intensificação da pecuária, as emissões de gases de efeito estufa também são automaticamente mitigadas.

Embora existam muitas incertezas científicas nos dados sobre emissões e na sua metodologia de cálculo, segundo estudo do Prof. Paulo Mazza da FMVZ da USP, de 1988 a 2007 o Brasil reduziu em 29% as emissões de metano por quilo de carne produzida, a maior redução dentre os grandes países produtores.

Figura 3.

Porcentagem de redução de emissões em quilos de metano por quilo de carne produzida entre 1988 e 2008.



Fonte: Mazza, 2009

Ao mesmo tempo, as pastagens sob manejo intensivo convertem o solo em sumidouro de carbono pelo acú-

mulo de matéria orgânica.

O Brasil tem hoje um ativo ambiental muito grande comparado ao resto do mundo. Nossa matriz energética é 47,3% oriunda de fontes renováveis. O resto do mundo usa apenas 12,7% de energia de fontes renováveis.

Temos preservados 85% da Amazônia, 87% do Pantanal (com 200 anos de pecuária), 63% da Caatinga, 60% do Cerrado, 41% dos Pampas e 26% da Mata Atlântica. A Europa tem 0,3% de suas florestas originais preservadas.

Temos também uma disponibilidade de água renovável per capita maior do que outras regiões produtoras de carne do mundo.

O mercado de carnes que se desenha no futuro é uma promessa de riqueza extraordinária para as futuras gerações desse país, uma riqueza que pode ser conseguida ao mesmo tempo em que nossos recursos são preservados.

O verdadeiro desafio do Brasil para conseguir esta façanha está em democratizar o acesso à tecnologia e conhecimento que já existem disponíveis no país, e que, no entanto, estão ainda indisponíveis para um universo muito grande de produtores.

Referências bibliografias

Associação Brasileira das Empresas Exportadoras de Carnes (ABIEC). Disponível em <<http://www.abiec.com.br>>. Acesso em: julho de 2011.

Bigma Consultoria. Banco de dados. Disponível em <<http://www.bigmaconsultoria.com.br>>. Acesso em julho de 2011.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em junho de 2011.

Fortes, G. (2003). Raízes da pecuária. 1ª edição, DBA Editora. São Paulo – SP.

Fortes, G. e Yassu, F. (2009). O milagre do boi brasileiro. 1ª edição, Publique. São Paulo – SP.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em julho de 2011.

Instituto de Estudos do Comércio e Negociações Internacionais (ICONE). Disponível em: <<http://www.iconebrasil.com.br>>. Acesso em julho de 2011.

International Meat Secretariat (IMS – GIRA). World Meat Facts Book. 2010.

Mazza Rodrigues, P. H. e Meyer, P. M. Evolução da produção de metano entérico pelos principais países exportadores de carne bovina nos últimos 20 anos.

SUSTAINABLE GENETIC IMPROVEMENT FOR LOW INPUT SMALLHOLDER DAIRY FARMING

John P. Gibson¹

¹Director, The Centre for Genetic Analysis and Applications, School of Environmental and Rural Science, C.J. Hawkins Homestead, University of New England, Armidale, NSW 2351, Australia, email: jgibson5@une.edu.au.

INTRODUCTION

This paper presents a personal assessment of the main issues around genetic improvement in low input smallholder dairy systems. It is intended to stimulate debate and challenge the community to look carefully at what will bring real benefits to smallholder farmers before making decisions on genetic improvement.

BACKGROUND

In the developed world most livestock systems have changed enormously over the past 200 years and they continue to change in response to shifting economic, environmental and social pressures. Within these system changes, most livestock species have undergone moderate to very large genetic change, particularly in terms of system productivity traits (e.g. growth rate, milk yield, meat yield and reproduction rate) and product quality traits (e.g. lower meat fat and finer wool). Genetic improvement has resulted from initial consolidation of and selection amongst existing breeds, followed by use of crossbreeding and within-breed genetic selection.

The modern era of genetic improvement was triggered by rapid improvement of agriculture systems, allowing more intensive livestock production. But over most of the past several hundred years, genetic improvement, the improvement of production systems and evolution of market systems and market access of farmers have gone hand in hand. It is misleading to think of change in any one component as leading or being more important than the change in other components. Rather, it has been the interactions among improvements in most components simultaneously that have yielded the very large benefits (and some detrimental outcomes) of modern livestock farming systems. For example, modern feeding systems if applied to 19th century poultry breeds would yield very modest gains in growth rate and feed efficiency. Likewise, modern poultry breeds fed 19th century diets would grow little faster or little more efficiently than 19th century breeds. But modern breeds fed modern diets in modern rearing facilities grow several-fold faster and several-fold more efficiently than 19th century breeds fed 19th century diets.

There is considerable diversity of opinion about the extent and impact of dairy cattle genetic improvement in the developing world. On the one hand there are many examples of breeding programs that have had little or no impact and examples of crossbreeding or breed replacement programs that have had negative impact. But, in addition to several well-documented examples of successful genetic improvement, in travelling around the developing world one observes many examples of substantial genetic change. It is difficult to believe such changes would be so widespread if they did not bring benefits to the livestock keepers. The most widespread genetic changes, positive and negative, have been in breed replacement and crossbreeding, with examples involving indigenous and exotic breeds. Examples of successful within breed improvement are less widespread and have often but not exclusively been driven by a relatively wealthy or commercially oriented livestock production sector. The challenge is to learn from the successes and failures, in both the developed and developing world, to

design and implement genetic improvement programs that deliver real and sustainable benefits.

COMPONENTS OF SUCCESS IN GENETIC IMPROVEMENT

Integration within systems development

As described above, genetic improvement in the developed world has taken place simultaneously with improvements in all aspects of livestock production and marketing systems and it is the combination of and interaction among all component improvements that has yielded overall system improvement. It is hard to think of an example, and perhaps there are no examples, where genetic improvement has been achieved separate from previous or simultaneous improvements in other components of the livestock system. This observation alone suggests it will be unwise to implement genetic improvement in low input systems where there is no concomitant change in other components of the livestock production and marketing system. At the very least, it argues for a very careful analysis of why genetic improvement in the absence of other improvements would be expected to generate significant benefits.

It is useful to look a little more closely at the nature and scale of the interactions between improvements in components of the livestock system. These interactions can be divided into biophysical interactions and socioeconomic interactions. An example of biophysical interactions is illustrated for a typical situation (based on interpolation of extensive published literature and field observations) for dairy cattle in Figure 1. In this example, if the production environment is improved from harsh to good conditions without changing the original indigenous genotypes, production might increase from about 400 kg to 800 kg milk per annum. Conversely, if the genotype is changed from indigenous to crossbred without changing the original harsh environment, yield might increase from 400 kg to 700 kg, and if exotics were used yield would drop to zero because few would be able to survive and produce in that environment. But if the genotype is changed from indigenous to exotic simultaneously with changing the environment from harsh to good, the yield increases from 400 kg to 5000 kg. Most of the gain comes from the interaction between genotype and environment, not from either genotype or environment alone.

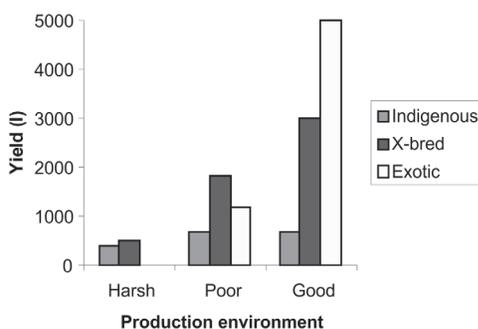


Figure 1 Yield per annum (adjusted for reproduction and survival) of typical indigenous, crossbred and exotic cattle in different production environments.

¹What causes an environment to be “harsh” is not always clear. One way of categorizing the environment is on the basis of the achieved production level compared to potential production level for a given breed. For example, if crossbred cows known to be capable of producing more than 4000 kg are producing only 500 kg then the production environment is clearly harsh, even if the cause is not clear. In most cases, however, it will be reasonably clear what environment factors constitute a harsh versus poor versus good environment. For example, in dairy cattle a harsh environment would include one or more of the following factors: very poor quality feed; very low levels of feed; marked seasonal supply of feed; high disease challenge; poor water access; high heat stress. Whereas, a poor environment would supply higher levels of feed quality and quantity and generally some protection from disease challenge and heat stress, though still being far from optimum. A good environment will generally provide a regular supply of good quality feed with little disease challenge and heat stress. The very best environments (typical of intensive commercial dairy farms) will supply very high quality feed with minimal seasonal fluctuations, no disease challenge and no heat stress.

Figure 1 also illustrates the widely observed phenomenon that in harsh and poor environments, exotic genotypes with high yield potential will generally perform worse than crossbreds or synthetics; it is only at more highly improved levels of management that exotics begin to outperform other genotypes. The starting genotypes and environments will vary widely between locations, so that careful analysis of the potential for genetic improvement is required for each situation.

Market access could be added as a third dimension to Figure 1 to illustrate a major socioeconomic interaction. If market access ranged from no market access to full market access, it would show that gain in milk yield has little or no value for smallholders without good market access, and improved market access will deliver little value if both genetics and environment are not also improved.

All of the above indicates that if one wants to make a major change to peoples livelihoods (or other development objectives), genetic improvement should be undertaken simultaneously with other changes to the livestock production and marketing systems. The examples also illustrate that very major improvements are possible where genotypes are changed simultaneously with other system changes. Programs aiming to more than double household income are possible where such system changes are appropriate and feasible to implement. The key words here are “appropriate” and “feasible”. Feasibility will depend on the practical reality of implementing the change to the many components of the system simultaneously and to do so in a way that remains sustainable after change has been implemented. Whether a change is appropriate depends on the consequence and degree of risk created by implementation and the risk of failure and the nature of the benefits of improvements. Assessment of both feasibility and appropriateness require detailed understanding of the whole system, including its biophysical, economic and social dimensions.

Within breed genetic improvement

In contrast to crossbreeding where very large change can be made very rapidly, the best examples of genetic improvement based on within-population selection typically achieve rates of genetic gain of 1.5 to 2% per annum and much lower rates of improvement are more usual. Improvements to household income will be slow and it is the cumulative nature of such genetic improvement that makes it worthwhile in the longer term. Demonstration of clear benefits to participants is one essential component of long-term sustainability of any intervention program. Benefits from within-population genetic improvement are very difficult to discern in the short-term, and this likely has contributed to the low success rate of within-breed genetic improvement in low-input systems in all livestock species. Genetic improvement is likely to be more sustainable if improvement is made in many aspects (e.g. nutrition, health, management, market access) of the system simultaneously so that participants and beneficiaries can see the substantial improvements in livelihoods that result. Taking this approach is no different from many successful livestock breeding companies in the developed world who provide advice on better management and access to other services to farmers who purchase their breeding stock.

Because rates of within breed genetic improvement are relatively small, interactions with other system components will usually be less important than is the case for crossbreeding or breed replacement in the short-term. But interactions will become more important as genetic change becomes larger over time. It is likely therefore that within-population genetic improvement will require or at least gain substantial advantage from other system improvements in the long run.

It remains unclear under what conditions within-breed genetic improvement should be attempted. Considering the classification of systems shown in Figure 1, when conditions are harsh, within breed improvement is very unlikely to generate significant value and may well do harm. The limitation on value of genetic change is the low initial production level, such that small percentage increases also have low absolute value. Harm may be generated in these environments because genetic improvement in production will have to come at the expense of some other use of scarce feed inputs, such that adaptation, health, survival or reproduction deteriorates. All these negatively affected traits are very difficult to measure and almost certainly will not be measured in practice, so that negative impacts of selection are not obvious until serious damage has been done. Also, if the production environment does improve, as illustrated in Figure 1, very large improvement can usually be made by crossbreeding or introducing a more productive breed. In such cases, all the effort in within-breed selection will be lost. All these constraints argue that within breed genetic improvement is unlikely to be either cost-effective or desirable in harsh, very low input environments.

As demonstrated by widespread success throughout the world, the case is clear for within-breed genetic improvement in good and highly intensive environments, particularly where no breed with higher production potential is available. The question of whether within breed genetic improvement has value and should be used in “poor” environments is more difficult to determine. It is useful therefore to consider several situations.

1) Continuously improving production environment. Where the environment is continuing to improve through general development of the dairy system, there is severe risk that within breed genetic improvement of breeds or crossbreds with moderate production potential will be wasted because these genotypes will be replaced by higher producing breeds or crosses that perform well in improved environments. If one takes Figure 1 as an example, with genetic improvement at 1% per annum (a very good rate in a low input environment) it would take perhaps 50 years to improve a crossbred (or equivalent purebred of equivalent yield potential) to the level of an exotic breed, when a couple of generations of backcrossing would achieve nearly the same result. In such situations, optimization of crossbreeding looks much more cost-effective than within breed genetic improvement.

2) Constant production environment. Where the production environment has stabilized at a moderate level the questions are, A) is within-breed genetic improvement desirable; B) in what population should improvement be made if it is desirable; C) can it be cost-effective and sustainable?

2A) a moderate production environment provides better opportunity for genetic improvement than a harsh environment but trade-offs between improved production and decreased adaptation, survival, reproduction and health are still likely to occur. And compared to intensive environments the ability to adapt to these decreases through better management will be much more limited. Since recording the non-production traits is so difficult, correlated negative response to selection for production will be difficult or impossible to avoid. This argues to undertake detailed modeling of the production system and how it can respond to negative correlated changes and what will be the economic consequences for farmers, including risk, before within breed improvement is undertaken.

²Determining that a production environment has stabilised at a moderate level is not always easy, since so many economic, social and environmental changes might cause further improvements in production environment to occur quite rapidly.

2B) where an existing breed or stabilized cross is being used, within breed improvement can be undertaken within that population. If the cross has not been stabilized, stabilizing the cross to produce a synthetic population takes many generations of inter-se mating and selection for the desired characteristics. To be sure that the improvement is relevant the genetic selection should be undertaken in the same environment as the breed is being used. In the relatively few cases where such improvement is being practiced today it is often not clear that the animals being recorded and involved in selection are being managed under the same conditions as those of average farmers. More often only the best farmer and research herds contribute to genetic improvement raising the question whether the genetic improvement is really suitable for the average farmer operating a lower production environment. The same question is even more extreme if genetic selection is practiced in the parents of a recurrent cross. In the case of crosses to breeds such Holstein, genetic improvement will generally be obtained from the improvement made in the international Holstein population, where selection is practiced at average yield levels 3 to 5 times higher than those achieved in the low input system. Although there does not appear to be direct data on the genotype*environment interaction involved when purebred Holstein (or other exotic) genetic improvement is expressed in crossbreds in a poor production environment, one must assume that it is similar to that seen when comparing breeds and crossbreds themselves. Thus it is likely that only small fraction of the improvement achieved in the purebred Holstein will actually be expressed in the crossbred. Indeed it is possible that the G*E could be sufficiently large to cause the genetic improvement in the purebred Holstein to be detrimental when expressed in the crossbreds in very poor environments.

2C) If genetic improvement is made in an exotic purebred population elsewhere, and if that improvement produces positive benefits when expressed in crossbreds, then the cost of making such improvement can be kept quite low. Genetic improvement can be accessed by direct use of improved exotic semen to produce crossbred cows, or that semen can be used to improve the local bull stud that produces semen that is used locally to produce crossbred cows. Where exotic semen is obtained from developed world suppliers, costs can potentially be kept down by accessing lower tier bulls or the previous generation of bulls. Such semen is typically surplus to requirements in intensive dairy markets, yet it will still produce a very high proportion of the maximum genetic merit that can be expressed on crossbreds. On the assumption that the degree of expression in crossbreds of genetic improvement made in exotics is known, cost-benefits are relatively easy to derive since to costs of accessing such genetic improvement are very clear. The main problem lies in the likely uncertainty about the degree of expression of that genetic improvement that will be achieved in crossbreds.

Where genetic improvement is to be made within a synthetic population by operating a within breed selection program locally, benefits will remain difficult to predict, for reasons described in 2A, and costs will likely be very substantially higher than when accessing genetic improvement made elsewhere in exotic breeds. In most cases there will also to be a substantial operational problem in that genetic improvement should be based on performance under the conditions of the average low-input farmer; but such farmers rarely keep good records and often have low herd sizes, so that data is poor quality or non-existent. The large majority of recording programs that have been attempted with smallholder farmers around the world have failed, almost certainly because farmers did not see immediate benefits from participation. Data recording when practiced therefore tends to focus on better farmers with larger herds, which then raises the question about how will G*E affect expression of the genetic improvement in average farms?

BIAS IN INFORMATION, ACCESS AND INFLUENCE

Lack of good information is a major constraint on informed decision making for genetic improvement in low-input dairy systems. It is clear that difficult to record traits such as reproduction, low quality feed intake and efficiency, disease, general adaptation, survival are much more important in low input smallholder systems than in intensive systems but these non-production traits are extremely difficult to record and in most cases are poorly recorded or not recorded at all. And, even for production traits, most information is available for a very few major dairy breeds and little information exists for hundreds of indigenous breeds and their crosses. Even for crossing to exotic dairy breeds, there is far more published information for Holstein-Friesian (HF) crosses than for all the other exotic dairy breeds. Thus we have today a major bias in information available towards the easy to measure traits and for relatively few major breeds and crosses.

A good example of this problem is the Australian Friesian-Sahiwal (AFS) breed. This is a stabilized synthetic breed created from nearly 40 years of work to perform well in tropical dairy systems. One substantial comparative trial of its performance was undertaken in Australia, where it performed well under difficult conditions. But although it has been used outside Australia no detailed trials have been reported elsewhere. Dairy production systems in Australia evolved such that lower input tropical production systems were not economically viable by the time the AFS was produced. The breed today mainly exists as stored semen and embryos. So it is unlikely that additional information on its performance will appear unless someone makes the very substantial investment to regenerate the AFS and test it properly in one or more low input systems. The AFS may well have potential value in many small-holder dairy systems but the risk is that we will never know.

Another bias is created by ability to access animals, semen or embryos, because of infrastructure, biosecurity and protectionism. The easiest to access semen and embryos are those from the major exotic dairy breeds, where AI centres meet international biosecurity requirements and the owners are willing to sell germplasm internationally. In contrast there are a number of countries that hold potentially interesting indigenous breeds, crosses and synthetics but their governments restrict their export and/or local facilities cannot meet biosecurity standards that would allow international movement of semen, embryos or other forms of germplasm.

In this regard, countries such as Brazil may have a substantial advantage in facilitating the testing and use of breeds and crosses for low input systems in developing countries, because Brazil has a long history of comparing and improving breeds and crosses and it has facilities that can meet international biosecurity standards and it has not taken a highly protective stance on ownership of the breeds and crosses it has produced.

CONCLUSIONS

In most low-input smallholder systems the major opportunity for genetic improvement is the introduction of suitable crossbreeds or an existing adapted dairy breed from elsewhere. If the production environment is continuing to improve then further upgrading to higher crosses and ultimately pure breeds will often be far more cost-effective than within breed selection to provide genotypes suitable for the improved production environments. In such situations, careful market analysis is required to ensure that major investments in a within-population selection program are not ultimately wasted because farmers chose to adopt upgrading instead. When the production environment is not expected to improve markedly, then there may be a case for implementing within breed genetic improvement. But in many cases the returns are likely to be both relatively low, uncertain and in some cases they risk having negative impacts on live-

lihoods. So great care will need to be taken to determine whether within breed genetic improvement is desirable, and if it is implemented its impacts on livelihoods of average farmers will need to be carefully monitored. Given its history in tropical dairy cattle systems and breeding, Brazil is well positioned to assist other countries improve their low-input smallholder dairy systems through appropriate forms of genetic improvement.

Minicursos

AVANÇOS TECNOLÓGICOS E DESAFIOS DAS DIFERENTES MODALIDADES DE INTEGRAÇÃO PECUÁRIA, LAVOURA E FLORESTA NOS TRÓPICOS

Armindo Neivo Kichel¹

Roberto Giolo de Almeida²

José Alexandre Agiova da Costa³

¹Engenheiro Agrônomo, pesquisador da Embrapa Gado de Corte, Rodovia BR 262, km 4, Caixa Postal 154, CEP 79002-970, Campo Grande, MS, e-mail: armindo@cnpge.embrapa.br

²Engenheiro Agrônomo, pesquisador da Embrapa Gado de Corte, e-mail: robertogiolo@cnpge.embrapa.br

³Engenheiro Agrônomo, pesquisador da Embrapa Gado de Corte, e-mail: alexandre@cnpge.embrapa.br

1. Introdução

Entre vários sistemas integrados de produção agropecuária, temos a integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF) definida como: a produção sustentável de grãos, fibra, carne, leite, lã e produtos florestais dentre outros, realizados na mesma área, em plantio consorciado, em sucessão ou rotacionado, buscando efeitos sinérgicos e potencializados entre os componentes do agroecossistema.

Tem por objetivo maximizar a utilização dos ciclos biológicos das plantas, animais, e seus respectivos resíduos, assim como efeitos residuais de corretivos e nutrientes, visa ainda minimizar e aperfeiçoar a utilização de agroquímicos, com aumento da eficiência no uso de máquinas, equipamentos e mão de obra, gerar emprego, renda, melhorar as condições sociais no meio rural, redução dos riscos climáticos, mercadológicos e impactos ao meio ambiente.

A exploração da agropecuária vem sofrendo grandes transformações nos últimos anos, devido o aumento nos custos de produção e mercado mais competitivo, exigindo da atividade um aumento de produtividade, qualidade, rentabilidade e sem comprometer o meio ambiente.

Portanto o uso de sistemas integrados é uma opção muito conveniente, por ser mais competitiva que as monoculturas, portanto quanto mais cedo o produtor adotar a integração, mais se beneficiará da oportunidade.

A sobrevivência das propriedades especializadas, que trabalham com um só produto, seja da pecuária, da agricultura ou das florestas estará ameaçada em alguns anos. Contudo, sistemas integrados exigem qualificação e profissionalismo dos proprietários, administradores, técnicos e demais empregados, além de recursos para investimentos (Kichel, 2011).

Na conjuntura atual, surgem novas oportunidades para os empresários rurais adotarem uma postura empreendedorista, buscando sua própria qualificação e montando equipes multidisciplinares para os novos desafios em projetos sustentáveis em iLPF.

A inclusão do componente arbóreo aos subsistemas lavouras e pastagens representa um avanço inovador da iLP, evoluindo para o conceito de integração lavoura-pecuária-floresta, estratégia de produção sustentável, que integra atividades agrícolas, pecuárias e florestais, realizados na mesma área, em cultivo consorciado, em sucessão ou rotação; buscando efeitos sinérgicos entre os componentes do agroecossistema, contemplando a adequação ambiental, a valorização do homem e a viabilidade econômica (Balbino et al., 2011).

Dessa forma, podem-se classificar quatro modalidades de sistemas distintos de “integração”:

a) Integração Lavoura-Pecuária (iLP) ou Agropastoril: sistema de produção que integra o componente agrícola e pecuário em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área e em um mesmo ano agrícola ou por múltiplos anos.

b) Integração Pecuária-Floresta (iLPF) ou Silvipastoril: sistema de produção que integra o componente pecuário (pastagem e animal) e florestal, em consórcio.

c) Integração Lavoura-Floresta (iLF) ou Silviagrícola: sistema de produção que integra o componente florestal e agrícola pela consorciação de espécies arbóreas com cultivos agrícolas (anuais ou perenes).

d) Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) ou Agrossilvipastoril: sistema de produção que integra os componentes agrícola, pecuário e florestal em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área. O componente “lavoura” restringe-se ou não à fase inicial de implantação do componente florestal.

O potencial de adoção da iLPF em diferentes ecossistemas brasileiros está condicionado a diversos fatores de acordo com, Kichel & Miranda (2002): (i) disponibilidade de solos e clima favoráveis; (ii) infraestrutura para produção e armazenamento da produção; (iii) recursos financeiros próprios ou acesso a crédito; (iv) domínio da tecnologia para produção de grãos e pecuária; (v) acesso a mercado para compra de insumos e comercialização da produção; (vi) acesso a assistência técnica; e (vii) possibilidade de arrendamento da terra ou de parceria com produtores tradicionais de grãos ou pecuária.

Benefícios Tecnológicos da utilização de sistemas de iLPF

- Melhoria dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo devido ao aumento da matéria orgânica;
- Desenvolvimento de sistemas radiculares de plantas em maior profundidade, permitindo melhor utilização de água e nutrientes, reduzindo, assim, perdas de produtividade na ocorrência de veranicos;
- Controle mais eficiente de insetos-pragas, doenças e plantas daninhas;
- Aumento do bem-estar animal, em decorrência do maior conforto térmico;
- Maior eficiência na utilização de insumos e energia; e
- Possibilidade de aplicação dos sistemas para grandes, médias e pequenas propriedades rurais

Benefícios Ecológicos/Ambientais

- Redução da pressão para a abertura de novas áreas;
- Melhoria na utilização dos recursos naturais pela complementaridade e sinergia entre árvores e lavouras na iLPF. Isso se justifica pelo fato de que plantas indesejadas, que normalmente ocorrem nas plantações florestais jovens, são substituídas por culturas de grãos e/ou forrageiras, tornando a manutenção menos dispendiosa;
- Diminuição no uso de agrotóxicos para controle de insetos-pragas, doenças e plantas daninhas;
- Redução dos riscos de erosão;
- Melhoria da recarga e da qualidade da água;
- Mitigação do efeito estufa, pelo fato de se constituir em um sistema eficaz para o sequestro de carbono. Esse benefício decorre da combinação e da manutenção do estoque de matéria orgânica no solo e da sobreposição de uma camada fixadora acima do solo, que são as árvores;

- Menor emissão de metano por quilo de carne produzido;
- Melhoria de condições microclimáticas, pela contribuição do componente arbóreo: amenização dos extremos de temperatura, aumento da umidade relativa do ar, diminuição da intensidade dos ventos;
- Promoção da biodiversidade, especialmente pela abundância de “efeitos de borda” ou interfaces, o que permite uma melhoria sinérgica, por favorecer novos nichos e habitats para os agentes polinizadores das culturas e inimigos naturais de insetos-pragas e doenças. A proteção integrada das culturas por sua associação com árvores, escolhidas para estimular o controle biológico nas populações das lavouras e pastagens, é uma promissora via para o futuro;
- Intensificação da ciclagem de nutrientes;
- Aumento da capacidade de biorremediação do solo; e
- Criação de paisagens originais, que sejam atrativas e que possam favorecer atividades de agroturismo. Áreas agrossilvipastoris têm um potencial inovador de paisagismo e podem melhorar a imagem pública dos agricultores perante a sociedade. Isso é particularmente importante para regiões onde as propriedades rurais são pouco ou nada arborizadas ou em regiões que são totalmente cobertas por plantações de florestas comerciais.
- Salton (2005), avaliando as taxas de acúmulo de C em diferentes sistemas de uso e manejo do solo no Cerrado, observou que os maiores estoques de C estão relacionados com a presença de forrageiras, resultando na seguinte ordem decrescente de estoques de C no solo: pastagem permanente > iLP sob SPD > lavoura em SPD > lavoura em cultivo convencional. Esse autor observou que as taxas de acúmulo de C no solo – nas áreas de iLP sob SPD – em relação a lavouras sob SPD –, foram de 0,60 Mg ha⁻¹ ano⁻¹ e 0,43 Mg ha⁻¹ ano⁻¹, respectivamente, para estudos na região de Dourados-MS e Maracaju-MS.

Benefícios Econômicos e Sociais

- Incremento da produção anual de grãos, carne e leite a menor custo;
- Aumento da produção anual de fibras e biomassa;
- Aumento da competitividade das cadeias de carne nos mercados nacional e internacional, com produção, em pasto, de carcaças de melhor qualidade;
- Aumento da produtividade e da qualidade do leite, inclusive na entressafra (período seco), também, em pasto, especialmente pelos pequenos e médios produtores;
- Dinamização de vários setores da economia, principalmente, em nível regional;
- Redução de riscos operacionais e de mercado em função de melhorias nas condições de produção e da diversificação de atividades comerciais;
- Redução do processo migratório e maior inserção social pela geração de emprego e renda;
- Aumento da oferta de alimentos seguros;
- Estímulo à qualificação profissional;
- Melhoria da qualidade de vida do produtor e da sua família;
- Estímulo à participação da sociedade civil organizada;
- Melhoria da imagem da produção agropecuária e dos produtores brasileiros, pois concilia atividade produtiva e preservação do meio ambiente; e
- Maiores vantagens comparativas na inserção das questões ambientais nas discussões e negociações da OMC.

Da perspectiva da lavoura e da pastagem

- Diversificação das atividades rurais, com melhor aproveitamento da mão-de-obra durante todo o ano;
- Proteção da lavoura e da pastagem pelas árvores que proporcionam o efeito de quebra-ventos, fornecendo abrigo do sol, da chuva e do vento.
 - Na superfície do solo os restos das lavouras e das pastagens também melhoram a cobertura morta. Essa interação atua prevenindo as perdas por erosão (solo, água, matéria orgânica e nutrientes), estimulando a biota e a recuperação física do solo;
 - Recuperação de nutrientes lixiviados ou drenados para camadas mais profundas do solo, especialmente pelas raízes das árvores e das forrageiras, e incremento da matéria orgânica do solo pela serapilheira e raízes mortas das árvores, das lavouras e das forrageiras;
 - Possibilidade de combinar os interesses de proprietários de terras e de arrendatários (acesso a terras para produção). Possíveis negócios para o arrendatário agropecuarista para que cuide da formação das árvores (uma poupança em madeira) e do custeio com as produções anuais; e
 - Uma alternativa ao plantio florestal comercial, permitindo a introdução da atividade florestal com continuidade de atividades agrícolas e/ou pastoris nas terras cujo potencial agropecuário é alto. Com isso, não são deslocadas as atividades agropecuárias, ao contrário, elas são mantidas em bases sustentáveis, o que reduz a pressão para abertura de novas áreas para plantios. A colheita das árvores é também facilitada pela disposição em linhas livres e a destoca poderá ser desnecessária, pois serão poucos tocos e dispostos em linha, não prejudicando, portanto, a atividade agropecuária e tampouco o plantio de novas árvores. As árvores podem ser usadas como mourões para construção de cercas de menor custo (cercas elétricas) para a exploração pecuária.

O aumento de produtividade dos componentes lavoura e animal em sistemas de iLP é resultante da interação de vários fatores e, muitas vezes, de difícil separação. Além da melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, a quebra de ciclos bióticos deletérios (pragas e doenças) contribui para aumentar a produtividade do sistema. A redução do uso de agroquímicos em razão da quebra dos ciclos de pragas, doenças e plantas daninhas é outro benefício potencial ao meio ambiente dos sistemas mistos, como a iLP (Vilela et al., 2008).

Da perspectiva pecuária

- Amortização dos custos de formação e reforma de pastagens;
- Manutenção da capacidade produtiva das pastagens em patamares sustentáveis;
- Aumento da capacidade de suporte;
- Aumento da oferta de alimentos (especialmente na seca);
- Substituição da forrageira por espécie mais produtiva;
- Redução da idade de abate;
- Redução do intervalo de partos;
- Maior bem-estar animal; e
- Melhoria da fertilidade do solo com reduções da erosão e da infestação de plantas daninhas.

Da perspectiva florestal

- Aceleração do crescimento, em diâmetro, das árvores devido ao maior espaçamento,
- Redução do custo de implantação das árvores, devido ao menor número de árvores plantadas (em alguns arranjos) e pela renda oriunda dos componentes agrícola e pecuária intercalares.
- Melhoria na qualidade da madeira produzida (maior regularidade da espessura de anéis de crescimento, adequando-se melhor às necessidades da indústria), uma vez que ciclos de concorrência e desbaste são menos freqüentes;
- Garantia do acompanhamento e dos cuidados com as árvores decorrentes das atividades dos plantios intercalares. Em particular, com o pastoreio ou com cultivos intercalares de inverno; tende a haver maior proteção contra fogo em áreas de maior risco de incêndios; e

A iLPF permite o desenvolvimento de madeira de qualidade que é um recurso que complementa, ao invés de concorrer com os produtos da floresta tradicionalmente produzidos/explorados. É importante para produzir madeiras que possam substituir as madeiras extraídas de florestas naturais, que se tornarão cada vez mais escassas e de acesso limitado. As áreas concernentes ao cultivo agrícola no País são vastas e poderiam proporcionar incremento substancial na oferta de madeira de maior valor agregado. Espécies de árvores que são pouco utilizadas nos plantios comerciais tradicionais, mas que possuem elevado valor, poderiam ser plantadas em iLPF (Balbino et al., 2011).

2. Diagnóstico da propriedade e implantação de sistemas de iLPF

Segundo Kichel et al. (2010). Para se definir as melhores alternativas para integração lavoura-pecuária é necessário, primeiramente, realizar um bom diagnóstico da região e da área específica. Isso engloba a identificação detalhada da fazenda, sua área total, localização, clima predominante, tipo(s) de solo(s), infra-estrutura de transporte, insumos e mão-de-obra, sistema de produção atual, produtividade, tipo de culturas anuais e perenes.

Deve-se levar em conta a aptidão natural da propriedade em relação aos sistemas de produção predominantes na região como:

- a) Principais culturas para a produção de grãos, fibras e energia, potencial produtivo, principais tecnologias utilizadas, produtividade, custos de produção, rentabilidade, etc.
- b) Pecuária existente (corte, leite); o potencial genético do rebanho; os manejos: reprodutivo, sanitário e nutricional; os índices zootécnicos médios obtidos; os custos médios de produção (kg de peso vivo. Carne ou leite); a quantidade de animais/categoria, quantidade de unidade animal (UA), lotação de animais ou UA/ha/ano e produtividade/ha/ano.

Quanto às pastagens existentes, devem-se registrar as tecnologias utilizadas na formação, recuperação e/ou renovação de pastagens, o número de divisões e tamanho de invernadas; o sistema de pastejo utilizado (contínuo, alternado ou rotacionado); a altura de pastejo; sistema de aguadas; principais pragas e controles; principais invasoras e controle; topografia e tipo de solo; suscetibilidade à erosão e controle; uso de leguminosas; idade e períodos de exploração das pastagens; áreas degradadas; áreas em degradação; áreas em bom estado; infra-estrutura da propriedade; número de funcionários e qualificação.

O primeiro passo é o levantamento da infra-estrutura e do sistema de produção e suas potencialidades através do “Diagnóstico da Propriedade Rural”. O diagnóstico consiste em caracterizar a região, a propriedade rural e por fim a unidade de trabalho, talhão e ou gleba, no que se refere à produção de carne, leite e grãos.

2.1. Caracterização da região

- a) Caracterização das condições edafoclimáticas da região.
- b) Mercado fornecedor: identificar fornecedores de insumos, máquinas, equipamentos, animais; sua localização e a distância em relação à propriedade.
- c) Mercado comprador: identificar a existência de compradores da produção (grãos, carne, leite, etc.).
- d) Meios de transporte: indicar os meios disponíveis na região para transporte de insumos adquiridos e escoamento da produção, seja fluviais, ferroviários e rodoviários.
- e) Linhas de Crédito Rural.

2.2. Caracterização dos recursos físicos e produtivos da propriedade

- a) Levantamento da propriedade: cobertura vegetal original; cobertura vegetal atual; área total; área de reserva legal; área de preservação permanente; área a reflorestar; área com pastagens perenes; área com pastagens anuais; área com capineiras; área com culturas anuais (safra); área com culturas anuais (safrinha); área com culturas perenes; outras áreas.
- b) Solo: relevo, declividade, tipo(s) de solo(s), aptidão agrícola.
- c) Recursos hídricos: caracterização dos recursos hídricos quanto ao tipo (naturais, artificiais), volume e qualidade da água. Naturais: rios, córregos, nascentes e lagoas. Artificiais: açudes de nascente e açudes de captação, água bombeada, armazenada e distribuída de queda natural, roda d'água, cata-vento, energia elétrica e combustível.
- d) Máquinas, equipamentos e veículos.
- e) Infra-estrutura: galpões, silos, estradas, cercas, etc.
- e) Força de trabalho disponível na propriedade e na região.
- f) Recursos forrageiros: estado atual; capacidade de suporte e lotação atual; tecnologias utilizadas na formação das pastagens; tecnologias utilizadas na recuperação e renovação de pastagens; divisões e tamanho dos piquetes; sistema(s) de pastejo (contínuo, alternado ou rotacionado); altura do pasto (rapado, baixo ou alto); sistema de aguadas; principais pragas e controles; principais invasoras e controle; suscetibilidade a erosão e controle; uso de leguminosas; período de utilização das pastagens; identificação de pastagens degradadas, pastagens em degradação e pastagens em bom estado.

2.3. Fontes de informação tecnológica: sindicatos, cooperativas, ATER, consultoria e outros.

2.4. Recursos financeiros: fontes de recursos utilizados.

2.5. Gerenciamento: administração da propriedade e controle.

2.6. Caracterização do(s) sistema(s) de produção

- a) Pecuária: tipo de sistema (cria, recria, engorda, leite, etc.); genética utilizada; manejo reprodutivo; manejo nutricional; manejo sanitário; índices zootécnicos; índices econômicos.
- b) Agricultura: tipo de sistema de produção (monocultivo, consórcio, rotação, sucessão, ILP); tipo de sistema de plantio (convencional, cultivo mínimo, direto); cultura(s); produtividade(s); correção e adubação do solo; controle de invasoras, de doenças e de pragas; sistema de colheita; manejo da área pós-colheita; armazenamento; destino da produção (subsistência, alimentação animal, comércio); pagamento do arrendamento, aluguel de máquinas e outros.

3. Principais requisitos para a ILP

3.1. Introdução de agricultura em áreas de pastagens

Para a produção de grãos em áreas de pastagens, considerando-se que esta é uma atividade de maior risco e requer uma certa especialização por parte dos produtores, o pecuarista deve considerar alguns parâmetros, tais como:

- a) Solos favoráveis para a produção de grãos, em áreas de clima propício.
- b) Infra-estrutura mínima para a produção de grãos (máquinas, equipamentos e instalações).
- c) Acesso à entrada de insumos, escoamento de produtos e capacidade de armazenamento.
- d) Recursos financeiros para os investimentos na produção.
- e) Domínio da tecnologia requerida para a produção.
- f) Assistência técnica.
- g) Possibilidade de arrendamento da terra ou de parceria com produtores tradicionais de grãos.

No caso do emprego de lavouras para recuperação e renovação de pastagens, os custos podem, em anos normais, serem amortizados total ou parcialmente, já no primeiro ano de cultivo. Redução na quantidade de insumos, nas operações de preparo e conservação do solo, e, a partir do segundo ano, possibilitam, também, obter margens positivas.

3.2. Introdução de pecuária em áreas de lavouras

Para a produção pecuária em áreas de lavoura de grãos, os principais requisitos são:

- a) Infra-estrutura mínima para pecuária (pastagens, curral, cercas, coxos aguadas e outras).
- b) Recursos financeiros para os investimentos na atividade.
- c) Domínio das tecnologias requeridas para o sistema.
- d) Assistência técnica.
- e) Possibilidade de arrendamento da terra e/ou parceria com produtores tradicionais de pecuária de corte.
- f) Disponibilidade de animais na região.

A exploração intensiva da atividade de pecuária de corte, principalmente, na recria e engorda de animais cruzados, em solos corrigidos, com manejo sanitário e nutricional adequados, poderá apresentar maior rentabilidade, com menor risco, quando comparada com a produção de soja, milho, feijão, arroz, sorgo e outras.

3.3. Pontos importantes a serem considerados na adoção de sistemas integrados de lavoura e pecuária – iLP

3.3.1. Qual é o melhor sistema de produção na ILP:

Não existe o melhor sistema de integração lavoura-pecuária e sim existem as melhores condições para a adoção de um determinado sistema de ILP, que é determinado pelo diagnóstico realizado na região e na propriedade, de acordo com os objetivos do proprietário e da disponibilidade e qualificação da mão-de-obra nos níveis gerencial e operacional.

3.3.2. Tempo de exploração da lavoura ou pecuária:

Vai depender do sistema de ILP adotado, podendo-se utilizar a pecuária por um mês até cinco anos e retornar novamente com a lavoura, utilizando a mesma por cinco meses a cinco anos e assim sucessivamente.

Em regiões com clima e solo favorável para a lavoura de grãos, pode-se utilizar a pecuária por seis meses a

um ano e a lavoura por dois a cinco anos. Os objetivos do uso da pastagem são: rotação de culturas, aumentar a produção de palhada para o plantio direto, redução de pragas, de doenças e de riscos climáticas.

Em regiões com clima e solo desfavoráveis para as lavouras de grãos, deve-se utilizar a lavoura por um ano e a pecuária por dois a cinco anos. Nesse caso, as lavouras de grãos têm por principal objetivo, recuperar as pastagens degradadas, aumentando a produtividade e a qualidade das forragens, e potencializar a produtividade e a lucratividade da pecuária (Ver anexo 1 e 2).

3.3.3. Espécies/cultivares mais indicadas para a produção de grãos em iLP:

Utilizar as espécies/cultivares de ciclo precoce a médio, principalmente, quando consorciadas com as forrageiras tropicais, possibilitando a implantação de lavouras ou pastagens em safrinha.

3.3.4. Espécies/cultivares de forrageiras perenes mais indicadas para a integração lavoura-pasto:

Tem por objetivo principal a rotação de culturas e a produção de palhada para o plantio direto. As mais indicadas são: *Brachiaria ruziziensis*, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *B. brizantha* cv. Piatã.

3.2.5. Espécies/cultivares de forrageiras perenes mais indicadas para a integração lavoura-pecuária:

Tem por objetivo principal a produção de carne e leite, a rotação de culturas e produção de palhada para o plantio direto. As mais indicadas são: *Brachiaria brizantha* cvs. Piatã, Xaraés e Maradu; *Brachiaria ruziziensis*; *Panicum* spp. cvs. Massai, Tanzânia, Aruana e Mombaça.

3.3.6. Qualidade e quantidade de sementes de forrageira para a iLP:

Deve-se utilizar semente de melhor qualidade, com alta pureza e germinação, baixa dormência e, de preferência, tratadas com fungicida e inseticida.

A taxa de semeadura a ser utilizada depende dos seguintes fatores: espécie ou cultivar, objetivo de utilização, condições de clima, solo, ocorrência de pragas e invasoras, equipamento disponível e sistema de plantio.

De modo geral, deve-se aumentar a taxa de semeadura em 20 a 40% para semeadura na safra e aumentar de 40 a 60 %, na safrinha, onde os riscos climáticos são maiores. O aumento da taxa de semeadura tem como objetivo garantir um estabelecimento mais uniforme. Para a pecuária, proporciona maior produtividade de forragem, antecipa a utilização pelos animais, favorecendo uma maior produtividade de carne e leite. Para a lavoura subsequente, uma boa formação da pastagem favorece a cobertura do solo mais uniforme, minimiza a formação de touceiras, facilitando o processo de dessecação e de plantio direto da cultura (Almeida et al., 2009).

3.3.7. Manejo da pastagem:

O manejo das pastagens adotado em sistemas tradicionais visa, além da produtividade, a longevidade das mesmas. Na iLP, o manejo deve ser mais intensivo, pois ávida útil da pastagem é menor, em decorrência da rotação com a lavoura. Assim, os solos apresentam maior fertilidade e o potencial de produção forrageiro é maior, podendo-se reduzir a altura de pastejo e os dias de descanso. Está prática estimula um maior perfilhamento das plantas, minimizando a formação de grandes touceiras e aumentando o ganho animal.

3.3.8. Sistemas de produção de carne bovina em iLP:

Em propriedades que adotam a iLP, os sistemas mais indicados são: recria e engorda, produção de leite, dupla aptidão e produção de matrizes e reprodutores.

4. Entraves na adoção de sistemas de iLPF

Com todas as vantagens e benefícios, os sistemas integrados já deveriam estar largamente disseminados pelo País, entretanto existem barreiras difíceis de transpor, segundo Kichel et al. (2010) os principais obstáculos ou entraves na à adoção de sistemas iLPF são:

4.1. Cultural

a) Falta de tradição em iLPF: tradicionalmente, os produtores rurais herdaram a cultura dos seus antepassados e, nessa cultura, está a forma de produzir. Apegam-se às atividades na qual a família se dedicou ao longo do tempo, tornando-se uma tradição, passada de pai para filho e, muitas vezes, tendo dificuldade em adotar outros sistemas de produção.

Essa falta de tradição em iLPF também atinge técnicos, professores e pesquisadores, sendo reforçada por uma formação profissional que, muitas vezes, desconhece ou aborda o sistema de forma superficial.

b) Medo de mudança (sair da zona de conforto): é característica do ser humano ter aversão ao risco relacionado às mudanças.

4.2. Técnico

a) Desconhecimento dos sistemas de produção em iLPF em toda a cadeia produtiva: muitos produtores, extensionistas, professores e pesquisadores desconhecem as atividades e os benefícios dos sistemas de produção que envolvem a iLPF.

b) Deficiência de pessoal qualificado: esta deficiência está cada vez mais acentuada, pois a geração de novas tecnologias e sistemas integrados exige uma maior agilidade na validação, na transferência de tecnologias e na qualificação da mão-de-obra.

c) Tecnológico: deficiência na geração, validação e transferência de tecnologias adequadas a cada sistema de produção como também a falta de um zoneamento agroecológico para algumas atividades em iLPF.

d) Metodológico: deficiência de metodologia para validar e transferir tecnologias aos técnicos e produtores.

e) Institucional: deficiência de material didático adequado e de técnicos qualificados para treinar multiplicadores.

g) Gestão estratégico-organizacional: poucos recursos financeiros, flexibilidade e agilidade na tomada de decisões e execução das atividades relacionadas com iLPF.

4.3. Infra-estrutura e mercado

Para que os pecuaristas e agricultores adotem sistemas integrados de produção vegetal e animal é necessário que os mesmos tenham infra-estrutura básica e mercado.

a) Infra-estrutura para adoção e produção sustentável em iLPF: deficiência em logística de armazenamento e transporte, disponibilidade e manutenção de máquinas e equipamentos, agroindústria e energia fora da unidade produtiva; deficiência em máquinas, equipamentos, comunicação e energia adequada dentro da unidade produtiva.

b) Falta de insumos: deficiência na disponibilização de adubos, sementes, mudas, agroquímicos e animais, em algumas regiões, pode dificultar a implantação desses sistemas de iLPF.

c) Mercado: restrições de mercado para produtos agrícolas e pecuários ou distância de regiões consumidoras e de agroindústrias processadoras podem dificultar a implantação desses sistemas de iLPF.

4.4. Financeiro e econômico

a) Custo de implantação do iLPF: necessidade de infra-estrutura específica para cada tipo de atividade. Para o

produtor de grãos fazer pecuária (carne, leite e lã), há a necessidade de investimentos em animais e instalações (cercas, aguadas, curral, balança, moradia, tropa, etc.). Para o pecuarista fazer agricultura, deve investir em máquinas, equipamentos, instalações (barracão de máquinas e insumos, estrutura de armazenamento, oficina, etc.).

b) Descapitalização e/ou endividamento: alguns produtores estão descapitalizados, não tendo condições próprias para adotar a iLPF. Outros, endividados, não adotam o sistema porque estão impossibilitados de ter acesso ao crédito.

c) Riscos: os sistemas de produção em iLPF são mais complexos e envolvem uma série de atividades e um alto investimento inicial, o que os tornam mais propícios a riscos de insucessos. Entre as atividades contempladas pela iLPF, a produção de grãos apresenta maiores riscos, tais como: climáticos, pragas e doenças, armazenamento, mercado, etc.

d) Incentivos: para maior adoção do iLPF falta, por parte dos órgãos governamentais, uma política pública de incentivos e estímulos à produção tais como, aumento de crédito, maior período de carência, redução de impostos, garantia de preço mínimo e redução da carga fiscal sobre produtos e insumos; e criação de um seguro agrícola mais amplo e eficiente.

4.5. Tempo para obtenção dos resultados

Sistemas de produção em que os resultados são obtidos a médio e longo prazo são entraves para alguns produtores.

4.6. Barreiras fitossanitárias e tarifárias

Restrições no transporte e no mercado para alguns produtos gerados em iLPF em algumas regiões do país.

5. Desempenho bioeconômico de um sistema de iLP realizado na Embrapa Gado de Corte, em Campo Grande-MS

Resultados esperados em sistemas de integração lavoura pecuária, onde as categorias de animais mais utilizadas são de recria e engorda; os animais entram nas pastagens com peso vivo médio de 180 kg, correspondendo a 0,5 UA e idade de 8 a 10 meses, e permanecem na área por 10 a 12 meses, saindo com peso vivo médio de 380 kg de peso vivo ou 0,90 UA, apresentando um ganho de peso vivo médio entorno de 200 kg/animal/ano

Nas pastagens implantadas após o cultivo da soja, a lotação média utilizada no período das águas, de novembro a junho (sete meses) foi de 6,5 animais/ha ou 4,4 UA/ha. No período de junho a outubro em 5 meses, a lotação de 3,0 animais/ha ou 2,0 UA/ha, com uma lotação média anual de 5,0 animais/ha/ano ou 3,35 UA/ha/ano.

O ganho médio de peso vivo foi de 548 g/animal/dia com um total de 200kg/animal/ano.

O ganho médio total/ha correspondendo 1.000 kg de peso vivo/ha/ano ou

33,3 @ de carne/ha/ano.

Estão sendo avaliados, na Embrapa Gado de Corte, alguns sistemas de ILP. A área demonstrativa foi dividida em quatro setores, com cerca de 1,0 ha cada, descritos na tabela 1.

Esse sistema consiste em dividir a área da fazenda em quatro módulos, sendo que cada módulo é utilizado por 10 meses, com lavouras de grãos e 14 meses, com pastagens. Nos módulos com lavoura, 100% da área é cultivada com soja na safra (verão), sendo que, na safrinha (outono-inverno), metade dessa área é cultivada com milho consorciado com forrageiras e a outra metade, formada com pastagem das mesmas forrageiras. Nos módulos com pastagem, esta é

utilizada durante todo ano. Assim, a área da fazenda ocupada com pastagens no inverno (julho a outubro) é de 100%, e no verão (outubro a março) é de 50%, como pode ser visualizado na tabela abaixo. A forrageira utilizada foi a *Brachiaria brizantha* cv Piatã.

Tabela 1. Sistemas de produção em iLP, implantados em setembro de 2006 e conduzido até setembro de 2011, na Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS

Ano Nº	2006-2007		2007-2008		2008-2009		2009-2010	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
1	Pasto	Pasto	Soja safra	Milho safrinha + pasto	Pasto	Pasto	Soja safra	Milho safrinha + pasto
2	Soja safra	Pasto safrinha	Pasto	Pasto	Soja safra	Pasto safrinha	Pasto	Pasto
3	Pasto	Pasto	Soja safra	Pasto safrinha	Pasto	Pasto	Soja safra	Pasto safrinha
4	Soja safra	Milho safrinha + pasto	Pasto	Pasto	Soja safra	Milho safrinha + pasto	Pasto	Pasto

Obs. Os números 1, 2, 3 e 4, são os módulos

A área onde foi realizado o experimento era utilizada com pastagem de *Brachiaria decumbens*, com produtividade média de 4 @/ha/ano, na recria de bovinos.

O trabalho teve início em outubro de 2006, com a devida adequação química e física do solo, para a implantação do sistema de integração lavoura-pecuária.

Na tabela abaixo, encontram-se os resultados do período de outubro de 2006 a setembro de 2010. Na safra 2006/2007, a soja foi cultivada nos setores 2 e 4, com produtividade média de 54 sc/ha, sendo que nos setores 1 e 3 a pastagem de *Brachiaria decumbens* foi renovada, com a implantação de *Brachiaria brizantha* cv. Piatã, com adubação e correção recomenda para a espécie, sem o uso de lavoura, atingindo uma produtividade média de 22,5 @ de carne/ha/ano.

Tabela 2. Produtividade de soja, milho e carne, obtidas por setor/ano em 1 ha e total dos 4 anos, no período de Out./2006 a set./2010.

Ano	Out-2006 Set-2007			Out-2007 Set-2008			Out-2008 Set-2009			Out-2009 Set-2010		
	Soja	milho	@	Soja	milho	@	Soja	milho	@	Soja	milho	@
1	-	-	23,1	66,2	46,7	-	-	-	37	64	50,0	-
2	54	-	-	-	-	29,2	49,0	-	-	-	-	38
3	-	-	22,0	64,0	-	-	-	-	37	60	-	-
4	54	54,2	-	-	-	26,7	52,5	-	-	-	-	38
Total	108	54,2	45,1	130,0	46,7	55,9	101,5	0,0	74	124	50,0	76

Os resultados médios obtidos de produtividade da cultura da soja, milho safrinha e carne, no período de outubro de 2006 a setembro de 2010 (4 anos) foram de: **58 sc/ha/ano**; **37,7 sc/ha/ano** e **31,4 @/ha/ano**, respectivamente. A pastagem foi utilizada para recria e engorda de bovinos, que entraram no experimento com peso vivo de **170 a 200 kg** e, após um ano de pastejo, saíram da área com **370 a 400 kg** de peso vivo médio, com ganho médio diário de **548 g/animal**.

A lotação média obtida nos 4 anos foi de 4,71 animais de recria e engorda/ha/ano ou 3,3UA/ha/ano, a lotação máxima foi obtida no ultimo ano com 5,7 animais/ha ou 4 UA/ha/ano

Tabela 3. Produtividade de soja, milho e carne, obtida por setor, por ha total e média em 4 anos, de Out./2006 a set./2010

Setor	Soja Sc/ha	@/ha	Milho Sc/ha
1	130,2	60,1	96,7
2	103,2	67,2	-
3	124,0	59,0	-
4	106,5	64,7	54,2
Total	464,0	251	151,0
media	58,0	31,4	37,7

A seguir, memória de cálculo referente às produtividades, custos e receitas do sistema de iLP em estudo na Embrapa Gado de Corte, comparados com um sistema de pecuária de corte com pastagem degradada.

Para obtenção dos resultados de rentabilidade do sistema de iLP, foi utilizado a produtividade media de carne, soja e milho, obtida em 4 anos de pesquisa, em relação aos custos de produção e receita bruta do sistema, foram utilizados os valores obtidos no ano de 2009/2010.

Para efeito de calculo foi utilizado os valores de mercado da @ de carne, saca de soja e saca de milho, praticada no mês de setembro de 2010 por ocasião do encerramento do experimento.

Receita bruta por ha/ano

Soja = 58 sc/ha/ano a **R\$35,00/sc** = R\$2.030,00

Milho safrinha= 37,7 sc/ha/ano a **R\$16,00/sc** = R\$603,20

Pastagem com iLP = 31,4 @/ha/ano de carne a **R\$90,00/@** = R\$2.826,00

Pastagem degradada = 4 @/ha/ano de carne a **R\$90,00/@** = R\$360,00

Custos de produção por ha/ano

Um ha de soja = **R\$1.200,00/ha** dados publicados CPAO

Um ha de milho safrinha = **R\$570,00/ha** custo sem adubação.

Uma @ de carne na iLP = **R\$43,37**= R\$ 1.361,82/ha

Uma @ de carne em pastagem degradada = **R\$70,00** = R\$ 280,00,00/ha dados médios da região.

Receita líquida por ha/ano

Soja = R\$970,00

Milho = R\$ 33,20

Pastagem com iLP = R\$ 1.464,00

Pastagem degradada = R\$ 80,00

Tabela 4. Resultados obtidos em sistemas com e sem integração lavoura-pecuária, referentes à produtividade da lavoura, em sacas/ha/ano, e da pastagem, em arrobas de carne/ha/ano, com os respectivos: custo de produção, receita

bruta e receita líquida/ha/ano.

Atividade	Produtividade por ha/ano	Custo (R\$/ha/ano)	Receita bruta (R\$/ha/ano)	Receita líquida (R\$/ha/ano)
Soja	58 sc	1.200,00	2.030,00	970,00
Milho safrinha	37,7 sc	570,00	592,00	33,20
Pastagem com iLP	31,4 @	1.361,82	2.826,00	1.464,00
Pastagem degradada	4 @	280,00	360,00	80,00

Para cada R\$ 1,00 de receita líquida obtida com a cultura da soja, a pecuária de corte proporcionou R\$ 1,48 com a recria e engorda de animais.

Os animais foram abatidos aos dois anos de idade, com 60 dias de confinamento, sendo que em sistemas extensivos os mesmos são abatidos em média com quatro anos de idade.

No sistema de integração lavoura-pecuária, pode-se aumentar a produtividade em 7,85 vezes ou 685% e a lucratividade em 18,3 vezes ou 1.730%, com redução no uso de pesticidas, tanto para as lavouras quanto para a pecuária de corte. Além da alta produtividade e qualidade da carne, o sistema permite reduzir a emissão de gases de efeito estufa por kg de carne aumentando os níveis de matéria orgânica no solo, mostrando ser um sistema altamente sustentável.

6. Bibliografia

ALMEIDA, R.G.; COSTA, J.A.A.; KICHEL, A.N.; ZIMMER, A.H. **Taxas e métodos de semeadura de capim-piatã em safrinha**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2009. 12 p. (Comunicado Técnico, 113).

ANUALPEC. **Anuário da pecuária brasileira 2010**. São Paulo: AgraFNP, 2010. 360p.

BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. de O.; STONE, L. F. (Ed.). **Marco referencial em integração lavoura-pecuária-floresta**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011.90p. Publicação bilíngüe: português e inglês. Publicação no prelo.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo agropecuário**: tabela 559, número de estabelecimentos e área dos estabelecimentos agropecuários por utilização das terras, primeiros resultados de 2006, pastagens. [2006]. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=559&z=t&o=1&i=P>>. Acessado em: 30 abr.

KICHEL, A. N. A soja no sistema integração agricultura x pecuária. In: CONGRESSO DE TECNOLOGIA E COMPETITIVIDADE DA SOJA NO MERCADO GLOBAL, 2000, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: Fundação MT, 2000. p. 237-242.

KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B.; TAMBOSI, S. A. Produção de bovino de corte com integração agricultura x pecuária. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGEM, 1., 2000, Lavras, MG. **Anais...** Lavras, MG: UFLA, 2000. p. 51-68.

KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B. **Sistema de integração agricultura & pecuária**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2001. (Embrapa Gado de Corte. Circular Técnica, 53).

KICHEL, A. N.; KICHEL, A. G. Sistemas extensivos e intensivos de produção de carne. In: SIMPÓSIO DE PECUÁRIA: Novos Conceitos na Produção Bovina, 2., 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: NEPEC/UFLA, 2002. p. 19-42.

KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B. **Sistema de integração de pecuária e lavoura com formas de otimização do processo produtivo**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2002. 5 p. (Embrapa Gado de Corte. Comunicado Técnico, 74).

KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B. Integração agro-pecuária em sistema plantio direto. In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 9., 2004, Chapecó. **Anais...** Chapecó: FEBRAPDP, 2004. p. 23-24.

KICHEL, A. N.; ALMEIDA, R. G.; COSTA, J. A. A.; ZIMMER, A. H. Diagnóstico da propriedade e implantação de sistemas de ILP. In: ENCONTRO DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO, 10., 2009, Dourados. **Anais...** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; APDC, 2010. p. 1-11. 1 CD-ROM

KICHEL, A. N.; COSTA, J. A. A. da; ALMEIDA, R. G. de. Oportunidades do uso de pastagens tropicais no Rio Grande do Sul. In: JORNADA TÉCNICA EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE E CADEIA PRODUTIVA, 5., 2010, Porto Alegre. A nova pecuária - a retomada da competitividade: anais. Porto Alegre: NESPRO/UFRGS, 2010. p. 69-88

KICHEL, A. N. Entraves na adoção de sistemas de iLPF. In: **Anualpec 2011**. (no prelo).

SALTON, J. C. **Matéria orgânica e agregação do solo na rotação lavoura-pastagem em ambiente tropical**. 2005. 158f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

VILELA, L.; MARTHA JÚNIOR, G. B.; MARCHÃO, R. L.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; BARIONI, L. G.; BARCELLOS, A. O. Integração Lavoura-Pecuária. In: FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A. L. (Ed). **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.p. 931-962.

Anexo 1. Exemplos de rotação de lavoura com pecuária, em regiões de clima e solo favoráveis para lavouras de grãos.

PLANEJAMENTO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO - ILP

Nº DIVISÕES	ANO 2007		ANO 2008		ANO 2009		ANO 2010		ANO 2011		ANO 2012	
	01		02		03		04		05		06	
EST.	INVERNO	VERÃO										
01	pasto	pasto	pasto	soja	milho safri+Eb	soja	milho safri+Eb	pasto	pasto	pasto	pasto	soja
	pasto safrinha	soja	milho safri+Eb	pasto	pasto	soja	pasto safrinha	pasto	pasto	soja	milho safri+Eb	pasto
	milho safri+Eb	soja	pasto safrinha	pasto	pasto	pasto	pasto	soja	milho safri+Eb	pasto	pasto safrinha	pasto
02	pasto safrinha	pasto	pasto	soja	pasto safrinha	pasto						
	pasto safrinha	soja										
	pasto safrinha	soja										
03	pasto safrinha	soja										
	pasto safrinha	soja										
	pasto safrinha	soja										
04	pasto safrinha	soja										
	pasto safrinha	soja										
	pasto safrinha	soja										

ANO 06 - QUATRO ÁREAS DE ILP EM ROTAÇÃO

Fonte: Antônio Sacoman, dados não publicados.

Anexo 2. Exemplo de rotação de lavoura com pecuária, em regiões de clima e solo favoráveis para lavouras de grãos, cronograma para 6 anos: dois anos com lavoura e um ano com pecuária.

Ano	Setor 1	Setor 2	Setor 3
2008/2009	Lavoura	Lavoura	Lavoura
2009/2010	Pecuária	Lavoura	Lavoura
2010/2011	Lavoura	Pecuária	Lavoura
2011/2012	Lavoura	Lavoura	Pecuária
2012/2013	Pecuária	Lavoura	Lavoura
2013/2014	Lavoura	Pecuária	Lavoura
2014/2015	Lavoura	Lavoura	Pecuária

Fonte: Armindo Kichel.

BEM-ESTAR ANIMAL E PECUÁRIA SUSTENTÁVEL

Mateus J.R. Paranhos da Costa

Grupo ETCO (Grupo de Estudos e Pesquisas em Etologia e Ecologia Animal), Departamento de Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, 14884-900, Jaboticabal, SP, email: mpcosta@fcav.unesp.br.

1. Introdução

As estimativas da FAO indicam que mais de 1 bilhão de pessoas padeceram de fome crônica em 2009 e que este quadro tende a se agravar, com a expectativa da necessidade de duplicar a produção de alimentos até 2050, quando, estima-se, a população mundial deverá passar de 9,3 bilhões de pessoas (FAO, 2009).

Aliado ao crescimento populacional há também um aumento de demanda por alimentos em função do crescimento econômico de várias regiões planeta e da aceleração do processo de urbanização. Esta combinação de fatores resultou em expressivo aumento na atividade pecuária, que praticamente dobrou de tamanho na segunda metade do século 20 (Gold, 2004), em particular dentre os países em desenvolvimento, dentre os quais se destacam o Brasil e a China .

Desde então as atividades ligadas à produção animal assumiram o posto de maior “usuário” das terras agricultáveis no planeta, com crescimento sistemático das populações de animais de produção. Este fenômeno é conhecido como a Revolução da Produção Animal.

Não se pode deixar de reconhecer que os avanços tecnológicos nas áreas de genética, nutrição e sanidade animal também contribuíram muito para o crescimento das atividades ligadas a produção animal. Esses avanços, combinados com a alta disponibilidade de grãos em certas regiões do planeta (e, consequentemente baixos custos) têm desempenhado papel importante no aumento da produção de carnes e de outros produtos de origem animal com baixo custo. Há quem entenda (Steinfeld et al., 2006) que o aumento atual na atividade pecuária está também relacionado a esse aumento na oferta de recursos alimentares primários, com resultante queda nos custos de produção nas cadeias produtivas ligadas à pecuária, gerando boas oportunidades de negócios.

Entretanto, apesar do aumento da demanda (real e potencial) e da redução de custos de produção, há forte pressão para redução dos rebanhos domésticos e para a eliminação de sistemas intensivos de produção, em função dos impactos negativos sobre o meio ambiente e o bem-estar animal (Gold, 2004; FAO, 2006; Appleby, 2008), colocando pressão sobre as cadeias produtivas ligadas à pecuária, para que mudem suas estratégias de produção.

Essas críticas, muito presentes nos últimos 10 anos, são resultantes das preocupações com o aumento dos problemas ambientais (aquecimento global, desmatamento, redução da biodiversidade e poluição), dos riscos à saúde pública (BSE e influenza suína e aviária), da competição por recursos naturais com a população humana (uso do solo e da água) e de problemas em relação ao bem-estar dos animais (Gold, 2004; FAO, 2006, Appleby, 2008, FAO,2009).

Trata-se de uma situação conflitante, há pressões para se produzir mais e disponibilizar alimentos para uma população mundial crescente e exigente, mas também para se produzir menos, de forma a minimizar todos os impactos negativos resultantes do crescimento da indústria da produção animal.

Cabe encontrar soluções para este dilema, que só podem ser alcançadas com o desenvolvimento de estratégias mais equilibradas para a produção animal, que devem ser acompanhadas de compromissos (integrados) com as questões

ambientais, sociais, econômicas e de saúde pública.

2. Produção animal sustentável

Se por um lado há muitas críticas contra o setor pecuário (estruturado em sistemas não sustentáveis de produção) em relação ao desflorestamento (Smeraldi e May, 2008) e a produção intensiva de animais (Appleby, 2008); por outro, o setor é saudado pelos de recordes de produtividade e de ganhos econômicos obtidos.

O desenvolvimento e estabelecimento de sistemas de produção animal sustentáveis têm sido usado como uma das estratégias elegidas para resolver esse dilema.

Apesar do conceito de sustentabilidade ser complexo e ter várias formulações para sua implementação, é comum assumir um sistema de produção animal como sustentável quando ele tem capacidade de se manter ao longo do tempo e de atender a certas condições éticas, econômicas, ecológicas e sociais. Deve, portanto, oferecer condições para o desenvolvimento de empreendimentos produtivos e lucrativos, que façam uso eficiente dos recursos e que sejam ambientalmente equilibrados e socialmente viáveis. Não é algo simples de ser feito na prática.

Para o desenvolvimento de sistemas de produção animal sustentáveis é necessário definir critérios claros de produtividade, lucratividade, eficiência e equilíbrio socioambiental, que sejam adequados à materialização do conceito de sustentabilidade.

Um passo importante para a definição desses critérios seria contemplar a condição de criação de animais adaptados às condições prevalentes no ambiente onde a atividade é realizada.

Apesar da adoção desse critério trazer benefícios diretos em relação ao bem-estar animal e a expectativa de redução de investimentos necessários para o controle ambiental, ele não é bem aceito. Há restrições em sua adoção por conta das limitações que impõe quanto aos índices de produtividade e lucratividade, principalmente nas condições em que os custos com inputs energéticos são baixos.

Está estabelecido mais um dilema! Produzir menos, com a adoção de sistemas energeticamente mais econômicos; ou produzir mais, aproveitando as oportunidades de negócios decorrentes do baixo custo de insumos. Independentemente da decisão que será tomada, haverá riscos de que o sistema não se caracterize como sustentável em todos seus critérios.

3. Bem-estar animal: um elemento importante para a sustentabilidade¹

Como relatado acima, a produção animal tem sido alvo de críticas pesadas, tanto por ambientalistas quanto por ativistas ligados a proteção animal. A questão do bem-estar animal é presente em muitas dessas críticas, com forte pressão sobre os sistemas intensivos de produção.

Os autores dessas críticas geralmente apresentam recomendações para a redução ou mesmo a extinção dos sistemas de produção animal (Gold, 2004, Appleby, 2008). Essas posições extremistas geralmente levam a uma reação oposta e também extrema, que defende que os recursos naturais (dentre eles os animais de produção) devem ser explorados intensivamente com o propósito de manter ou acelerar o desenvolvimento econômico.

Há evidências de que esta polarização não ajuda na solução dos problemas, e que o melhor seria buscar métodos de produção que sejam sustentáveis e eticamente aceitáveis (Lund e Olsson, 2006). Cabe, portanto, aos setores

¹Adaptado de Paranhos da Costa e Pinto, 2004

ligados às cadeias produtivas de carnes e de outros produtos de origem animal, desenvolver ou se engajar em projetos para a solução dos problemas ligados ao bem-estar de animais de produção.

Esse debate envolve questões éticas e técnicas. Na esfera da ética, há questões a serem superadas; por exemplo, há quem defenda a posição de que os animais têm direitos morais e milita para a abolição da produção animal, da caça esportiva e comercial e do uso de animais na pesquisa científica (Regan, 1983), para Regan o errado não seria a dor e outros tipos de sofrimento, mas sim o sistema que nos permite considerar os animais como recursos que podem ser explorados. Nesta ótica, a melhoria das condições do bem-estar animal pouco contribui, pois não está em foco como o animal se sente e sim o que se pode ou não, fazer com eles.

Por outro lado há quem entenda que os animais não têm direitos nem podem dar direitos, pois não podem demandá-los e nem entender demandas (Cohen, 1986: "...só humanos podem ter direitos porque eles clamam por isto. Animais não têm esta capacidade..."); Cohen reconheceu que os animais podem sofrer e que é certo que os animais não devem ser levados ao sofrimento desnecessário, mas defende o especicismo, assumindo, por exemplo, que a dor que aflige a um humano não pode ser vista da mesma forma quando aflige a um cavalo ou cão.

Há ainda quem entenda que a discriminação com base na espécie assenta num preconceito imoral e indefensável e também que os animais não devem ser tratados como coisas (Singer, 2000). Destaque para as observações de Singer sobre a criação intensiva de animais, ao relatar que "...freqüentemente é recomendado aos agricultores que evitem as práticas que fariam sofrer os animais porque, nessas condições, os animais não aumentam tanto de peso; e os agricultores são exortados a manipular os animais de forma menos brutal quando os enviam para o matadouro porque uma carcaça com hematomas atinge um valor menos elevado; mas nunca é mencionada a idéia de que se deveria evitar a manutenção de animais em condições desconfortáveis simplesmente por isso, em si, ser uma coisa má. ...".

Embora o argumento econômico seja muito eficiente para promover mudanças de atitudes em relação as nossas obrigações para com os animais, ele parece não ser suficiente; para ir além seria necessário que os setores envolvidos na produção animal desenvolvessem estratégias de produção fundamentadas na sensibilidade humana e no respeito aos animais.

Para aqueles que acreditam que temos obrigações para com os animais e que dentre estas obrigações está a de proporcionar boas condições de vida (mesmo na eminência da morte, como no caso dos animais que são mortos para servir de alimento para nosso consumo) apresentamos a seguir alguns conceitos fundamentais da ciência do bem-estar animal.

4. Entendendo o bem-estar animal

O tema bem-estar animal, bastante presente quando se discute a criação de animais para consumo, pode ser tratado de diversas formas. Fora do meio acadêmico ele é geralmente tratado do ponto de vista ético, com grupos que atuam em defesa dos animais (e de seus direitos) pressionando para definição de normas legais que limitem a ação do homem no trato com os animais. Tais movimentos têm crescido com tal força que grande parte da legislação da União Européia (UE), envolvendo as relações entre homens e animais, foi elaborada sob tais influências. Não estamos tão distantes dessa realidade européia, afinal se quisermos exportar carne bovina para os países que participam da UE devemos produzi-la segundo suas regras (esta é uma exigência legal). Além disso, há também as pressões internas em defesa dos

²Adaptado de Paranhos da Costa e Pinto (2003)

animais, tanto de caráter social quanto legal que, de uma forma ou de outra, acabam interferindo na definição do modo que os animais serão criados.

Não por acaso, quando abordamos o tema cientificamente encontramos uma convergência de interesses, ou seja, ao conhecer e respeitar a biologia dos animais que criamos, melhorando seu bem-estar, também obtemos melhores resultados econômicos, quer aumentando a eficiência do sistema de criação quer obtendo produtos de melhor qualidade (tendo em conta aqui o conceito mais amplo de qualidade), ou ambos. Com esta perspectiva em mente idealizamos um modelo que permite analisar a relação custo/benefício decorrentes da implementação de programas de qualidade, caracterizando o bem-estar animal, definido pelos meios de criação e de abate, como um elemento que define valor a carne, o valor moral (Figura 1). Esta idéia não é nada nova, afinal há pessoas dispostas a não comprar um determinado produto de origem animal pelo fato de considerar os métodos de criação ou de abate inadequados ou inconvenientes.



Figura 1. Critérios para definir a qualidade da carne, caracterizando os elementos que definem os valores intrínseco, estético, social e moral, determinantes na definição do valor econômico (adaptado de Paranhos da Costa, 2004).

Contudo, o entendimento do bem-estar animal não é simples, exige amplo conhecimento sobre a espécie em questão e de suas relações com o meio. Isto demanda uma abordagem multidisciplinar, com a integração de conceitos de diversas áreas do conhecimento e exige também uma definição clara e inequívoca do que é bem-estar animal.

Neste artigo, adotamos a definição de Broom (1986), que caracterizou o bem-estar como o estado de um dado organismo durante as suas tentativas de se ajustar ao seu ambiente. Segundo Broom e Johnson (1993: p. 75 e 76) esta definição tem várias implicações, das quais destacamos três, são elas: (1) Bem-estar é uma característica de um animal, não é algo que pode ser fornecido a ele. A ação humana pode melhorar o bem-estar animal, mas não nos referimos como bem-estar ao proporcionar um recurso ou uma ação. (2) Bem-estar pode variar entre muito ruim e muito bom. Não podemos simplesmente pensar em preservar e garantir o bem-estar, mas sim em melhorá-lo ou assegurar que ele é bom. (3) Bem-estar pode ser medido cientificamente, independentemente de considerações morais. Assim, medida e interpretação do bem-estar devem ser objetivas.

Com isto fica evidente que bem-estar não é sinônimo de estar bem, sendo esta condição (estar bem) apenas

um dos estados possíveis do bem-estar de um dado indivíduo. A definição do estado de bem-estar animal geralmente é realizada levando-se em conta uma das seguintes abordagens: (1) Estado psicológico do animal – quando o bem-estar definido em função dos sentimentos e emoções dos animais, sendo que animais com medo, frustração e ansiedade, enfrentariam problemas de bem-estar. (2) Funcionamento biológico do animal – segundo este ponto de vista, os animais deverão manter suas funções orgânicas em equilíbrio, sendo capazes de crescer e de se reproduzir normalmente, estando livre de doenças, injúrias e sem sinais de má nutrição, além de não apresentarem comportamentos e respostas fisiológicas anormais. (3) Vida natural – neste caso, assume-se que os animais deveriam ser mantidos em ambientes semelhantes ao seu habitat natural, tendo liberdade para desenvolver suas características e capacidades naturais, dentre elas a expressão do comportamento.

Embora, estas três abordagens apresentem formulações diferentes para justificar a preocupação com o bem-estar animal, podemos assumir que o objetivo é único e que, por isso, deveriam ter um caráter complementar e não exclusivo. No entanto, não é o que acontece na prática. Por exemplo, um bovinocultor usando o critério baseado do funcionamento biológico, poderia concluir que o bem-estar de um grupo de novilhos confinados seria bom porque eles estariam sendo bem alimentados e livres de doenças e injúrias. Entretanto, este tipo de análise ignora totalmente o equilíbrio psicológico do animal e sua necessidade de expressar comportamentos naturais. Assim, um estudioso do comportamento de bovino poderia concluir que o bem-estar dos mesmos animais estaria criticamente ameaçado, porque eles mostrariam sinais de frustração e desconforto ou porque não teriam condições para expressar seus comportamentos naturais. Esta discussão é bastante comum quando lidamos com animais de produção e os primeiros argumentos são comumente usados para justificar sistemas intensivos de criação.

Na prática, os estados físico e mental têm efeitos recíprocos, sendo que problemas físicos invariavelmente levam a deterioração do estado psicológico e vice-versa. Em certos casos uma análise simplificada pode ser muito útil. Por exemplo, a detecção de problemas de saúde, de ferimentos e de necessidades nutricionais não atendidas são indicativos seguros de que o estado de bem-estar de um dado animal não é bom. Por outro lado, em outras situações, envolvendo certos estados psicológicos dos animais, como medo, frustração ou ansiedade, é mais difícil avaliar e quantificar seu bem-estar.

Para melhor compreender o conceito de bem-estar animal, é necessário entender também os conceitos de homeostase e necessidade.

A homeostase, ou manutenção do meio interno do organismo em equilíbrio, se dá através de uma série de sistemas funcionais de controle, envolvendo mecanismos fisiológicos e reações comportamentais (Cannon, 1929), mantendo estável, por exemplo, a temperatura corporal, o balanço hídrico, as interações sociais, etc. O bem-estar é prejudicado quando o animal não consegue manter a homeostase ou quando ele consegue mantê-la às custas de muito esforço.

Intimamente relacionado ao de homeostase está o conceito de necessidade: animais têm sistemas funcionais de controle, que atuam na manutenção do equilíbrio do organismo. Assim, a constante estimulação dos animais aciona esses sistemas, levando-os a buscar os recursos e/ou os estímulos necessários para a manutenção do equilíbrio orgânico. Essa situação define uma necessidade, que só pode ser remediada quando um dado animal obtém um recurso particular ou apresenta uma resposta a um determinado estímulo do ambiente ou do próprio organismo (Fraser e Broom, 1990; Broom e Johnson, 1993). Num dado momento da vida de um animal, ele terá uma variedade de necessidades, algumas mais urgentes do que outras; cada uma delas tendo uma conseqüência no estado geral do animal (Broom e Johnson,

1993). Se um dado animal não pode satisfazer uma necessidade, a consequência, mesmo que rápida e eventual será um prejuízo no bem-estar (Fraser e Broom, 1990).

Essas consequências nem sempre reduzem o sucesso reprodutivo (ou “fitness”) dos animais. Existem situações em que o controle da situação é difícil, mas não provoca consequências de longo prazo; nesse caso, então, há um efeito momentâneo no bem-estar, sem alterar o sucesso reprodutivo. Em outras situações esse efeito é mais severo, prejudicando de forma acentuada o desenvolvimento do animal, colocando sua vida em risco.

Nos dias de hoje é relativamente simples reconhecer e corrigir problemas de bem-estar quando a situação é crítica, mas este reconhecimento fica mais difícil à medida que há melhoria nas condições de bem-estar. Entretanto, não há, ainda, conhecimento suficiente que oriente todas nossas ações para o aprimoramento do bem-estar animal; surgem então dois grandes desafios para a ciência do bem-estar animal: identificar bons indicadores de estados positivos de bem-estar e encontrar soluções para resolver problemas menos evidentes.

O desafio é grande, há muitos pesquisadores envolvidos com este tema, explorando métodos para avaliar o bem-estar dos animais, com ênfase na análise de características bioquímicas, fisiológicas e comportamentais dos animais, em busca de conhecimento que permita a melhoria do bem-estar de animais sob nossos cuidados. Cabe a nós vencermos estes desafios.

5. Os custos da má qualidade: uma experiência no manejo pré-abate³

O conceito de processo, que diz respeito ao conjunto de fatos e/ou operações interligadas entre si que estão em movimento causando efeitos ou gerando resultados, é fundamental para o desenvolvimento de programas de qualidade, pois as ações e decisões tomadas em cada processo interferem diretamente nas atividades que o seguem (geralmente outros processos). Por exemplo, podemos citar a grande dependência existente entre as etapas que compõem a cadeia produtiva da carne. A qualidade do bife que comemos, é diretamente influenciada pelo acondicionamento da carne na prateleira do supermercado que por sua vez é influenciado pelo processo de abate, que sofre interferência do manejo pré-abate, que é consequência do processo de recria e engorda que é oriundo do processo de cria. Devemos entender ainda que cada processo é composto por sub-processos e que quanto mais conhecemos os detalhes destes, melhor poderemos interagir para alcançar os resultados desejados. Esta relação entre processos e sub-processos deve ser interpretada como uma relação entre cliente e fornecedor de maneira a caracterizar o processo anterior como o fornecedor e o processo posterior como o cliente, e que quando melhoramos a qualidade de um processo, necessariamente favoreceremos a qualidade do processo seguinte.

Vamos aplicar esta abordagem na avaliação do manejo pré-abate. Neste processo (manejo pré-abate) há uma série de situações não familiares para os bovinos, que causam estresse aos mesmos, dentre elas: agrupamento dos animais, confinamento nos currais das fazendas, embarque, confinamento nos caminhões, deslocamento, desembarque, confinamento e manejo nos currais dos frigoríficos, caracterizando sub-projetos. Tais atividades devem ser bem planejadas e conduzidas para minimizar o estresse, que pode causar danos a carcaça e prejuízos na qualidade da carne. No Brasil, não temos prestado muita atenção a esta etapa da produção, mesmo os produtores, transportadores e frigoríficos, que estão diretamente envolvidos, pouco sabem sobre as consequências de um manejo pré-abate inadequado, que certamente traz reflexos negativos na rentabilidade do pecuarista e do frigorífico.

³Adaptado de Paranhos da Costa (2002)

Com o objetivo de avaliar o manejo pré-abate no programa de qualidade de carne bovina do Fundepec (Fundo para o Desenvolvimento da Pecuária no Estado de São Paulo), procuramos identificar seus pontos críticos e suas relações com o aumento na probabilidade de ocorrência de contusões nas carcaças (Paranhos da Costa et al. 1998). Tais avaliações caracterizaram-se, pelo curto tempo despendido, em uma abordagem preliminar.

Realizamos algumas observações, adotando o método etológico (observar sem interferir), sobre os procedimentos envolvidos no transporte de bovinos para o frigorífico (desde o manejo na fazenda até o momento do abate), descrevendo as condições de instalações e manejo, o comportamento dos animais e a frequência de contusões nas carcaças. Foi acompanhado o embarque de animais em 4 fazendas, totalizando 12 caminhões. O desembarque de alguns desses animais também foi acompanhado, avaliando, em alguns casos, manejo nos currais do frigorífico e a ocorrência de hematomas nas carcaças.

Com base neste levantamento identificamos os seguintes problemas no manejo pré-abate que resultaram em aumento nos riscos de hematomas nas carcaças: (1) agressões diretas; (2) alta densidade social, provocada pelo manejo inadequado no gado nos currais da fazenda e embarcadouro; (3) instalações inadequadas; (4) transporte inadequado, caminhões e estradas em mau estado de conservação; (5) gado muito agitado, em decorrência do manejo agressivo e de sua alta reatividade. Mesmo sob boas condições de transporte e em jornadas curtas o gado mostrou sinais de estresse, a intensidade foi variável, mas caracterizou uma situação típica de medo. A frequência de contusões foi variável de fazenda para fazenda.

A deterioração das condições de transporte teve componente accidental, mas também foi provocada por falhas no manejo, decorrente da falta de equipamento adequado, falta de treinamento de vaqueiros e motoristas, além da falta de supervisão. É necessário que todo processo seja aprimorado, desde o manejo e instalações nas fazendas, condição geral dos veículos e forma de conduzi-los, bem como as instalações e o manejo nos frigoríficos.

Concluimos que para garantir o sucesso na implantação do programa de qualidade de carne bovina é necessário um estudo mais minucioso para detectar os pontos críticos e estabelecer um programa de qualidade de serviços no manejo com o gado. Há necessidade de se avaliar a eficiência das instalações e equipamentos em uso (currais na fazenda, embarcadouros, caminhões, currais no frigorífico, sala de atordoamento), bem como o tipo de gado (em termos de reatividade) e a forma com que eles têm sido manejados.

6. Referências Bibliográficas

- Appleby, M.C. Eating Our Future. London: WSPA, 2008, 31 p.
- Broom, D.M. Indicators of poor welfare. Brit. Vet. J., v. 142, p. 524-526, 1986.
- Broom, D.M., Johnson, K.G. Stress and Animal Welfare. London: Chapman & Hall, 1993.
- Cannon, W.B. Organisation for physiological homeostasis. Physiology Review, v. 9 n. 3, p. 399- 431, 1929.
- FAO. Livestock Long Shadow. Rome: FAO, 2006, 390p.
- FAO. El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación. Roma: FAO, 2009, 184p.
- Fraser, A.F., Broom, D.M. Farm animal behaviour and welfare. (3rd ed.). London: Baillière Tindall, 1990.
- Gold, M. The global benefits of eating less meat. A Report for Compassion in World Farming Trust. 2004. Disponível em: http://www.ciwf.org.uk/eatlessmeat/ELM_report_2004.pdf
- Lund, V., Olsson, A.S. Animal agriculture: symbiosis, culture or ethical conflict? Journal of Agricultural and Environ-

mental Ethics 19, 47-56, 2006.

Paranhos da Costa, M.J.R., Zuin, L.F.S., Piovezan, U. Avaliação preliminar do manejo pré-abate de bovinos do programa de qualidade de carne bovina do Fundepec. Jaboticabal: FCAV, UNESP, 1998. 21p. (Relatório técnico)

Paranhos da Costa, M.J.R. Ambiência na produção de bovinos de corte a pasto In: Encontro Anual de Etologia, 2002, Florianópolis-SC. Anais de Etologia. Uberlândia-MG: Sociedade Brasileira de Etologia, v.18. p.26 – 42, 2002.

Paranhos da Costa, M.J.R, Pinto, A.A. Princípios de Etologia aplicados ao bem-estar animal. In: K. DelClaro e F. Prezoto. As Distintas Faces do Comportamento Animal. São Paulo, Sociedade Brasileira de Etologia, p. 211-223, 2003.

Paranhos da Costa, M.J.R, Pinto, A.A. Bioética e bem-estar animal.

Paranhos da Costa, M.J.R. Comportamento e bem-estar de bovinos e suas relações com a produção de qualidade In: 41a Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004, Campo Grande-MS. Anais dos Simpósios (da) 41a Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Campo Grande -MS: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Embrapa Gado de Corte, v.41. p.260 – 268, 2004.

Smeraldi, R., May, P. O Reino do Gado: Uma Nova Fase da Pecuária da Amazônia. São Paulo: Amigos da Terra – Amazônia Brasileira, 2008, 40p.

Steinfeld, H., Wassenaar, T., Jutzi, S. Livestock production systems in developing countries: status, drivers, trends. *Revue Scientifique et Technique de l'Office International des Epizooties*, 25(2),505-516, 2006.

**AVANÇOS TECNOLÓGICOS DOS PROGRAMAS DE SINCRONIZAÇÃO DE ESTRO E OVULAÇÃO:
IMPACTOS NO INTERVALO ENTRE PARTOS E
NA SUSTENTABILIDADE DO SISTEMA DE PRODUÇÃO**

Pietro Sampaio Baruselli¹

Roberta Machado Ferreira¹

Manoel Francisco de Sá Filho¹

Emiliana de Oliveira Santana Batista¹

Lais Mendes Vieira¹

¹Departamento de Reprodução Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, email: barusell@usp.br.

Introdução

A sustentabilidade das atividades agropecuárias têm sido foco de inúmeros debates e projetos nos últimos anos. O desafio de associar o desenvolvimento econômico à conservação ambiental passou a ser um tópico de discussão mundial. Segundo a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas, desenvolvimento sustentável é aquele capaz de suprir as necessidades da população atual, garantindo a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações. A Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) estima que haja mais de um bilhão de famintos no mundo, enfatizando a importância da intensificação da produção de alimentos. Assim, o desenvolvimento e a produtividade das atividades agropecuárias devem ocorrer sem provocar escassez dos recursos naturais, para que não haja comprometimento futuro da sustentabilidade do planeta.

Nesse contexto, deve-se investir em tecnologias que possibilitem maximizar o aproveitamento das áreas agrícolas que já estão em uso, para que haja aumento da produtividade, diminuindo a pressão na abertura de novas fronteiras agrícolas. Atualmente, o rebanho bovino no Brasil tem em média 0,9 UA/ha, ou seja, o país ainda possui grande potencial para otimizar o aproveitamento dessas áreas. A aplicação de insumos e o uso de técnicas de pastejo adequadas certamente são estratégias importantes para aumentar a lotação dos pastos de maneira sustentável. Nesse sentido, o sistema de confinamento (bovinos de corte) também se tornou uma importante alternativa de produção.

Independentemente dessas escolhas, a eficiência reprodutiva dos rebanhos é um fator limitante para o crescimento da pecuária sustentável. O Brasil possui em torno de 70 milhões de fêmeas em idade reprodutiva e produz apenas 45 milhões de bezerras por ano (~ 65% de taxa de desmame). Além disso, o país utiliza muito pouco a inseminação artificial (somente 8% das matrizes são inseminadas artificialmente), técnica mundialmente utilizada para promover melhoria genética dos rebanhos. Assim, o uso de biotecnologias da reprodução visando a eficiente multiplicação de animais de produção e o rápido ganho genético do rebanho pode proporcionar aumento significativo da produtividade e maior retorno econômico à agropecuária.

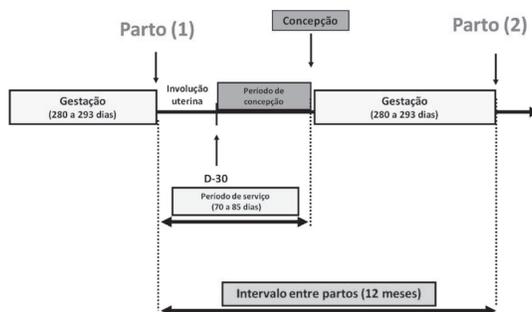
Eficiência reprodutiva de gado de corte e fatores relacionados

A eficiência produtiva em fazendas de cria está diretamente vinculada à produção de bezerras, a qual é de-

pendente da eficiência reprodutiva do rebanho. De maneira resumida, a eficiência reprodutiva pode ser definida como a habilidade de fazer a vaca se tornar gestante após o parto o mais rápido e com o menor número de coberturas possível. A reprodução ineficiente reduz a produtividade por diminuir o número de bezerros disponíveis para a produção de carne e para a reposição das matrizes, além de aumentar os custos com tratamentos reprodutivos e as coberturas.

Uma fêmea bovina mantida em condições favoráveis tem o potencial de produzir um bezerro por ano, mantendo um intervalo entre partos (IEP) próximo a 12 meses, considerado ideal zootecnicamente para o sistema de produção. Para que possa alcançar esse índice, as vacas devem conceber até 75 (*Bos indicus*) ou 85 dias (*Bos taurus*) após a parição (Figura 1).

Figura 1. Efeito do período de serviço (intervalo parto/concepção) no intervalo entre partos.



Esses valores (duração do período de serviço ou intervalo parto-concepção) levam em consideração a duração da gestação, que varia conforme o grupo genético (Tabela 1).

Tabela 1. Período de serviço (intervalo parto/concepção) para a obtenção de intervalo entre partos de 12 meses conforme o grupo genético.

Grupo genético	Duração da gestação (dias)	Período de serviço para 12 meses de IEP
<i>Bos taurus</i>	281,6	83,4
<i>Bos indicus</i>	292,2	72,8
Cruzamentos	287,8	77,2

Como as fêmeas zebrúinas (*Bos indicus*) apresentam gestação mais longa que as taurinas (*Bos taurus*), seu período de serviço é reduzido e, portanto, as atividades reprodutivas devem ser bem estabelecidas.

No entanto, vacas criadas a pasto em condições tropicais, como é o caso da maior parte do rebanho brasileiro, possuem alta incidência de anestro pós-parto, o que resulta em aumento do intervalo parto-concepção, do IEP e, consequentemente, redução do desempenho reprodutivo. Vacas *B. indicus* paridas e mantidas sob pastejo na Colômbia, por exemplo, reestabeleceram a ciclicidade apenas 217 a 278 dias após a parição, resultando em um IEP de 17 a 19 meses (Ruiz-Cortez & Olivera-Angel, 1999). No Brasil, a situação não é muito diferente, sendo a média nacional próxima a

18/20 meses de IEP (Baruselli et al., 2006). Esses dados reforçam que o anestro é o principal fator que interfere no desempenho reprodutivo de bovinos manejados em condições tropicais.

Outro aspecto que dificulta a obtenção de bons índices reprodutivos é a baixa eficiência de detecção de estro observada nas fazendas que empregam a inseminação artificial (IA). Em grande parte do Brasil, o emprego dessa biotecnologia ainda depende da detecção de fêmeas em estro, limitando consideravelmente o uso dessa ferramenta reprodutiva. De maneira geral, programas de IA após detecção de estro geram resultados satisfatórios em taxa de concepção (número de animais gestantes por IA), no entanto, baixa taxa de prenhez (número de animais gestantes / números de animais aptos à reprodução) é alcançada devido à baixa taxa de serviço (número de animais detectados em cio e inseminados / números de animais aptos à reprodução), reflexo da baixa eficiência de detecção de estro.

Os fatores relacionados à ocorrência de anestro pós-parto, bem como os desafios e problemas relacionados à detecção de estro serão brevemente discutidos a seguir.

Anestro pós-parto

Anestro é o estado de inatividade sexual, com ausência de manifestação de estro e ovulação, acompanhada de concentrações de progesterona inferiores a 0,5 ng / mL. Na condição de anestro, apesar da ocorrência de desenvolvimento folicular, nenhum dos folículos que inicia o seu crescimento ovula.

Estima-se que aproximadamente 80% da variação na fertilidade ocorra devido a fatores ambientais, dentre os quais mais de 50% estão relacionados à nutrição. Durante o período pós-parto é comum que ocorra perda das reservas corporais das fêmeas, o que pode ser verificado pela diminuição do escore de condição corporal (ECC). Essa queda do ECC pode afetar consideravelmente a eficiência reprodutiva. Ainda, nesse período, a amamentação e o contato vaca-bezerro podem prolongar o período de anestro dessas fêmeas.

Dificuldades na observação de estro

Os erros e dificuldades na observação de estro estão relacionados a fatores fisiológicos e de manejo. No Brasil, a maior parte do rebanho de corte é composta por animais *B. indicus* e seus cruzamentos, os quais possuem importantes particularidades relacionadas ao estro, como duração e momento de sua ocorrência. Foi demonstrado em um estudo com radiotelemetria que a duração média do comportamento de estro em vacas zebuínas (Nelore, 12,9 h) foi semelhante à de vacas cruzadas (Nelore × Angus, 12,4 h) e 3,4 h menor que de vacas taurinas (Angus, 16,3 h; Mizuta et al., 2003). Além de possuir a duração do estro mais curta, grande parte das fêmeas zebuínas expressa estro durante a noite, com o agravante de uma parcela desses estros (30,7%) ter início e fim durante esse período (Pinheiro et al., 1998).

Somam-se a esses desafios diversas peculiaridades operacionais relacionadas ao manejo das fêmeas para a detecção de estro e IA, comprometendo ainda mais a aplicação dessa atividade em fazendas comerciais. Dentre elas pode-se destacar: (1) a necessidade de rodeios diários nas primeiras horas da manhã e no final da tarde, (2) a limitação da aplicação da técnica em fazendas com grande número de animais (muitos lotes para serem observados nos mesmos períodos do dia), (3) a degradação das pastagens nos piquetes de observação de estro próximos aos centros de manejo, (4) a baixa previsibilidade de resultados e (5) a escassez da mão-de-obra treinada e capacitada.

Em suma, a baixa taxa de ciclicidade das vacas no período pós-parto somada à reduzida duração de estro, ocorrência de estros noturnos e dificuldades operacionais mencionadas resultam inevitavelmente em baixa taxa de ser-

viço e, conseqüentemente, dificultam a aplicação da IA e provocam queda da eficiência reprodutiva e produtiva desses animais.

Uso de biotecnologias para aumentar a eficiência reprodutiva

Perante os desafios de reduzir o IEP e facilitar o emprego da IA em fazendas comerciais, biotécnicas voltadas ao reestabelecimento da ciclicidade pós-parto e à eliminação da necessidade de observação de estro foram desenvolvidas e vem sendo aperfeiçoadas nos últimos anos. Dentre elas, a sincronização da emergência de onda de crescimento folicular e da ovulação para a inseminação artificial em tempo fixo (IATF) merece destaque.

A IATF se baseia na utilização de hormônios comercialmente disponíveis para mimetizar o ciclo estral de vacas e novilhas, controlando os eventos a eles relacionados como a emergência de onda folicular, crescimento dos folículos e ovulação. Dessa forma, é possível realizar a IA em momentos pré-determinados, sem a necessidade de observação de estro, mesmo em animais em anestro (que não estão manifestando cio).

Atualmente, existem inúmeras empresas que comercializam produtos para a realização da IATF. Além disso, técnicos especializados e treinados para orientar e executar programas de IATF já podem ser encontrados em todo o Brasil. Esse suporte proporcionou aumento de 52 vezes no número de IATF nos últimos oito anos, o que pode ser estimado com base no número de protocolos comercializados durante esse período (100 mil em 2002 e 5,2 milhões em 2010; Figura 1). Atualmente a IATF já corresponde a 50% das inseminações realizadas no Brasil, tendo sido um grande contribuinte para o aumento das vendas de sêmen do período destacado.

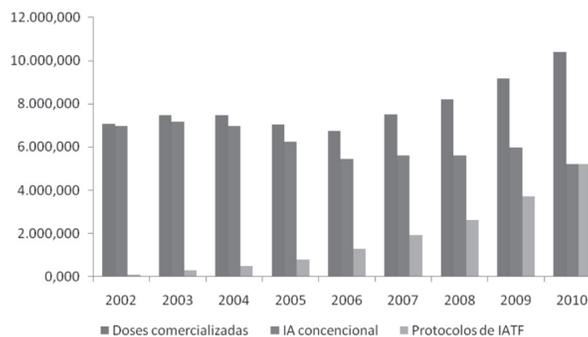


Figura 1. Evolução da IATF no Brasil (estimativa baseada no número de protocolos para IATF e de doses de sêmen comercializados no Brasil).

Atualmente a técnica de IATF já está bem estabelecida e os resultados satisfatórios são inúmeros. Os programas de IATF reduzem o intervalo parto-concepção e o IEP por possibilitar que fêmeas com adequada involução uterina sejam inseminadas logo após o período voluntário de espera (a partir de 30 dias), independentemente da ocorrência de estro. Assim, a taxa de serviço é elevada para 100%. Além de se obter máxima taxa de serviço, o uso da IATF reduz o impacto do anestro pós-parto na eficiência reprodutiva por promover a indução da ovulação de fêmeas que ainda não estão ciclando regularmente no início dos protocolos de sincronização da ovulação. Como consequência, maiores taxas de pre-

nhez e número de bezerros nascidos são alcançados e o número de fêmeas descartadas desnecessariamente é reduzido.

Outra vantagem é a possibilidade de programar os partos para que ocorram concentrados em determinadas épocas do ano, de acordo com o interesse comercial da propriedade. A programação dos nascimentos, por exemplo, pode ser feita para as épocas do ano que propiciem o desmame de produtos mais pesados. Como os partos são concentrados, lotes homogêneos são formados, facilitando o manejo dos animais e sua comercialização.

Alternativas de manejo para emprego da IATF

A IATF pode ser associada de diversas maneiras aos programas reprodutivos. Algumas alternativas de manejo reprodutivo no qual a IATF é aplicada serão descritas para exemplificar como esta tecnologia pode ser utilizada em fazendas de cria. A escolha do manejo a ser utilizado depende principalmente dos objetivos específicos e da infra-estrutura da fazenda em questão.

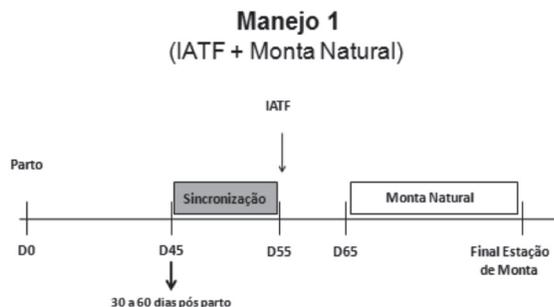
É importante ressaltar que todas as estimativas realizadas nos manejos citados foram embasadas na compilação e análise de dados de campo.

MANEJO 1. IATF seguida de monta natural

Neste sistema de manejo as fêmeas são primeiramente submetidas à IATF e, posteriormente, expostas a touros de repasse os quais permanecem no lote até o final da estação de monta (Figura 2).

O objetivo desse programa é tornar cerca de 50% (40 a 60 %) das fêmeas gestantes por inseminação artificial já nos primeiros dias da estação de monta; as demais serão cobertas pelos touros à medida que retornarem ao cio. Recomenda-se iniciar o protocolo de sincronização da ovulação para a realização da IATF a partir de 30 de pós-parto. Se o protocolo for iniciado em média 45 dias após o parto, com duração de 10 dias (de nove a onze dias), as fêmeas serão inseminadas com 55 dias após o parto. A maioria das fêmeas que não se tornaram gestantes retorna ao estro de 18 a 25 dias após a IATF, quando são expostas a touros de repasse. É importante ressaltar a necessidade de 1 touro para cada 20/25 vacas sincronizadas. Durante o primeiro repasse após a IATF (18 a 25 dias), as fêmeas não gestantes retornam em estro de maneira concentrada, impossibilitando a redução do número de touros no primeiro repasse. Após esse período a quantidade de touros pode ser reduzida (1 touro para 30/40 vacas). Com uma IATF, seguida de repasse com touros durante a estação de monta, é possível alcançar 70 a 75% de prenhez ao primeiro repasse e 80 a 90% de taxa de prenhez ao final da estação de monta, com intervalos entre partos do rebanho próximos a 12 meses.

Figura 2. Manejo reprodutivo de um programa de IATF seguido pela introdução de touros para o repasse das fêmeas vazias.



MANEJO 2. IATF seguida de observação de estro para IA e posterior monta natural

Este sistema é semelhante ao anterior (Manejo 1), no entanto, ao invés da introdução de touros para repasse, realiza-se a observação de estro de 18 a 25 dias após a IATF. As fêmeas que não se tornaram gestantes e retornam em estro são inseminadas novamente. Posteriormente, touros de repasse são introduzidos nos lotes, nos quais permanecem até o final da estação de monta (Figura 3).

Figura 3. Manejo reprodutivo de um programa de IATF seguido de observação de estro e IA e, posteriormente, introdução de touros para o repasse das fêmeas vazias.

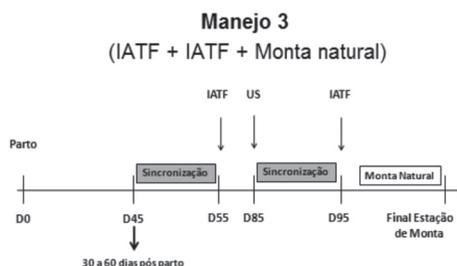


Semelhantemente ao manejo anterior, estima-se uma taxa de concepção de 50% à IATF. A essa taxa, soma-se 60% de concepção das fêmeas que retornaram em cio e foram inseminadas, considerando-se 50% de taxa de serviço das vazias (fêmeas não gestantes à IATF e detectadas em estro 18 a 25 dias após a IATF). Assim, mais 15% do lote se torna gestante por inseminação artificial com a detecção de cio. Ainda, o repasse com touros pode emprenhar mais 60 a 80% das fêmeas não gestantes à IATF e segunda IA, finalizando a estação de monta com 80 a 90% de fêmeas prenhes ao final da estação de monta. Com esse manejo é possível aumentar a porcentagem de fêmeas gestantes por inseminação artificial, intensificando o melhoramento genético do rebanho. O inconveniente é a necessidade de detecção de cio duas vezes ao dia durante uma semana.

MANEJO 3. IATF seguida de nova IATF e posterior monta natural

Nessa opção de manejo, propõe-se a utilização de dois programas de IATF com aproximadamente 40 dias de intervalo entre as inseminações (Figura 4).

Figura 4. Manejo reprodutivo de um programa de IATF seguido pelo diagnóstico de gestação e ressincronização das fêmeas não gestantes para receberem a segunda IATF. Posteriormente, touros de repasse são introduzidos no lote.



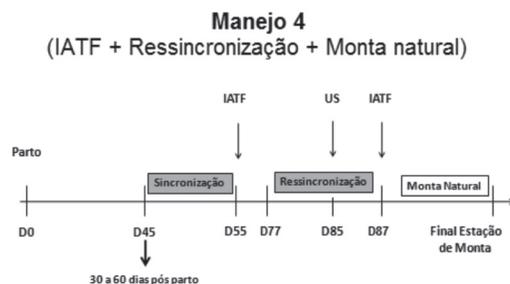
De forma semelhante aos manejos descritos acima, o programa é iniciado com a primeira IATF. O diagnóstico de gestação é realizado por ultrassonografia cerca de 30 dias após a IA e, neste momento, um novo protocolo de sincronização é iniciado nas fêmeas não gestantes para receberem a segunda IATF. Após a segunda IATF, touros de repasse são introduzidos nos lotes e mantidos até o final da estação de monta.

Estima-se taxa de concepção de 50%, tanto na primeira quanto na segunda IATF. Desta forma, aproximadamente 75% das fêmeas se tornam gestantes por inseminação artificial, sem a necessidade de detecção de cio. Como somente 25% das fêmeas do rebanho não estão gestantes, pode-se reduzir a quantidade de touros para repasse (1 touro para 40/50 fêmeas sincronizadas). Com o repasse com touros, obtém-se 80 a 90% de taxa de prenhez ao final da estação de monta. A vantagem desse programa é a possibilidade de inseminar grande número de animais sem a necessidade de observar estro em momento algum e, portanto, com 100% de serviços nas duas IA. No entanto, a realização da segunda IA ocorre em dia mais avançado da estação de monta devido à necessidade de diagnóstico de gestação para reiniciar o programa. Mesmo assim, a média de intervalo entre partos do rebanho é próxima a 12 meses.

MANEJO 4. IATF seguida de ressincronização e posterior monta natural

Esse manejo visa à realização de duas IATF em tempo reduzido, ou seja, com intervalo inferior a 40 dias como na proposta anterior (Figura 5). Novamente, o programa é iniciado com a realização de uma IATF. Vinte e dois dias após a IA todas as fêmeas recebem o primeiro tratamento do protocolo de ressincronização (início da segunda IATF). No dia da retirada do dispositivo de progesterona realiza-se o diagnóstico de gestação por ultrassonografia (30 dias após a IA). Somente as fêmeas não gestantes são direcionadas para continuar os tratamentos da ressincronização para a segunda IATF. Após a segunda IATF, touros de repasse são introduzidos nos lotes, onde são mantidos até o final da estação de monta.

Figura 5. Manejo reprodutivo de um programa de IATF seguido de ressincronização (22 dias após a IATF). No dia do diagnóstico de gestação (30 dias após IATF) as fêmeas não gestantes continuam os tratamentos para ressincronização. Posteriormente, touros de repasse são introduzidos no lote.



Estima-se também 50% de taxa de concepção tanto na primeira quanto na segunda IATF. Desta forma, aproximadamente 75% das fêmeas se tornam gestantes por IATF, sem a necessidade de observação de estro. Como o repasse com touros, pode-se finalizar a estação de monta com 80 a 90% de vacas prenhes com intervalo entre partos próximos a 12 meses.

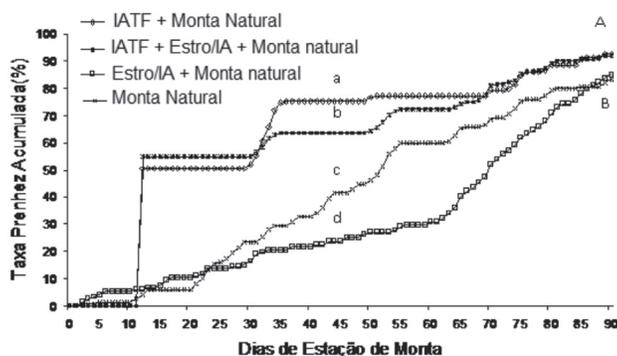
Impacto da IATF na eficiência reprodutiva de fêmeas de corte

A eficiência dos programas de IATF citados anteriormente foi comparada a programas de observação de estro e IA e de monta natural em vacas de corte (Baruselli et al., 2002, Penteadó et al., 2005). Em um estudo avaliou-se o desempenho reprodutivo de vacas Brangus ($n = 397$, paridas há aproximadamente 70 dias e mantidas a pasto) submetidas a um programa de IATF ou IA convencional após observação de estro. A utilização da IATF resultou em cerca de 50% de taxa de concepção do rebanho no início da estação de monta, além de induzir ciclicidade e aumentar a taxa de serviço no período pós-parto em vacas de corte. Além disso, foi observada antecipação da concepção em 39,3 dias nas vacas que receberam IATF em relação àquelas submetidas IA convencional após observação de estro, um importante resultado quando se visa a redução do IEP.

Em outro estudo, avaliou-se o efeito de diferentes tipos de manejo reprodutivo durante a estação de monta de 90 dias em vacas Nelore ($n = 594$). Vacas paridas há 55 a 70 dias foram direcionadas para um de quatro tipos de manejo: 1) exposição exclusiva a touros durante toda a estação de monta (Monta natural); 2) IA 12 horas após a detecção do estro por 45 dias seguida por exposição a touros até o final da estação de monta (Estro/IA + Monta natural); 3) IATF no início da estação de monta seguida de exposição a touros de repasse até o final da estação de monta (IATF + Monta natural; correspondente ao Manejo 1 do item anterior); 4) IATF no início da estação de monta, seguida de IA 12 horas após a detecção do estro por 45 dias e posterior exposição a touros de repasse até o final da estação de monta (IATF + Estro/IA + Monta natural; correspondente ao Manejo 2 do item anterior; Figura 6).

A IATF resultou em aproximadamente 53% de prenhez no início da estação de monta, superior aos grupos de vacas inseminadas após observação de estro ou expostas exclusivamente à monta natural. Além disso, as vacas que receberam IATF apresentaram maior taxa de prenhez no meio (69,5% vs 33,8%; 45 dias) e no final (92,3% vs 84,1%; 90 dias) da estação de monta.

Figura 6. Taxa de prenhez cumulativa de vacas Nelore submetidas a diferentes manejos reprodutivos durante a estação de monta.



Os resultados são indicativos que o uso estratégico da IATF promove melhora na eficiência reprodutiva e no ganho genético de rebanhos de corte, uma vez que antecipa a concepção (em aproximadamente 1 mês), aumenta a taxa de prenhez ao final da estação de monta (ao redor de 8%) e aumenta o número de vacas prenhes por IA.

Agregando valor a IATF com o uso de sêmen sexado

Na bovinocultura de corte o sexo do bezerro é um dos fatores determinantes para o desempenho produtivo e econômico da atividade. Muitas vezes, em fazendas de corte comerciais, o bezerro macho é desejado devido ao seu maior potencial de produção. Apesar dos avanços da técnica, a IA com sêmen sexado ainda resulta em menores taxas de concepção, cerca de 80% da taxa alcançada com sêmen convencional. (Dejanett et al., 2008). A utilização do sêmen sexado, no entanto, foi efetiva em aumentar a quantidade de bezerras do sexo desejado (sexado = 90%; convencional = 49%), sem ter havido diferenças na viabilidade dos animais nascidos (Baruselli et al., 2007).

Uma das possíveis razões da diminuição dos índices de fertilidade após o uso de sêmen sexado é a reduzida quantidade espermatozoides por dose de sêmen sexado (Bodmer et al., 2005). Outro fator possivelmente envolvido com a redução nos índices de fertilidade é o menor tempo de viabilidade, associado com diferentes padrões de motilidade espermática (Schenk et al., 2006). Alguns autores relataram que o sêmen sexado necessita de menos tempo para a capacitação devido a alterações provocadas no processo de separação por citometria de fluxo (Lu et al., 2004).

Considerando as peculiaridades do sêmen sexado, estudos foram necessários para adequar os protocolos de IATF convencionais à associação com sêmen sexado. Dentre os fatores analisados pelo nosso grupo de pesquisa podemos citar: (1) Momento da IA com relação ao momento da ovulação; (2) número de doses inseminantes, (3) momento da IATF (4) diâmetro do folículo dominante na IATF; (5) expressão do estro em protocolos de IATF; e (6) local de deposição do sêmen.

Dentre os estudos acima citados, constatou-se que fêmeas bovinas inseminadas com sêmen sexado mais próximas do momento de ovulação (16,1 a 24h após detecção do estro) apresentaram maior probabilidade de se tornarem gestantes. Com relação ao número de doses, a utilização de duas doses de sêmen sexado 12 h ou 12 e 24 h após a detecção do estro não aumentou a taxa de concepção em novilhas Jersey (Sá Filho et al., 2010).

Na IATF, verificou-se que o atraso de 6 horas no momento da inseminação em tempo fixo (inseminação mais próxima da ovulação) aumenta a taxa de concepção (Sales et al., 2010). Além disso, observou-se maior taxa de prenhez em fêmeas que apresentavam folículo dominante com diâmetro ≥ 8 mm, tanto com sêmen sexado como com convencional (Figura 7). Ainda, verificou-se que a diferença entre os tipos de sêmen (convencional e sexado) na probabilidade de prenhez aos 30 dias diminui à medida que o diâmetro dos folículos na IATF aumenta ($P=0,001$; Figura 8). Assim, como observado com sêmen convencional, a ocorrência de estro entre a retirada do dispositivo de progesterona e a IATF aumentou ($P=0,003$) a taxa de prenhez de vacas *Bos indicus* submetidas à IATF. Por fim, as taxas de concepção foram similares entre os diferentes locais (corpo ou corno do útero ipsilateral ao ovário com o maior folículo) de deposição do sêmen sexado no trato uterino (Kurykin et al., 2007; Sala, dados não publicados).

Figura 7. Taxa de prenhez de vacas *Bos indicus* de acordo com o tipo de sêmen (convencional ou sexado) e o diâmetro do folículo dominante ($\leq 8\text{mm}$ ou $> 8\text{mm}$) na IATF. Verificou-se interação entre o tipo de sêmen e o diâmetro do folículo dominante na IATF ($P = 0,02$). a,b,c Barras seguidas por diferentes letras são diferentes ($P < 0,05$).

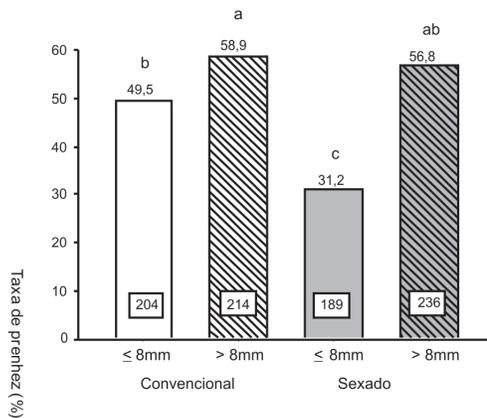
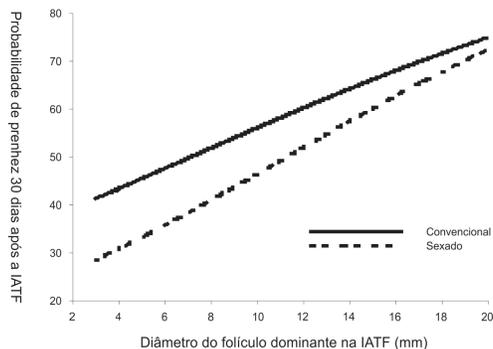


Figura 8. Probabilidade de prenhez 30 dias após a IATF em vacas *Bos indicus* ($n = 1344$) de acordo com o tipo de sêmen [Convencional ($n = 673$) e Sexado ($n = 671$)] e diâmetro do folículo dominante na IATF [Convencional = $\exp(-0,6018 + 0,0850 \cdot \text{Diâmetro do folículo dominante na IATF}) / 1 + \exp(-0,6018 + 0,0850 \cdot \text{Diâmetro do folículo dominante na IATF})$; $P < 0,0001$ e Sexado = $\exp(-1,2449 + 0,1107 \cdot \text{Diâmetro do folículo dominante na IATF}) / 1 + \exp(-1,2449 + 0,1107 \cdot \text{Diâmetro do FD na IATF})$; $P < 0,0001$].



Portanto, a associação das duas técnicas (IATF e sêmen sexado), quando empregada de maneira correta, proporciona resultados ainda mais satisfatórios. Essa associação proporciona 100% de taxa de serviço em momento predeterminado, controle do período de parição, homogeneidade dos lotes, ganho genético e ainda, maior proporção de bezerras do sexo de interesse para o sistema de produção em questão.

Conclusão

Conclui-se que a utilização de ferramentas capazes de melhorar a eficiência reprodutiva e o ganho genético dos rebanhos é hoje fator determinante para aumentar a produtividade e o retorno econômico da pecuária de corte. Ainda, essas ferramentas colaboram para a sustentabilidade, uma vez que maximizam a produção, diminuindo a pressão para abertura de novas fronteiras agrícolas. Por esses motivos as biotecnologias da reprodução estão sendo cada vez mais utilizadas nas propriedades brasileiras.

Referências

- BARUSELLI PS, SOUZA AH, MARTINS CM, GIMENES LU, SALES JNS, AYRES H, ARRUDA RP. Sêmen sexado: inseminação artificial e transferência de embriões. **Revista Brasileira Reprodução Animal**, 31:374-381, 2007.
- BARUSELLI, P. S. ; AYRES, H.; SOUZA, A.H.; MARTINS, C.M.; GIMENES, L.U. ; TORRES JUNIOR, J.R.S.. Impacto da IATF na eficiência reprodutiva em bovinos de corte. In: 2º Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada, 2006, Londrina, PR. Biotecnologia da Reprodução em Bovinos (2º Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada), 2006. v. 1. p. 113-132.
- BARUSELLI, P.S., MARQUES, M.O., CARVALHO, N.A.T., MADUREIRA, E.H., CAMPOS FILHO, E.P., 2002. Efeito de diferentes protocolos de inseminação artificial em tempo fixo na eficiência reprodutiva de vacas de corte lactantes. *Rev. Bras. Reprod. Anim.* 26, 218–221.
- BODMER M, JANETT F, HASSIG M, DEN DAAS N, REICHERT P, THUN R. Fertility in heifers and cows after low dose insemination with sex-sorted and non-sorted sperm under field conditions. **Theriogenology**, 64:1647-1655, 2005.
- DEJARNETTE JM, NEBEL RL, MARSHALL CE, MORENO JF, MCCLEARY CR, LENZ RW. Effect of Sex-Sorted Sperm Dosage on Conception Rates in Holstein Heifers and Lactating Cows. **Journal Dairy Science**; 91:1778-1785, 2008.
- KURYKIN J, JAAKMA U, JALAKAS M, AIDNIK M, WALDMANN A, MAJAS L. Pregnancy percentage following deposition of sex-sorted sperm at different sites within the uterus in estrus-synchronized heifers. **Theriogenology**, 67:754-759, 2007.
- LU KH, SEIDEL JR GE. Effects of heparin and sperm concentration on cleavage rates of bovine oocytes inseminated with flow-cytometrically-sorted bovine sperm. **Theriogenology**, 62:819-830, 2004.
- MIZUTA, K., 2003. Estudo comparativo dos aspectos comportamentais do estro e dos teores plasmáticos de LH, FSH, progesterona e estradiol que precedem a ovulação em fêmeas bovinas Nelore (*Bos taurus indicus*), Angus (*Bos taurus taurus*) e Nelore × Angus (*Bos taurus indicus* × *Bos taurus taurus*), PhD Thesis. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

PENTEADO L, SÁ FILHO MF, REIS EL, TORRES-JÚNIOR JR, MADUREIRA EH, BARUSELLI PS. Eficiência reprodutiva em vacas Nelore (*Bos indicus*) lactantes submetidas a diferentes manejos durante a estação de monta. **Anais XVI Reunião do Colégio Brasileiro de Reprodução Animal**, 2005.

PINHEIRO, O.L., BARROS, C.M., FIGUEREDO, R.A., VALLE, E.R., ENCARNAÇÃO, R.O., PADOVANI, C.R., 1998. Estrous behavior and the estrus-to-ovulation interval in Nelore cattle (*Bos indicus*) with natural estrus or estrus induced with prostaglandin F2alpha or norgestomet and estradiol valerate. **Theriogenology** 49, 667–681.

RUIZ-CORTEZ, Z.T., OLIVERA-ANGEL, M., 1999. Ovarian follicular dynamics in suckled zebu (*Bos indicus*) cows monitored by real time ultrasonography. *Anim. Reprod. Sci.* 54, 211–220.

SÁ FILHO MF, AYRES H, FERREIRA RM, NICHI M, FOSADO M, CAMPOS FILHO EP, BARUSELLI PS. Strategies to improve pregnancy per insemination using sexed semen in dairy heifers detected in estrus **Theriogenology**.74: 1636 – 1642, 2010a.

SALES JNS, NEVES KAL, SOUZA AH, CREPALDI GA, SALA RV, FOSADO M, CAMPOS FILHO EP, DE FARIA M, SÁ FILHO MF, BARUSELLI PS. Timing of insemination and fertility in dairy and beef cattle receiving timed artificial insemination using sex sorted semen. **Theriogenology**, v. 76, p. 427-435, 2011.

SCHENK JL, SUH TK, SEIDEL JR GE. Embryo production from superovulated cattle following insemination of sexed sperm. **Theriogenology**, 65:299-307, 2006.

PLANO NACIONAL DE CONTROLE DE RESÍDUOS E CONTAMINANTES EM PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL

Leandro Diamantino Feijó¹

Héber Brenner Araújo Costa²

Rodrigo Moreira Dantas²

¹Fiscal Federal Agropecuário da Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Coordenador da Coordenação de Controle de Resíduos e Contaminantes da Secretaria de Defesa Agropecuária.

²Fiscal Federal Agropecuário da Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Contato: Esplanada dos Ministérios, Bloco “D”, Edifício Anexo, 4 andar, Ala “B”, sala 448. CEP 70 043 900 – Brasília, Distrito Federal. Tel.: 0xx (61) 3218 2329 – e-mail: leandro.feijo@agricultura.gov.br

O Estado possui um papel de grande importância para a sociedade, como provedor de bens e serviços que não podem ser supridos por outros agentes, seja por não haver incentivos para tanto ou pelo fato da natureza dos agentes não lhes conferir suficiente credibilidade para suprir certos bens para a sociedade (ZYLBERSZTAJN)⁵. Neste contexto, cabe ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, por meio da Secretaria de Defesa Agropecuária – SDA, planejar, normatizar, coordenar e supervisionar as atividades de defesa agropecuária, em especial a saúde animal e a fiscalização e inspeção de produtos, derivados, subprodutos e resíduos de origem animal; análise laboratorial como suporte às ações de defesa agropecuária; e certificação sanitária animal (BRASIL, 2007)². Neste contexto, nos tempos atuais, existe grande preocupação que encontra-se circunscrita às questões correlacionadas à alimentação da população mundial. Dentre as ferramentas existentes para o alcance destes objetivos precípuos, faz-se necessária a implementação de um Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes – PNCRC amplo e efetivo por parte do Estado a fim de garantir o fornecimento de alimentos seguros.

A produção e o consumo de alimentos são fundamentais em qualquer sociedade e tem consequências econômicas, sociais e, em muitos casos, ambientais. A importância econômica e a onipresença dos alimentos na vida das populações implicam que a segurança dos alimentos deve ser um dos principais interesses da sociedade em geral e, em particular, das autoridades públicas e dos produtores (UE, 2000)³. Para assegurar uma proteção adequada da saúde dos consumidores, todos os elos desta cadeia devem ser igualmente sólidos. Este princípio deve aplicar-se quer aos alimentos que sejam produzidos em um país, quer sejam importados de países terceiros. Cada elemento faz parte de um ciclo e, assim, as evoluções no âmbito do processamento dos alimentos podem exigir modificações da regulamentação existente, ao passo que as informações provenientes dos sistemas de controle podem ajudar a identificar e gerir os riscos existentes ou potenciais. Cada parte do ciclo deve funcionar adequadamente para que seja possível assegurar o cumprimento das mais rigorosas normas de segurança dos alimentos (UE, 2000)³.

Uma política de segurança dos alimentos eficaz deve reconhecer as interconexões que caracterizam a produção alimentar. Tal política implica a avaliação e o controle dos riscos que apresentam, para a saúde do consumidor, as

matérias-primas, as práticas agrícolas e as atividades de processamento dos alimentos, exigem medidas regulamentares eficazes para gerir esses riscos e impõem a criação e funcionamento de sistemas de controle destinados a supervisionar e assegurar o cumprimento dessa regulamentação. Devem-se adotar todas as medidas destinadas a melhorar e tornar coerente o corpo de legislação que abrange todos os aspectos associados aos produtos alimentares “da exploração agrícola até à mesa” (“*From Farm to Fork*”). Desta forma, a política “da exploração agrícola até à mesa”, que abrange todos os setores da cadeia alimentar, incluindo a produção de alimentos para animais, a produção primária, o processamento dos alimentos, a armazenagem, o transporte e o comércio retalhista, deverá ser aplicada sistematicamente e de forma coerente (UE, 2000)³.

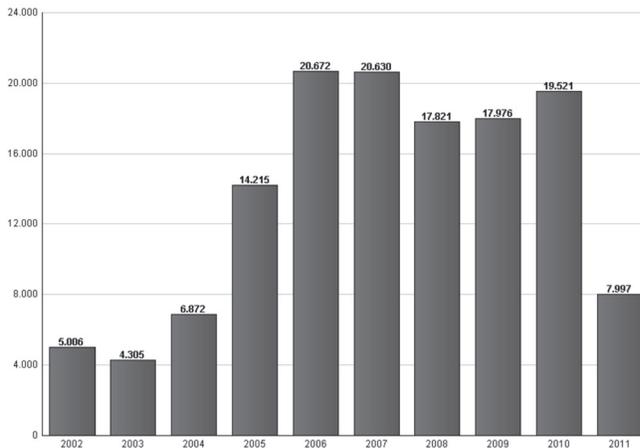
No mundo atual, grande parte da segurança alimentar está alicerçada no controle de remanescentes residuais nos alimentos, em decorrência do uso de pesticidas e de produtos de uso veterinário nos sistemas de produção de alimentos, ou por acidentes envolvendo contaminantes ambientais. A garantia da inocuidade de grande parcela dos alimentos ofertada ao consumo, quanto à presença de resíduos decorrentes do emprego de produtos de uso veterinário, agroquímicos e contaminantes ambientais é possibilitada pelo controle de resíduos e contaminantes. Desta forma, devem ser monitorados os resíduos de produtos de uso veterinário, agrotóxicos e contaminantes de interesse e que possuam potencial de risco à saúde do consumidor, tanto via monitoramento oficial dos produtos de origem animal, quanto dos produtos de origem vegetal produzidos no Brasil (BRASIL, 1999)¹.

O Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes em Produtos de Origem Animal – PNCRC/Animal foi instituído pela Portaria Ministerial n.º 51, de 06 de maio de 1986, adequado pela Portaria Ministerial n.º 527, de 15 de agosto de 1995, e alterado pela Instrução Normativa n.º 42, de 22 de dezembro de 1999. O PNCRC prevê a adoção de programas setoriais para as diversas espécies animais contempladas no plano e que anualmente devem ser reavaliados e republicados segundo os resultados estatísticos encontrados e atualizações necessárias (BRASIL, 1999)¹. Na legislação brasileira específica (BRASIL, 1999)¹, para uma melhor execução do PNCRC, faz-se necessário dividir os programas setoriais de cada espécie animal em 02 (dois) Subprogramas.

SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO

Tem como objetivo gerar as informações sobre a frequência, níveis e distribuição dos resíduos e contaminantes no país, ao longo do tempo. No monitoramento de possíveis violações dos limites máximos de resíduos dos produtos de uso veterinário e agrotóxicos de uso permitido, é essencial que a amostragem seja aleatória, em base anual, e feita na cadeia agro-alimentar. No monitoramento dos resíduos dos produtos de uso veterinário e agrotóxicos de uso proibido ou sem registro no MAPA, a amostragem também é aleatória, em base anual ou sazonal, de acordo com o tipo de espécie e resíduo a serem considerados. O número de amostras coletadas (Figura 01), assim como o escopo analítico do PNCRC, vem sendo adequados ao longo dos últimos anos, em consonância com os principais produtos de uso veterinário utilizados em animais destinados a produção de alimentos. Esta adequação é dinâmica, visando assegurar que os analitos de relevância estejam sob monitoria sistemática do Programa.

Figura 1. Evolução do número de amostras coletadas anualmente pelo PNCRC/SDA/MAPA.



Os resíduos / contaminantes a serem pesquisados são selecionados com base no potencial de risco e disponibilidade de método analítico adequado aos objetivos do monitoramento. O número de amostras, o limite máximo de resíduo - LMR/teor máximo de contaminante - TMC, o método analítico, as matrizes e analitos a serem monitorados, assim como os laboratórios da rede oficial e credenciados participantes constarão da programação anual dos programas específicos, considerando cada espécie animal. As amostras são coletadas por Fiscais Federais Agropecuários nos estabelecimentos registrados na égide do Serviço de Inspeção Federal – SIF.

SUBPROGRAMA DE INVESTIGAÇÃO

Tem como meta investigar e controlar o movimento de produtos de origem animal potencialmente violados ou sabidamente não-conformes. A amostragem é tendenciosa e dirigida, em função das informações obtidas no Subprograma de Monitoramento. Investiga, pois, produtos e propriedades suspeitas de violação dos limites máximos de resíduo/teor Máximo de contaminantes ou do emprego de produtos de uso veterinário e agrotóxicos de uso proibidos, por fundadas denúncias, por requerimento dos serviços oficiais de saúde animal, das Autoridades de Saúde Pública ou devida a observações durante a inspeção *ante-mortem* dos animais.

Neste caso, as amostras são coletadas em triplicata (amostra para envio ao laboratório, contraprova do Serviço Oficial e contraprova do estabelecimento amostrado), sendo que o número de amostras estabelecido neste Subprograma, para cada não-conformidade detectada, é de 01 (uma) amostra de cada um dos 05 (cinco) lotes consecutivos do proprietário identificado como origem da não-conformidade no Subprograma de Monitoramento. Como o número de não-conformidades não pode ser determinado previamente, estas não constam da programação anual das análises de resíduos e contaminantes. A propriedade de origem inserida neste subprograma permanece sob investigação até a obtenção de 05 resultados analíticos consecutivos conformes dos lotes de animais/produtos fornecidos ao SIF e das conclusões do relatório de investigação realizada pela SDA in loco, com as conclusões das possíveis causas da ocorrência da violação. Ações de orientação são realizadas neste processo com o intuito de provimento de esclarecimentos junto aos funcioná-

rios e responsáveis da propriedade para que seja evitada a ocorrência de uma nova violação.

A amostragem estatística do PNCRC, no que se refere aos Subprogramas de Monitoramento e Exploratório, tem como referência a metodologia recomendada pelo *Codex Alimentarius* (2009)⁴ para a coleta de amostras, visando à determinação de remanescentes residuais em produtos de origem animal (Tabela 01). Esta metodologia é recomendada quando o tamanho da população é grande o suficiente ao ponto de não influenciar direta e estatisticamente o plano amostral, conforme ocorre com grandes populações animais, rebanhos e produtos de origem animal em larga escala. Cabe ressaltar que a aplicação deste modelo de inferência estatística tem como objetivo prover garantias de amostragem de sistema e não de cada partida de produção, o que tornaria inviável a sua execução do ponto de vista de logístico e econômico.

Tabela 01 – Número das amostras requeridas para detectar ao menos uma violação com probabilidades pré-definidas (isto é, 90%, 95%, e 99%) em uma população que tem uma prevalência conhecida de violação.

INCIDÊNCIA PERCENTUAL DE LIMITES SUPERIORES ESTABELECIDOS NUMA POPULAÇÃO	N.º MÍNIMO DE AMOSTRAS NECESSÁRIAS PARA DETECTAR UM CASO DE LIMITES SUPERIORES ESTABELECIDOS COM NÍVEL DE CONFIANÇA		
	90%	95%	99%
35	6	7	11
30	7	9	13
25	9	11	17
20	11	14	21
15	15	19	29
10	22	29	44
5	45	59	90
1	230	299	459
.5	460	598	919
.1	2.302	2.995	4.603

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação do Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes – PNCRC amplo e efetivo por parte do Estado é uma tarefa exclusiva e indelegável a qualquer segmento do país, considerando a premissa básica da garantia do fornecimento de alimentos seguros a população brasileira. Cabe ao setor produtivo de alimentos adotar medidas em seus programas de auto controle a fim de mitigar o risco, por meio da instituição de controles quanto a inocuidade química da matéria-prima adquirida para processamento. A fim de convalidar as ações deste controle faz-se necessária a instituição de uma rede laboratorial robusta para a expedição de resultados analíticos confiáveis, que nortearão a adoção de medidas por parte das autoridades sanitárias brasileiras e por parte do controle de qualidade das indústrias processadoras de alimentos de origem animal. Os investimentos realizados pelo Estado no controle de resíduos/contaminantes incorrem em benefícios para a melhoria da qualidade dos produtos disponibilizados junto a sociedade brasileira e para possibilitar o escoamento da produção excedente para os diversos países que fazem parte do agronegócio brasileiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Plano Nacional de Resíduos em Produtos de Origem Animal. Instrução Normativa Nº 42, de 22 de dezembro de 1999. Disponível no endereço eletrônico: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=16717>.
2. BRASIL – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regimento Interno da Secretaria de Defesa Agropecuária. Portaria Nº 45, de 22 de março de 2007. Disponível no endereço eletrônico: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/servlet/VisualizarAnexo?id=13106>.
3. UE – União Europeia. White Paper on Food Safety. COM (1999) 719 final, 2000. Bruxelas, Bélgica. Disponível no endereço eletrônico: http://ec.europa.eu/food/food/intro/white_paper_en.htm.
4. CODEX ALIMENTARIUS – FAO/WHO Food Standards. Guidelines for design and implementation of national regulatory food safety assurance programme associated with the use of veterinary drugs in food animal producing animals. CAC/GL 71, 2009. Disponível no endereço eletrônico: http://www.codexalimentarius.net/web/more_info.jsp?id_sta=11252
5. ZYLBERSZTAJN, Decio. Papel do Estado nos Agronegócios: Mecanismos para Indução da Qualidade nos Alimentos. IV SemeAd - Política de Negócios e Economia de Empresas, 1999. Disponível no endereço eletrônico: <http://www.ead.fea.usp.br/semead/4semead/artigos/pnee/Zylbersztajn.pdf>.

SELEÇÃO GENÔMICA PARA A QUALIDADE DA CARNE: CAMINHOS PARA A PECUÁRIA SUSTENTÁVEL

Luciana Correia de Almeida Regitano¹

Marcílio Dias Silveira da Mota²

Maurício de Alvarenga Mudado³

¹Embrapa Pecuária Sudeste, Cx. Postal 339, São Carlos, SP. 13560-970. luciana@cppse.embrapa.br;

²FMVZ/Unesp, Cx. Postal 560, Botucatu, SP. 18618-000. mdsmota@fmvz.unesp.br;

³Embrapa Pecuária Sudeste, Cx. Postal 339, São Carlos, SP. 13560-970. mudadu@cppse.embrapa.br.

Para aumentar os índices produtivos ao longo dos últimos anos, o melhoramento genético de bovinos de corte tem feito uso da seleção, processo que envolve a escolha de animais geneticamente superiores para uma ou mais características em uma população (raça, rebanho, grupamento genético) para serem pais da geração seguinte.

Esta escolha tradicionalmente tem se baseado em metodologias da genética quantitativa, as quais procuram prever o valor genético dos animais em função de informações de desempenho do próprio animal e de seus parentes, estimando a contribuição dos componentes genético, ambiental e interações entre ambos na manifestação do fenótipo. Nesse processo surge a questão do balanço entre a capacidade de predição (acurácia) desses componentes e o tempo para alcançar o volume de informações fenotípicas necessário para se obter boa avaliação. Assim, quanto mais observações de desempenho de um animal e de seus parentes, maior a acurácia das predições. Além disso, para características que se expressam somente em um sexo ou que são avaliadas após o abate é preciso aguardar que um touro jovem produza descendentes em quantidade suficiente para que se possa avaliar eficientemente seu potencial genético, aumentando o intervalo de gerações e reduzindo o ganho genético anual.

Desde que surgiram, se tem preconizado que os marcadores moleculares podem auxiliar a seleção, contribuindo para aumentar a confiabilidade das predições de valores genéticos. Estudos demonstraram que era possível associar variações de desempenho a regiões do genoma, que se denominaram locos de caracteres quantitativos ou QTL (iniciais do inglês *Quantitative Trait Loci*). Apesar de terem contribuído para o conhecimento, desenvolvimento de metodologias estatísticas e, principalmente, para a integração de pesquisas nas áreas de genética quantitativa e genética molecular, a aplicação desse conhecimento no melhoramento genético foi limitada pelo alto custo da análise de marcadores e pelo baixo poder de detecção desses QTL. Tipicamente, ao final de um projeto de mapeamento de QTL, só se conseguia identificar as regiões genômicas que tinham maior efeito individualmente sobre a característica, e a soma de todos os efeitos dos QTL mapeados representava pequena fração da variação total.

Posteriormente, com o desenvolvimento de marcadores moleculares do tipo polimorfismos de única base (SNP – do inglês *Single Nucleotide Polymorphism*), presentes em alta densidade no genoma e passíveis de análise simultânea em arranjos de milhares de marcadores, os “chips de SNP”, é que se deixou de falar em seleção assistida por marcadores para se pensar em seleção genômica.

A seleção genômica tem por objetivo aumentar a acurácia da predição do valor genético sem comprometimento do intervalo de gerações, incorporando informações de regiões do genoma associadas às características de interesse

para o melhoramento.

Outra possível contribuição da seleção genômica é a redução dos “efeitos carona” da seleção em caracteres geneticamente correlacionados. Exemplos desses efeitos são bem conhecidos no melhoramento animal, tal como o aumento da frequência do gene responsável pela síndrome da carne pálida, macia e exsudativa em decorrência da seleção para musculosidade em suínos. Em bovinos de corte, a seleção para maior ganho de peso resultou em maiores tamanhos corporais e vacas com alta exigência de mantença. À medida que se consegue identificar regiões genômicas que afetam individualmente cada uma das características correlacionadas, a informação pode ser utilizada para reduzir esse efeito.

Assim como a seleção tradicional, a genômica depende da avaliação de desempenho dos animais da população sob seleção, para identificar as regiões genômicas associadas às características de interesse e estimar seus efeitos sobre a média da população, em uma amostra chamada de “população de treinamento”. Uma vez determinados os parâmetros para os marcadores, diferentes métodos podem ser utilizados para integração dos processos de predição de DEP tradicional e genômicas (Garrick, 2011). A acurácia da estimativa de parâmetros genéticos relacionados aos marcadores depende, entre outros fatores, do tamanho da amostra e da herdabilidade da característica. Como no melhoramento tradicional, essas estimativas se alteram à medida que a própria seleção promove mudanças na população. Assim, de tempos em tempos, há necessidade de refazer as estimativas incluindo indivíduos das gerações mais novas na “população de treinamento”, os quais precisam ter tanto informação de marcadores quanto de desempenho. A dependência de grande volume de registros fenotípicos é um dos maiores desafios para a aplicação de seleção genômica em bovinos de corte, quando comparado à situação encontrada em bovinos leiteiros, onde a utilização de inseminação artificial é mais intensa, propiciando a avaliação mais acurada de touros em função do desempenho de suas progênes.

A definição de quais características serão incorporadas aos programas de melhoramento genético deverá receber maior atenção em bovinos de corte, pois o mercado consumidor cada vez mais direcionará os caminhos da seleção. Assim, questões como qualidade do produto, bem estar animal e impacto ambiental da produção serão cada vez mais presentes na determinação dos critérios de seleção. Dessa forma, a avaliação de características fenotípicas relacionadas à qualidade do produto, temperamento dos animais e eficiência da produção, em termos de degradação da terra e emissão de poluentes vem sendo preconizada nos países do hemisfério norte, sugerindo mudança de cultura nos programas de melhoramento dirigidos para caracteres de fácil avaliação como é o caso do desenvolvimento ponderal (Garrick, 2011).

Além das características mencionadas anteriormente, a seleção genômica deve ter impacto sobre características de resistência a doenças infecciosas e parasitárias e outros estresses ambientais, tais como a termotolerância.

No Brasil há algumas iniciativas para o desenvolvimento e incorporação da genômica ao melhoramento de gado de corte. Desde 2007 a Embrapa financia projeto multiinstitucional no qual se pretende avaliar a variabilidade genética de representantes da raça Nelore para características de eficiência alimentar, qualidade da carne e temperamento. No projeto, que integra a rede de pesquisa Bifequali, três safras de progênes de 30 touros Nelore, escolhidos segundo critérios que propiciassem representar a máxima divergência genética (menor parentesco) e preço de sêmen compatível com a realidade do produtor, serão avaliadas do nascimento até o abate. Ao final desse projeto espera-se ter 800 novilhos mensurados e informação de marcadores em larga escala para touros e progênes. Os resultados dos abates realizados em 2009 e 2010 foram promissores, tendo sido possível identificar associação de dois genes, que não haviam sido estudados em bovinos, com a maciez da carne. Um deles, o gene *DDEF1* participa do processo de diferenciação celular e, além de ter se mostrado associado à maciez da carne, também influenciou as medidas de área de olho de lombo (Silveira, 2011).

Porém, o principal objetivo do projeto é desenvolver painel de SNP que possa vir a ser utilizado em seleção genômica para as características estudadas. A genotipagem dos animais do projeto, para aproximadamente 700 mil marcadores, foi realizada em parceria com o Agriculture Research Service. Os dados das primeiras safras estão em análise e informações de desempenho da última safra devem ser coletadas até o final de 2011. Apesar do grande volume de dados gerados pelo projeto, do ponto de vista de estimativa de parâmetros genéticos o conjunto de informações pode ser considerado reduzido, mas deve servir como ponto de partida para o desenvolvimento de seleção genômica para essas características.

Outro projeto em desenvolvimento, por meio de parceria entre a Embrapa e produtores associados à conexão DeltaG, objetiva a seleção genômica para resistência ao carrapato nas raças Hereford e Braford. Também em parceria com a DeltaG, a Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Unesp – Jaboticabal iniciou pesquisa voltada à seleção genômica em bovinos da raça Nelore.

Considerando-se que quanto maior o número de animais avaliados, com genótipo e desempenho conhecidos, melhores serão as estimativas dos parâmetros genéticos necessários, somente a integração dos dados das diversas iniciativas de pesquisa genômica com as avaliações genéticas tradicionais, possibilitará efetivo avanço da seleção genômica em gado de corte.

Referências

- Garrick, J.D. The nature, scope and impact of genomics prediction in beef cattle in the United States. *Genetics Selection Evolution*, 43:1-17, 2011.
- Silveira, E. Ferramenta genética: Identificados marcadores moleculares de carne macia em gado nelore. *PESQUISA FAPESP*, 179

UTILIZACIÓN DE BOVINOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS EN LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA Y ALIMENTARIA

Andrés Bercovich¹

¹Gerente de Investigación y Desarrollo de Bio Sidus S.A., e-mail: Andres.a.bercovich@biosidus.com.ar

Desde el año 2000 Bio Sidus viene desarrollando su proyecto Tambo Farmacéutico. El objetivo del mismo es la utilización de bovinos transgénicos para la expresión de proteínas terapéuticas en leche.

Esto se basa en que la glándula mamaria es un excelente productor de proteínas. Mediante el uso de técnicas de clonación se pueden obtener bovinos genéticamente modificados con genes que codifican para proteínas de interés industrial.

En el año 2002 nació la primera vaca transgénica en Latinoamérica. Este animal demostró producir 5 Gr./ Litro de leche de Hormona de Crecimiento Humana. Esta hormona se utiliza para el tratamiento de niños con trastornos de crecimiento (enanismo hipofisario) además de otras indicaciones. Esto constituye en método mucho más económico para la producción de este fármaco. Cálculos preliminares muestran que con lo que produce un solo animal se podría cubrir la demanda de Latinoamérica para este producto.

Luego de llevar a cabo la caracterización bioquímica de la molécula y estudios preclínicos en animales, hemos demostrado que no existe diferencia con el producto que actualmente se comercializa obtenido a partir de los métodos tradicionales biotecnológicos.

Este año se comenzará con el Estudio Clínico en pacientes con enanismo hipofisario lo que permitirá su comercialización posterior.

En forma similar se han realizado desarrollo para la producción en leche de Insulina y Hormona de Crecimiento Bovina.

Otro proyecto asociado al uso de bovinos transgénicos es la generación de una leche con nanoanticuerpos (VHH) contra Rotavirus, el principal agente causal de diarrea en niños hasta 2 años. Los VHH son moléculas derivadas de anticuerpos de camélidos que poseen características particulares que le dan una buena estabilidad en leche y en el tracto gastrointestinal. Estos nanoanticuerpos demostraron en modelos animales neutralizar al virus y prevenir la diarrea. Nos hemos asociado a compañías de la industria láctea para generar una leche funcional que prevenga la infección para estos agentes.

Pôsteres

AMPLIAÇÃO DO ESCOPO DE AVALIAÇÃO EM PROVAS DE GANHO EM PESO A PASTO (PGPP)

Thiago Camargo Vieira¹
Aldo Silva Valente Júnior^{1,2}
Luis Sérgio Mendes Serra¹
Eduardo Werneck-Barroso²
Adalberto Rezende Santos²
Lydio Cosac de Faria³

¹Fazenda Morro Alto, Uberbrahman

²FRUTAB S.A.

³ACBB

Uma das principais ferramentas para o melhoramento genético na pecuária é a avaliação comparativa entre grupos contemporâneos, submetidos às mesmas oportunidades e desafios no ambiente. A sistematização de dados relacionados a um melhor desempenho produtivo e funcional é de extrema utilidade prática para o produtor melhorista. Assim, a metodologia UberBrahman de avaliação foi utilizada oficialmente na 613ª PGP coletiva a pasto da ABCZ, objetivando aprimorar a comprovação de resultados e analisar correlações encontradas na prova. Um grupo contemporâneo com 51 machos Brahman P.O. oriundos de 11 fazendas de quatro estados foram pesados cinco vezes (incluindo a entrada), com intervalos de 56 dias, durante a prova. Os animais foram também submetidos à avaliação de carcaça por ultra-sonografia pela AVAL Serviços Tecnológicos S/A (Aparelho ALOKA SD500, com sonda linear de 17,2 cm e 3,5 MHz). Foram mensuradas: espessura de gordura sobre 11ª, 12ª e 13ª costelas, espessura de gordura sobre garupa e área olho de lombo. Foi avaliada ambiência (estação meteorológica do DGUFU-MG) e adaptabilidade (temperatura retal, frequência respiratória e taxa de sudação), (Schleger & Turner 1965), totalizando três medições por animal e uma verificação dos níveis endócrinos de Tiroxina e Triiodotironina. O teste de temperamento foi quantificado pelo REATEST® em contenção móvel, (Maffei et al., 2006). Avaliação andrológica ocorreu aos 15 e 18 meses, expressa em CAP (Vale Filho, 1989), onde foi também obtida circunferência testicular (CE), (Silva et al. 1995). Os testes com marcadores moleculares foram realizados pelo laboratório IGENITY® (Merial Saúde Animal Ltda). Avaliação de tipo realizou-se pelo EPMU-RAS (Koury Filho, 2001) e o peso ao nascimento foi fornecido pela SRG/ABCZ. Finalmente, exames parasitológicos seriados com contagem de ovos/grama de fezes, realizados pelo laboratório Laborvetri, Para cada parâmetro avaliado, os animais foram classificados como elite, superior, regular e inferior, pelo desvio padrão sobre a média dos respectivos resultados (tabela em anexo) As avaliações se mostram muito eficientes para melhoramento genético, permitindo selecionar animais conforme os objetivos de cada rebanho, através de ferramentas disponíveis no mercado, possibilitando também os selecionadores avaliarem níveis de correlações (positivas ou negativas) e a acurácia dos resultados, servindo para tomadas de decisões importantes.

Palavra chave: prova de ganho de peso

ANÁLISE DE AGRUPAMENTO DE BOVINOS DA RAÇA BRAHMAN POR MEIO DE CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS E FISIOLÓGICAS EM CLIMA TROPICAL

Carolina C. N. Nascimento¹

Mara R. B. M. Nascimento²

Natascha A. M. Silva²

Isabel C. Ferreira²

João P. C. Cubas³

Diego P. Borges³

João C. G. Cesar³

¹Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias da Faculdade de Medicina Veterinária. Universidade Federal de Uberlândia. Av. Pará, 1720 / Campus Umuarama - Bloco 2T sala 2T111, CEP. 38400-902 - Uberlândia - Minas Gerais, e-mail: carolnagib@yahoo.com.br;

²Professora da Faculdade de Medicina Veterinária. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, MG.

³Graduando da Faculdade de Medicina Veterinária. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia – MG

Resumo: Este trabalho foi conduzido com o objetivo de agrupar bovinos da raça Brahman semelhantes quanto a algumas características fisiológicas em ambiente tropical. Foram utilizados 50 machos com idade média de 16 meses, pertencentes à prova de ganho de peso, que ocorreu na Fazenda Morro Alto II, Uberlândia-MG, de janeiro a julho de 2010. Registrou-se a temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e taxa de sudação (TS). As medidas ambientais foram obtidas na estação climatológica do Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia. Utilizou-se estatística multivariada de agrupamentos hierárquicos, pelo método de RMSSTD. Obtiveram-se sete agrupamentos, sendo o que apresentou melhores características de adaptação ao clima tropical foi o cluster 5, com quatro animais.

Palavras-chave: análise multivariada, frequência respiratória, taxa de sudação, temperatura retal, zebu

Abstract: This study was conducted in order to group Brahman cattle with some characteristics similar thermoregulation in a tropical environment. Was used 50 males with a mean age of 16 months, belonging to the weight gain test, which occurred at Morro Alto II farm, Uberlândia-MG, from January to July 2010. It was recorded rectal temperature (RT), respiratory rate (RR) and sweating rate (SR). Environmental measures were obtained at the Climatological Station of the Institute of Geography, Federal University of Uberlândia. We used multivariate hierarchical clustering using the method of RMSSTD. We obtained seven clusters, which presented the best characteristics of adaptability to the tropical climate was cluster 5, with four animals.

Keywords: multivariate analysis, rectal temperature, respiratory rate, sweating rate, zebu

Introdução

O clima é um dos componentes ambientais que exerce efeito mais acentuado sobre o bem-estar animal, principalmente com relação à produção e produtividade. Atuando isoladamente ou em conjunto, os fatores ambientais são de interferência decisiva no comportamento animal. Sendo assim, podem-se considerá-los como um fator regulador ou

até mesmo limitante na produção animal.

Animais mantidos em ambiente quente são considerados tolerantes ao calor quando tem a habilidade de manter estável a temperatura corporal. Deste modo, devem possuir facilidade de perder calor para o ambiente especialmente por evaporação, ou seja, respiração e sudação. Assim, a medida dessas variáveis é importante para investigar a adaptação dos bovinos em ambiente quente.

A análise de agrupamento hierárquico baseia-se na similaridade ou dissimilaridade das variáveis e isso pode ser quantificado pela distância euclidiana,

XV Congresso Mundial da Raça Brahman, 17-24 de Outubro de 2010. Uberaba, MG, Brasil. Anais...

feita para identificar indivíduos semelhantes e/ou diferentes, principalmente quando há muitas variáveis envolvidas (FERREIRA, 1996).

Neste trabalho objetivou agrupar bovinos da raça Brahman com algumas características fisiológicas pela análise de agrupamento em ambiente tropical.

Materiais e Métodos

O estudo foi conduzido durante a prova de ganho de peso, na Fazenda Morro Alto II, localizada no município de Uberlândia – MG, com altitude média de 865 m, 18° 53' 23'' de latitude sul e 48° 17' 19'' de longitude oeste. O clima local é classificado como Aw (Köppen, 1948), com temperatura média anual de 22,3°C, umidade relativa do ar em torno de 71% e precipitação pluviométrica de 1500mm anuais. As medidas ambientais, tais como temperatura máxima (TMAX) e umidade (UMID) foram obtidas na estação climatológica do Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia.

Foram utilizados 50 machos da raça Brahman (*Bos taurus indicus*) com idade média de 16 meses, pertencentes a 11 criatórios, de janeiro a julho de 2010. Foram feitas as seguintes medidas: temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e taxa de sudação (TS) realizada na hora mais quente do dia, iniciando-se ao 12h00min com término às 14h00min

A fim de tornar os procedimentos de coletas viáveis, os 50 animais foram divididos aleatoriamente em três lotes. A temperatura retal foi medida com um termômetro veterinário comum, o qual permaneceu no reto do animal por um período mínimo de dois minutos. A frequência respiratória obtida pela contagem das oscilações do flanco esquerdo do animal por um minuto, cronometrados por um relógio digital. O método que foi utilizado para medir a taxa de sudação é o de Schleger e Turner (1965).

Os dados foram analisados pela metodologia estatística multivariada de agrupamentos hierárquicos pelo método do centróide utilizando programa estatístico SAS (2003), pelo procedimento PROC CLUSTER.

Para a determinação do número ótimo de grupos foi utilizado o índice RMSSTD que mede a homogeneidade dos agrupamentos, ou seja, quanto menor o RMSSTD mais homogêneo são os grupos. Após calcular os valores do RMSSTD, é possível construir um gráfico que representa o comportamento desse índice em função do número de grupos. O ponto de máxima curvatura do gráfico indica um limiar entre fases de decréscimo e estabilização do RMSSTD. Após este ponto, denominado de ótimo, mesmo aumentando o número de clusters, não se verificam grandes declínios nos valores do índice. Esse ponto ótimo pode ser geometricamente determinado (LARSON et al., 1998) por meio da interseção desta curva com uma reta, de forma que a maior distância entre elas corresponda ao ponto em questão.

Resultados e Discussão

Por meio da utilização do índice RSSTD, obteve-se a determinação do número ótimo de cluster (Figura1), sendo encontrado um total de sete clusters.

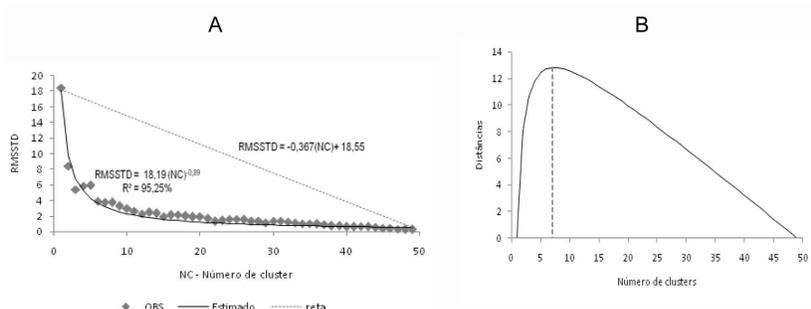


Figura 1. – Determinação gráfica do número ótimo de cluster considerando os dados médios de características fisiológicas de bovinos Brahman, Uberlândia – MG, 2010.

Para a escolha do melhor cluster (Tabela1) foram considerados os menores valores de TR e FR que são as variáveis de maior relevância na adaptação dos animais ao clima tropical. Assim, o cluster 5 foi o escolhido. Ou seja, este apresentou os animais mais adaptados ao ambiente tropical sendo constituído por quatro animais. A TMAX não apresentou valores acima da temperatura crítica superior (TCS), variando de 27,40°C a 28,10°C, valores considerados dentro da faixa de conforto térmico para os zebuínos. A umidade do ar não foi considerada importante devido a temperatura ambiente estar dentro da zona de termoneutralidade A TS por não apresentar uma grande variação entre os cluster e também por se mostrar dentro da faixa de normalidade, não foi considerada neste estudo para a escolha do melhor grupo.

Tabela 1 - Clusters com respectivas médias de temperatura retal (TR), em °C, frequência respiratória (FR), em movimentos por minuto, taxa de sudação (TS), em g.m-2.h-1 , em bovinos Brahman, temperatura máxima(TMAX), em °C, e umidade relativa do ar (UMI), em percentual, em Uberlândia- MG, 2010.

	<i>Cluster 1</i>	<i>Cluster 2</i>	<i>Cluster 3</i>	<i>Cluster 4</i>	<i>Cluster 5</i>	<i>Cluster6</i>	<i>Cluster 7</i>
TR	38,98	39,05	38,98	39,10	38,90	39,00	39,50
FR	33,75	28,50	33,28	33,00	29,75	32,33	47,00
TS	227,95	334,70	250,86	185,04	206,39	356,39	233,34
TMAX	27,73	28,10	27,77	27,70	27,65	28,10	27,40
UMI	42,07	38,70	41,87	43,00	42,27	38,70	43,70

Conclusões

A análise de agrupamento permitiu reunir animais semelhantes quanto a temperatura retal, frequência respiratória e taxa de sudação ideais para condições de clima tropical, com melhores animais no cluster 5.

Referências Bibliográficas

FERREIRA, D.F. **Análise multivariada**. Universidade Federal de Lavras – Departamento de Ciências Exatas, Lavras-MG, 1996. p. 400.

KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la Tierra**. Fondo de Cultura Económica, México. 1948.

LARSON, R.; HOSTETLER, R.; EDWARDS, B. **Cálculo com aplicações**. 5.ed. Rio de Janeiro: LTC, 1998.

SAS Institute Inc. Statistical Analysis System user's guide. Version 9.1 ed. Cary: SAS Institute, USA, 2003.

SCHLEGER, A.V.; TURNER, H.G. Sweating rates of cattle in the field and their reaction to diurnal and seasonal changes. **Australian Journal Agricultural Research**, v.16, p.92-106, 1965.

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA A HELMINTOS GASTROINTESTINAIS E SUA RELAÇÃO DE INTERFERÊNCIA COM O GANHO EM PESO EM BOVINOS DA RAÇA BRAHMAN

Weberson Carvalho de Brito¹

Luis Sérgio Mendes Serra²

Thiago Camargo Vieira²

Aldo Silva Valente Júnior³

Eduardo Werneck Barroso⁴

Adalberto Rezende Santos⁴

¹Acadêmico – FUPAC – Fundação Presidente Antônio Carlos

²Médico Veterinário

³Produtor Rural

⁴Consultor Científico FRUTAB

O controle parasitário na pecuária extensiva é de difícil execução e a utilização intensa, indiscriminada e incorreta de antiparasitários pode comprometer a resistência natural de algumas raças de bovinos a infestação por parasitas. Avaliar o índice de infestação de helmintos gastrointestinais em animais da raça Brahman através da contagem de ovos por gramas de fezes (OPG) e correlacionar os resultados com o ganho de peso obtido pelos animais mantidos em regime a pasto. O trabalho teve início juntamente com a primeira prova coletiva de ganho em peso a pasto realizada na fazenda Morro Alto II. Foram utilizados 51 animais, machos da raça Brahman, contemporâneos, que foram submetidos a seis pesagens e coleta de fezes. As amostras individuais foram destinadas a exame para determinação das OPG e os resultados, representando a infestação de cada animal, foram comparados com o ganho de peso durante a prova. Foram realizadas duas vermifugações no período com um intervalo de seis meses com doramectina a 1% (Dectomax-Pfizer) na dose de 1mL para cada 50kg de peso vivo. As variações na pesagem inicial apresentaram médias de 247kg e 119 OPG, infestação baixa para animais acondicionados a pasto, refletindo uma boa adaptabilidade. Na primeira pesagem, 56 dias após a inicial, o quadro parasitológico manteve-se estável com uma média de 153 OPG e ganho de peso significativo, média de 27kg e 306kg do lote e ganho diário de 0,491kg. Na segunda pesagem, observou-se um aumento de 2,2 vezes na infestação, média de 339 OPG, nesta, apenas 33% dos animais apresentou OPG maior que 300. O ganho de peso foi de 0,558kg/dia e 31kg/período, mantendo o lote com média de 306kg. Neste momento foi realizada a segunda vermifugação. A terceira pesagem, 168 dias após o início da prova, mostrou uma notável diminuição na contagem dos OPG, média de 157 OPG e um aumento no ganho de peso médio por período, 33kg e GMD de 0,581kg, com média de 339kg/animal. Na última pesagem não houve aumento significativo nos OPG e nem no ganho de peso, apenas 49% do rebanho, manteve e/ou ganhou peso, com uma GMD de 0.101kg. Os resultados, avaliados num contexto amplo se mostraram favoráveis a raça, pois se observou boa resistência entre os animais sem perda significativa de peso. Contudo, a resposta a vermifugação não foi uniforme, indicando uma variação interindividual na resistência natural a infestação por helmintos ou na eficácia do vermífugo utilizado.

Palavras chave: helmintos, Brahman

ALTERNATIVAS PARA AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE TOURINHOS NELORE EM PROVAS DE GANHO EM PESO A PASTO

Fábio Luiz Buranelo Toral¹
Breno de Oliveira Fragomeni¹
Daiane Cristina Becker Scalez²
José Aurélio Garcia Bergmann¹
Tiago Luciano Passafaro¹
Paula Teixeira da Costa¹
Humberto de Freitas Tavares³

¹Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. E-mail: flbtoral@ufmg.br

²Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT.

³Grupo Provdos a Pasto, Fazenda Sucuri, Itapirapuã, GO.

Resumo: O presente trabalho teve como objetivo comparar alternativas para avaliação e classificação de tourinhos da raça Nelore em provas de ganho em peso a pasto. Os animais foram classificados com base nos valores genéticos preditos ou nos desvios em relação às médias das provas. As características avaliadas foram peso aos 550 dias, ganho médio diário e índice da prova. Apesar dos valores das correlações entre os as duas alternativas de avaliação terem sido altas, houve diferenças nos números de animais selecionados em comum quando os critérios de seleção foram os valores genéticos preditos ou os desvios das médias.

Palavras-chave: quadrados mínimos, modelos mistos, seleção

Introdução

No Brasil, a demanda por tourinhos melhoradores é maior que a oferta (PEREIRA, 2008). Provas de ganho em peso (PGP) são alternativas para identificação desses tourinhos. As classificações dos animais participantes das PGP são obtidas a partir dos desvios de cada animal, para as características de interesse, em relação à média da prova. Para obtenção destes desvios, os dados são ajustados para alguns efeitos de meio utilizando-se o método de quadrados mínimos (MQM). Este método não permite utilizar dados de indivíduos aparentados, mas a utilização de modelos mistos pode ser uma alternativa interessante porque permite considerar a matriz de parentesco entre os indivíduos.

O objetivo do presente estudo foi avaliar alternativas de análises e de classificação de dados de performance de tourinhos da raça Nelore submetidos a provas de ganho em peso a pasto.

Materiais e Métodos

Foram utilizadas informações de 3.800 animais da raça Nelore submetidos a PGP a pasto. Os dados foram provenientes de pesagens realizadas em 43 provas realizadas pelo grupo Provdos a Pasto em fazendas no estado de Goiás, entre 1997 e 2008. A matriz de parentesco foi composta por 5.230 animais. As características analisadas foram o peso ajustado aos 550 dias (P550), ganho médio diário (GMD) e um índice obtido ponderando-se os desvios (em relação

as médias das provas) de P550 e GMD por 0,4 e 0,6, respectivamente.

As análises do MQM foram realizadas para cada prova separadamente, incluindo-se a covariável idade ao final da prova, sendo utilizados os desvios da média de cada prova como critério de classificação. As análises dos modelos mistos foram feitas a partir de um modelo estatístico que contemplava os efeitos aleatórios genético aditivo direto e residual, além dos efeitos fixos de PGP e da covariável idade ao final da prova. Os componentes de variância foram estimados por meio do programa REMLF90 (Misztal, 2002). Os valores genéticos dos animais de cada prova foram calculados resolvendo o sistema de equações dos modelos mistos (EMM), desta vez no MTDFREML (BOLDMAN et al, 1993), utilizando-se apenas os dados disponíveis quando aquela prova foi realizada.

Posteriormente, foi calculada a correlação de Spearman entre os valores dos resíduos do MQM e os valores genéticos obtidos através do EMM para cada prova. Finalmente foi calculada a porcentagem de animais selecionados em comum nos dois modelos, para os 10% e 20% melhores classificados.

Resultados e Discussão

Considerando as estimativas de herdabilidade para as características P550, GMD e índice (0,72, 0,30 e 0,43, respectivamente) os valores de acurácia obtidos caso a seleção fosse baseada no MQM seriam 0,85, 0,55 e 0,65 (raízes quadradas das herdabilidades) para P550, GMD e índice, respectivamente. Os valores médios das acurácias para os critérios de seleção obtidos por meio dos modelos mistos seriam, na mesa ordem, 0,85, 0,59 e 0,69. Além disso, esses valores foram aumentando a medida que novas provas eram incluídas no sistema de equações. Desta forma, é possível que as diferenças entre a resposta a seleção com os dois métodos possam aumentar com a incorporação de dados às análises (TORAL & ALENCAR, 2010).

A correlação de Spearman entre os resultados dos resíduos do MQM e os valores genéticos do EMM tiveram média de 0,95, 0,90 e 0,93 para P550, GMD e índice, respectivamente. Houve casos de correlação próximas a 0,60, o que sugere diferenças na classificação dos animais. A implicação destas diferenças foi observada quando foram comparados os animais selecionados em comum. Os valores médios foram de 0,86, 0,65 e 0,78 para P550, GMD e índice quando foram selecionados os 10% superiores e 0,88, 0,73 e 0,79 quando foram selecionados os 20% melhores animais.

Conclusões

A acurácia dos valores genéticos preditos aumentou a medida que novos dados foram incorporados às análises. Apesar das correlações de Spearman entre os modelos testados serem altas, houve diferença nos animais classificados entre 10% e 20% melhores em cada prova.

Literatura citada

BOLDMAN, K. G., KRIESE, L. A., Van VLECK, L. D. et al. **A manual for use of MTDFREML: a set of programs to obtain estimates of variances and covariances**. Lincoln: Department of Agriculture/Agricultural Research Service, 1993. 120p

MISZTAL, I. **REMLF90 manual**, [2002]. Disponível em <http://nce.ads.uga.edu/~ignacy/numpub/blupf90/docs/remlf90.pdf>. Acesso em 15/03/2008.

PEREIRA, J.C.C. **Melhoramento genético aplicado à produção animal**. 5ª ed. Belo Horizonte: Fundação de Estudo e

Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 2008. 618p.

TORAL, F.L.B.; ALENCAR, M.M. Alternatives for analysis of performance data and ranking of Charolais x Nellore crossbred bulls in performance tests. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.7, p.1484-1490, 2010.

**CARACTERÍSTICAS TERMORREGULADORAS DE BOVINOS
DA RAÇA BRAHMAN EM AMBIENTE TROPICAL**

Carolina Cardoso Nagib Nascimento¹

Mara Regina Bueno de Mattos Nascimento²

Isabel Cristina Ferreira²

Natascha Almeida Marques Silva²

Diego Paiva Borges³

João Ciscone Geocondo Cesar³

João Paulo Carvalho Cubas³

¹Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias da Faculdade de Medicina Veterinária. Universidade Federal de Uberlândia. Av. Pará, 1720 / Campus Umarama - Bloco 2T, sala 2T111, CEP. 38400-902 - Uberlândia - Minas Gerais, e-mail: carolnagib@yahoo.com.br;

²Professora da Faculdade de Medicina Veterinária. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, MG.

³Graduando da Faculdade de Medicina Veterinária. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia – MG

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de estudar as características termorreguladoras de bovinos da raça Brahman em ambiente tropical. Foram utilizados 50 machos, provenientes de 11 criatórios, com média de 16 meses de idade, pertencentes à prova de ganho de peso, na Fazenda Morro Alto II, no município de Uberlândia – MG, de janeiro a julho de 2010. Os animais foram divididos em três lotes sendo feitas, em média, seis coletas por animal. Foram realizadas as seguintes medidas: temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e taxa de sudação (TS). A TR foi aferida com um termômetro veterinário comum, o qual permaneceu no reto do animal por um período mínimo de dois minutos. A FR foi obtida pela contagem das oscilações do flanco esquerdo do animal por um minuto cronometrado por um relógio digital. A TS foi medida através de discos de cromatografia com cloreto de cobalto a 10%. As mensurações foram feitas na hora mais quente do dia, das 12h00min. às 14h00min. As medidas ambientais foram obtidas na estação climatológica do Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia. Foram calculados as médias e os desvios-padrão pelo software Microsoft Excel versão 2003. O valor médio da temperatura máxima foi de 27,75°C e da umidade de 41%, estando estas em uma faixa de conforto térmico para os animais. A TR apresentou valor médio de 39,01±0,44°C, estando dentro da amplitude de normalidade para os bovinos adultos, a qual considera como normais valores de TR entre 38,8° e 39,5°C, evidenciando que os animais conseguiram manter o equilíbrio térmico. A FR teve média de 33±7,03 movimentos/minuto, estando fora do padrão de normalidade que é de 24 movimentos/minuto. Este resultado sugere que os animais utilizaram a termólise evaporativa com a finalidade de manter a temperatura corporal estável. As taxas de sudação apresentaram média de 238,15 ±108,74g.m-2.h-1. Comentar um pouco melhor este valor, explicando se ele está na amplitude de normalidade ou não. Este comportamento das características termorreguladoras confirma a adaptação da raça Brahman ao ambiente tropical.

Palavras-chave: taxa de sudação, temperatura retal, zebu.

CORRELAÇÃO ENTRE DESEMPENHO DE BOVINOS BRAHMAM NUMA PROVA DE GANHO EM PESO COLETIVA (PGP) E OS ESCORES IGENITY®

Adalberto Rezende Santos³

Aldo Silva Valente Júnior²

Luis Sérgio Mendes Serra¹

Eduardo Werneck-Barroso³

Thiago Camargo Vieira¹

¹Uberbrahman - Fazenda Morro Alto II,

²FRUTAB SA.

A seleção assistida por marcadores genéticos é uma grande promessa para aumentar a eficiência e antecipar predições, nos programas de melhoramento genético em bovinos. No Brasil, apenas os serviços da IGENITY® (base 2009) são disponíveis comercialmente. Os perfis IGENITY® são estruturados marcadores moleculares validados em milhares de animais. O objetivo deste trabalho foi avaliar a correlação entre os resultados de desempenho na 613ª PGP coletiva a pasto da ABCZ, realizada em parceria com o UberBrahman, para a raça Brahman, onde foram acrescentadas inúmeras medições e alguns os escores IGENITY® para determinadas características, convencionadas pelo mercado como correlacionadas às manifestações fenotípicas escolhidas. A PGP foi iniciada em 27/10/2009 reunindo um grupo contemporâneo de 51 animais machos P.O., provenientes de 11 fazendas de 4 estados, com término em 17/08/2010. Foi comparada a manifestação de seis características produtivas: área de olho de lombo, espessura de gordura, docilidade, ganho médio diário de peso, andrológico precoce (CAP) e peso ao nascimento, com escores de características consideradas correlacionadas. Os parâmetros fenotípicos foram estimados conforme normas de PGP da ABCZ. A docilidade foi avaliada através do REATEST®. Como trata-se de grupo contemporâneo, os resultados expresso pelo desvio padrão da média nas avaliações fenotípicas, foram comprados de maneira equivalente quanto aos escores IGENITY®. Os resultados permitem concluir que a escores IGENITY® devem ser utilizados com cautela para seleção e acasalamento dirigido. Dos escores IGENITY® avaliados, muito poucos foram realmente preditivos e não sabemos exatamente até que ponto estão correlacionados as características eleitas. Ao contrário, inúmeros resultados conflitantes demonstraram que a seleção antecipada pelo escore IGENITY® ainda é arriscada. Apesar de apontar tendências coincidentes, a abordagem direta baseada nos escores fornecidos, pode induzir a enganos e possíveis prejuízos. O ideal seria a empresa que realiza os testes Igenity (Merial Saúde Animal Ltda) informar que alvos e marcadores estão sendo utilizados para cada característica, pois os marcadores de DNA podem diferir no modo de herança, na funcionalidade e na maneira como são utilizados. Além disto, podem influenciar características múltiplas, podendo apresentar um efeito positivo para um caráter e um efeito negativo para o outro. A disponibilização destas informações seria indispensável para uma melhor interpretação e a correta utilização dos escores.

Palavras-chave: Desempenho, prova de ganho de peso, escores IGENITY®.

CLASSES DE VARIÂNCIAS RESIDUAIS EM MODELOS DE REGRESSÃO ALEATÓRIA PARA ANÁLISE DO CRESCIMENTO DE TOURINHOS NELORE EM PROVAS DE GANHO EM PESO

Fábio Luiz Buranelo Toral¹
Daiane Cristina Becker Scaletz²
Breno de Oliveira Fragomeni¹
Pablo Gomes de Paiva²
José Aurélio Garcia Bergmann¹
Vanessa Aparecida Praxedes¹

¹Departamento de Zootecnia, Escola de Veterinária, UFMG.

²Mestrando em Ciência Animal, FAMEVZ – UFMT.

Palavras chave: heterogeneidade de variâncias residuais, polinômios de Legendre, trajetória de crescimento

Introdução

As análises de medidas repetidas, como o peso corporal medido ao longo da vida, são fundamentais na produção animal e os modelos de regressão aleatória (MRA) vêm sendo utilizados para modelar esta variável em bovinos de corte. Nos MRA, pode haver heterogeneidade de variâncias residuais ao longo do intervalo de idades (Toral et al., 2009) e as idades podem ser agrupadas em classes para que a heterogeneidade de variâncias seja considerada.

Este estudo foi realizado com o objetivo de determinar o número mínimo de classes de idades para modelar a variância residual do peso nas avaliações genéticas de tourinhos Nelore submetidos a provas de ganho em peso a pasto.

Material e Métodos

Foram utilizados 16.291 dados de peso de 3.356 animais que participaram de 37 provas de ganho em peso a pasto realizadas pelo Grupo Provdos a Pasto. As provas ocorreram em fazendas no Estado de Goiás, entre 1997 e 2009. A matriz de parentesco foi composta por 4.283 animais. O modelo contemplou a trajetória média de crescimento (polinômio de Legendre de ordem cúbica), aninhada no ano da prova de ganho em peso, e o grupo de contemporâneos como efeitos fixos. O grupo de contemporâneos foi definido pela prova de ganho em peso e ordem de pesagem. Como aleatórios, consideraram-se os efeitos genético aditivo direto e de ambiente permanente individual por meio de polinômios de Legendre de ordem cúbica.

Inicialmente, a variância residual foi modelada com a utilização de uma, duas, quatro, oito e 16 classes, com intervalos de idades constantes em todos os casos. O aumento do número de classes foi realizado dividindo-se ao meio cada intervalo, a partir do modelo com homogeneidade de variância residual. Após a análise do modelo com 16 classes de variâncias residuais, as classes de idades adjacentes, cujas diferenças nas estimativas de variâncias residuais foram inferiores a 10, 20, 30, 40 e 50% (em relação ao menor valor de variância) foram agrupadas, dando origem a modelos com 14, 13, 11, sete e sete classes, respectivamente.

Os componentes de variância foram estimados pelo método de máxima verossimilhança restrita (REML),

com critério de convergência de 10^{-6} , por meio do programa Wombat REML (Meyer, 2007). Os valores das funções de verossimilhança restrita (-2RLL) e dos critérios de informação de Akaike (AIC), de Akaike Consistente (CAIC) e Bayesiano de Schwarz (BIC), permitiram a escolha da estrutura de variância residual mais adequada para a análise das funções de covariâncias.

Resultados e Discussão

O modelo com variância residual homogênea gerou os piores valores de -2RLL e AIC, semelhante ao encontrado por Toral et al. (2009) e Baldi et al. (2010), demonstrando que a variância residual não permanece constante ao longo do crescimento de bovinos Nelore mesmo em provas de ganho em peso a pasto.

O valor de -2RLL apontou o modelo com 16 classes de variâncias residuais como o de melhor ajuste, mas os critérios AIC, BIC e CAIC indicaram que os melhores ajustes foram obtidos com os modelos com 14, 11 e oito classes de variâncias residuais, respectivamente. A divergência dos critérios quanto ao modelo de melhor ajuste pode ser justificada pelas diferentes penalizações atribuídas em resposta ao número de parâmetros dos modelos estudados.

A despeito das diferenças nos modelos indicados pelos diferentes critérios estatísticos, ambos proporcionaram estimativas de herdabilidades semelhantes (Figura 1), demonstrando que o modelo com oito classes pode ser escolhido sem prejuízo em tais estimativas.

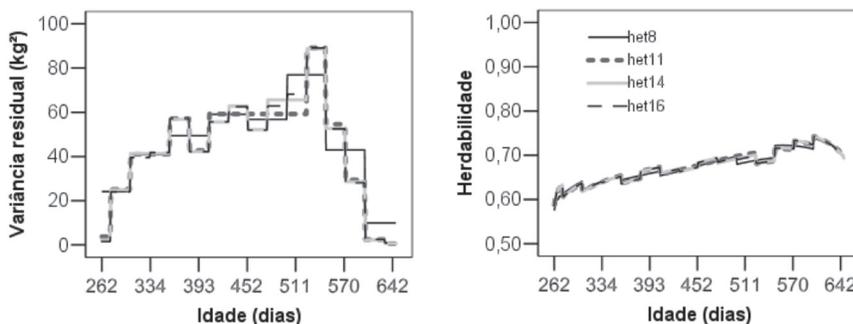


Figura 1. Estimativas de variâncias residuais e de herdabilidades para o peso de tourinhos Nelore nos modelos com oito (het8), 11 (het11), 14 (het14) e 16 (het16) classes para a variância residual.

As estimativas de herdabilidade variaram de 0,57 a 0,74 (Figura 1) e foram superiores aquelas reportadas por Valente et al. (2008), que trabalharam com animais Nelore que não participaram de provas de ganho em peso. Isto sugere que o maior controle dos fatores ambientais nas provas de ganho em peso também pode contribuir para o aumento das estimativas de herdabilidade e da resposta à seleção. Maior resposta à seleção para o peso corporal pode ser encontrada se a seleção for realizada com base no peso próximo aos 600 dias de idade, uma vez que as maiores estimativas de herdabilidades foram obtidas neste ponto.

Conclusões

O modelo com oito classes de variância residual se ajustou de maneira satisfatória aos dados e pode ser utilizado na avaliação genética de tourinhos Nelore submetidos a provas de ganho em peso a pasto por meio de regressão

aleatória.

Referências Bibliográficas

- BALDI, F.; ALBUQUERQUE, L.G.; ALENCAR, M.M. Random regression models on Legendre polynomials to estimate genetic parameters for weights from birth to adult age in Canchim cattle. **Journal of Animal Breeding and Genetics** v.127, n.1, p.189-299, 2010.
- MEYER K. WOMBAT - A tool for mixed model analyses in quantitative genetics by restricted maximum likelihood (REML). **Journal of Zhejiang University Science B**, v.11, n.8, p.815-821, 2007.
- TORAL, F.L.B.; ALENCAR, M.M.; FREITAS, A.R. Estruturas de variância residual para estimação de funções de covariância para o peso de bovinos da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p.2152-2160, 2009.
- VALENTE, B.D.; SILVA, M.A.; SILVA, L.O.C. et al. Estruturas de covariância de peso em função da idade de animais Nelore das regiões Sudeste e Centro-Oeste do Brasil. **Arquivo Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.2, p.389-400, 2008.

DESEMPENHO REPRODUTIVO DE VACAS BRAHMAN SUBMETIDAS À AVALIAÇÃO DE CARÇA POR ULTRASSOM

Luis Sérgio Mendes Serra¹

Aldo Silva Valente Júnior²

Thiago Camargo Vieira¹

Adalberto Rezende Santos²

Eduardo Werneck-Barroso²

¹Uberbrahman - Fazenda Morro Alto II,

²FRUTAB SA.

O sucesso na produção de bovinos de corte é dependente do melhor aproveitamento da capacidade reprodutiva das vacas. Na pecuária de pastagem natural, as características sazonais favorecem um ritmo lento de reprodução e pouco rentável. Contudo, algumas vacas parecem estar bem adaptadas a este sistema de produção, demonstrando um desempenho reprodutivo satisfatório, sendo capazes de ciclar e conceber nas condições de campo. A identificação precoce desses animais pode resultar em grande aumento na produtividade do rebanho. A influência da condição corporal (CC) no desempenho reprodutivo é bem conhecida por cientistas e produtores. Infelizmente existe uma grande variabilidade de resultados, não permitindo um bom desempenho da CC como fator preditivo. O objetivo deste trabalho foi avaliar a utilidade de parâmetros ultra-sonográficos (US) de avaliação de cachaça no desempenho reprodutivo de vacas Brahman. Foram analisadas 56 vacas manejadas exclusivamente a pasto, na estação de monta ao final do período de seca (dezembro de 2008 a abril de 2009) no município de Uberlândia/MG. Para os exames ginecológicos e de cachaça durante o experimento, foi utilizado aparelho de ultra-sonografia Aloka SD 500 com transdutor linear de 5MHz e exame físico com palpação retal. Foram avaliados: condição corporal (CC) numa escala de 1 a 5, espessura de gordura sub-costal (EGSC), gordura interna (GI) e espessura de gordura sobre garupa (EGSG). Foram consideradas como variável resposta, vacas que não ciclaram e vacas que ciclaram. A observação de estro foi realizada com rufião seguida de inseminação artificial (IA) pelo método convencional. Na falha da IA, em seqüência, as vacas eram acasaladas em monta natural por 60 dias. O diagnóstico de gestação foi realizado após 60 dias através de US e palpação trans-retal. Os dados foram submetidos à análise de Qui-quadrado. A taxa de estro espontâneo foi de 24/56 (29%). A presença de estro não se correlacionou com EGSG ($p=0,14$); CC ($p=0,12$); GI ($p=0,23$). Entretanto houve uma associação extremamente significativa com EGSC ($p<0,001$) com valor preditivo negativo e positivo de 100%. Dentro de um sistema extensivo de produção de Brahman de corte, independentemente de variáveis como lactação, as vacas que apresentam $EGSC \geq 3$ cm ao exame ultra-sonográfico apresentam um desempenho reprodutivo muito superior ($p<0,001$) ao de vacas com $EGSC \leq 3$. O manejo reprodutivo de vacas Brahman criadas a pasto pode se beneficiar muito com a realização rotineira de US para avaliação da EGSC na estação de monta.

Palavras-chave: Desempenho reprodutivo, avaliação de carcaça, ultrassom.

ANÁLISE DE CARÇAÇA E RENDIMENTO DE CORTES NOBRES DO TRASEIRO DE MACHOS NELORE CLASSIFICADOS PARA CONSUMO ALIMENTAR RESIDUAL

Eduardo Figueiredo Martins Bonilha¹

Renata Helena Branco²

Sarah Figueiredo Martins Bonilha²

Leandro Sanomya Sakamoto¹

Tatiana Lucila Sobrinho³

¹ Pós-Graduação em Produção Animal Sustentável - Instituto de Zootecnia - Sertãozinho/SP. e-mail: ducabonilha@hotmail.com;

² Centro APTA Bovinos de Corte - Instituto de Zootecnia - Sertãozinho/SP. e-mail: renata@iz.sp.gov.br;

³ Pós-Graduação em Zootecnia - UNESP –Jaboticabal/SP.

Palavras-chave: eficiência alimentar, rendimentos frigoríficos, cortes nobres

1. Introdução

Inúmeros estudos sobre produção de carne e melhora de índices zootécnicos são realizados em busca de melhores produtividades. O consumo alimentar residual (CAR) é uma medida segura de eficiência alimentar baseada na diferença entre consumo observado e consumo esperado (estimado em função de peso metabólico e ganho médio diário). Animais de alto CAR (menos eficientes) consomem mais que o esperado para um determinado ganho, enquanto animais de baixo CAR (mais eficientes) consomem menos que o esperado (Koch et al., 1963). Entretanto, as causas dessa variação ainda não estão claras, e, entender tal processo é peça fundamental para o uso dessa característica como ferramenta de melhoramento genético.

Estudar as relações entre CAR e os rendimentos frigoríficos é o primeiro passo para se avaliar, com razoável precisão, o uso dessa característica. Entendendo a eficiência alimentar e suas implicações frigoríficas torna-se possível conciliar produtividade e qualidade. Objetivou-se com este trabalho determinar as relações entre rendimentos de carcaça e rendimentos de traseiro de machos da raça Nelore pertencentes a classes divergentes de CAR.

2. Material e Métodos

O experimento foi realizado no Centro APTA Bovinos de Corte, do Instituto de Zootecnia, Sertãozinho/SP. Foram utilizados 92 machos Nelore não castrados: 33 nascidos em 2006 e abatidos em 2008, 34 nascidos em 2007 e abatidos em 2009 e 25 nascidos em 2008 e abatidos em 2010, previamente avaliados quanto ao CAR e classificados nas categorias: baixo CAR (<média + 0,5 DP; n=47) e alto CAR (>média + 0,5 DP; n=45). Esses animais foram terminados em baias individuais, recebendo dieta com 14,8% de proteína bruta e 82% de nutrientes digestíveis totais, composta de feno de braquiária (20%) e ração concentrada (80%), contendo: milho moído, farelo de algodão, caroço de algodão, polpa cítrica, ureia e mistura mineral.

O abate obedeceu aos procedimentos normais de frigoríficos sob inspeção federal, sendo os animais abatidos quando atingiram o mínimo de 4 mm de espessura de gordura subcutânea, avaliada por ultrassom, entre as 12a e 13a cos-

telas. As carcaças foram pesadas, resfriadas a 20C por 24 horas e posteriormente divididas em porção traseira, dianteira e ponta de agulha, e novamente pesadas. Após essas pesagens foi feita a desossa e os cortes alcatra, contra-filé e filé-mignon foram pesados.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, sendo os dados analisados pelo procedimento GLM do SAS (1999), considerando o efeito de ano. As médias foram comparadas pelo teste t, a 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

Não foram encontradas diferenças significativas entre as classes de CAR para peso de carcaça resfriada ($P=0,7603$), peso de traseiro ($P=0,8906$) e porcentagem de traseiro ($P=0,5188$), mostrando que animais de CAR baixo e alto apresentaram tamanhos corporais e rendimentos de carcaça semelhantes.

Em relação aos pesos de alcatra ($P=0,9129$), contra-filé ($P=0,5685$) e filé-mignon ($P=0,6722$), também não foram encontradas diferenças significativas, mostrando que animais de classes divergentes de CAR apresentaram tamanhos de peças musculares semelhantes, e a categoria de eficiência alimentar não influenciou nos rendimentos de cortes nobres da carcaça.

Tabela 1. Médias de peso de carcaça resfriada, peso de traseiro, porcentagem de traseiro e peso de cortes nobres da carcaça de animais Nelore pertencentes a classes divergentes de consumo alimentar residual

	CAR		P
	Baixo	Alto	
n	47	45	---
Peso da carcaça resfriada (kg)	261 a ± 4,71	263 a ± 4,82	0,7603
Peso do traseiro (kg)	122 a ± 2,25	122 a ± 2,30	0,8906
Porcentagem de traseiro (%)	46,7 a ± 0,193	46,5 a ± 0,197	0,5188
Alcatra (kg)	5,75 a ± 0,12	5,77 a ± 0,123	0,9129
Contra-filé (kg)	6,6 a ± 0,136	6,71 a ± 0,139	0,5685
Filé-mignon (kg)	2,02 a ± 0,043	2,05 a ± 0,044	0,6722

Médias seguidas de mesmas letras, nas linhas, não diferem significativamente entre si pelo teste t, a 5% de probabilidade.

Marcondes et. al, (2009), trabalhando com animais Nelore e animais cruzados (Nelore x Angus, Nelore x Simental), também não encontrou diferenças nas carcaças para divergentes classes de eficiência alimentar.

4. Conclusões

Animais mais eficientes consomem menos alimentos que os animais menos eficientes e apresentam tamanhos corporais, rendimentos de traseiro e tamanhos dos cortes nobres semelhantes.

5. Literatura Citada

- KOCH, R. M., L. A. SWINGER, CHAMBERS, D., et al. Efficiency of feed use in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.22, p.486-494, 1963.
- MARCONDES, M. I., S. C. VALADARES FILHO, ET AL. Eficiência alimentar e rendimento de carcaça de bovinos Nelore puro ou cruzados recebendo alto ou baixo nível de concentrado. **XIX Congresso Brasileiro de Zootecnia**, Águas de Lindóia, SP, 2009.

ESTUDO PRELIMINAR DA ESTIMAÇÃO DA REATIVIDADE DE ANIMAIS DA RAÇA BRAHMAN¹**Walsiara Estanislau Maffei²****Luis Sergio Mendes Serra³****Thiago Camargo Vieira⁴**

¹Dados cedidos pela 1ª Prova de Ganho em Peso a Pasto Coletiva Uberbrahman e pela Wairam;

²Zootecnista – Doutora em Ciência Animal, e-mail: wmaffei@wairam.com;

³Médico Veterinário – Coordenador de Pesquisa Uberbrahman

⁴Médico Veterinário – Coordenador Técnico Uberbrahman

O temperamento pode ser definido como a reação do animal às ações realizadas pelo homem nos diferentes sistemas de produção, que produz uma resposta comportamental maléfica ou benéfica. São as respostas maléficas que causam impacto negativo ao sistema de produção. Elas estão associadas ao temperamento agressivo que podem levar a perdas econômicas, expressas por baixo desempenho produtivo com baixo ganho de peso e diminuição da produção de leite assim como baixa qualidade de carne. Também a susceptibilidade às doenças é aumentada e pode haver baixo desempenho reprodutivo. Por estes motivos é que vários pesquisadores têm proposto a inclusão da característica temperamento nos programas de melhoramento genético. Sendo assim, objetivou-se com o trabalho fazer um estudo preliminar da quantificação do temperamento em animais da raça Brahman. Foram utilizados 51 machos com idade média de 562 dias participantes da 1ª Prova de Ganho em Peso a Pasto Coletiva Uberbrahman. O temperamento foi quantificado por meio da reatividade que é obtida pela aplicação do método objetivo REATEST®-Teste de reatividade animal em ambiente de contenção móvel (Maffei et al., 2006). Os animais foram avaliados aos 56 dias de prova e ao final da prova. Os dados das duas avaliações foram submetidos à análise estatística, utilizando do procedimento PROC MEANS do pacote estatístico SAS®. Os resultados obtidos revelaram média de 115 e 147 pontos de reatividade, os animais mais mansos obtiveram 61 e 85 pontos de reatividade e os mais agressivos 359 e 308 pontos de reatividade, respectivamente. O coeficiente de variação na primeira avaliação foi de 42 e da segunda 33%. Os resultados comprovaram a existência de variabilidade genética para a característica, já que todos os animais estavam num mesmo ambiente e nestes casos as diferenças observadas são seguramente ligadas à genética do animal. Com os resultados, pode se concluir que na raça Brahman existem animais mansos e agressivos e que mais trabalhos necessitam ser realizados para o melhor conhecimento do efeito do temperamento sobre esta raça. Já que para atingir maior eficiência e garantir o retorno econômico do investimento nos sistemas de produção de carne bovina é necessária a realização da seleção para melhor temperamento.

**ESTIMATIVA DOS VALORES GENÉTICOS DE CARACTERÍSTICAS DE
CRESCIMENTO DE ANIMAIS BRANGUS**

Erika Tagima Marcelo¹

Amanda Maiorano¹

Marina Campos Leite Dal Coletto¹

Josineudson Augusto II de V. Silva²

¹ Graduanda em Zootecnia da Unesp - Faculdade Medicina Veterinária e Zootecnia Botucatu, SP, Brasil.

² Prof. do Dep de Melhoramento e Nutrição Animal – Unesp - Faculdade Medicina Veterinária e Zootecnia Botucatu, SP, Brasil.

Para estimar parâmetros genéticos e a tendência genética para peso ao nascer (PN), peso aos 120 (P120), 205 (P205), 365 (P365), 550 (P550) dias de idade e perímetro escrotal (PE) foram utilizados os registros de desempenho de 6.340 animais da raça Brangus, filhos de 232 touros e 4.660 vacas, criados em cinco propriedades, nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil entre os anos de 1995 e 2005. Os componentes de (co)variância foram obtidos por Inferência Bayesiana, utilizando modelo animal incluindo, os efeitos de grupo de contemporâneos, além das covariáveis idade da vaca ao parto e idade na mensuração de cada uma das características, lineares, e, mais os efeitos genéticos aditivos diretos, materno e de ambiente permanente e o residual. As médias observadas foram 33,55 kg para PN, 124,90 kg para P120, 184,58 kg para P205, 235,93 kg para P365, 344,85 kg para p550 e 33,75 cm para PE. As médias das estimativas a posteriori das herdabilidades diretas variaram de 0,16 (PN) a 0,61 (PE) e as maternas de 0,08 (PN) a 0,17 (P120). As tendências genéticas foram de 0,177 kg/ano, 0,217 kg/ano, 0,217 kg/ano para P205, P365 e P550.

Palavras-chave: herdabilidade, inferência bayesiana, valor genético

INFLUÊNCIAS DE PARASITAS GASTROINTESTINAIS NO GANHO DE PESO DE BEZERROS NELORE LEMGRUBER NA FASE DE RECRIA

Juliano Bérghamo Ronda¹

Sílvia Cassimiro Brasão²

Joely Ferreira Figueiredo Bittar³

Eustáquio Resende Bittar³

Marcus Vinicius Caetano de Sousa⁴

¹ Médico Veterinário, Professor do Curso de Medicina Veterinária, Universidade de Uberaba.

² Graduanda em Medicina Veterinária, Universidade de Uberaba.

³ Médico Veterinário, Doutor, Professor do Curso de Medicina Veterinária.

⁴ Mestrando em Ciências Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia. Universidade de Uberaba, Av. Nenê Sabino, 1801, 38055-500, Uberaba, Minas Gerais, Brasil – joely.bittar@uniube.br (autor correspondente).

PALAVRAS-CHAVE: Bovinos, Nematóides, Vermifugação.

RESUMO

As infecções por nematóides gastrointestinais causam prejuízos significativos na produção de ruminantes, no que se refere a gastos com medicamentos e queda na produção em infecções subclínicas como redução no ganho de peso e retardo no crescimento. Portanto, as endoparasitoses gastrintestinais são um entrave na produção bovina em todo o mundo, especialmente nas regiões tropicais, onde os prejuízos econômicos são mais acentuados.

Este trabalho teve como objetivo estudar a influência dos endoparasitas no ganho de peso de bezerros Nelore Lemgruber na fase de recria.

O trabalho foi realizado com 188 animais machos, clinicamente saudáveis, da raça Nelore de linhagem Lemgruber, em fase de recria (280-600 dias). Os animais foram divididos aleatoriamente, em dois grupos GT (n= 125) e GC (n=63) seguindo mesmo padrão de peso, idade e submetidos ao mesmo manejo extensivo de pastejo (Brachiariadecumbens), mineralização e água ad libitum. Os animais do GT receberam Ivermectina 1% aos 120 e 205 dias e Abamectina aos 344 dias e os animais do GC receberam Ivermectina 1% somente aos 205 dias, antes do início do experimento.

As amostras de fezes foram coletadas diretamente da ampola retal do animal e a pesquisa parasitológica (OPG) foi realizada de acordo com a metodologia descrita por GORDON e WHITLOCK (1939).

Para a avaliação do ganho de peso os animais foram pesados em balança eletrônica. A partir da diferença dos pesos obtidos entre uma coleta e outra calculou-se o ganho de peso médio diário (GMD) dividindo a diferença dos pesos pelo número de dias entre as coletas.

As diferenças nos níveis de parasitose e do ganho de peso entre o GT e GC foram comparadas por meio do teste t de Student para comparação de médias, sendo consideradas significativas as diferenças $p < 0.05$.

Em junho de 2007, animais do GT e GC pesavam em média 226 kg e 216 kg respectivamente, sendo o ganho de peso médio diário (GMD) e a contagem de ovos nas fezes (OPG) superiores no grupo tratado. Em setembro de 2007,

o GMD foi 0,11 kg no GT e -0,04 kg nos bezerros do GC. Esse baixo GMD do GC foi devido ao nível estatisticamente superior de Trichostrongilídeos (619 ovos/g) em relação do GT (198 ovos/g), associado à baixa qualidade da pastagem devido à estiagem prolongada no final do período seco (índice pluviométrico: 10 mm e temperatura mínima: 20,8°C).

Em Janeiro de 2008, o GMD nos bezerros do GC foi superior ao GT, os valores de OPG foram superiores nos animais do GT quando comparados ao GC.

Em Maio de 2008 os animais do GT e GC pesavam em média 359 kg e 353 kg e tiveram GMD respectivamente de 0,66 kg e 0,68 kg. Apesar do GMD não diferir estatisticamente entre os grupos pode-se notar que o GMD dos GT e GC foi superior aos outros momentos provavelmente devido à qualidade das pastagens, que foi favorecida pelo elevado índice pluviométrico acumulado de janeiro a maio (1425 mm). Ainda em maio de 2008 pode-se notar aumento da média de OPG no GT (574 ovos/g) e redução no GC (190 ovos/g) isso permite inferir que a exposição dos animais do GC aos endoparasitas pode ter estimulado o desenvolvimento de resposta imune suficiente para controlar os níveis de parasitos gastrointestinais, enquanto, que o uso de anti-helmínticos, sem critério, não permitiu o desenvolvimento de imunidade pelos animais do GT. O que mostra a necessidade de vermifugações estratégicas ou mesmo o acompanhamento dos níveis de parasitos gastrointestinais pelo OPG no controle das parasitoses.

Com base nesses resultados pode-se inferir que os animais do GC apesar de sofrerem com a parasitose durante a estação seca, na estação chuvosa subsequente passam a ter um ganho de peso compensatório mesmo quando não vermifugados durante a fase de cria.

AVALIAÇÃO DE FATORES DE VARIAÇÃO GENÉTICA E DE MANEJO NA INTENSIDADE DE INFESTAÇÃO PARASITÁRIA EM GADO NELORE

Juan Pablo Botero Carrera¹
Dalinne Chrystian Carvalho dos Santos¹
Daiane Cristina Becker Scalez²
Talita Pilar Resende¹
Luiza Bossi Leite¹
Tiago Luciano Passafaro¹
Ana Cristina Passos Bello¹
Fábio Luiz Buranelo Toral¹
Romário Cerqueira Leite¹
José Aurélio Garcia Bergmann¹
Eduardo Penteadó Cardoso³

¹Universidade Federal de Minas Gerais - Belo Horizonte - MG. E-mail:juanbotero67@hotmail.com

²Mestranda em Ciência Animal, FAMEVZ – UFMT.

³Fazenda Mundo Novo - Uberaba - MG.

Palavras chaves: carrapato, helminto, variabilidade genética

Introdução

Os carrapatos *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* podem transmitir as doenças Babesiose e Anaplasmose (Costa et al., 2011). Os helmintos diminuem a capacidade imunológica, o consumo de alimento (Stromberg & Gasbarre, 2006), interferem na formação da massa muscular e no crescimento ósseo (Pereira et al., 2005). A *Eimeria* spp. pode causar diarreia severa e coccidiose clínica no gado a pasto no primeiro ano de idade (Samson-Himmelstjerna et al., 2006). Estas infestações parasitárias são combatidas com o uso de produtos químicos, que, se forem utilizados de maneira inadequada, podem deixar resíduos na carne (Croubels et al., 2004). O conhecimento dos fatores associados com as frequências dos parasitos e o desenvolvimento de métodos de controle que permitam a redução do uso destes compostos podem contribuir para a segurança alimentar da cadeia produtiva da carne bovina. O objetivo foi identificar fatores de variação para a frequência de carrapatos, helmintos e *Eimeria* spp. em gado Nelore criado a pasto.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na fazenda Mundo Novo (4.250 ha total, 2.800ha de pastagens), Uberaba – MG, entre 12 de abril e 08 de julho de 2011. As amostragens de fezes e as contagens de carrapatos foram realizadas em 739 bezerros da raça Nelore, com idade em torno de 205 dias. A contagem de carrapatos foi realizada com o método do Wharthon et al., (1970). As fezes foram coletadas com sacos plásticos diretamente do reto e mantidas resfriadas até a realização dos exames. Os exames de contagem de ovos por grama de fezes (OPG) e oocistos de *Eimeria* spp. por grama

de fezes (OOPG) foram realizados pelo método de Gordon & Whitlock (1939) modificado. Os dados das progênes de touros com menos de dez filhos ou com filhos em apenas um lote e dos lotes de manejo com menos de dez informações foram excluídos. O arquivo final foi composto pelos dados de 588 bezerros, filhos de 34 touros e criados em 26 lotes de manejo (nascidos no mesmo mês, criados sob as mesmas condições e amostrados no mesmo dia). As amostras com contagens de carrapatos, OPG e OOPG acima de zero foram codificadas com o valor 1 (um) para as variáveis frequência de carrapatos, de OPG e de OOPG, respectivamente. As amostras com contagens iguais a zero receberam os códigos 0 (zero). As associações dos efeitos de lote de criação, sexo do bezerro e pai do bezerro com as frequências de carrapatos, OPG e OOPG foram estudadas por meio do teste de qui-quadrado.

Resultados e Discussão

Os resultados mostraram que 71,26% dos bezerros apresentaram carrapatos, 30,78% ovos de helmintos e 35,2% oocistos de *Eimeria* spp. As frequências de carrapatos, helmintos e *Eimeria* spp. estiveram associadas ($P < 0,0001$) com o lote, o que pode ser justificado pelas diferenças nos níveis de contaminação das pastagens e pela época de coleta (Santarém & Sartor, 2003).

O fator sexo esteve associado apenas com a frequência de carrapatos ($P < 0,0001$), sendo que ela foi menor nas fêmeas (63,77%) em relação aos machos (77,88%). Isso pode ser resultado de algum confundimento dos efeitos de sexo e lote, uma vez que seis lotes foram compostos apenas por machos e quatro apenas por fêmeas.

Houve associação do pai com a frequência de carrapatos ($P < 0,0001$), helmintos ($P < 0,0002$) e *Eimeria* spp. ($P = 0,0623$) na progênie. Estes resultados corroboram a existência de variabilidade genética para número de carrapatos em gado Shorthorn na Austrália (Mackinnon et al., 1991) e para frequência de helmintos em gado N'Dama na África ocidental (Zinsstag et al., 2000).

A influência do pai sobre as frequências de carrapatos, OPG e OOPG sugere a existência de efeitos genéticos sobre a resistência aos endo e ectoparasitos em gado Nelore. Dessa forma, é possível que a identificação e a seleção dos touros com progênes mais resistentes aos parasitos avaliados neste estudo contribuam para a redução da utilização de produtos químicos e para a segurança alimentar na cadeia produtiva da carne bovina do Brasil.

Conclusões

Existe associação significativa do lote de criação e do pai dos bezerros sobre as frequências de carrapatos, helmintos e *Eimeria* spp. em gado Nelore. O sexo do bezerro está associado apenas com a frequência de carrapatos.

Literatura citada

- Costa, V.M.M. et al. Tristeza parasitária bovina no Sertão da Paraíba. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.31, p.239-243, 2011.
- Croubels, S. et al. Feed and drug residues. In: Devine, C.; Dikeman, M. (Ed.) **Encyclopedia of meat sciences**. Elsevier Ltd., 2004. p.1172-1187.
- Gordon, H.M.; Whitlock, H.V.A. A new technique for counting nematodes eggs in sheep faeces. **Journal of the Council for Scientific and Industrial Research, Australia**. v. 12, p. 50-52, 1939.
- Oliveira, M.C.S. et al. Gastrointestinal nematode infection in beef cattle of different genetic groups in Brazil. **Veterinary**

Parasitology, v.166, p.249-254, 2009.

Mackinnon, M.J. et al. Genetic variation and covariation for growth, parasite resistance and heat tolerance in tropical cattle. **Livestock Production Science**, v.27, p.105-122, 1991.

Pereira, A.B.L. et al. Verminoses dos Bovinos. In: ANAIS DO SIMPÓSIO PFIZER SOBRE VERMINOSE BOVINA, 2., 2005. **Anais...** Pfizer, 2005.p.7-10.

Samson-Himmelstjerna, G.V.S. et al. Clinical and epidemiological characteristics of Eimeria infections in first-year grazing cattle. **Veterinary Parasitology**, v.136, p.215-221, 2006.

Santarém, V.A.; Sartor, I.F. Fase de vida livre e flutuação sazonal do *Boophilus microplus* em Botucatu, São Paulo, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 24, p.1-150, 2003.

Wharhorn, R.H.; Utech, K.B.W. The relation between engorgement and dropping of *B. microplus* (Canestrini) (Ixodidae) to the assessment of tick numbers on cattle. **Journal Australian Entomology Society.**, v.9, p.171-182, 1970.

Zinsstag, J. et al. Heritability of gastrointestinal nematode faecal egg counts in West African village N'Dama cattle and its relation to age. **Veterinary Parasitology**, v.89, p.71-78, 2000.

CORRELAÇÕES SIMPLES ENTRE PESO, MEDIDAS NA CARÇAÇA E NO ANIMAL VIVO E CORTES PRIMÁRIOS DA CARÇAÇA

Leandro Sannomiya Sakamoto^{1,4}

Sarah Figueiredo Martins Bonilha²

Renata Helena Branco²

Elaine Magnani¹

Eduardo Figueiredo Martins Bonilha¹

André Luiz Grion¹

Angelo Polizel Neto³

Maria Eugênia Zerlotti Mercadante^{2,4}

¹ Programa de Pós-Graduação em Produção Animal Sustentável - Instituto de Zootecnia – Sertãozinho/SP (le_saka@hotmail.com);

² Centro APTA Bovinos de Corte - Instituto de Zootecnia - Sertãozinho/SP (mercadante@iz.sp.gov.br);

³ Universidade Federal de Mato Grosso – Sinop/MT;

⁴ Bolsista do CNPq.

Palavras chaves: correlação, ultrassom e carÇAÇA

1. Introdução

Atualmente com a crescente busca por carne de qualidade, se faz necessário o uso de tecnologias (ultrassom) para determinar as características quantitativas e qualitativas da carÇAÇA (peso e gordura subcutânea), melhorando o produto final. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a correlação entre peso, medidas na carÇAÇA e no animal vivo e cortes primários da carÇAÇA: traseiro, dianteiro e ponta-de-agulha.

2. Material e Métodos

O confinamento foi conduzido no Centro APTA Bovinos de Corte, Instituto de Zootecnia, Sertãozinho/SP com 156 machos Nelore não castrados, por cerca de 108 dias. Os animais foram abatidos em 2008, 2009, 2010 e 2011, com aproximadamente 18 meses de idade.

As imagens de ultrassonografia foram obtidas até 5 dias antes do abate, com o equipamento de ultrassom PIE-MEDICAL – Áquila, e foram mensuradas no programa Echo Image Viewer 1.0 (Pie Medical Equipment B.V., 1996). Foram obtidas a área do músculo longissimus (AOLUS) e a espessura de gordura subcutânea no lombo (EGSUS), com o transdutor colocado perpendicularmente à coluna vertebral entre as 12^a e 13^a costelas. Para a obtenção da imagem da espessura de gordura subcutânea na garupa (EGGUS), o transdutor foi colocado na intersecção dos músculos Gluteus medius e Biceps femoris, entre o ílio e o ísquio. O peso vivo (PVj) foi obtido após jejum de 16 horas de água e alimentos antes do abate. Os abates foram realizados em Abatedouros Experimentais. As meias carÇAs foram identificadas e pesadas (PCQ). Os cortes primários foram feitos, pesados e separados em traseiro (PTRA), dianteiro (PDI) e ponta-

de-agulha (PPA). A área do músculo longissimus (AOL) e a espessura de gordura subcutânea no lombo (EGS) foram medidas nos mesmos sítios anatômicos descritos anteriormente, utilizando uma grade plástica quadriculada (1 cm²) e um paquímetro, respectivamente. As análises estatísticas foram conduzidas usando o SAS (SAS Inst., Inc., Cary, NC). Foram estimadas correlações de Pearson entre as medidas de AOL, EGL, AOLUS, EGSUS, EGGUS, PVj e PCQ com os cortes primários da carcaça.

3. Resultados e Discussão

Todas as correlações foram estatisticamente significativas a 5% de probabilidade. As correlações com a medida da AOLUS no animal vivo foram mais altas que a medida na carcaça (AOL). Correlações semelhantes foram observadas com as medidas de EGSUS e EGS. O PVj e o PCQ tiveram altas correlações com o peso dos cortes cárneos, como observado na Tabela 1.

Suguisawa et al. (2006) avaliando carcaças de bovinos jovens, observaram correlações positivas entre AOLUS e a quantidade de traseiro e dianteiro, e entre AOL e traseiro e porcentagem de traseiro ($P < 0,05$), e entre a quantidade de traseiro e a EGS e EGSUS, como observado nesse estudo. De acordo com Oliveira et al. (2010), em um estudo com touros jovens, os pesos dos cortes primários são altamente correlacionados entre si e com o peso de carcaça fria.

		Peso Traseiro (kg)	Peso Dianteiro (kg)	Peso Ponta de Agulha (kg)
	Médias ± DP	60,65 ± 7,87	52,97 ± 7,61	17,73 ± 2,64
PVj (kg)	441 ± 57,24	0,9230	0,9401	0,7337
AOLUS (cm ²)	63,49 ± 9,70	0,6206	0,6214	0,4479
EGSUS (mm)	3,08 ± 1,03	0,2780	0,3557	0,2163
EGGUS (mm)	5,89 ± 1,98	0,2583	0,3499	0,1717
PCQ (kg)	262 ± 37,01	0,9646	0,9623	0,7576
AOL (cm ²)	75,97 ± 9,72	0,5529	0,5123	0,3798
EGS (mm)	3,99 ± 1,49	0,2797	0,3081	0,2542

*Descrição dos acrônimos no texto

4. Conclusões

As medidas da AOL, tanto no animal vivo por ultrassom, quanto na carcaça, predizem melhor os pesos dos cortes primários da carcaça. Já as correlações com as medidas de espessura de gordura são baixas. A utilização da técnica de ultrassonografia é muito válida para prever a quantidade de músculos na carcaça.

5. Literatura Citada

SUGUISAWA, L.; MATTOS, W.R.S.; OLIVEIRA, H.N.; et al. Correlações simples entre as medidas de ultrassom e a composição da carcaça de bovinos jovens. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.1, p.169-176, 2006b.

OLIVEIRA, E. A.; SAMPAIO, A. A. M.; FERNANDES, A. R. M.; et al. Métodos de mensuração da área de olho de lombo e suas relações entre componentes da carcaça de touros jovens confinados. *Revista Agrarian*, v.3, n.9, p.216-223, 2010.

**PERFIL DAS PROTEÍNAS, METABÓLITOS, MINERAIS,
ENZIMAS E HORMÔNIOS TIREOIDIANOS DE BEZERROS BRAHMAN**

Pablo Gomes Noieto¹

João Paulo Carvalho Cubas²

Felipe Cesar Gonçalves³

Luis Sergio Mendes Serra⁴

Thiago Camargo Vieira⁴

Natascha Almeida Marques Silva⁵

Antonio Vicente Mundim⁵

¹Mestrando em Ciências Veterinárias / UFU, Uberlândia, MG, pablo_noieto@hotmail.com

²Graduando em Medicina Veterinária / UFU, Uberlândia, MG

³Técnico em Laboratório Clínico Veterinário FAMEV / UFU, Uberlândia, MG

⁴Médicos Veterinários – autônomos, Uberlândia, MG

⁵Docentes da Faculdade de Medicina Veterinária / UFU, Uberlândia, MG

Objetivou-se no presente estudo avaliar o perfil bioquímico sérico e hormônios avaliadores da função tireoidiana de bezerros machos da raça Brahman submetidos a prova de ganho em peso a pasto durante 294 dias e confrontá-los frente ao ganho de peso médio diário. Foram coletados por venopunção da jugular externa cinco mililitros de sangue de 50 bezerros Brahman machos, com idade variando de 15 a 18 meses procedentes da fazenda Morro Alto II, município de Uberlândia-MG. Imediatamente após a coleta e completa coagulação do sangue, as amostras foram encaminhadas ao laboratório onde foram centrifugadas por 10 minutos à 720g. Os soros obtidos foram armazenados em tubos eppendorfs e mantidos sob congelamento por 48 horas até o processamento das análises bioquímicas. Em cada amostra de soro foram determinadas as concentrações de proteínas, metabólitos, minerais e enzimas em analisador automático ChemWell® utilizando kits da Labtest Diagnóstica®. As concentrações séricas dos hormônios tiroxina (T4) e triiodotironina (T3) foram determinadas no mesmo equipamento, pelo método ELISA utilizando kits da Interkit®. As concentrações de globulinas, relação A:G, Ca:P e lipoproteínas de baixa densidade (LDL-C) e de muito baixa densidade (VLDL-C) foram calculadas. Observou-se os seguintes valores: proteína total $5,06 \pm 0,97$ g/dL, albumina $2,29 \pm 0,46$ g/dL, globulinas $2,78 \pm 0,60$ g/dL, relação A:G $0,84 \pm 0,15$, colesterol total $72,50 \pm 22,00$ mg/dL, HDL-C $20,20 \pm 7,40$ mg/dL, LDL-C $47,60 \pm 22,60$ mg/dL, VLDL-C $4,70 \pm 2,10$ mg/dL, triglicérides $23,60 \pm 10,30$ mg/dL, uréia $33,00 \pm 9,00$ mg/dL, creatinina $1,34 \pm 0,33$ mg/dL, cálcio $6,30 \pm 1,27$ mg/dL, fósforo $6,13 \pm 1,29$ mg/dL, Ca:P $1,04 \pm 0,14$, GGT $10,50 \pm 4,20$ UI/L, AST $64,20 \pm 13,80$ UI/L, ALT $26,94 \pm 7,06$ UI/L, FAL $168,60 \pm 50,60$ UI/L, T3 $2,90 \pm 0,94$ ng/dL e T4 $18,84 \pm 6,83$ µg/dL. Os valores da maioria dos elementos avaliados mantiveram dentro dos limites fisiológicos para a espécie bovina. Foram observadas concentrações estatisticamente maiores ($p < 0,05$) de colesterol total, LDL-C, cálcio, fósforo e da fosfatase alcalina nos animais que apresentaram maior ganho médio de peso (400 gramas/dia). Concluiu-se existir influência do maior ganho de peso médio diário no colesterol total, LDL-C, cálcio, fósforo e fosfatase alcalina de bezerros da raça Brahman.

Palavras-Chave: Bioquímica sérica, tiroxina, triiodotironina, prova ganho em peso

CLASSIFICAÇÃO QUANTO A CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS DE BOVINOS DA RAÇA BRAHMAN DA PROVA DE GANHO DE PESO PELA METODOLOGIA DE COMPONENTES PRINCIPAIS

Carolina C. N. Nascimento¹

Isabel C. Ferreira²

Mara R. B. M. Nascimento²

Natascha A. M. Silva²

Diego P. Borges³

João C. G. César³

João P. C. Cubas³

¹ Mestranda;

² Docente;

³ Graduando da Faculdade de Medicina Veterinária. Universidade Federal de Uberlândia. carolnagib@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A produção animal nos trópicos é limitada pelo estresse de calor, e as raças selecionadas para maior produção geralmente são mais exigentes quanto à faixa de conforto térmico. Dessa forma, torna-se imprescindível o conhecimento da capacidade de adaptação das raças exploradas no Brasil. Objetivou neste estudo selecionar as variáveis de maior importância na explicação das características termorreguladoras e classificar bovinos da raça Brahman quanto aos parâmetros fisiológicas pelo método de componentes principais.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido durante a prova de ganho de peso, na Fazenda Morro Alto II, localizada no município de Uberlândia – MG. As medidas ambientais, temperatura máxima (TMAX) e umidade (UMID) foram obtidas na estação climatológica do Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia. Foram utilizados 50 machos da raça Brahman (*Bos taurus indicus*), pertencentes a 11 criatórios, com idade média de 16 meses, de janeiro a julho de 2010. As medidas temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e taxa de sudação (TS) foram realizadas na hora mais quente do dia, com início as 12h00min e término as 14h00min e efetuadas seis coletas por animal. A TR foi medida com um termômetro veterinário comum, o qual permaneceu no reto do animal por um período mínimo de dois minutos. A FR foi obtida pela contagem das oscilações do flanco esquerdo do animal por um minuto. O método para medir a TS foi o de Schleger e Turner (1965). As variáveis foram submetidas à análise de componentes principais (ACP) por meio do procedimento PRINCOMP, disponível no programa estatístico SAS (2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1 - Estimativas de autovalores (λ), coeficientes dos componentes principais (CP) das características termorreguladoras, e % da variância explicada pelos componentes de bovinos Brahman da Fazenda Morro Alto

II, Uberlândia - MG, 2010.

	CP 1	CP2	CP3	CP4	CP5
Autovalor (λ)	2,25726	1,18416	0,73054	0,65844	0,16958
TR	-0,46219	0,786234	-0,434152	0,436273	0,029626
FR	-0,304892	0,575143	0,575108	-0,556774	0,017314
TS	0,434424	0,114512	0,708045	0,538743	0,081188
TMAX	0,593420	0,108353	-0,184439	-0,362533	0,686050
UMID	-0,603351	-0,161845	0,101057	0,279275	0,722196
% da variância explicada	0,4515	0,2368	0,1461	0,1317	0,0339
% da variância acumulada	0,4515	0,6883	0,8344	0,9661	1,0000

Tabela 2 – Ordenação dos 10 melhores animais quanto à temperatura retal (TR), em °C, frequência respiratória (FR), em movimentos por minuto, e taxa de sudação (TS), em g.m-2.h-1, pelo 2º componente principal de bovinos Brahman, Uberlândia – MG, 2010.

Ordem	Animal	Escore	TR	FR	TS
1	38	-1, 76925	38,9	26	210,81
2	20	-1, 64188	38,3	37	237,00
3	48	-1, 63864	38,8	29	229,42
4	09	-1, 52454	38,8	29	234,21
5	36	-1, 43100	38,7	33	223,18
6	47	-1, 32339	38,6	35	220,99
7	49	-1, 27488	38,9	29	230,29
8	22	-1, 24902	38,8	28	203,32
9	44	-1, 21995	38,6	37	218,16
10	10	-0, 93078	38,9	31	191,10

CONCLUSÃO

O método de componentes principais foi eficiente para selecionar três variáveis que melhor descrevem o comportamento de dados de características termorreguladoras e permitiu a classificação e seleção dos animais adaptados ao ambiente tropical.

**CORRELAÇÕES ENTRE ESCORES VISUAIS DO MÉTODO EPMURAS E CARACTERÍSTICAS
PRODUTIVAS DE ANIMAIS DA RAÇA NELORE ORIUNDOS DE PROVAS DE GANHO DE PESO A PASTO¹.**

Paulo Ricardo Martins Lima²
Concepta Margaret Mcmanus Pimentel³

¹Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor

²Mestrando em Ciências Animais – UNB/Brasília – DF. Bolsista CAPES. e-mail: paulor@zootecnista.com.br

³Departamento de Zootecnia da UFRGS – Pesquisador CNPq.

Objetivo

As avaliações visuais com o emprego de escores para características morfológicas em bovinos de corte têm sido utilizadas com o objetivo principal de identificar indivíduos que apresentem boas características funcionais, raciais e de carcaça (Faria, 2008). O objetivo deste trabalho foi estimar correlações fenotípicas entre os escores visuais do método EPMURAS e características de desempenho e reprodutivas de provas de ganho de peso a pasto da raça Nelore.

Palavras-chave: correlações, escores visuais

Material e Métodos

As informações gerais de pesos e escores visuais analisados foram obtidas entre os anos de 2004 e 2010, em 21032 machos da raça Nelore, provenientes de fazendas participantes das Provas de Ganho em Peso a pasto, validadas pela ABCZ. Foram feitas correções no banco de dados, limitando os dados a estarem em conformidade com as regras da prova de ganho de peso a pasto. Os dados foram analisados usando os procedimentos MEANS e CORR do SAS (1999). As variáveis dependentes incluídas foram taxa de crescimento, peso ao nascer, circunferência escrotal, estrutura, precocidade, musculatura, umbigo, raça, aprumos e características sexuais. Foram utilizados dados de peso ao nascer, inicial, final, peso calculado aos 550 dias, além de circunferência escrotal coletados nas provas de ganho em peso.

Resultados e discussão

As estatísticas descritivas como o N amostral, médias, os desvios-padrões, as unidades de escores mínimos e máximos das características avaliadas podem ser observados na tabela 1.

Tabela 1 - Variáveis, N, médias, desvios-padrões, unidade de escore mínimo e unidade de escore máximo das características utilizadas nas avaliações.

Variável	N	Média	Máximo	Mínimo	CV	DP
CE	7031	27,22	40	17	12,34	3,36
E	21021	4,19	6	1	24,71	1,03
P	21021	3,87	6	1	27,25	1,05
M	21021	3,77	6	1	29,28	1,10
U	21021	3,23	6	1	30,87	1,00
R	21017	2,95	4	1	25,21	0,74
A	21021	3,06	4	1	22,1	0,69
S	21010	3,03	4	1	25,76	0,78
TC	21021	0,56	1,18	0	29,56	0,16
PN	21015	32,10	58	20	10,02	3,22
PI	21021	232,93	440	105	15,72	36,62
PF	21021	357,42	593	164	15,75	56,28
PC550	21015	354,86	600,25	171,40	15,10	53,58

CV: coeficiente de variação, DP: desvio padrão.

Quando analisamos as correlações (Tabela 2), verifica-se que entre as características de desenvolvimento temos correlações moderadas a altas e positivas, bem como entre as características visuais. As correlações entre características de desenvolvimento e escores mostraram resultados positivos de baixa a moderada estimativa.

Tabela 2 - Correlações entre as características de desempenho de animais da raça Nelore provindos de provas de ganho de peso a pasto, oficializadas.

	E	P	M	U	R	A	S	TC	PN	PI	PF	PC550
CE	0,30	0,26	0,30	0,17	0,12	0,03	0,39	0,45	-0,04	0,56	0,68	0,62
E		0,65	0,65	0,19	0,29	0,13	0,36	0,29	0,06	0,43	0,47	0,42
P			0,74	0,20	0,30	0,16	0,40	0,29	0,03	0,33	0,40	0,36
M				0,19	0,33	0,18	0,41	0,31	0,02	0,35	0,43	0,39
U					0,13	0,05	0,16	0,08	0,02	0,16	0,16	0,14
R						0,31	0,46	0,18	0,04	0,16	0,22	0,20
A							0,34	0,12	0,06	0,09	0,13	0,12
S								0,26	0,03	0,31	0,37	0,34
TC									-0,01	0,18	0,76	0,77
PN										0,09	0,06	0,05
PI											0,75	0,70
PF												0,97

CE: circunferência escrotal; E: estrutura corporal; P: precocidade; M: musculatura; U: umbigo; R: padrão racial; A: aprumos; S: características sexuais; TC: taxa de crescimento; PN: peso ao nascer; PI: peso inicial dentro da prova; PF: peso final dentro da prova; IDADEPI: idade ao peso inicial; PC550: peso calculado aos 550 dias.

Conclusão

Pode-se considerar que devido todas as correlações encontradas entre características visuais e pesos terem sido positivas, é válido o emprego dos escores de estrutura corporal, precocidade e musculatura em programas de seleção de gado de corte, podendo possivelmente obter ganhos econômicos, no compartilhamento das mesmas para obtenção de um biótipo animal adequado para realidade a pasto. Mais estudos devem ser realizados para se atestar estas conclusões.

AVALIAÇÃO COMPORTAMENTAL DOS ESCORES NO MÉTODO EPMURAS, ANÁLISE DOS COMPONENTES PRINCIPAIS DE DIFERENTES CARACTERÍSTICAS PONDERAIS E ESCORES VISUAIS DE ANIMAIS DA RAÇA NELORE ORIUNDOS DE PROVAS DE GANHO DE PESO A PASTO¹.

Paulo Ricardo Martins Lima²
Concepta Margaret Mcmanus Pimentel³

¹Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor

²Mestrando em Ciências Animais – UNB/Brasília – DF. Bolsista CAPES. e-mail: paulor@zootecnista.com.br

³Departamento de Zootecnia da UFRGS – Pesquisador CNPq.

Objetivo(s)

O atual desenvolvimento da pecuária traz a necessidade de se melhorar o rebanho para ser mais competitivo comercialmente, sendo assim, o pecuarista está cada vez mais buscando novos métodos de realçar as características de interesse econômico do seu plantel. (Lira et al., 2008). O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento das notas dadas por diferentes avaliadores no método EPMURAS, além de analisar as características de desenvolvimento e escores visuais em componentes principais de animais da raça Nelore oriundos de provas de ganho de peso a pasto.

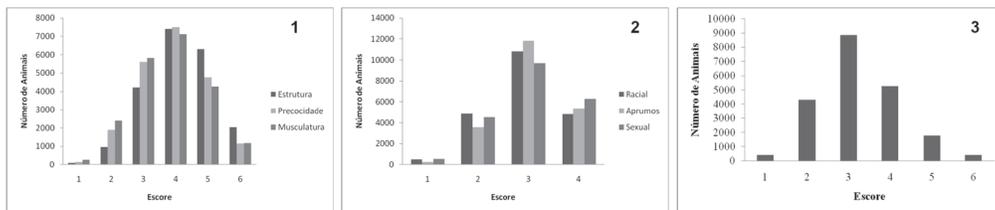
Palavras-chave: (co) variâncias, avaliação visual, ganho de peso

Material e Métodos

As informações gerais de pesos e escores visuais analisados foram obtidas entre os anos de 2004 e 2010, em 21032 machos da raça Nelore, provenientes de fazendas participantes das Provas de Ganho em Peso a pasto, validadas pela ABCZ. Foram feitas correções no banco de dados, limitando os dados a estarem em conformidade com as regras da prova de ganho de peso a pasto. Os dados foram analisados usando os procedimentos FREQ e FACTOR do SAS (1999). As variáveis dependentes incluídas foram taxa de crescimento, peso ao nascer, circunferência escrotal, estrutura, precocidade, musculatura, umbigo, raça, aprumos e características sexuais. Foram utilizados dados de peso ao nascer, inicial, final, peso calculado aos 550 dias, além de circunferência escrotal coletados nas provas de ganho em peso.

Resultados e discussão

Os gráficos 1, 2 e 3 apresentam a distribuição das notas de cada característica avaliada por escore, neste caso, a avaliação visual EPMURAS. Quando analisada a distribuição das notas de escores referentes à avaliação visual das características E, P, M, R, A e S (gráficos 1 e 2), pode-se verificar que as mesmas apresentam uma distribuição normal dentro de um gráfico, sendo o esperado para tal avaliação.



Gráficos 1 2 e 3. Representação gráfica da distribuição das notas dadas aos escores de estrutura (E), precocidade (P), musculatura (M), racial (R), aprumos (A), características sexuais (S) e umbigo (U), do banco de dados das provas de ganho de peso (PGPs).

A distribuição dos escores de U (gráfico 3), que diferente dos outros escores apresentam uma avaliação direta, ou seja, cada nota é dada referente ao tamanho e posicionamento do umbigo (umbigo, bainha e prepúcio), individualmente para cada animal, sem intermédio de comparação entre indivíduos.

Para melhor explicar as (co) variações entre as características de desenvolvimento e os escores visuais, foi realizada uma análise dos componentes principais (gráfico 4). Os primeiros dois componentes explicaram 77,2% da variância entre as características. O animais estão todos dentro de um mesmo grupo, ou seja, as características de desenvolvimento e os escores apresentaram ligação ao serem trabalhados juntos, mas temos que atentar que o fator um nos apresenta uma configuração onde se pode justificar que o animal de maior peso e crescimento, não é necessariamente o de melhor ranqueamento dentre as características visuais, ou seja, o biótipo com uma conformação que confere maior precocidade e melhor deposição muscular, nem sempre é o animal de maior peso final.

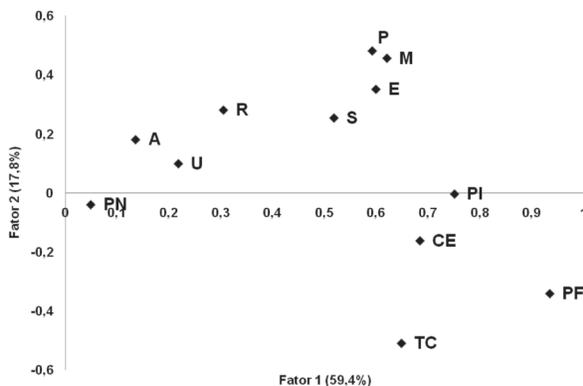


Gráfico 4. Representação gráfica dos dois primeiros componentes principais, características de desenvolvimento e avaliações visuais.

Conclusões

Os resultados obtidos neste trabalho demonstraram que as avaliações feitas estão seguindo os preceitos do método visual EPMURAS, onde diz que qualquer grupo de contemporâneo avaliado sempre terá animais fundo, meio e cabeceira, por mais evoluído ou não seletivamente seja estes. Nem sempre o animal mais pesado é o de melhor conformação economicamente viável.

VALORES DE PH EM CARÇAÇAS DE BOVINOS NELORE CLASSIFICADOS PARA CONSUMO ALIMENTAR RESIDUAL

Sarah Figueiredo Martins Bonilha¹

Renata Helena Branco¹, Karina Zorzi²

Eduardo Figueiredo Martins Bonilha³

Leandro Sannomiya Sakamoto³

Leonardo Tadashi Egawa³

¹Centro APTA Bovinos de Corte – Instituto de Zootecnia – Sertãozinho/SP. e-mail: sbonilha@iz.sp.gov.br;

²Pós-graduação em Zootecnia – Universidade Federal de Viçosa – Viçosa/MG;

³Pós-graduação em Produção Animal Sustentável – Instituto de Zootecnia – Sertãozinho/SP.

Palavras-chave: eficiência, lucratividade do sistema, qualidade da carne

1. Introdução

Koch et al. (1963) propuseram o conceito de consumo alimentar residual (CAR), definido como o desvio do consumo observado de um animal em relação ao estimado a partir da utilização de um modelo preditivo, com o objetivo de identificar os animais mais eficientes na utilização dos alimentos. Uma das limitações do CAR seria sua relação com composição do ganho de peso, com a tendência de animais mais eficientes apresentarem carcaças mais magras, o que poderia resultar em impacto negativo na qualidade da carne. O pH das carcaças também é um importante parâmetro de qualidade, exercendo influência sobre as propriedades físicas da carne como perdas no cozimento e força de cisalhamento. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar os valores de pH nos músculos L. dorsi (contra-filé) e M. semitendinosus (lagarto) de animais Nelore pertencentes a classes divergentes de consumo alimentar residual.

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Centro APTA Bovinos de Corte, órgão do Instituto de Zootecnia, localizado em Sertãozinho/SP. Foram utilizados 59 machos Nelore não castrados, previamente classificados para CAR alto e baixo, com idade média de 19 meses ao abate.

Os animais permaneceram confinados até atingirem 4 mm de espessura de gordura no *L. dorsi*, critério definido para o abate. Os animais foram abatidos após jejum de 16 horas, seguindo os procedimentos normais de frigoríficos sob inspeção federal. As carcaças foram pesadas e encaminhadas para câmara de resfriamento, com temperatura entre 0 e 2°C por 24 horas. Durante esse período foram tomadas medidas de pH e temperatura, nos músculos L. dorsi e M. semitendinosus, utilizando-se potenciômetro digital para mensuração do pH em carcaças, sendo a medida inicial imediatamente após a entrada da carcaça na câmara de resfriamento, e a medida final 24 horas após a medida inicial da primeira carcaça.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, sendo os dados analisados pelo PROC MIXED do SAS. As médias foram ajustadas pelo método dos quadrados mínimos e comparadas pelo teste t, a 5% de

probabilidade.

3. Resultados e Discussão

Não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os valores de pH aferidos post-mortem, durante o processo de resfriamento das carcaças, nos músculos *L. dorsi* (contra-filé) e *M. semitendinosus* (lagarto), dos animais pertencentes a classes divergentes de consumo alimentar residual (Tabela 1).

Tabela 1. Médias e erros-padrão de valores de pH inicial e final nas carcaças de animais Nelore classificados para consumo alimentar residual

Variáveis	CAR		P
	Alto	Baixo	
n	27	32	-
CAR, kg/dia	0,453 ± 0,039	-0,277 ± 0,040	<0,0001*
pHi contra-filé	6,89 ± 0,059	6,91 ± 0,056	0,7556
pHf contra-filé	5,70 ± 0,031	5,63 ± 0,030	0,0958
pHi lagarto	6,84 ± 0,058	6,85 ± 0,055	0,9308
pHf lagarto	5,65 ± 0,037	5,66 ± 0,035	0,7394

n = número de animais; CAR = consumo alimentar residual; pHi = pH inicial; pHf = pH final.

O pH médio inicial foi de 6,89 no *L. dorsi* e 6,91 no *M. semitendinosus*, valores próximos ao pH neutro (fisiológico) e similares ao valor 7,0 encontrado por Sampaio et al. (2007) em bovinos confinados de diferentes grupos genéticos.

O valores de pH 24 horas post-mortem ficaram entre 5,70 e 5,63, sem diferença significativa ($P>0,05$) entre as carcaças dos animais classificados para CAR, estando dentro da faixa considerada como ótima pela indústria frigorífica, que considera ideal pH abaixo de 5,8. Quando o pH final no *L. dorsi* fica acima de 6,0, é observada maior frequência de carne DFD (*dark, firm and dry*), ou seja, escura, firme e seca (Price & Bernard, 1994).

4. Conclusão

Animais mais eficientes na utilização dos alimentos apresentam menor consumo de matéria seca, sem apresentarem alterações em importantes parâmetros de qualidade da carcaça, o que contribui para uma maior lucratividade do sistema de produção.

5. Literatura Citada

- KOCH, R.M.; SWIGER, L.A.; CHAMBERS, D.; et al. Efficiency of feed use in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.22, n.2, p. 486-494, 1963.
- PRICE, J.F.; BERNARD, S.S. **Ciência de la carne y de los productos cárnicos**. 2ed. Zaragoza, Espanha: Acribia. 1994. 580p.
- SAMPAIO, R.L.; SIGNORETTI, R.D.; RESENDE, F.D.; et al. Temperatura e pH da carcaça e maciez da carne de novinhos da raça Nelore confinados recebendo dietas com silagem de capim ou de milho. **Ciência e Cultura**, v. 2, p. 73-81, 2007.

**PRODUÇÃO *IN-VITRO* DE EMBRIÕES DE DOADORAS DA RAÇA GIR (*BOS TAURUS INDICUS*):
INFLUÊNCIA DO DNA MITOCONDRIAL DA DOADORA.**

Marcos Brandão Dias Ferreira^{1,3}

Beatriz Cordenosi Lopes⁴

Leonardo de Oliveira Fernandes^{2,4}

Marina Ragnini Lima⁶

Joaquim Mansano Garcia⁵

¹Pesquisador EPAMIG - Doutorando Reprodução Animal-UNESP/Bolsista da FAPEMIG.

e-mail:brandao@epamiguberaba.com.br

²Professor FAZU/Uberaba

³Professor UNIUBE /Uberaba

⁴Pesquisadores EPAMIG

⁵Professor Titular UNESP/Jaboticabal, Orientador

⁶Doutoranda Reprodução Animal - UNESP/Jaboticabal

RESUMO

O DNA mitocondrial tem como peculiaridade a herança exclusivamente materna, não apresentando segregação mendeliana, o que lhe propicia ser foco de muitos estudos filogenéticos. O DNA mitocondrial tem sido estudado para características ligadas à produção, reprodução e composição do leite, especificamente, na porcentagem de gordura, na concentração de energia e na idade ao primeiro parto. A diferença genética entre *Bos taurus* e *Bos indicus*, já foi caracterizado com base nos genomas mitocondrial (mtDNA) e nuclear. Estudos mostraram evidências de domesticação independente os dois grupos genéticos que se divergiram entre 200.000 (dados de mtDNA) e 850.000 anos (DNA nuclear) a partir de um ancestral comum. MEIRELLES et al., (1999), por metodologia molecular, analisaram o padrão de DNA mitocondrial nas raças Nelore, Gir e Brahman e confirmaram a participação de fêmeas *Bos taurus* na formação do zebu americano. Estes autores concluíram, que o Zebu brasileiro é excelente modelo para o estudo da herança citoplasmática, já que permite formar dois grupos que compartilham elevada porcentagem de genes nucleares, mas diferem quanto ao padrão mitocondrial. Na literatura são poucos os relatos sobre a influência citoplasmática em características relacionadas à eficiência reprodutiva em zebuínos. PANETO et al., (2008), em um estudo para verificar a existência de diferenças em relação a características produtivas e reprodutivas (produção total de leite na lactação, duração da lactação, idade ao primeiro parto, e intervalo de partos), entre bovinos da raça Guzerá com aptidão leiteira da origem mitocondrial (*indicus* ou *taurus*), concluiu que elas apenas existiram no rebanho durante a sua formação. No entanto, RIBEIRO et al., (2007), estudando o mesmo rebanho Gir do nosso experimento, concluiu que para as características de reprodução, somente encontrou influência significativa da origem mitocondrial (*indicus* ou *taurus*) na idade ao primeiro parto, sendo os animais taurinos em média de 30,1 dias mais precoces que os de origem indiana. O objetivo foi avaliar a produção *in-vitro* de embriões de doadoras da raça Gir na Unidade de Pesquisa da EPAMIG – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, no município de Uberaba/MG, e as fertilizações *in-vitro* foram realizadas em três labo-

ratórios comerciais em Uberaba MG. No experimento foram avaliadas 85 vacas em 363 aspirações, fertilizadas com 23 touros diferentes e realizadas de outubro de 2007 a abril de 2011. Foram coletados 6.084 oócitos viáveis, que fertilizados geraram 2.537 embriões, que transferidos, resultaram em 1.105 gestações, a uma taxa de fertilidade de 41,70% no dia 30 e 1.002 prenhez resultando em uma taxa de concepção de 39,49% aos 60 dias após a inovulação, aproximadamente. O número de oócitos viáveis por aspiração, de $16,77 \pm 10,66$ foi diferente entre as vacas do DNA mitocondrial da doadora. O número de embriões por aspiração de $6,86 \pm 5,32$ e número médio das gestações por aspiração de $3,15 \pm 3,01$. A taxa de conversão de oócito em embrião foi de $41,7 \pm \%$ e diferente entre os touros avaliados ($p < 0,0001$), variando de 2,60 a 57,12%. Os desempenhos fenotípicos observados de ambos grupamentos de origem materna, *Bos taurus* e *Bos indicus*, estão apresentados na tabela 1. Essa comparação indicou que a única diferença estatisticamente significativa foi com relação aos oócitos viáveis, que foram maiores nos animais com origem materna *Bos taurus*, entre as vacas avaliadas. Em nenhum outro caso houve diferenças significativas entre os grupos.

Tabela 1 - Comparação dos desempenhos fenotípicos entre as linhagens citoplasmáticas *B. taurus* e *B. indicus*, para as vacas da raça Gir

Característica	média (<i>B. indicus</i>)	média (<i>B. taurus</i>)	n (<i>B. indicus</i>)	n (<i>B. taurus</i>)	p*
Oócitos viáveis(n)	$16,12 \pm 0,99$ b	$21,65 \pm 1,37$ a	192	138	0,0001
Embriões (dias)	$6,22 \pm 1,36$	$7,28 \pm 1,57$	155	110	0,2321
Gestações (n)	$3,01 \pm 0,77$	$3,41 \pm 0,89$	107	54	0,4311

*As diferenças foram consideradas significativas quando $p < 0,05$. As médias nas linhas com letras diferentes apresentam diferença estatística.

Palavras chave: oócitos, DNA mitocondrial, Gir.

Referencias Bibliográficas

- MEIRELLES, F.V.; ROSA, A.J.M.; LÔBO, R.B. et al. Is the american zebu really *Bos indicus*? **Genet. Mol. Biol.** v.22, n.4, p. 543-546, 1999.
- PANETO, J.C.C., FERRAZ, J.B.S., BALIEIRO, J.C.C., BITTAR, J.F.F., FERREIRA, M.B.D., LEITE, M.B., G.K.F. MERIGHE, F.V. MEIRELLES. *Bos indicus* or *Bos taurus* mitochondrial DNA - comparison of productive and reproductive breeding values in a Guzerat dairy herd. **Genetics and Molecular Research**, v. 7, n. 3, p. 592-602, 2008.
- RIBEIRO, S.H.A., PEREIRA, J.C.C., VERNEQUE, R.S., SILVA, M.A., BERGMANN, J.A.G., LEDIC, I.L., MORAIS, O.R. Efeitos da origem e da linhagem do DNA mitocondrial sobre características produtivas e reprodutivas de bovinos leiteiros da raça Gir. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.61, n.1, p.232-242, 2009.

**PRODUÇÃO *IN-VITRO* DE EMBRIÕES DE DOADORAS DA RAÇA GIR (*BOS TAURUS INDICUS*):
INFLUÊNCIA DO ESCORE DA CONDIÇÃO CORPORAL.**

Marcos Brandão Dias Ferreira^{1,3}

Beatriz Cordenonsi Lopes⁴

Leonardo de Oliveira Fernandes^{2,4}

Marina Ragnini Lima⁶

Joaquim Mansano Garcia⁵

¹Pesquisador EPAMIG - Doutorando Reprodução Animal-UNESP/Bolsista da FAPEMIG.

e-mail:brandao@epamiguberaba.com.br

²Professor FAZU/Uberaba

³Professor UNIUBE /Uberaba

⁴Pesquisadores EPAMIG

⁵Professor Titular UNESP/Jaboticabal, Orientador

⁶Doutoranda Reprodução Animal - UNESP/Jaboticabal

RESUMO

O objetivo foi avaliar a produção *in-vitro* de embriões de doadoras da raça Gir na Unidade de Pesquisa da EPAMIG – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, no município de Uberaba/MG, e as fertilizações *in-vitro* foram realizadas no Setor de Reprodução Animal da Escola de Veterinária da UNESP Jaboticabal SP. No experimento entre janeiro de 2010 e novembro de 2010, foram avaliadas 42 vacas em 198 aspirações, com produção média de leite na lactação de 3.848 kg, a duração da lactação de 293 dias. Todas as matrizes foram avaliadas para escore corporal (ECC) 15 dias após o parto em uma escala de 1 a 9, sendo encontradas vacas de 3 a 7, com ECC médio de $4,35 \pm 1,18$. Foram coletados 6.034 oócitos totais, dos quais 3.884 considerados viáveis, que resultaram em 1.114 embriões congelados. O número médio de oócitos totais aspirados foi de $31,19 \pm 16,84$ e foi diferente em função do escore corporal pós-parto (ECC), sendo superiores para as vacas de ECC 6 e 7, embora fossem iguais para os ECC 6 e 5, e iguais para as vacas de ECC 3 a 5. O número de oócitos viáveis aspirados foi de $20,04 \pm 10,87$ e diferentes conforme o escore corporal pós-parto (ECC), sendo superiores para as vacas de ECC 6 e 7 em comparação as vacas de ECC 3 a 5. O número de embriões congelados foi de $5,70 \pm 4,92$ e em função do escore corporal pós-parto (ECC), foi superior para as vacas de ECC 7 em relação aos demais escores, e as vacas de ECC 6 tiveram maior número de embriões congelados do que os escores abaixo, com o resultado do ECC 5 igual ao ECC 4, e com o ECC 4 e 3 iguais e menores. As vacas da raça Gir estudadas produziram maior número de oócitos totais, viáveis e embriões congeláveis em função do escore corporal pós-parto, sendo o número destas estruturas superiores para as vacas de melhor condição

Palavras chave: oócitos, embrião, Gir.

REFERÊNCIAS

BELTRAME, R.T., QUIRINO, C.R., BARIONI, L.G., DIÁS, A.J.B., SOUZA, P.M. Análise da produção de embriões

na fertilização in vitro e transferência de embriões para doadoras Nelore. **Ci. Anim. Bras.**, v. 11, n. 1, p. 17-23, jan./mar. 2010.

FERREIRA, M.B.D., LOPES, B.C., AZEVEDO, N.A., LEDIC, I.L.,. Escore corporal e manejo reprodutivo de vacas Gir leiteiro. **Revista Gir Leiteiro**. n.5, p. 46-54, 2005a.

FERREIRA, M.B.D., LOPES, B.C., FERNANDES, L.O., et al. Efeito da condição corporal pré-parto no anestro lactacional de vacas Gir leiteiro. **Anais**, X Congresso Brasileiro de Zebuínos, v.1, p.205, 2005b.

GARCIA, J. M., YAMAZAKI, W., AVELINO, K.B. et al. Produção in vitro de embriões bovinos: aspectos técnicos e comerciais. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 27, n. 2, p. 60-64, 2003.

RELAÇÕES DO GANHO DE PESO COM O TEMPERAMENTO DE BOVINOS**Désirée R. Soares^{1,2}****Joslaine N. S. G. Cyrillo⁴****Mateus J. R. Paranhos da Costa^{2,5}****Aline C. Sant'anna^{1,2}****Tiago da S. Valente^{1,2}****Paola M. Rueda^{1,2}****Karen Schwartzkopf-Genswein³**

¹Programa de Pós Graduação em Zootecnia, FCAV-UNESP, Jaboticabal-SP, Brazil, e-mail: soares.desiree@yahoo.com

²Grupo ETCO - Grupo de Estudos e Pesquisa em Etologia e Ecologia Animal, Jaboticabal-SP, Brazil.

³Agriculture and Agri-Food Canada, Lethbridge Research Centre, Lethbridge – Alberta, Canada.

⁴Instituto de Zootecnia - Estação Experimental de Zootecnia, Sertãozinho-SP, Brazil.

⁵Departamento de Zootecnia, FCAV-UNESP, 14884-900, Jaboticabal-SP, Brazil.

Resumo: O objetivo com este trabalho foi avaliar a associação do temperamento de três grupos genéticos de bovinos mantidos em confinamento, com a permanência destes no cocho e o ganho de peso. Concluiu-se que bovinos de maior ganho de peso foram os que apresentaram melhor temperamento e que houve baixa correlação com tempo no cocho.

Palavras-chave: bovinocultura de corte; comportamento; reatividade.

RELATIONSHIP BETWEEN WEIGHT GAIN AND TEMPERAMENT OF BEEF CATTLE

Abstract: The aim of this study was to assess the relationship between weight gain, temperament and time spent by the trough of three genetic groups of beef cattle kept in feedlots. It was concluded that animals showing higher weight gains calmer were those with better temperament and that there were weak relationships of both with time spent by the trough.

Key-words: steers; behaviour; temperament

Introdução:

Temperamento em bovinos de corte vem sendo estudado quanto as suas relações com a produção animal. (FORDYCE et al., 1988; GRANDIN, 1993; GRANDIN, 1995). Uma das hipóteses do presente estudo é que animais que apresentam maiores desempenhos no confinamento expressam melhor seu potencial produtivo, devido não somente ao temperamento mais calmo, mas também por se adaptarem melhor às mudanças de ambiente, tais como dietas ofertadas em cochos. O objetivo deste estudo foi avaliar a associação entre temperamento, tempo de permanência no cocho e

ganho de peso em confinamento

Material e Métodos:

O estudo foi conduzido no Centro APTA Bovinos de Corte, do Instituto de Zootecnia no município de Serfãozinho, SP, durante a Prova de Ganho de Peso 2010 (PGP). Foram utilizados animais machos das raças Nelore (n=54) e Guzerá (n= 40), com média de idade no início do experimento de 210 dias. Os bovinos foram alojados em recintos de confinamento, separados por raça, com área de 68,59 m²/animal e 105,60 m²/animal para Nelore e Guzerá, respectivamente. Os animais receberam água e ração à vontade, em um cocho de 0,62 metros/animal. A dieta ofertada constituiu-se de 44,5% de feno (Jaraguá ou Braquiária), 32,2% de quirera de milho e 21,4% de farelo de algodão, 0,5% de uréia, 1,4% de sal mineral.

Para avaliação do desempenho produtivo foram utilizadas as variáveis: peso vivo (PV; kg) obtido em quatro pesagens com intervalos de 28 dias e; ganho de peso médio diário total (GMT; kg/dia), obtido pelo peso final menos inicial, dividido pelo número de dias de confinamento (168 dias).

Para avaliação do temperamento foram utilizadas as medidas: escore de movimentação (MOV), que se baseia na intensidade de agitação do animal na balança (1 – sem movimentação; 2- pouco movimento; 3- movimentação freqüente mais pouco vigorosos; 4- movimentação constante e vigorosa; 5 – animal salta); escore de tensão (TENS), (1 – não tenso a 3 – muito tenso) e velocidade de saída (VS), obtida com uso do equipamento “flight speed”, sendo considerado os animais de maiores velocidades como de piores temperamentos.

O tempo de permanência no cocho (TPC) de cada animal foi obtido (em minutos), por registros binários (sim ou não). Os animais foram observados uma vez a cada sete dias, durante três semanas, nos meses de maio e junho e durante três dias consecutivos no mês de outubro, totalizando nove coletas de dados. Os dados foram obtidos por observação direta com registros instantâneos (em intervalos de dez minutos) e amostragem do comportamento (MARTIN & BATESON, 2000).

As correlações residuais entre as características foram obtidas por meio de análises multivariadas, utilizando o procedimento GLM (Manova) do SAS (SAS Inst., Inc., Cary, NC). Os modelos de análises incluíram os efeitos fixos de coleta, raça, idade (dentro de coleta), touro e a interação raça x coleta.

Resultados e Discussão:

As estimativas de correlações residuais entre GMT com VS e TENS foram significativas (r GMT TENS = -0,231 e r GMT VS = -0,306) ($P < 0,05$), indicando que animais com maiores ganhos de peso apresentaram menores valores de TENS e menores velocidades de saída da balança.

A correlação entre TENS e MOV foi moderada e positiva (r TENS MOV = 0,452; $P < 0,001$) e baixa entre TENS e VS (r TENS VS = 0,295; $P < 0,05$), sugerindo que animais mais tensos, são mais agitados durante o procedimento de pesagem e apresentaram altas velocidades na saída da balança, ou seja, as medidas de comportamento estudadas respondem, em parte, da mesma forma a reatividade dos animais. A característica MOV foi a única medida de temperamento que se mostrou associada de forma significativa com TPC, apresentando estimativa de correlação residual negativa (r MOV TPC = -0,241; $P < 0,05$). Este resultado sugere um antagonismo entre as medidas, indicando que animais mais agitados, durante o procedimento de pesagem, tendem a ficar menos tempo no cocho se alimentando.

Conclusão:

Pode-se concluir que animais de melhor temperamento possuem melhor desempenho produtivo. Entretanto, com relação ao tempo de permanência no cocho, o fato desta característica não se mostrar associada ao ganho de peso e associada, somente, a uma medida de temperamento, sugerem-se maiores estudos com as características em questão.

Referências Bibliográficas:

FORDYCE, G., DODT, R. M., WHYTES, J. R. Cattle temperaments in extensive beef herds in northern Queensland: Factors affecting temperament. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, 28, 683-7, 1988.

GRANDIN, T. Behavioral agitation during handling in cattle is persistent over time. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 36, n.1, p. 1-9, 1993.

GRANDIN, T.; DEESING, M. J.; STRUTHERS, J. J.; AND SWINKER, A. M. Cattle with hair whorl patterns above the eyes are more behaviourally agitated during restraint. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 46, n. 1-2, p. 117 – 123, 1995.

Suporte financeiro: Bolsa CNPQ de nível mestrado (primeiro autor), apoio financeiro Grupo ETCO.

ESTUDO ALOMÉTRICO DE BOVINOS DA RAÇA GUZERÁ EM PROVA DE GANHO EM PESO A PASTO**Ricardo Costa Sousa¹****Idalmo Garcia Pereira²****Rafael Augusto Martins de Oliveira³****Ana Paula Lopes Tonaco³****Paulo Eduardo Pedrosa Barros⁴****Gabriela Maldini Penna de Mascarenhas Amaral⁵**¹Mestre em Zootecnia - UFVJM. ricardo.s.zoo@gmail.com²Departamento de Zootecnia - Escola de Veterinária – UFMG, idalmogp@vet.ufmg.br³Zootecnista UFVJM.⁴Graduando em Zootecnia - UFLA. barros@zootecnista.com.br⁵Graduanda em Medicina Veterinária - UFMG. gabrielamaldini@ufmg.br**Palavras-chave:** equação de Huxley, teste de performance, zebu

O Brasil é o maior exportador e segundo maior produtor de carne bovina mundial. Apesar desta posição, sabe-se que muito ainda pode ser feito para se aprimorar os índices de produtividade. Nesse sentido é importante compreender as transformações que ocorrem no tamanho e na estrutura do animal no decorrer da vida produtiva. Como existem fases do crescimento em que partes da carcaça se desenvolvem mais, e, considerando a existência de cortes de “primeira” e de “segunda”, é interessante identificar quando podem ser obtidas melhores proporções, sobretudo dos cortes nobres. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento relativo da área de olho de lombo, da circunferência escrotal e de medidas morfométricas em relação ao peso corporal de animais Guzerá em uma Prova de Ganho em Peso (PGP) a pasto. O trabalho foi desenvolvido com dados de animais da raça Guzerá em PGP a pasto, realizada Curvelo/MG. Foram avaliados 45 animais recém-desmamados, mantidos em condições uniformes de manejo e alimentação por um período de 294 dias. O objetivo foi avaliar o desenvolvimento relativo da área de olho de lombo, da circunferência escrotal e de medidas morfométricas em relação ao peso corporal.

As avaliações respeitaram o regulamento da Associação Brasileiras de Criadores de Zebu (ABCZ). Foram efetuadas seis pesagens, uma na fase de adaptação, que compreende 70 dias, e mais cinco, intervaladas de 56 dias. Os animais receberam jejum de 12 horas, antes de cada pesagem. Simultaneamente, ocorreram mensurações de altura de garupa (AG), comprimento corporal (CC), circunferência torácica (CT), circunferência escrotal (CE) e área de olho de lombo (AOL) por ultrassonografia. Essas avaliações ocorreram em todas as pesagens, (exceto no período de adaptação).

Para o estudo do crescimento alométrico, utilizou-se o modelo de equação exponencial, $Y_i = a X_i^b \epsilon_i$, transformado de forma logarítmica em um modelo linear (Huxley, 1932): $\ln Y = \ln a + b \ln X + \ln \epsilon_i$, em que: Y = variáveis dependentes (AOL, HG, CC, CT e CE); X = peso corporal (em kg) ou idade do animal (em dias); a = interceptão do logaritmo da regressão linear sobre “Y” e “b”; b = coeficiente de crescimento relativo ou de alometria; ϵ_i = erro multiplicativo; ln = logaritmo neperiano. Esse tipo de modelo linear proporciona uma interessante descrição quantitativa da

relação parte/todo e, mesmo não registrando detalhes, são bastante válidos pois reduzem toda a informação de crescimento diferenciado a um só valor.

Os dados foram analisados pelo PROC REG (SAS, 2002) aplicando-se o teste t para verificação da hipótese de $H_0: b = 1$. O crescimento foi considerado isogônico quando $b = 1$ e taxas de desenvolvimento de “X” e “Y” semelhantes no intervalo de crescimento avaliado. No caso de $b \neq 1$, o crescimento foi considerado heterogônico, quando $b > 1$, positivo, reflete que “Y” desenvolve-se proporcionalmente mais que “X”; quando $b < 1$, negativo, a intensidade de desenvolvimento de “Y” é inferior a de “X”. Em relação ao peso corporal, todas as variáveis apresentaram crescimento heterogônico ($P < 0,01$), e coeficiente de alometria menor que 1, significando precocidade das características avaliadas (Tabela 1).

Tabela 1. Coeficientes de alometria em relação ao peso corporal das medidas morfométricas, CE e AOL de bovinos Guzerá.

Característica ¹	A	b	s(b)	R ²	Pr > F
AG	54,0938	0,1644	0,0084	0,6308	**
CC	32,4266	0,2418	0,0119	0,6512	**
CT	31,6393	0,2822	0,0108	0,7526	**
CE	0,4252	0,7079	0,0241	0,7952	**
AOL	1,7789	0,5060	0,0226	0,7376	**

** Significativo a 1% de probabilidade.

a = intercepto da regressão linear; b = coeficiente de alometria; s(b) = erro padrão dos coeficientes de alometria; R² = coeficiente de determinação; $b \neq 1$ = teste t ; ¹AG = altura de garupa; CC = comprimento corporal; CT = circunferência torácica; CE = circunferência escrotal e AOL = área de olho de lombo.

Referências

- BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of cattle growth**. Sidney: Sidney University, 1976. 240p.
- MOSER, D.W., BERTRAND, J.K., BENYSHEK, L.L. et al. Effects of selection for scrotal circumference in Limousin bulls on reproductive and growth traits of progeny. **Journal of Animal Science**, v.74, n.7, p.2052-2057, 1996.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – **SAS User’s Guide**. Cary: 2002

**CURVA DE CRESCIMENTO DE BOVINOS DA RAÇA GUZERÁ EM
PROVA DE GANHO EM PESO A PASTO**

Ricardo Costa Souza¹

Idalmo Garcia Pereira²

Rafael Augusto Martins de Oliveira³

Ana Paula Lopes Tonaco³

Paulo Eduardo Pedrosa Barros⁴

Gabriela Maldini Penna de Mascarenhas Amaral⁵

¹Mestre em Zootecnia UFVJM, e-mail: ricardo.s.zoo@gmail.com

²Professor do Departamento de Zootecnia - Escola de Veterinária – UFMG, e-mail: idalmo.garcia@gmail.com

³Zootecnista UFVJM.

⁴Graduando em Zootecnia - UFLA, e-mail: barros@zootecnista.com.br

⁵Graduanda em Medicina Veterinária - UFMG, e-mail: gabrielamaldini@ufmg.br

Palavras-chave: modelos não-lineares, teste de performance, zebu

O estudo das curvas de crescimento animal é ferramenta eficiente na seleção de animais que possuam peso e acabamento adequados para o abate precoce. Modelos matemáticos não-lineares, relacionando peso e idade, têm-se mostrado adequados para descrever as curvas de crescimento, permitindo que conjuntos de informações em séries de peso por idade se condensem num pequeno número de parâmetros, facilitando a interpretação e entendimento (Oliveira et al. 2000).

O objetivo neste estudo foi selecionar a função não-linear que melhor descrevesse o crescimento de animais Guzerá em uma Prova de Ganho em Peso (PGP) a pasto, uma vez que essas provas representam o sistema de produção de predominante e buscam identificar os melhores biótipos como reprodutores.

O trabalho foi desenvolvido em Curvelo – MG. Foram avaliados 45 animais recém-desmamados, durante 294 dias, respeitando o regulamento de PGP da Associação Brasileira de Criadores de Zebu (ABCZ). Foram efetuadas 6 pesagens, uma na fase de adaptação, que compreende 70 dias, e mais 5, a cada 56 dias. Os animais receberam jejum de 12 horas antes de cada pesagem e durante a prova consumiram basicamente pastos de *Brachiaria brizantha* e sal proteinado.

Os modelos não-lineares utilizados para descrever as curvas de crescimento em função da idade dos animais foram os de Brody : $y = a(1 - b \exp(-kt))$; Von Bertalanffy: $y = a(1 - b \exp(-kt)^3)$; Logística: $y = a(1 + b \exp(-kt))^{-1}$; e Gompertz, $y = a \exp(-b \exp(-kt))$. Onde y é o peso corporal na idade t ; a é o peso assintótico quando t tende a mais infinito, esse parâmetro é interpretado como peso à idade adulta; b constante de integração, relacionada aos pesos iniciais do animal e sem interpretação biológica bem definida. O valor de b é estabelecido pelos valores iniciais de y e t ; k é interpretado como taxa de maturação, indicador da velocidade com que o animal se aproxima do seu tamanho adulto.

A comparação entre os modelos quanto à qualidade de ajustamento aos dados foi avaliada pela média dos quadrados médios do erro do ajustamento da curva para cada animal e dos respectivos coeficientes de determinação.

Empregou-se o PROC MODEL (SAS, 2002) nas análises dos modelos não-lineares, de modo que as estimativas iniciais foram obtidas na literatura ou a partir da média dos dados da amostra, quando não disponíveis. Escolheu-se o método de estimação de Gauss Newton para calcular as estimativas dos parâmetros. Os valores médios para as variáveis avaliadas são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Médias e desvios padrão para as variáveis avaliadas ao longo da prova

Característica	Data da Avaliação				
	05/09/09	31/10/09	22/12/09	20/02/10	17/04/10
Idade (dias)	325 ± 28	382 ± 28	434 ± 28	494 ± 28	550 ± 28
Peso Corporal (kg)	248 ± 32	269 ± 34	320 ± 39	360 ± 41	406 ± 44

O critério de convergência foi atingido para todos os modelos, sendo os de Bertalanffy e Brody os que apresentaram uma maior adequação para descrever a curva de crescimento, pois apresentam um menor quadrado médio do erro.

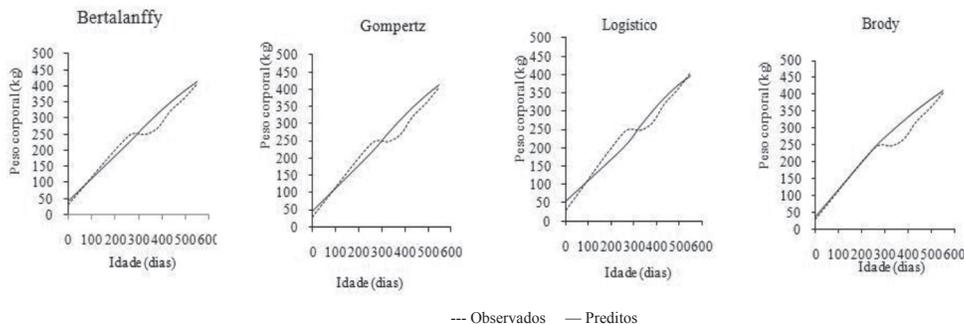
Ao comparar as estimativas dos pesos assintóticos obtidas pelos vários modelos, pôde-se verificar que para o Von Bertalanffy o valor foi abaixo do estimado pelo de Brody. O peso assintótico estimado pelo Gompertz mostrou-se mais abaixo, enquanto no Logístico o valor da estimativa foi bem inferior ao estimado pelo de Brody. Na maioria dos estudos na literatura, o modelo Brody apresentou as maiores estimativas para o peso assintótico, enquanto que para o Logístico, as estimativas apresentadas estavam abaixo dos valores dos demais modelos.

Tabela 2. Estimativas dos parâmetros da curva de crescimento, média do coeficiente de determinação (r^2) e média dos quadrados médios do resíduo (QME) para machos da raça Guzerá avaliados durante a PGP a pasto

Modelos	A	B	K	r^2	QME
Bertalanffy	627,9691	0,5946	0,0028	0,9710	641,9829
Brody	787,7063	0,9537	0,0013	0,9710	681,1556
Gompertz	568,2621	2,5343	0,0038	0,9684	703,7267
Logístico	466,3904	7,5142	0,0068	0,9579	939,3867

a = peso assintótico quando t tende a mais infinito; b = constante de integração, relacionada aos pesos iniciais do animal; k = taxa de maturação, um indicador da velocidade com que o animal se aproxima do seu tamanho adulto; r^2 = coeficiente de determinação; QME = quadrado médio do erro.

Na Figura 1 estão representadas as curvas de crescimento formadas pelas médias dos pesos observados nas diferentes idades, e pelos pesos preditos em relação a essas mesmas idades a partir dos parâmetros estimados pelas diferentes curvas de crescimento.



A função de Von Bertalanffy é a mais indicada para descrever a curva de crescimento de bovinos da raça Guzerá em prova de ganho em peso a pasto.

Referências

OLIVEIRA, H.N.; LOBÔ, R.B.; PEREIRA, C.S. Comparação de modelos não-lineares para descrever o crescimento de fêmeas da raça guzerá. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.9, p.1843-1851, 2000.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS User's Guide. Cary: 2002.

RELAÇÃO ENTRE COMPORTAMENTO INGESTIVO E NÍVEIS SÉRICOS DE CORTISOL COM CONSUMO ALIMENTAR RESIDUAL DE NOVILHAS NELORE¹

Renata Helena Branco²

Elaine Magnani³

Joslaine Noely dos Santos Gonçalves Cyrillo²

Maria Eugenia Zerlotti Mercadante²

Cleisy Ferreira do Nascimento⁴

Julian Aldrighi⁴, Ana Paula de Melo Caliman⁴

¹Projeto financiado pelo CNPq.

²Centro Avançado de Pesquisas em Pecuária de Corte - Instituto de Zootecnia - Sertãozinho/SP. e-mail: renata@iz.sp.gov.br.

³Mestre em Produção Animal Sustentável

⁴Pós-graduando em Produção Animal Sustentável - Instituto de Zootecnia - Nova Odessa/SP.

RESUMO

Objetivou-se com esse estudo avaliar as relações entre comportamento ingestivo, concentrações séricas de cortisol, e desempenho, em novilhas Nelore pertencentes a classes divergentes de consumo alimentar residual (CAR). Trinta e duas novilhas classificadas em alto (> média + 0,5 DP; n=15) e baixo CAR (< média - 0,5 DP; n=17), com idade média de 502 dias e peso vivo médio 377 kg foram mantidas em confinamento por 48 dias. As médias foram ajustadas pelo método dos quadrados mínimos e comparadas por Pdiff, as correlações entre as variáveis estudadas foram calculadas pelo procedimento CORR do SAS. Foram encontradas correlações negativas entre CAR e TAMS (P<0,05), assim como, CMS, TAMS e TRMS, indicando que animais alto CAR, dispõem menor tempo com alimentação e ruminação, devido aumento na taxa de passagem o que implica em menor aproveitamento dos nutrientes e maior consumo. O aumento da concentração de cortisol no sangue proporcionou maior GMD para as novilhas Nelore (P<0,05). Isso indica que as concentrações séricas de cortisol estão relacionadas com o desempenho dos animais.

Palavras chave: eficiência alimentar, ruminação, seleção, bovinos de corte

Relationship between feeding behavior and serum cortisol with residual feed intake of heifers Nelore

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate serum concentrations of cortisol, ingestive behavior and performance in Nelore heifers belonging to different classes of RFI. Thirty-two heifers classified as high (> mean + 0.5 SD, n = 15) and RFI low (<mean - 0.5 SD, n = 17) with a mean age of 502 days and average weight was 377 kg kept in confinement for 48 days. Means were compared by t-test and correlations between variables were calculated by the CORR procedure of SAS. Negative correlations were found between RFI and TFDM (P <0.05), as well as IDM, TFDM and TRDM, indicating that animals inefficient (high RFI), spend less time eating and ruminating, due to increase in the rate of passage which implies lower use of nutrients. The increased concentration of cortisol in the blood showed higher ADG for the Nelore heifers (P <0.05). This

indicated that serum concentrations of cortisol are related to animal performance.

Keywords: feed efficiency, rumination, selection, beef cattle

INTRODUÇÃO

Reduções significativas no custo de produção de carne poderiam ser alcançadas se os programas de seleção fossem direcionados para melhorar a eficiência alimentar independente de características de crescimento (Archer et al., 1999). Neste contexto, o consumo alimentar residual (CAR) torna-se uma das alternativas para seleção. Por definição o CAR é a diferença entre o consumo alimentar observado e o predito, com base no peso vivo metabólico e no ganho de peso. Richardson e Herd (2004) relataram haver variações, entre classes de CAR, quanto à composição corporal, padrão de alimentação, turnover protéico, metabolismo tecidual, estresse, digestibilidade e atividades. Em virtude do exposto, este estudo foi realizado com o objetivo de relacionar as concentrações séricas de cortisol, comportamento ingestivo e desempenho, em fêmeas jovens da raça Nelore pertencentes a classes divergentes de CAR.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Centro APTA Bovinos de Corte – Instituto de Zootecnia de Sertãozinho/SP. Foram utilizadas 32 novilhas Nelore pertencentes à 28ª progênie do rebanho Nelore Tradicional, submetida à seleção para peso pós-desmame, já previamente classificadas em alto CAR (>0,5 desvio padrão; n=15) e baixo CAR (<0,5 desvio padrão; n=17). Foram avaliados o comportamento ingestivo, subdividido em: tempo de ruminação por kg de MS ingerida (RMS) e tempo de alimentação por kg de MS ingerida (TAMS), níveis séricos de cortisol (CORT), consumo de matéria seca (CMS), ganho médio diário GMD e consumo alimentar residual (CAR).

A dieta oferecida foi formulada à base de feno de Tifton 85, milho moído, farelo de algodão e uréia. O comportamento ingestivo foi observado durante 24 horas, em intervalos de 5 minutos, por três dias ao acaso, as amostras de sangue para a análise de cortisol foram obtidas durante as pesagens inicial e final. As médias foram ajustadas pelo método dos quadrados mínimos e comparadas por Pdiff, a 5% de probabilidade. As correlações de Pearson entre as variáveis foram calculadas pelo PROC CORR do SAS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estimativas das correlações de Pearson entre as características estudadas estão apresentadas na Tabela 1. A correlação negativa entre CAR e TAMS ($P < 0,05$) indica que animais menos eficientes, (alto CAR), apresentaram menor tempo de alimentação (Tabela 1). Estes resultados foram semelhantes aos encontrados por Basarab et al. (2003) e Baker et al. (2006) em estudo com novilhos divergentes ao CAR.

Tabela 1. Correlações fenotípicas entre concentrações séricas de cortisol e comportamento ingestivo, em novilhas

Nelore.

	CORT	CMS	GMD	TRMS	TAMS
CAR	-0,07 ^{ns}	0,61 ^{**}	0,07 ^{ns}	-0,26 ^{ns}	-0,31 [*]
CORT		0,17 ^{ns}	0,33 [*]	-0,05 ^{ns}	-0,03 ^{ns}
CMS			0,08 ^{ns}	-0,63 ^{**}	-0,36 [*]
GMD				0,18 ^{ns}	-0,11 ^{ns}
TRMS					0,66 ^{***}

CORT= cortisol; CMS= consumo de matéria seca; GMD= ganho médio diário; TRMS= tempo de ruminação por kg de MS ingerida; TAMS= tempo de alimentação por kg de MS ingerida; CAR= consumo alimentar residual. ns: $P > 0,05$; * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,0001$

oncentração de cortisol e GMD ($P<0,05$), indica que este, está relacionado com o desempenho dos animais, consequentemente, a seleção para aumento do crescimento em animais, pode, eventualmente, levar ao aumento na suscetibilidade ao stress.

As estimativas de correlações negativas entre CMS e TRMS e TAMS, respectivamente ($P<0,01$ e $P<0,05$), reforçaram a tendência encontrada por Trettel et al. (2008) de que animais menos eficientes (alto CAR) apresentaram maiores consumos, e que a diferença em comportamento não parece ser uma causa de variação para o CAR em novilhas Nelore, mas sim uma possível consequência da maior ingestão de alimentos em animais com alto CAR, uma vez que, os TRMS e TAMS foram menores a medida que o consumo aumentou, o que acarretou em maior taxa de passagem e em menor aproveitamento dos nutrientes.

CONCLUSÃO

As concentrações de cortisol sérico, bem como comportamento ingestivo foram moderadamente relacionados com consumo alimentar, e ganho médio diário, no entanto, com excessão do tempo de alimentação, não houve indicação de que as características estudadas foram relacionadas com o consumo alimentar residual.

REFERÊNCIAS

- ARCHER, J.A., P.F. ARTHUR, R.M. HERD, and P.F. ARTHUR. 1999. Potential for selection to improve efficiency of feed use in beef cattle: A review. **Aust. J. Agric. Res.** 50:147-161.
- RICHARDSON, E.C. e R.M. HERD. 2004. Biological basis for variation in residual feed intake in beef cattle. 2. Synthesis of results following divergent selection. **Aus. J. Exp. Agric.** 44:431-440.
- BAKER, S.D.; SZASZ J.I.; KLEIN T.A. et al. Residual feed intake of purebred Angus steers: effects on meat quality and palatability. **Journal of Animal Science**, v.84, p.938-945, 2006.
- BASARAB, J.A.; PRICE, M.A.; AALHUS, J.L. et al. Residual feed intake and body composition in young growing cattle. **Canadian Journal of Animal Science**, v.83, p.189-204, 2003.
- TRETELL, P.R.C.G., D. FORATTO, J.F. MORAIS, et al. 2008. Padrão de comportamento de novilhas Nelore com alto e baixo consumo alimentar residual. **Anais...** da 45ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. Lavras, MG: SBZ: UFLA, 2008. (Resumo).

INFLUÊNCIA DO GANHO DE PESO NA ENZIMOLOGIA DE NELORES LEMGRUBER NA RECRIA EM DIFERENTES MANEJOS

Nathan da Rocha Neves Cruz¹

Joely Ferreira Figueiredo Bittar²

Wanderson Adriano Biscola Pereira³

Eustáquio Resende Bittar³

¹Acadêmico do Curso Medicina Veterinária (UNIUBE/ABCZ/FAZU) e do Programa de Iniciação Científica da Universidade de Uberaba – UNIUBE.

²Orientadora – Professora Doutora da Universidade de Uberaba do Curso de Medicina Veterinária (UNIUBE/ABCZ/FAZU).

³Professor Doutor da Universidade de Uberaba do Curso de Medicina Veterinária (UNIUBE/ABCZ/FAZU).

Palavras-chaves: Nelore, Peso, Perfil Bioquímico

No Brasil, a linhagem Lemgruber iniciou a história do Zebu e a formação do Nelore Brasileiro, por intermédio de Manoel U. Lemgruber que em 1878 introduziu a espécie indiana no Rio de Janeiro. Desde então, a linhagem foi melhorada e atualmente está concentrada em dois núcleos: Cássia/RJ e Uberaba/MG. Em Uberaba este núcleo situa-se na Fazenda Mundo Novo, onde este estudo foi realizado.

A bioquímica clínica auxilia nos diagnósticos, porque em condições normais, as enzimas têm baixa atividade no plasma, e os seus aumentos permitem inferir sobre aumento da requisição de um determinado órgão por fatores externos (por ex. nutrição, medicamentos, estresse), ou fatores internos (crescimento, gestação ou infecção), e se esta requisição está gerando alguma sobrecarga ou dano funcional. Sendo que o objetivo deste trabalho é estabelecer e avaliar o perfil bioquímico relacionando a função protéica, muscular, hepática e renal desta linhagem durante a fase recria dos bovinos, e quais são as influências do ganho de peso durante um ano produtivo, a fim de estabelecer correlações fisiológicas que possam ser utilizadas como ferramenta em programas de melhoramento genético.

Para o experimento foi estabelecido um período que correspondesse a um ano agrícola tropical (CHUVAS – SECA), caracterizando a pluviometria, a temperatura e a umidade relativa em relação às estações do ano. Foram utilizados 193 bovinos machos, clinicamente sadios, submetidos ao mesmo tipo de manejo e condições ambientais. Na fase de recria (280 a 600 dias) foram divididos em dois grupos, GI (n=128) e GII (n=65). Na fase de cria, anterior ao experimento, o GI recebeu ivermectina 1% aos 120 e 205 dias e durante o experimento, abamectina 1% aos 344 dias (setembro/2007). O GII recebeu somente ivermectina 1% aos 205 dias. Os animais foram pesados para determinação do ganho de peso médio diário (GMD). Foram coletadas amostras de sangue através de flebotomia e tubo de coleta sem anticoagulante para posterior análise bioquímica. Para o perfil bioquímico foram mensuradas as proteínas totais, albumina, creatinina quinase (CK), enzimas hepáticas (GGT, ALT, AST e fosfatase alcalina), bilirrubinas (total, direta), creatinina e uréia, utilizando metodologia de bioquímica úmida (Labtest, 2008) e bioquímica seca (Reflotron Plus®, Roche, 2008).

Em ambos os grupos, os parâmetros bioquímicos avaliados, exceto a CK, não variaram significativamente

entre os grupos, permanecerem dentro dos valores de referência da espécie conforme Meyer et al (1995), contudo, houve variação significativa ($p < 0,05$) das estações sobre os perfis bioquímicas, o que confirma que os períodos de seca (inverno/primavera) e chuva (verão/outono) têm influência direta no perfil bioquímico dos animais, devido à oferta de pastagens, variações de temperatura e umidade. Os resultados de Peso (kg), GMD (Kg/dia) e creatinina quinase (U/L), sendo que tiveram variação significativa entre os grupos ($p < 0,05$).

No período de chuvas (verão/outono), o GII teve um aumento do peso e de GMD em relação ao período de seca do experimento (inverno/primavera), igualando aos valores do GI que apresentou em ambos os períodos aumento no ganho de peso. Perante o GI, podemos afirmar que o GII teve um ganho compensatório, ou seja, adaptou-se ao ambiente, mesmo seu programa de vermifugação sendo diferente do que o GI. Durante a primavera, o GII teve um aumento de CK, sendo o valor de referência para CK de 66 – 120 U/L, justificando a diminuição de peso por causa da perda muscular.

Podemos inferir que houve uma influência do ambiente sobre peso e o perfil bioquímico dos bovinos estudados, quando comparamos a evolução dos resultados dentre os períodos de seca e chuva. Contudo, houve um ganho compensatório do GII em relação ao GI, pelo ganho de peso, demonstrando assim a adaptação do grupo frente aos desafios impostos pelo ambiente e manejo, e que aumento CK no período da seca, somente confirma a perda de peso do GII.

**PARÂMETROS GENÉTICOS PARA CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO EM TOURINHOS DA
RAÇA NELORE EM PROVAS DE GANHO EM PESO A PASTO**

Breno de Oliveira Fragomeni¹

Daiane Cristina Becker Scalez²

Paula Teixeira da Costa¹

Tiago Luciano Passafaro¹

Idalmo Garcia Pereira¹

Fábio Luiz Buranelo Toral¹

José Aurélio Garcia Bergmann¹

Humberto de Freitas Tavares³

¹Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. E-mail: brenof@gmail.com

²Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT.

³Grupo Provados a Pasto, Fazenda Sucuri, Itapirapuã, GO.

Palavras-chave: herdabilidade, modelo misto, modelos multicaracterísticas

Resumo

Existe no Brasil uma demanda anual por tourinhos de cerca de 375 mil animais. Provas de ganho em peso (PGP) são alternativas de baixo custo para identificar tourinhos de valor genético superior a partir do seu desempenho. Para se aplicar um método de seleção para determinada característica em determinado rebanho, é importante que se conheçam seus parâmetros genéticos.

O objetivo do presente estudo foi estimar parâmetros genéticos para características de peso, ganho de peso e perímetro escrotal em modelos uni e bivariados para tourinhos Nelore em provas de desempenho.

Foram utilizadas informações de 3.800 animais da raça Nelore submetidos a PGPs. Os dados foram provenientes de pesagens realizadas em 43 provas realizadas pelo grupo Provados a Pasto em fazendas no estado de Goiás entre 1997 e 2008. A matriz de parentesco foi composta por 5.230 animais.

As características analisadas foram peso ajustado aos 550 dias (P550), ganho médio diário (GMD), perímetro escrotal (PE) e um índice obtido ponderando os desvios de P550 e GMD por 0,4 e 0,6, estes desvios foram obtidos sempre em relação à média da prova. As análises foram realizadas a partir de um modelo estatístico que contemplava o efeito aleatório genético aditivo direto e residual, além dos efeitos fixos de PGP e como covariável a idade do animal. Foram realizadas análises uni e bicaracterísticas, com todos os pares de combinações entre as quatro características. Os componentes de variância foram estimados por meio do método de máxima verossimilhança resitrita (REML), utilizando-se o programa REMLF90 (Mistzal, 2002).

Os valores de herdabilidade (h^2) estimados foram sempre de moderada a alta magnitude (Tabela 1). Os valores de h^2 estimados para PE foram superiores àqueles de 0,35 encontrados por Dias et al. (2003). As estimativas de h^2 para peso aos 550 dias também foram superiores àquelas de 0,34 relatadas por Boligon et al. (2009). Paneto et al. (2002)

obtiveram valores de h^2 de 0,23 para GMD, sendo este um valor inferior àqueles encontrados no presente estudo, exceto na análise bivariada entre GMD e Índice (0,16). As diferenças encontradas na literatura entre os valores de herdabilidade podem ser explicadas pelo forte controle ambiental que existe em uma prova de ganho em peso. Neste tipo de teste de desempenho os animais são sempre mantidos em condições ambientais com rigoroso controle, o que explicita mais a diferença genética entre os animais. Devido a estes altos valores de herdabilidade encontrados, selecionar um animal baseado apenas no seu desempenho dentro da prova (seleção massal) pode fornecer bons resultados.

Tabela 1. Estimativas de herdabilidade na diagonal, correlações genéticas acima da diagonal e correlações fenotípicas abaixo da diagonal, para Peso aos 550 dias (P550), Ganho Médio Diário (GMD), Perímetro Escrotal (PE) e Índice (IND).

	P550	GMD	PE	IND
P550	0,73	0,71	0,54	0,84
GMD	0,69	0,31	0,28	1
PE				0,38
IND	0,55	0,51	0,12	0,44

As estimativas de correlações genéticas foram sempre positivas e de alta magnitude, exceto aquelas entre Perímetro Escrotal e GMD e Perímetro Escrotal e Índice (Tabela 2). As correlações fenotípicas também foram positivas sempre, porém com valores menores. Altas correlações genéticas indicam que a seleção para uma característica apenas pode gerar resultados correlacionados positivos.

Quando foram realizadas as análises multicaracterísticas, os valores de herdabilidade permaneceram os mesmos para P550 e PE. Para GMD os valores encontrados foram inferiores quando a análise foi realizada juntamente com P550 e Índice (0,25 e 0,16) e para o IND os valores diminuíram quando a característica GMD foi incluída (0,36). Essas mudanças nos valores são esperadas, uma vez que a correlação genética entre estas características são bastante elevadas.

Conclusões

As estimativas de parâmetros genéticos obtidas para as características analisadas indicam que a seleção de tourinhos da raça Nelore mantidos a pasto em provas de ganho em peso pode ser realizada de acordo com os desvios dentro de cada prova. Selecionar para qualquer uma das características analisadas deve gerar respostas correlacionadas positivas nas outras características.

Literatura Citada

- BOLIGON, A.A. et al . Herdabilidades e correlações entre pesos do nascimento à idade adulta em rebanhos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, p.2320-2326, 2009.
- DIAS, L.T. et al. Estimativas de herdabilidade para perímetro escrotal de animais da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1878-1882, 2003.
- MISZTAL, I. **REMLF90 manual**, 2002. Disponível em <http://nce.ads.uga.edu/~ignacy/numpub/blupf90/docs/remlf90.pdf>. Acesso em 15/03/2008.
- PANETO, C.C. et al . Estudo de Características Quantitativas de Crescimento dos 120 aos 550 Dias de Idade em Gado Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.668-674, 2002.

PATROCÍNIO



PROGRAMAS PARTICIPANTES



APOIO



REALIZAÇÃO

