

ANAIS

Workshop Internacional



*Programa de Integração Agricultura e Pecuária
para o Desenvolvimento Sustentável
das Savanas Sulamericanas*

República Federativa do Brasil

Fernando Henrique Cardoso
Presidente

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

Marcus Vinícius Pratini de Moraes
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Conselho de Administração

Marcio Fortes de Almeida
Presidente

Alberto Duque Portugal
Vice-Presidente

Dietrich Gerhard Quast
José Honório Accarini
Sérgio Fausto

Urbano Campos Ribeiral
Membros

Diretoria-Executiva da Embrapa

Alberto Duque Portugal
Diretor-Presidente

Dante Daniel Giacomelli Scolari
Elza Ângela Battaglia Brito da Cunha
José Roberto Rodrigues Peres
Diretores

Embrapa Arroz e Feijão

Pedro Antônio Arraes Pereira
Chefe-Geral



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão
Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1516-7518

ISSN 1516-5111

novembro, 2001

Documentos 123 e 28

ANAIS WORKSHOP INTERNACIONAL Programa de Integração Agricultura e Pecuária para o Desenvolvimento Susten- tável das Savanas Tropicais Sulamericanas

12 e 13 de julho de 2001

Santo Antônio e Goiás-GO

Organizadores:

Cláudio de Ulhôa Magnabosco - Embrapa Cerrados/Arroz e Feijão

Elcio Perpétuo Guimarães - Embrapa Arroz e Feijão

Waldo Espinoza - ProciTrópicos/IICA

Santo Antônio de Goiás, GO
2001

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Arroz e Feijão

Rodovia Goiânia a Nova Veneza, km 12 Zona Rural
Caixa Postal 179
75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO
Fone: (62) 533 2110
Fax: (62) 533 2100
www.cnpaf.embrapa.br
sac@cnpaf.embrapa.br

Embrapa Cerrados

Rodovia BR 020, km 18
Caixa Postal 08223
73301-970 Planaltina, DF
www.cpac.embrapa.br
sac@cpac.embrapa.br

Supervisor editorial: *Marina A. Souza de Oliveira*
Revisor de texto: *Vera Maria Tietzmann Silva*
Normalização bibliográfica: *Ana Lúcia D. de Faria*
Tratamento de ilustrações: *Fabiano Severino*
Capa: *Clauber Humberto Vieira*
Editoração eletrônica: *Fabiano Severino*

1ª edição

1ª impressão (2001): 300 exemplares

Todos os direitos reservados.

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

Dados Internacional de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Arroz e Feijão

Workshop Internacional Programa de Integração Agricultura e Pecuária
para o Desenvolvimento Sustentável das Savanas Tropicais
Sulamericanas (2001 : Santo Antônio de Goiás, GO).

Anais ... / Organizado por Cláudio de Ulhôa Magnabosco, Elcio
Perpétuo Guimarães, Waldo Espinoza. – Santo Antônio de Goiás :
Embrapa Arroz e Feijão, 2001.

154 p. – (Documentos / Embrapa Arroz e Feijão, ISSN 1516-7518 ;
123) ; (Documentos / Embrapa Cerrados, ISSN 1517-5111 ; 28)

1. Cerrado – Desenvolvimento Sustentável. 2. Agricultura –
Integração – Pecuária. 3. Pecuária – Integração – Agricultura.
I. Magnabosco, Cláudio de Ulhôa. II. Guimarães, Elcio Perpétuo.
III. Espinoza, Waldo. IV. Embrapa Arroz e Feijão. V. Embrapa Cerrados.
VI. Título. VII. Série.

CDD 630 .(21. ed.)

© Embrapa 2001

Programa do Workshop

Dia 12 (quinta-feira)

- 8:30-9:15 Abertura do Workshop
- 9:15-10:15 Palestra 1:
Experiência da Embrapa Gado de Corte na recuperação direta de pastagens ou via agricultura. Dr. Ademir Hugo Zimmer, Embrapa Gado de Corte.
- 10:15-10:30 Intervalo
- 10:30-11:30 Palestra 2:
Experiência da Embrapa Cerrados no restabelecimento da capacidade produtiva das pastagens do Cerrado. Dr. Lourival Vilela, Embrapa Cerrados
- 11:30-12:30 Palestra 3:
Sistema Santa Fé – Produção de forragens e cobertura morta no plantio direto na entressafra. Dr. Tarcísio Cobucci, Embrapa Arroz e Feijão
- 12:30- 13:30 Almoço (restaurante da Embrapa Arroz e Feijão)
- 13:30-14:30 Palestra 4:
Avaliação de Desempenho Animal no Sistema PIAP. Dr. Cláudio de Ulhôa Magnabosco, Embrapa Cerrados/Arroz e Feijão – Bolsista do CNPq
- 14:30-15:30 Palestra 5:
Otimização de modelos matemáticos para sistemas de produção animal em pastagens tropicais. Dr. Luís Gustavo Barioni, ESALQ – USP/FAPESP
- 15:30-15:45 Intervalo
- 15:45-16:45 Palestra 6:
Análise de Sistemas Agropastoris – ASAP: Um estudo de caso PIAP. Dr. Roberto D. Sainz - University of California, Department of Animal Science, Davis, USA

16:45-17:45 Palestra 7:
Situação atual da pesquisa em produção animal na Colômbia, Dr.
Tito Díaz, CORPOICA.

Dia 13 (sexta-feira)

8:00-9:00 Palestra 8:
Situação atual da pesquisa em produção animal no Paraguai. Dr.
Robelio Max Cattebeke, Ministério de Ganaderia.

9:00-9:45 Palestra 9:
Situação atual da pesquisa em produção animal na Venezuela.
Dr. Antónío Sánchez, INIA/Venezuela.

9:45-10:15 Palestra 10:
Situação atual da pesquisa em produção animal na Bolívia. Dr.
Orlando Díaz Zambrana, CIAT.

10:15-10:30 Intervalo

10:30-12:00 Conclusões e Recomendações
Discussão Geral: Avaliação do Workshop e estratégias de ações
presentes e futuras

12:00-12:15 Informação sobre visita ao Campo

12:15- 13:15 Almoço (restaurante da Embrapa Arroz e Feijão)

13:15-18:00 **Dia de Campo**

- Estação 1: Visita à propriedade "Fazenda Córrego Rico" –
Seleção de bovinos a pasto utilizando tecnologia Embrapa.
- Estação 2: Programa de Integração Agricultura Pecuária
(PIAP) na Embrapa Arroz e Feijão.

18:00 Encerramento do Workshop

Apresentação

As savanas tropicais (Cerrado no Brasil) representam uma área de centenas de milhões de hectares distribuídas entre diversos países da América latina, incluindo o Brasil, a Colômbia, a Venezuela, a Bolívia, o Paraguai e outros. Este ecossistema é caracterizado por solos ácidos e de baixa fertilidade, precipitação entre 900 e 1800 mm/ano, distribuídos em estações seca e chuvosa, e a vegetação nativa é caracterizada por árvores pequenas retorcidas, distribuídas em uma vegetação rasteira. A média de temperatura anual varia de 18 a 25 °C. A história da colonização, expansão e desenvolvimento do interior do continente, e as pressões populacionais, econômicas e políticas, levaram a uma abertura e ocupação desordenada do agroecossistema de savanas tropicais. Falhas no manejo destas áreas, tais como o preparo inadequado do solo, a sub-adubação, ausência de controle da erosão, fraca reposição de nutrientes e, ainda, no caso das pastagens, o superpastejo, condicionaram o resultado de que atualmente grande parte destas terras encontra-se em algum estado de degradação. Hoje em dia já existe uma conscientização por parte dos produtores, dos órgãos competentes, e da sociedade no que diz respeito à sustentabilidade dos sistemas agroecológicos. Este panorama apresenta alguns desafios e também oportunidades. Os desafios envolvem as tecnologias, instituições sociais, e políticas de incentivo necessárias para a recuperação e o manejo sustentável destas áreas. Por outro lado, as oportunidades de aumento na produtividade e rentabilidade da produção agropecuária, poderão acarretar benefícios para a população rural e a economia geral. A natureza regional deste problema requer esforços multinacionais para sua solução. Tais esforços dependem da formação de redes de comunicação, de pesquisa e de extensão que transcendem instituições, estados e países.

O workshop, realizado nos dias 12 e 13 de julho de 2001, representa um esforço conjunto de instituições do Brasil, da Colômbia, da Venezuela, da Bolívia, do Paraguai e dos Estados Unidos. Além das contribuições dos palestrantes, foi gratificante poder reunir mais de 30 participantes de diversos países para trocar experiências, desafios e soluções. Somente com este tipo de interação será possível encontrar soluções regionais para a recuperação de áreas degradadas e o desenvolvimento de sistemas agroecológicos sustentáveis para as savanas tropicais.

Pedro Antonio Arraes Pereira
Chefe Geral da Embrapa Arroz e Feijão

Carlos Magno Campos da Rocha
Chefe Geral da Embrapa Cerrados

Sumário

*O conteúdo e a redação dos trabalhos aqui publicados
são de responsabilidade dos autores.*

Programa do Workshop	7
----------------------------	---

Palestras

Análise de sistemas agropastoris. <i>Roberto D. Sainz e Cláudio de Ulhôa Magnabosco</i>	9
---	---

Caracterización de los sistemas de producción pecuaria en Santa Cruz, Bolívia. <i>Orlando Díaz</i>	29
---	----

Desempenho do componente animal no Sistema PIAP. <i>Cláudio de Ulhôa Magnabosco, Alexandre de Oliveira Barcellos, Itamar Pereira de Oliveira, Roberto D. Sainz, Lourival Vilela, Carina Ubirajara de Faria e Daniel de Oliveira Costa</i>	31
--	----

Diseño de sistemas agropastoriles en la Orinoquia colombiana. <i>Diego Aristizabal Q. e Jorge Medrano</i>	46
--	----

La situación actual y los desafíos de la investigación en ganadería bovina para los llanos venezolanos: Un proyecto para la integración agricultura y ganadería. <i>Antônio J. Sánchez e Luisa Caraballo de Silva</i>	52
--	----

Modelos matemáticos de sistemas de produção em pastagens tropicais. <i>Luís Gustavo Barioni</i>	71
Restabelecimento da capacidade produtiva das pastagens do Cerrado: Experiências da Embrapa Cerrados. <i>Lourival Vilela, Alexandre O. Barcellos e Wilson Vieira Soares</i>	94
Sistema Santa Fé: Produção de forragem na entressafra. <i>Tarcísio Cobucci, João Kluthcouski e Homero Aidar</i>	125
Sistemas agropastoriles: retos, oportunidades y estrategias de investigación y desarrollo tecnológico en Colombia. <i>Tito E. Díaz Muñoz</i>	136
Situación actual y prospectiva de la ganadería tropical en el Paraguay. <i>Rubelio Max Cattebeke Blaires</i>	140

Análise de sistemas agropastoris

Roberto D. Sainz¹ e Cláudio de Ulhôa Magnabosco²

Antecedentes

O Centro-Oeste brasileiro faz parte do complexo de Cerrados (savanas tropicais), o qual existe em vários outros países da América do Sul, tais como a Colômbia, a Venezuela, a Bolívia, e o Paraguai. A área de Cerrado do Brasil cobre mais de 200 milhões de hectares, dos quais 45 a 50 Mha são pastagens cultivadas (Goedert et al., 1980). Na década de 70, houve uma grande expansão da produção pecuária no Cerrado, devido especialmente ao baixo valor das terras, a oferta de crédito e o surgimento de espécies forrageiras adaptadas ao clima e à baixa fertilidade do solo. Atualmente, a pecuária do Cerrado é responsável por 44% do contingente bovino nacional (Zimmer & Correa, 1993). Este rebanho tem nas pastagens cultivadas sua principal fonte alimentar. Por outro lado, o uso indiscriminado das áreas de pastagem com elevada carga animal e a desatenção aos requerimentos de correção e fertilização dos solos impuseram um processo de extrativismo pela exportação de produto animal, que condicionou a perda da capacidade produtiva das pastagens. Estima-se que cerca de 80% das pastagens cultivadas, atualmente implantadas, estejam em processo de degradação. Este total soma algo em torno de 30 milhões de hectares, constituindo um dos maiores problemas ambientais e econômicos da região.

¹ University of California, Davis, EUA - Bolsista CNPq

² Embrapa Cerrados/Arroz e Feijão - Bolsista CNPq, Rod. Goiânia Nova Veneza, km 12, 75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO, Brasil

A produção sustentável no Cerrado depende da manutenção da fertilidade e da estrutura físico-química do solo, principalmente dos níveis de N, P, e K, da matéria orgânica, da capacidade de troca de cátions (CTC), da saturação de bases, e do pH. Os solos degradados apresentam baixos níveis de fertilidade, bem como de matéria orgânica, a qual faz parte importante da CTC em solos tropicais. A recuperação destas áreas implica na reversão deste processo e no estabelecimento de práticas de manejo que mantenham a saúde do solo.

As alternativas tecnológicas desenvolvidas para o restabelecimento da capacidade produtiva das pastagens passam, em sua grande maioria, pela correção e fertilização do solo, associadas à movimentação do solo com implementos agrícolas. Estas técnicas foram testadas e comprovadas em diversas regiões dos Cerrados. O uso das culturas de milho, milheto, arroz e soja quando implantadas sobre pastagens degradadas, e dentro de recomendações técnicas específicas, tem possibilitado o restabelecimento da capacidade produtiva das pastagens e produção de grãos, em apenas um ciclo de cultivo associado (pasto e grãos), obtendo uma relação custo-benefício favorável (Carvalho et al., 1990; Kluthcouski et al., 1991; Macedo, 1995; Yokoyama et al., 1995). Outra alternativa que tem mostrado resultados altamente favoráveis é o uso de leguminosas, em consórcio com gramíneas ou em bancos de proteína, para fornecer nitrogênio ao sistema.

Os pastos tropicais têm uma capacidade produtiva muito maior do que os temperados, mas o seu manejo pode ser mais complicado. Isto se deve ao fato de que seu crescimento é mais agressivo do que o das espécies temperadas, e a sua maturação é mais rápida. Estas características dificultam o consórcio com leguminosas, as quais tendem a ser menos agressivas e, portanto, não competem bem na rebrota e tendem a desaparecer. A maturação acelerada é acompanhada de uma rápida queda na qualidade nutritiva da forragem, de maneira que o desempenho animal em pastos tropicais sofre quando o pasto alcança maior maturidade.

O clima tem uma influência sobre a produção vegetal e também sobre a dinâmica dos nutrientes no solo, principalmente através das variações de pluviosidade, luminosidade e temperatura. Destes fatores, a temperatura, pela sua menor variabilidade, tem o papel menos importante. A luminosidade varia mais, sendo alta na época seca e mais baixa durante as águas em consequência da cobertura

nublosa. Sem dúvida, o fator climático mais importante é o regime pluvial, que afeta o balanço hídrico do solo e o potencial produtivo da cultura e do pasto. Além disto, o balanço hídrico representa a interação entre a pluviosidade (ou a irrigação) e as características do solo, entre estas as proporções de areia, argila e matéria orgânica. Os sistemas irrigados têm algumas vantagens, substituindo o investimento em capital e manejo pela variabilidade climática, mas a relação custo-benefício destes sistemas é bem diferente daqueles que dependem exclusivamente da chuva.

A identificação das combinações de tecnologias de melhor relação custo-benefício não é tarefa simples. Para isto, uma análise detalhada do sistema, capaz de prever as respostas físicas, biológicas e sócio-econômicas a uma determinada estratégia de manejo será necessária. Por sua vez, tal análise somente poderá ser conduzida mediante o desenvolvimento de ferramentas adequadas, neste caso modelos de simulação dos componentes individuais do sistema, e do sistema total.

Objetivos

1. Desenvolver um modelo de simulação para análise de sistemas de produção agropastoris, capaz de avaliar alternativas e identificar os seus pontos ótimos;
2. Integrar as informações disponíveis sobre as alternativas para sistemas sustentáveis para o Cerrado;
3. Analisar dados de produção em diversos sistemas, como casos de estudo;
4. Desenvolver parâmetros de referência para o modelo ASAP.

Metas

1. Assessorar o delineamento de experimentos para demonstrar e estudar a utilização de pastagens recuperadas;
2. Compilar e analisar dados e informações destes experimentos;
3. Desenvolver parâmetros de referência para o modelo ASAP.

Metodologia

Em 1998, um sistema modelo foi estabelecido na Embrapa Arroz e Feijão, sob o Projeto de Integração de Agricultura e Pecuária (PIAP). Este sistema envolve a produção de forragem e o desempenho animal, em pastagens recuperadas pelo Sistema Barreirão, isto é, implantação de pastagem após a cultura de arroz. Os resultados de três anos de pesquisa no PIAP foram compilados e analisados.

Por ocasião do rodízio de piquete, nos dias de entrada e de saída dos animais, foi feita uma coleta de forragem para se determinar a produção e o desaparecimento de Matéria Verde Seca (MVS). Foram coletadas oito amostras representativas de 0,5 m², separadas em matéria verde (MV) e matéria morta (MM). Após coleta e pesagem, essas amostras foram secadas em uma estufa a 70°C por 72 h e pesadas novamente. A MSV (kg/ha) foi calculada multiplicando o peso seco (em g/0.5 m²) por 20 (= 10.000 m²/ha x 1 kg/1.000 g x 2).

A pressão de pastejo (PP) representa a quantidade de matéria seca (kg MS/ha), dividida pelo peso vivo (kg) dos animais. Utilizou-se uma PP de 7% do peso vivo para determinar a capacidade de suporte (CS) do pasto, conforme a seguinte equação:

$$CS = \frac{MS/ha \times \text{área do piquete} \times 100}{PP \times PO}$$

Onde:

PO é o período de ocupação (normalmente sete dias). A partir da CS, a taxa de lotação foi ajustada (através da entrada ou saída dos volantes) para fixar a PP em 7%.

Foram coletadas quatro amostras compostas por piquete, antes da entrada dos animais. Estas foram coletadas mediante o pastejo simulado, comparando o piquete do qual saíram os animais com o de entrada. Cada piquete foi dividido em quadrantes, dos quais foram coletadas amostras representativas. Três amostras foram coletadas durante as chuvas e duas amostras no período de seca (5 períodos x 3 tratamentos x 4 amostras/piquete = 60 amostras por ano). As amostras foram secas a 70°C até atingir um peso constante, moídas e encaminhadas ao laboratório da Embrapa Cerrados.

Sempre que possível, os dados foram coletados e formatados de acordo com o marco conceitual do modelo ASAP (Figura 1). Os dados compilados incluem informações climáticas, de solo, produção de pastagens e desempenho animal. Para os propósitos desta visita, a ênfase recaiu nos componentes Pasto e Animal.

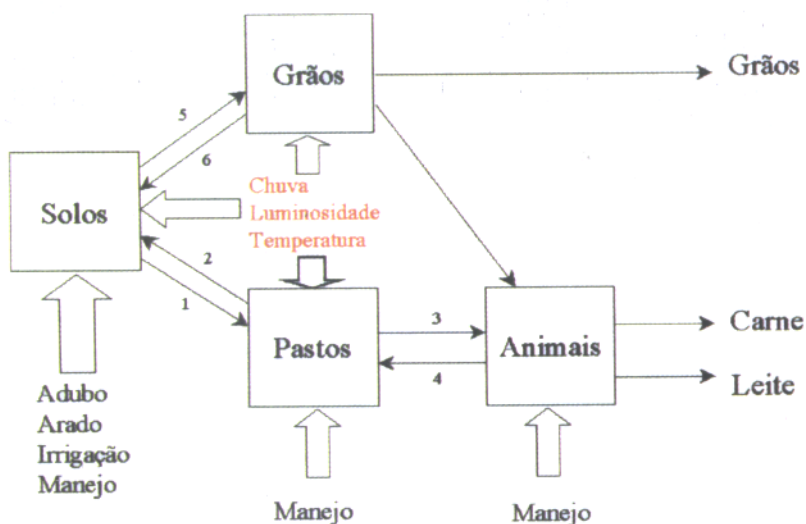


Fig. 1. Modelo ASAP (Análise de Sistemas AgroPastoris).

Resultados

O padrão de precipitação durante os anos 1, 2 e 3 estão apresentados na Figura 2. Identificam-se claramente as estações de seca e de águas, estendendo-se entre os meses de maio e setembro, e novembro e abril, respectivamente. Entretanto, houve variações de ano a ano, tanto no começo e no fim das águas, bem como na distribuição temporal das chuvas.

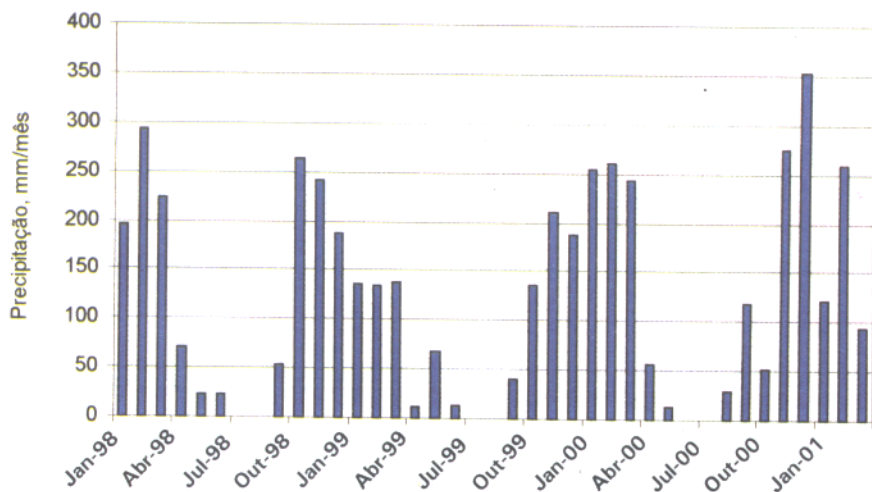


Fig. 2. Regime pluvial na sede da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO.

Em consequência do padrão de precipitação, houve variações no crescimento e disponibilidade do pasto. Estas variações estão apresentadas nas Figuras 3, 4 e 5 para os anos 1, 2 e 3, respectivamente. Em todos os anos, a massa verde seca apresentou um padrão sinusoidal, sendo crescente na época chuvosa e decrescente na época seca. No ano 1, o tratamento 3 mostrou-se superior aos demais, beneficiando-se do banco de proteína, enquanto o tratamento 1 foi inferior, confirmando a menor produtividade da *B. decumbens* em comparação à *B. brizantha*. Já no ano 2, os tratamentos foram similares, provavelmente em consequência do padrão uniforme de precipitação nas águas. No ano 3, o padrão das chuvas foi muito variável, com um total menor que nos anos 1 e 2. As chuvas inconsistentes refletiram-se nas pastagens, sendo estas inferiores aos anos 1 e 2 para todos os tratamentos. Além disso, as diferenças entre tratamentos observados no ano 1 foram repetidas, desta vez com maior magnitude, com uma produção menor no tratamento 1, maior no tratamento 3, e intermediário no tratamento 2.

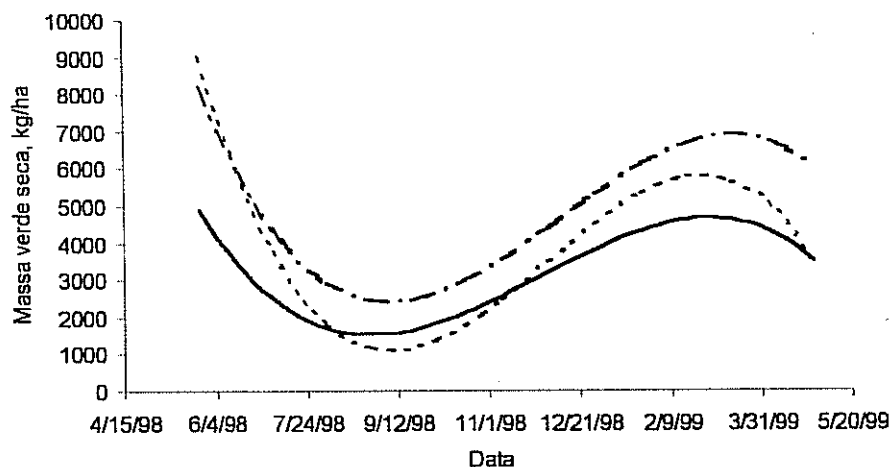


Fig. 3. Disponibilidade de forragem durante o Ano 1.

— Tratamento 1, *Brachiaria decumbens* + *Estilosanthes guianensis* cv. Mineirão;
--- Tratamento 2, *Brachiaria brizantha*;
- · - Tratamento 3, *B. brizantha* + banco de proteína *Estilosanthes guianensis* cv. Mineirão.

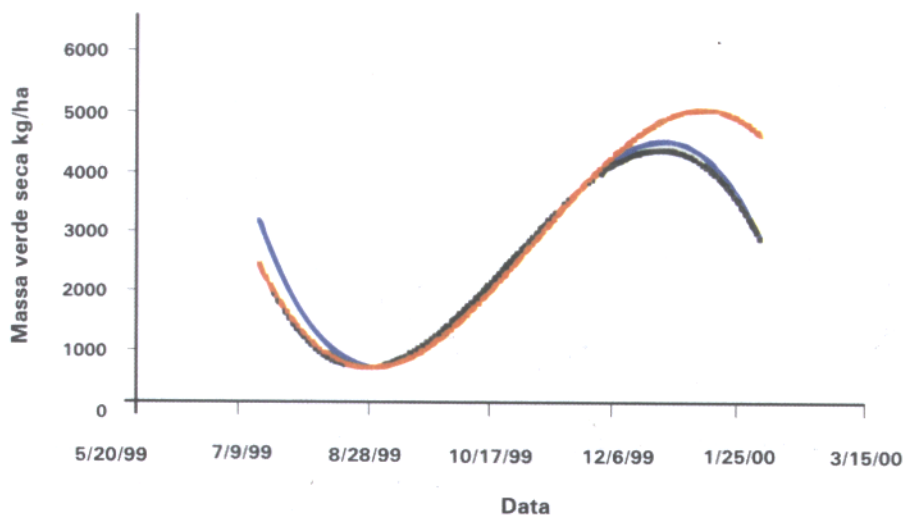


Fig. 4. Disponibilidade de forragem durante o Ano 2.

- Tratamento 1, *Brachiaria decumbens* + *Estilosanthes guianensis* cv. Mineirão;
- - - Tratamento 2, *Brachiaria brizantha*;
— · — Tratamento 3, *B. brizantha* + banco de proteína *Estilosanthes guianensis* cv. Mineirão.

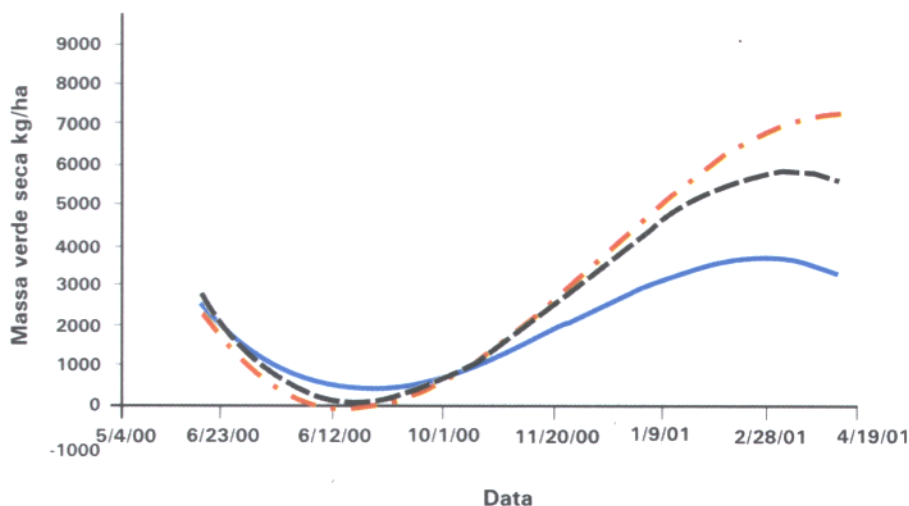


Fig. 5. Disponibilidade de forragem durante o Ano 3.

— Tratamento 1, *Brachiaria decumbens* + *Estilosanthes guianensis* cv. Mineirão;
 - - - Tratamento 2, *Brachiaria brizantha*;
 - . - Tratamento 3, *B. brizantha* + banco de proteína *Estilosanthes guianensis* cv. Mineirão.

Estes resultados, mais os ganhos totais de peso por tratamento, estão resumidos na Tabela 1. Esta tabela mostra claramente a importância da produção de forragem, especialmente nas águas, para o desempenho animal e a produtividade do sistema. Esta relação está demonstrada na Figura 6, na qual um mínimo de 1.000 kg MSV/ha é necessário para a manutenção do gado, e a produção animal aumenta de forma curvilínea com a incrementação da massa forrageira.

Tabela 1. Produção média de forragem e ganho de peso, por ano, estação e tratamento.

Ano	Tratamento	Massa verde seca, kg/ha		Ganho de peso, kg/ha		Total
		Seca	Águas	Seca	Águas	
1998-99	1	1233	2224	66	399	522
	2	1190	2480	67	429	557
	3	1383	3066	83	510	666
1999-00	1	1155	2404	95	369	501
	2	1214	2590	100	388	527
	3	1299	3180	86	410	535
2000-01	1	1005	2116	51	348	430
	2	1022	2321	47	395	477
	3	1113	2934	38	524	605

Além das alterações na massa total de forragem durante o ano, a pastagem sofre mudanças qualitativas. Estas mudanças incluem a digestibilidade e os conteúdos de parede celular ou de proteína bruta. O padrão de proteína bruta no ano 3, apresentado na Figura 7, está no máximo (12%) em maio e diminui até novembro (4%), quando começa a aumentar novamente. Este padrão de qualidade da forragem durante o ano se reflete no desempenho animal individual, apresentado nas Figuras 8, 9 e 10 para os anos 1, 2 e 3, respectivamente.

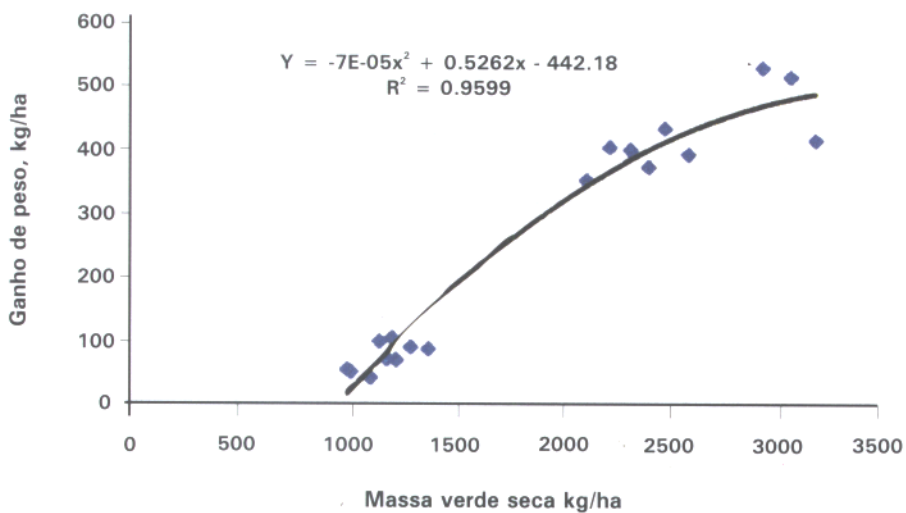


Fig. 6. Relação entre a produção de forragem e o ganho de peso total.

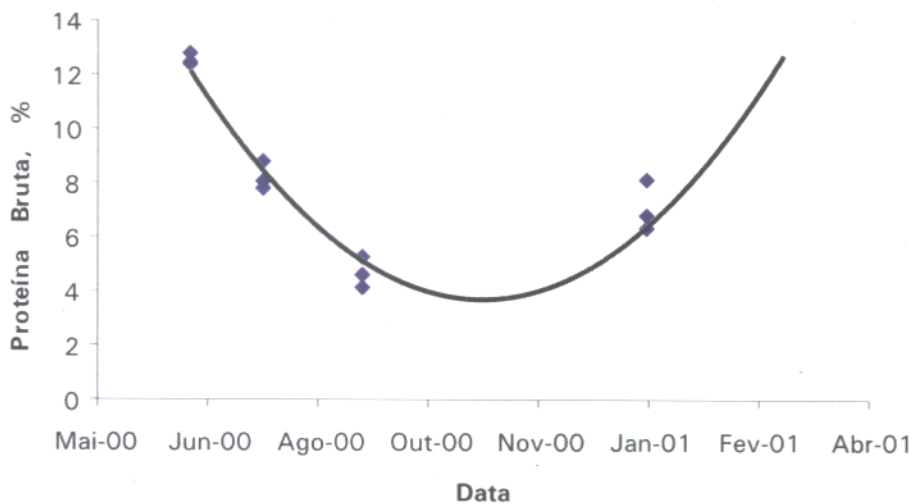


Fig. 7. Mudanças na qualidade (conteúdo de proteína bruta) do pasto durante o Ano 3.

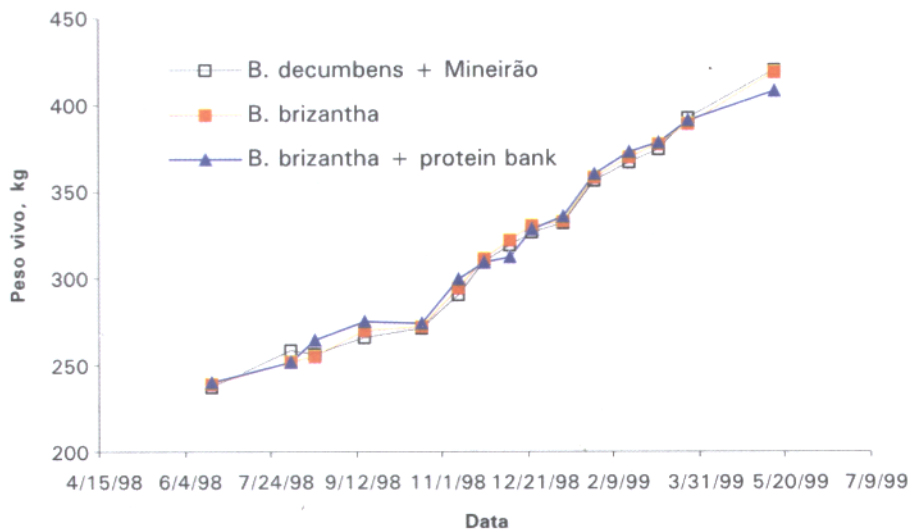


Fig. 8. Desempenho individual durante o Ano 1.

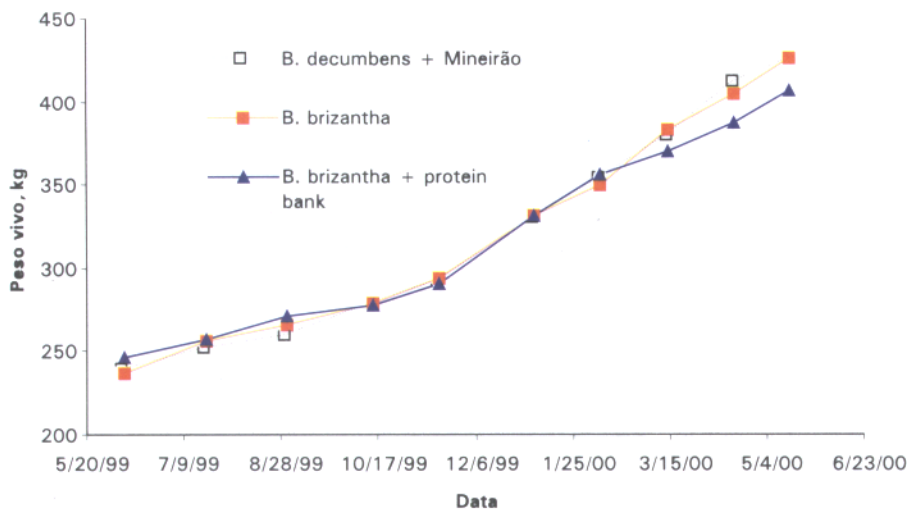


Fig. 9. Desempenho individual durante o Ano 2.

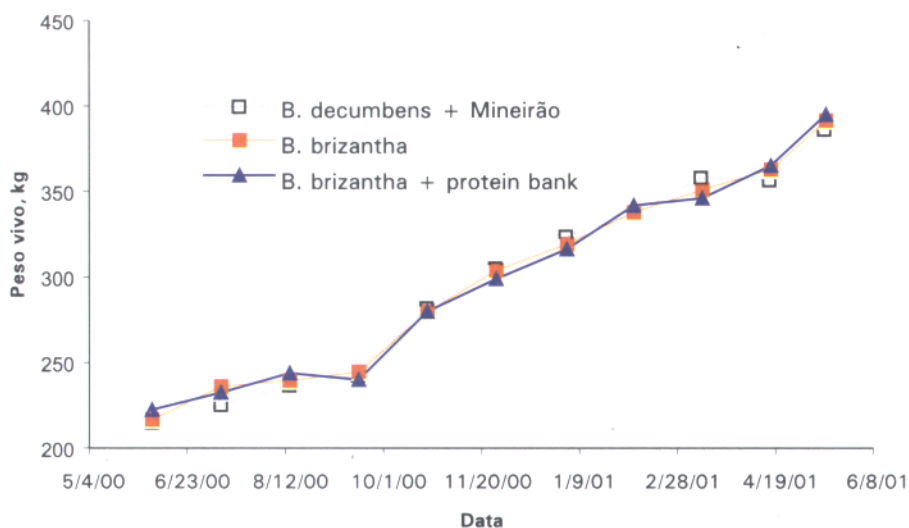


Fig. 10. Desempenho individual durante o Ano 3.

Para o Ano 3, a relação entre a qualidade da forragem e o desempenho individual está mais definida na Figura 11. Neste caso, as chuvas de setembro e outubro permitem que o pasto comece a recuperar a sua qualidade e o desempenho animal responde conforme o esperado.

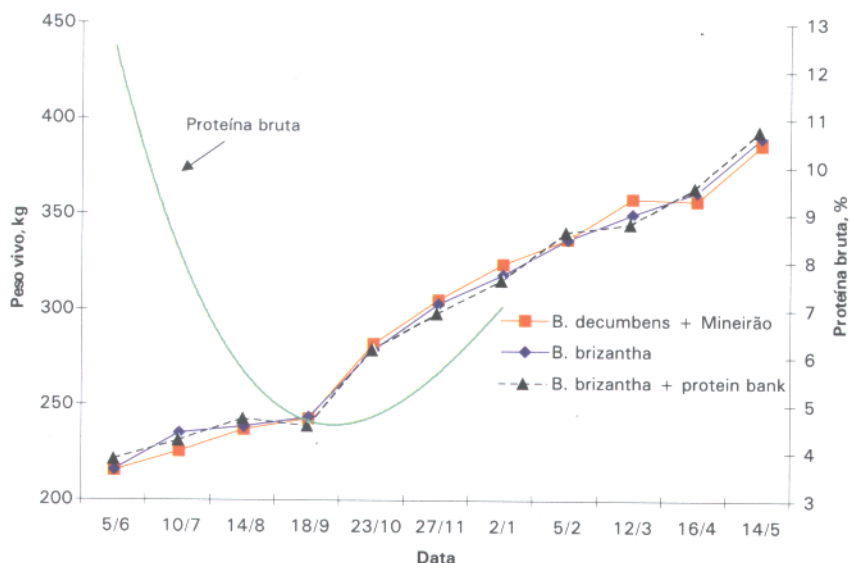


Fig. 11. Desempenho individual e mudanças na qualidade do pasto, durante o Ano 3.

Para estimar o consumo de forragem, fez-se um cálculo baseado no peso vivo dos animais, assim como no seu crescimento, na energia que teriam que haver consumido durante os períodos de seca e de águas nos três anos do estudo. Este cálculo está baseado no sistema de energia líquida do National Research Council (1996), utilizando dados brasileiros com tourinhos Nelore (Boin et al., 1994). As Figuras 12 e 13 mostram o relacionamento entre o sexo, peso vivo e taxa de crescimento, bem como a retenção de energia nos tecidos do animal. Estas equações foram usadas ao invés das equações do National Research Council (1996), por tratar-se de tourinhos Nelore e não de novilhos europeus.

A relação entre as energias líquidas para o crescimento (NEg) e para a manutenção (NEm) está apresentada na Figura 14. Esta equação permite que a energia retida (RE ou NEg) seja convertida em unidades de NEm. A relação entre NEm e NDT, na Figura 15, permite o cálculo do conteúdo de NEm no pasto, assumindo um valor de 55% NDT. A partir do consumo total de NEm e do seu conteúdo no pasto, chega-se à estimativa do consumo de matéria seca por animal.

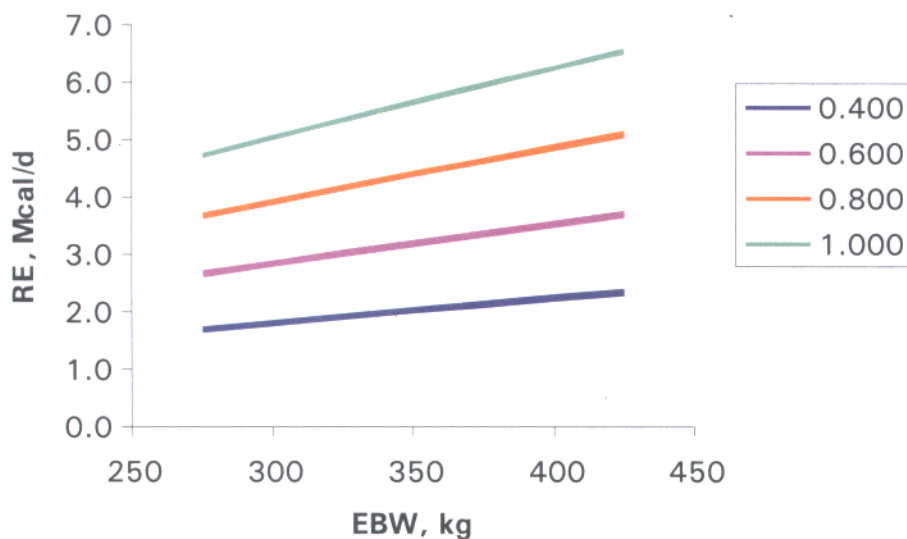


Fig. 12. Relações entre peso vivo, ganho de peso, e retenção de energia no animal.

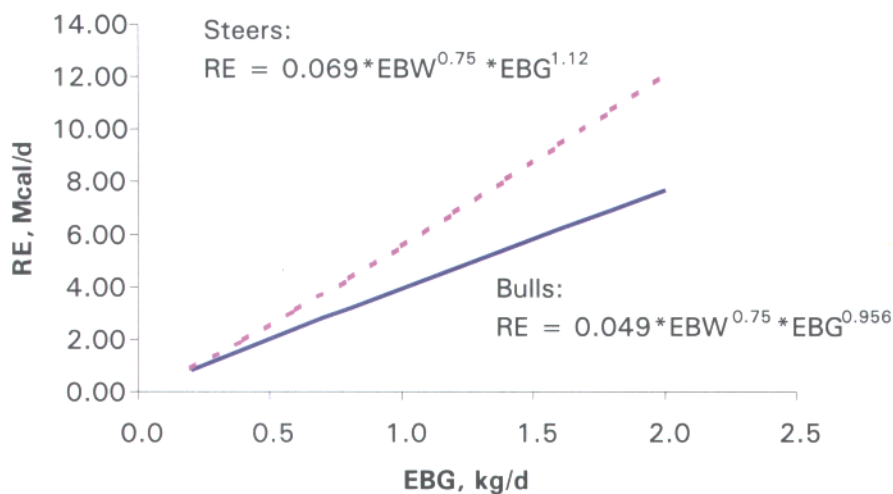


Fig. 13. Relações entre ganho de peso e retenção de energia em touros e em novilhos.

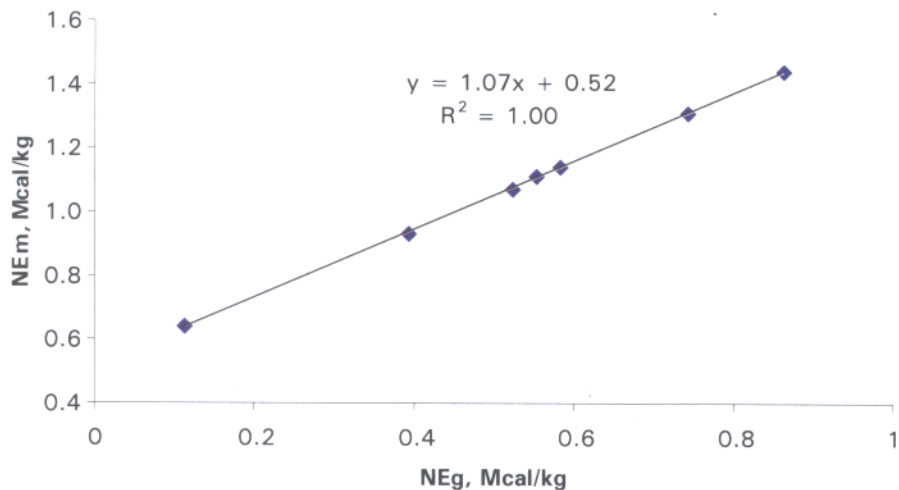


Fig. 14. Relação entre energia líquida para crescimento e manutenção.

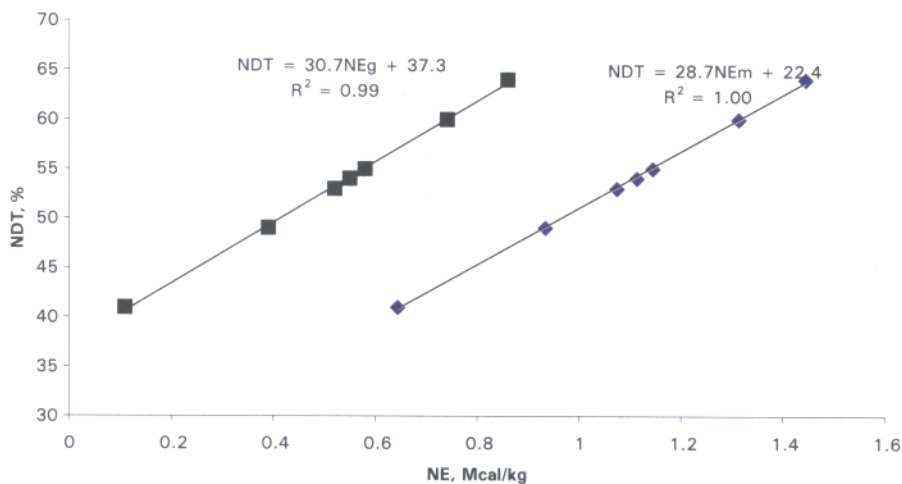


Fig. 15. Relações entre energias líquidas para crescimento e manutenção e nutrientes digestíveis totais (NDT).

$$RE \text{ (Mcal/dia)} = 0.049 * PV^{0.75} * GPV^{0.956}$$

$$NEg = RE$$

$$NEm1 \text{ (Mcal/dia)} = 1.07 * NEg + 0.52$$

crescimento

$$NEm2 = 0.9 * 1.15 * 0.077 * PV^{0.75} + \text{custo de atividade} \quad \text{manutenção}$$

$$NEm \text{ (Mcal/dia)} = NEm1 + NEm2$$

$$NEm \text{ (Mcal/kg)} = 0.0348 * NDT (\%) - 0.7765$$

$$= 1.13 \text{ Mcal/kg @ 55\% NDT}$$

$$\text{Consumo MS (kg/dia)} = NEm \text{ (Mcal/dia)} / 1.13 \text{ (Mcal/kg)}$$

Houve pouca variação entre os tratamentos, portanto estes estão apresentados juntos nas Figuras 16 e 17. Observamos que o consumo absoluto de NDT foi maior nas águas do que na seca, para os três anos do estudo. Por outro lado, o consumo de matéria seca expressada como uma porcentagem do peso vivo, foi menor nas águas do que na seca, por causa do maior peso vivo médio nesta época. Não temos explicação para este fenômeno, mas pode-se especular que os animais conseguiram suprir suas necessidades nas águas com menos forragem por quilo de peso vivo.

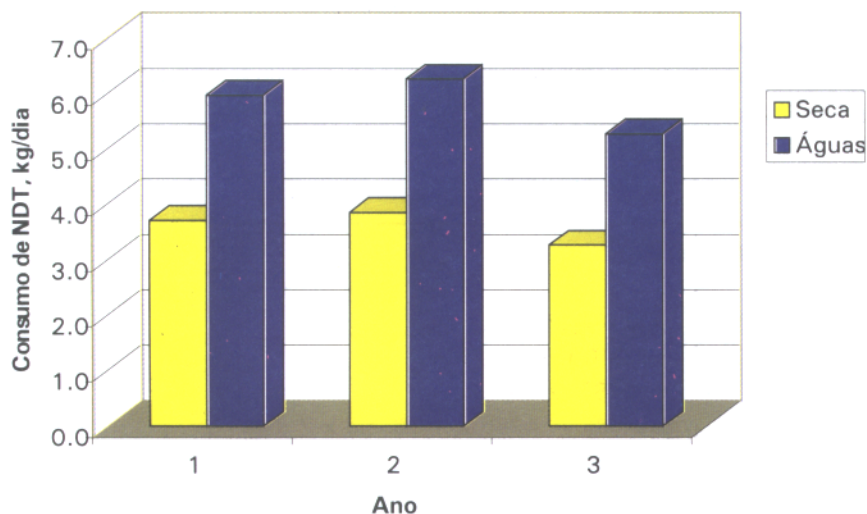


Fig. 16. Consumo individual de energia nas duas estações.

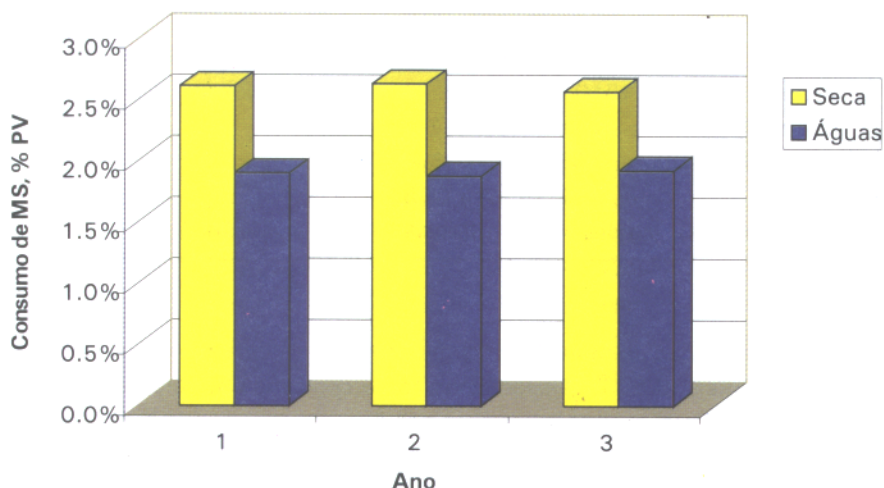


Fig. 17. Consumo individual de matéria seca nas duas estações.

A relação entre a disponibilidade do pasto e o consumo individual, apresentado na Figura 18, indica que uma massa verde maior proporciona um maior aproveitamento do pasto. Entretanto, a proporção da massa verde disponível que é consumida é menor nas águas do que na seca, sendo em torno de 27 e 37%, respectivamente:

Águas:

$$\text{MSV} = 2100 \text{ kg/ha}$$

$$\text{CS} = 2100 / (7 \times 0.07)$$

$$= 4285 \text{ kg PV}$$

$$\text{MS consumida} = 4285 \times 1.9\%/\text{dia} \times 7 \text{ dias}$$

$$= 570 \text{ kg MSV}$$

$$\text{Aproveitamento} = 570 / 2100$$

$$= 27\%$$

Seca:

$$\text{MSV} = 1200 \text{ kg/ha}$$

$$\text{CS} = 1200/(7 \times 0.07)$$

$$= 2449 \text{ kg PV}$$

$$\text{MS consumida} = 2449 \times 2.6\%/\text{dia} \times 7 \text{ dias}$$

$$= 446 \text{ kg MSV}$$

$$\text{Aproveitamento} = 446/1200$$

$$= 37\%$$

Fig. 18. Consumo individual de matéria seca verde, em função da disponibilidade de forragem.

Conclusão

Neste sistema, o regime pluvial foi o fator de maior importância na produtividade do pasto e dos animais, sendo as diferenças entre os tratamentos relativamente pequenas. A quantidade e a distribuição das chuvas influenciam tanto a quantidade de forragem quanto a sua qualidade. A quantidade de forragem determina a capacidade de suporte do pasto, enquanto a qualidade determina o desempenho animal individual. A produção total (ganho de peso/ha/ano) é o produto destes fatores. As análises apresentadas neste trabalho devem ser consideradas como preliminares, pois a análise definitiva deverá ser feita com o auxílio do modelo ASAP completo.

Referências bibliográficas

BOIN, C.; ALLEONI, G.F.; LEME, P.R.; LANNA, D.P.D. Tourinhos Nelore em crescimento e acabamento. 2. Exigências de energia líquida de manutenção e eficiência de utilização da energia metabolizável para manutenção e crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá. Anais... Maringá: SBZ, 1994. p.473.

CARVALHO, S.I. C. de; VILELA, L.; SPAIN, J.M.; KARIA, C.T. Recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk na região dos Cerrados. *Pasturas Tropicales*, Cali, v.12, n.2, p.24-28, 1990.

GOEDERT, W.J.; LOBATO, E.; WAGNER, E. Potencial agrícola da região dos Cerrados brasileiros. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.15, n.1, p.1-17, 1980.

KLUTHCOUSKI, J.; SEGUY, L.; BOUZINAC, S.; RAISSAC, M.M. de; MOREIRA, J.A.A. O arroz nos sistemas agrícolas do cerrado. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 3., 1987, Goiânia. *Anais...* Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1991. p.281-330. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 25).

MACEDO, M.C.M. Pastagens no ecossistema Cerrados: pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS: pesquisas para o desenvolvimento sustentável, 1995, Brasília. *Anais...* Brasília: SBZ, 1995. p.28-62.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (Estados Unidos). *Nutrient requirements of beef cattle*. 7. ed. Washington: National Academy Press, 1996. 242p.

YOKOYAMA, L.P., KLUTHCOUSKI, J.; OLIVEIRA, I.P. de; DUTRA, L.G.; SILVA, J.G. da; GOMIDE, J. de C., BUSO, L.H. *Sistema Barreirão: análise de custo/benefício e necessidade de máquinas e implementos agrícolas*. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1995. 31p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 56).

ZIMMER, A.H.; CORREA, E.S. A pecuária nacional, uma pecuária de pasto? In: ENCONTRO SOBRE RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS, 1993, Nova Odessa. *Anais...* Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1993. p.1-25.

Caracterización de los sistemas de producción pecuaria en Santa Cruz, Bolivia

Orlando Díaz¹

El departamento de Santa Cruz, se halla ubicado en la zona oriental de Bolivia y presenta una diversidad de ambientes fisiográficos que van desde estribaciones de la cordillera de los Andes hacia el este, la llanura Central donde se desarrolla la agricultura mecanizada, la llanura Chaqueña hacia el sudeste, las llanuras de Moyos y el Escudo Chiquitano hacia el noreste, tiene una extensión de 370.621 km² y representa el 33.7% de la superficie total de Bolivia. Los usos de la tierra se distribuyen de la siguiente manera; pastos y arbustos 24.1%, los bosques 73,9% y cultivos 1.9%.

La caracterización de importantes de sistemas de producción y doble propósito (carne y leche) de las zonas más importantes de Santa Cruz, identifican a un alto porcentaje de fincas con tamaño de propiedades entre 0-100 hectáreas, las fincas mixtas predominan en este tamaño de predios. En relación al uso de pasto natural se evidencia una variabilidad muy grande entre los diferentes tamaños de finca, mientras que el pasto cultivado representa un alto porcentaje de establecimiento en las diferentes zonas tanto en propiedades pequeñas (0-25 has) así como en fincas grandes (> 500 has).

En relación a las inversiones, los costos fijos por zonas no son tan variables ya que en casi todos los casos encuestados representa mas del 50% de los costos totales sin embargo en zonas donde estan establecidos colonias de extranjeros

¹Investigador en Manejo de Suelos -CIAT-Bolivia

(Menonitas) los costos fijos en estos productores son más elevados independientemente del tamaño de las fincas.

El diagnóstico también determinó las diferencias de ingreso dentro el sistema agropecuario para diferentes tamaños de finca, en la mayoría de los casos los ingresos por la actividad ganadera son más significativos en comparación a los ingresos logrados en la actividad agrícola.

En muchos casos se observan cambios de uso de suelo muy frecuente especialmente cuando se han tenido fracasos en la actividad agrícola este hecho ha provocado un crecimiento de la actividad ganadera, lechera y mixta aunque este fenómeno a ido acompañado de un mayor consumo de carne, el consumo de carne a nivel de Santa Cruz en 1988 era de 18.400 TM y después de una década este dato aumento a 33.300 TM aunque se debe reconocer que la oferta ha sido mayor que el consumo ya que en 1990 la oferta era de 20.884 TM y después de una década llegó a 43.300 TM. A estos aumentos de consumo y oferta de carne también acompañó un aumento de precios durante este mismo periodo de tiempo, mientras que en 1988 el precio de la carne estaba en 1.05 \$US/Kg , después de 10 años llegó a 1.55 \$US/Kg y actualmente esta más de 2 \$US/kg.

Desempenho do componente animal no sistema PIAP

Cláudio de Ulhôa Magnabosco¹, Alexandre de Oliveira Barcellos⁴, Itamar Pereira de Oliveira², Roberto D. Sainz³, Lourival Vilela⁴, Carina Ubirajara de Faria⁴ e Daniel de Oliveira Costa⁴

Introdução

O desenvolvimento e a modernização da atividade agropecuária se tornam cada dia mais necessários e prementes, devido não só ao crescimento populacional e à necessidade de elevação do bem estar da sociedade, mas sobretudo pela exigência do mercado e a competitividade imposta pela economia atual. Hoje, a globalização da economia e a extinção de subsídios e/ou recursos fáceis e baratos exigem do setor qualidade e produtividade. No Brasil, a agricultura desempenha um papel decisivo na sustentação do processo de desenvolvimento nacional, principalmente na estabilização da economia.

A agricultura e a pecuária, de corte são setores cujos investimentos em modernas tecnologias devem se fazer cada vez mais presentes. Considerando que a demanda por sistemas que permitam aumentar a produtividade agrícola e pecuária do país é crescente, implementou-se um programa envolvendo sistemas de integração pecuária e agricultura dentro de um rígido controle de fluxo e análise de informações, visando a contribuir sobremaneira para o atendimento dessa demanda crescente.

¹ Embrapa Cerrados/Arroz e Feijão - Bolsista CNPq, Rod. Goiânia/Nova Veneza, km 12, 75375-000 Santo Antônio de Goiás-GO.

² Embrapa Arroz e Feijão, 75375-000 Santo Antônio de Goiás - GO. Brasil

³ University of California - Davis-EUA

⁴ Embrapa Cerrados - Caixa Postal 08223 73301-970 Planaltina-DF Brasil

Desta forma, o Projeto de Integração Agricultura e Pecuária (PIAP) é uma proposta inovadora em vários de seus termos, primeiramente em sua contribuição para a agricultura e pecuária, por implantar e disponibilizar uma tecnologia de exploração racional dos recursos naturais. Segundo, por fazer uso de modernas metodologias em fitotecnia e zootecnia, que irão propiciar um salto qualitativo nas técnicas agropecuárias e, principalmente, por favorecer a mobilização e participação efetiva da iniciativa privada.

A região do Cerrado abrange uma ampla faixa de solos localizada na zona central do território nacional, cobrindo mais de 200 milhões de hectares. Nesse ecossistema, cerca de 117 milhões de hectares – quase 60% da área – estão formados por pastagens naturais e implantadas. O rebanho bovino existente nestas pastagens é de aproximadamente 49 milhões de cabeças, o que perfaz, portanto, uma lotação em torno de 0,4 animal por hectare, indicando que a grande maioria das pastagens do Cerrado está degradada.

As causas dessa degradação são diversas, destacando-se, dentre outras: a natural fragilidade das propriedades químicas dos Latossolos e Areias Quartzosas, mais representativos na região; a omissão na aplicação de fertilizantes, corretivos e métodos adequados de manejo de solo, por ocasião da implantação das pastagens e o manejo inadequado de pastejo. A não recuperação destas áreas ao longo do tempo deve-se, principalmente, à economicidade dos sistemas diretos de recuperação, cujo retorno, fundamentado em carne ou leite, é, no mínimo, de médio prazo.

Conhecendo o PIAP

A agricultura e a pecuária de corte são setores cujos investimentos em modernas tecnologias devem-se fazer cada vez mais presentes. Considerando que a demanda por sistemas que permitam aumentar a produtividade agrícola e pecuária do país é crescente, implementou-se um programa envolvendo sistemas de integração pecuária e agricultura dentro de um rígido controle de fluxo e análise de informações, visando a contribuir sobremaneira para o atendimento dessa demanda.

Esse projeto se constitui em uma proposta inovadora, primeiramente pela sua contribuição para a agricultura e pecuária regional, por implantar e disponibilizar uma tecnologia de exploração racional dos recursos naturais no

Centro-Oeste, e também por utilizar modernas metodologias em fitotecnia e zootecnia, que irão propiciar um salto qualitativo nas técnicas agropecuárias da região e, principalmente, por favorecer a mobilização e participação efetiva da iniciativa privada, associações de produtores, além de empresas como Belgo Bekaert Trefilarias S.A., Coimma Comércio e Indústria de Madeiras e Metalúrgica São Cristóvão Ltda., Tortuga Companhia Zootécnica Agrária e Laboratório Vitafort Ind. e Com. de Produtos Veterinários Ltda. Essas parcerias foram efetivadas através de contratos de cooperação técnico-científica, com esses parceiros contribuindo na implantação da infra-estrutura para execução do referido projeto.

Considerando um enfoque sistêmico, o baixo nível de desempenho dos sistemas de produção atuais deve-se em grande parte à baixa produtividade das pastagens. Do total de pastagens cultivadas estima-se que cerca de 35 milhões de hectares estejam em fase de degradação. Tal fato torna-se mais agravante ao se considerarem os agroecossistemas de Cerrado.

Os valores apresentados na Tabela 1 espelham bem o atual estágio em termos de desfrute do rebanho brasileiro que, apesar de ser o maior rebanho comercial do mundo, apresenta índices de produtividade aquém do desejado. Portanto, fazem-se necessários investimentos na melhoria da qualidade das pastagens e também uma melhoria na qualidade genética dos rebanhos, seja em forma de raça pura, seja em cruzamentos, objetivando sempre uma maior precocidade e qualidade de carcaça dos animais para o abate.

Tabela 1. Índices zootécnicos de produtividade da pecuária, na região dos Cerrados.

Índices	Atual	Potencial
Taxa de suporte (UA/ha)	0,2 - 0,5	1,5
Taxa de natalidade (%)	40 - 45	75
Mortalidade de bezerros (%)	7 - 8	5
Idade de desmame (meses)	8 - 10	7
Idade de primeira cria (anos)	3,5 - 4,5	2,5 - 3
Intervalo entre partos (meses)	25 - 30	14 - 16
Idade de abate (anos)	4,5 - 5,5	2,5 - 3
Ganho de peso vivo (kg/ha/ano)	20 - 80	400

Sistema Barreirão

O plantio de grãos (arroz, milho, milheto e sorgo) em consórcio com pastagem, denominado "Sistema Barreirão", foi desenvolvido e aprimorado a partir de 1983. Informações detalhadas sobre as práticas que compõem essa tecnologia e a sua economicidade foram descritas por Kluthcouski et. al. (1991); Yokoyama et al. (1995); Oliveira et al. (1996). O sistema é fundamentado em etapas que, uma vez cumpridas, resultam na recuperação/renovação da pastagem e na produção de grãos, além de melhorar o próprio solo, propiciando vantagens agronômicas e socioecológicas. Ao adotar o "Sistema Barreirão", o agropecuarista renova suas pastagens a baixo custo ou até mesmo a custo zero, com uma tecnologia auto-sustentada.

Na implementação do Sistema Barreirão, as seguintes etapas devem ser observadas:

Primeira etapa - Diz respeito ao conhecimento do solo, através de sua análise. Para isso, foram coletadas amostras de solo de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm de profundidade.

Segunda etapa - A pastagem degradada é desenraizada e incorporada superficialmente, com uma passagem de grade aradora na profundidade de 10 a 15 cm, cerca de 30 dias antes do início do período chuvoso e da aração. A aração deve ser feita preferencialmente com arado de aiveca, a partir do momento em que o solo contenha umidade até a profundidade a ser trabalhada. O nivelamento/destorroamento é feito de 7 a 10 dias após a aração e imediatamente antes do plantio.

Terceira etapa - Efetua-se o plantio com uso de sementes das culturas, as quais são previamente tratadas com inseticida sistêmico para prevenir o ataque de pragas. A adubação é feita de acordo com a análise de solo e espécies a serem cultivadas. Incorpora-se o adubo, puro ou misturado às sementes de braquiária, à profundidade de 8 a 10 cm da superfície, enquanto a profundidade de plantio das sementes das culturas anuais deve ser a convencional, de 3 a 5 cm.

Quarta etapa - Processa-se a adubação nitrogenada em cobertura, para o arroz e o milho, se necessária. Os solos arenosos requerem, também, cobertura potássica antes da cobertura nitrogenada, para o arroz.

Quinta etapa - Realiza-se a colheita, no caso do arroz de terras altas, quando a cultura se encontra no ponto ideal de umidade. Esta operação não deve sofrer atraso sob pena de acamamento e/ou perdas, devido ao aumento da massa da forrageira, cujo desenvolvimento é acelerado após a maturação das culturas anuais.

Sexta etapa - Vedação da área por um período mínimo de 30 a 60 dias. Daí em diante, inicia-se o pastejo, considerando-se sempre que o manejo da pastagem e a suplementação da adubação são responsáveis pela melhor produção da forrageira e pela maior longevidade da pastagem.

Vantagens da Integração Agricultura - Pecuária

- Aumento na produção de grãos;
- Redução nos custos de produção (defensivos);
- Melhoramento da fertilidade do solo;
- Aumento na produção de carne;
- Maior estabilidade econômica, pela diversificação da produção;
- Melhor conservação do solo;
- Geração de empregos.

Objetivos do PIAP

O PIAP tem como objetivo fundamental a adoção de procedimentos técnicos na otimização da recuperação e exploração de áreas degradadas, integrando a agricultura e a pecuária para sustentabilidade de agroecossistemas de Cerrados, pela implementação de metodologias visando a melhorias dos componentes agrônômicos e animal na eficiência de produção. Como objetivos específicos, relacionam-se os seguintes:

- Desenvolvimento do sistema agropastoril através da implementação do Sistema Barreirão e outros, em áreas degradadas no Cerrado, integrando agricultura e pecuária. Esse sistema agropastoril permite o estabelecimento de pastagens consorciadas ou não, a um baixo custo por hectare,

associada ao manejo rotativo racional, elevando a capacidade de suporte em 100%, em relação aos valores médios de Cerrado;

- Definição de componentes animais, para o gado de corte pelo sistema de recria e engorda a partir de pastagens formadas através do Sistema Barreirão ou suas alternativas, para a produção de novilhos precoces criados a pasto e abatidos até 30 meses com aproximadamente 450 kg de peso vivo e a identificação e difusão de material genético brasileiro provado com potencial de ganho de peso em condições de Cerrado;
- Auxiliar no processo de pesquisa e de tomada de decisões sobre as práticas alternativas dentro do sistema agropastoril;
- Avaliação de pacotes tecnológicos dos pontos de vista físico, biológico, econômico e ambiental, visando a otimização destes pacotes para a maior sustentabilidade do sistema;
- Avaliar a contribuição do componente genético animal para a sustentabilidade do agroecossistema;
- Monitorar a tendência ambiental do agroecossistema sob sistema de pastagens renovadas;
- Validar e difundir conhecimentos técnicos sobre o Sistema Barreirão, plantio direto e manejo das pastagens, aliados à identificação de genótipos superiores para a produção de carne, sempre tendo como objetivo a precocidade.

Componente Animal

Para que a exploração seja efetuada com êxito, igual atenção deverá ser dada à qualidade genética e às condições de criação do rebanho que utilizará essa maior oferta de forragem de melhor qualidade.

Dentro do PIAP, foram consideradas propriedades típicas de pecuária de corte em Cerrados, localizadas no Distrito Federal e nos Estados de Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo e Tocantins. As propriedades escolhidas para o presente estudo obedeciam os seguintes critérios:

- Possuem animais selecionados e passíveis de melhora para velocidade de ganho em peso, preferencialmente participantes de programas de melhoramento genético, tais como os conduzidos pela Embrapa - Geneplus, Universidade de São Paulo, Programa de Melhoramento Genético da Raça Nelore - PMGRN e Associação Brasileira dos Criadores de Zebu - ABCZ/Programa de Melhoramento Genético de Zebu - PMGZ;

- Ter livre acesso ao conjunto de dados, de maneira que se possa ter um rígido controle sobre a identificação, origem genética, desempenho do animal e formação de grupos de contemporâneos, que auxiliam sobremaneira na análise comparativa, permitindo a aplicação de modernos métodos de avaliação genética por modelo animal;
- Serem propriedades referência de maneira que possam servir de fonte de transferência de tecnologia para outros agropecuaristas;
- Estarem localizadas em áreas típicas de Cerrados, com solos e pastagens apresentando propriedades distintas, de maneira a propiciar a implementação do agroecossistema melhorado em diferentes condições.

A área experimental foi variável, pois em cada fazenda a implantação do sistema dependia da disponibilidade do pecuarista. Basicamente foram trabalhadas áreas com tamanho variando de 18 a 100 hectares.

Com relação ao manejo experimental dos animais, utilizou-se o sistema de piquetes, submetidos a um pastejo rotativo, de maneira a permitir períodos de pastejo e descanso adequados.

Os animais eram do sexo masculino, com idade inicial variando de oito a dez meses, com aproximadamente 180 kg de peso vivo. Foram feitas pesagens periódicas durante um ano, quando foram, então, retirados do experimento e substituídos por outros da mesma categoria animal. A distribuição nos piquetes foi aleatória, de acordo com a disponibilidade de forragem entre os tratamentos. Animais adicionais (volantes) podiam ser colocados ou removidos dos piquetes, sempre que houvesse variação na disponibilidade de forragem. O desempenho dos volantes não foi considerado em análises de parâmetros de crescimento.

Avaliação Genética

Avaliar geneticamente um animal nada mais é do que estimar o seu valor genético aditivo, uma vez que o mérito genético não é mensurável diretamente, devendo ser predito através de metodologias apropriadas. Este é o principal objetivo da avaliação genética. De acordo com Eler & Ferraz (1998), avaliar geneticamente um animal implica separar por procedimentos estatísticos as contribuições do

genótipo e do ambiente para o seu desempenho, bem como estimar o quanto este desempenho é influenciado pela interação genótipo ambiente.

Os sistemas de criação com diferentes manejos e/ou alimentações, dão origem aos dados utilizados nas avaliações genéticas. Geralmente produzem “estruturas de amostragem” que requerem certos cuidados a fim de permitirem a aplicação de modelos de análise que, de forma mais correta e eficiente, explorem toda a informação disponível. Alguns fatores não genéticos relacionados com os dados e que podem afetar a qualidade dos resultados obtidos nas avaliações genéticas são apresentados a seguir:

Efeitos de ambiente

Fazenda

Ano

Estação do ano

Grupo de manejo

Sexo

Idade da mãe ao parto

Formação de grupos de contemporâneos

As comparações de desempenho devem ser realizadas com base em grupo de animais geralmente nascidos num mesmo ano e época de nascimento, que pertencem a um mesmo sexo e que são manejados de forma similar, em um determinado rebanho ou fazenda. Esses grupos formados pelo exemplo acima constituem os chamados grupos contemporâneos. Conforme lembra Trovo & Razook (1996), é importante que haja um controle ambiental referente aos fatores de ambiente que definem o grupo contemporâneo, como, por exemplo, sexo do animal, ano e época de nascimento, tipo de manejo (suplementado, não-suplementado), rebanho etc.

Dessa maneira, pode-se dizer que um banco de dados com boa estrutura é aquele que, em princípio, permite uma distribuição equilibrada dos registros de desempenho e parentesco dos animais nos grupos contemporâneos, conforme o banco de dados disponível do PMGRN.

A teoria genético - estatística sobre a qual se baseiam os sistemas mais avançados de avaliação genética é conhecida como BLUP - *best linear unbiased*

predictor. Uma das propriedades mais importantes da metodologia BLUP é proporcionar os fatores de ponderação apropriados para que as diversas fontes de informações disponíveis sobre cada indivíduo possam ser sumarizadas em um único valor, que é a já conhecida DEP.

Um exemplo do modelo mais utilizado atualmente (Eler & Ferraz, 1998) é o modelo animal, cujas características principais são apresentadas a seguir:

Modelo animal Quaas & Pollak (1980)	$\left[\begin{array}{l} \cdot \text{Matriz de parentesco} \\ \cdot \text{Efeito genético aditivo do animal} \\ \cdot \text{Informação do próprio animal e de seus parentes} \end{array} \right.$
---	---

As análises efetuadas para a avaliação genética utilizam os Modelos Mistos sob modelo animal (Van Vleck & Nunez-Dominguez, 1990). Para um melhor entendimento, um exemplo simplificado é representado abaixo:

Sendo:

y = vetor das variáveis dependentes

b = vetor dos efeitos fixos

X = matriz de incidência que associa b a y

u = vetor dos efeitos aleatórios

Z = matriz de incidência que associa u a y

e = vetor dos efeitos residuais

Além dessas análises convencionais, via Restricted Maximum Likelihood - REML, também têm sido utilizados os métodos bayesianos como uma nova opção para a solução de problemas relacionados à avaliação de mérito genético em populações animais. Nesse caso, utilizou-se o Amostrador de Gibbs para obtenção das estimativas de componentes de (co) variância em Modelo Animal uni e multivariada. Para o uso desses princípios bayesianos na estimação dos componentes de (co)variância, é utilizado o software MTGSAM ("Multiple Trait Gibbs Sampling in Animal Models") desenvolvido por (Van Tassel & Van Vleck, 1996).

O modelo linear misto apresenta-se a seguir:

$$y = X\beta + Z_1a + Z_2m + Z_3p + e$$

Em que:

y é o vetor de dados (nx1), a o vetor dos efeitos genéticos aditivos diretos (r₁x1), Z₁ a matriz de incidência que associa a com y, m o vetor das contribuições maternas ou efeito genético aditivo maternal (r₁x1), Z₂ a matriz de incidência que associa m com y p o vetor das contribuições de ambiente permanente (r₂x1), Z₃ a matriz de incidência que associa p com y e, finalmente, e o vetor de resíduos (nx1). É claro que existem características em que esse modelo não conterá determinados efeitos aleatórios aqui descritos, sendo conformados segundo as relações biológicas dessas características.

Resultados

A seguir são apresentados alguns resultados avaliados nesses três anos de trabalho na Unidade Demonstrativa em Goiânia. Na Tabela 2 estão representados os dados de desempenho animal dos três anos.

Tabela 2. Histórico geral do PIAP.

Ano	Média de Peso (kg)		Idade (meses)		Período	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Início	Fim
1 - 98/99	239	416	10,68	21,65	19/06/98	14/05/99
2 - 99/00	241	420	8,93	20,37	07/06/99	15/05/00
3 - 00/01**	217	390	8,85	20,28	05/06/00	14/05/01

Ano	Ganho de peso animal no período/kg	Ganho de peso diário por animal (kg)	Duração do teste (dias)
1 - 98/99	177,06	0,538	329
2 - 99/00	178,43	0,520	343
3 - 00/01	172,97	0,504	343

* Grupo contemporâneo de no máximo 90 dias

** Oficializado pela Associação Brasileira dos Criadores de Zebu - ABCZ

Conforme apresentado na Tabela 3 os índices de lotação, ganho anual e ganho acumulado/ha têm sido superiores aos índices comumente encontrados em fazendas típicas de Cerrado (Magnabosco, 2000). Observa-se que, tanto no período de secas como no período de águas, os ganhos foram de até 40% maiores do que os ganhos encontrados na literatura referentes a dados obtidos em Cerrados (Barcellos et al., 1997).

Tabela 3. Índices do PIAP.

Ano	Trat.	Lotação (UA/ha)		Ganho animal/dia (kg)		Ganho acum./ha (kg)		
		Seca	Água	Seca	Água	Seca	Água	Gerai
1	1	1,15	2,07	0,276	0,725	67,83	358,08	425,92
	2	0,97	2,37	0,249	0,715	63,55	359,35	422,90
	3	1,29	2,99	0,280	0,650	76,19	426,11	502,30
2	1	1,08	2,06	0,330	0,777	98,00	347,39	445,39
	2	1,13	2,17	0,350	0,721	105,69	321,91	427,60
	3	1,21	2,84	0,273	0,635	86,80	381,39	468,18
3	1	0,97	1,92	0,477	0,512	122,33	258,21	380,55
	2	0,98	2,04	0,451	0,547	115,67	332,13	447,79
	3	1,07	2,36	0,415	0,563	116,17	419,84	536,00

Na Tabela 4 é apresentado um comparativo de ganho de peso diário entre dois grupos de animais da raça Nelore (animais filhos de touros com DEP superior a 5 kg e animais filhos de touros sem avaliação ou com avaliação para DEP até 5 kg). Observa-se claramente que os animais filhos de touros com DEP superior a 5 kg apresentaram ganho de peso diário superior a 10% em relação ao outro grupo.

Tabela 4. Comparativo de GPD entre dois grupos de animais da raça Nelore.

Ano	Referência	Superior	Diferença (%)	Diferença de peso (kg)
1 **	0,500	0,696	39	64,48
2	0,567	0,612	8	15,44
3	0,478	0,535	11	19,55
Média	0,515	0,614	20	33,61

* Acumulado durante o Período da Prova

** Não incluiu filhos de touros com avaliação genética para DEPP450 até +5 kg

Animais Referência = filhos de touros sem avaliação e com avaliação para DEPP450 até +5 kg

Animais Superiores = filhos de touros com DEPP450 superior a 5 kg

Resultados semelhantes podem ser vistos nas Figuras 1 e 2, onde são apresentados resultados do desempenho animal para raça Nelore em função da avaliação genética.

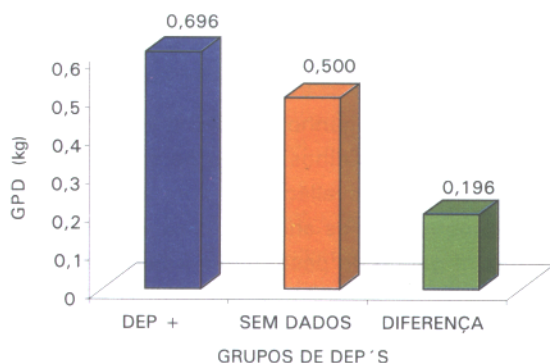


Fig. 1. Ganho de peso diário (Kg/animal/dia) durante as águas por grupo de DEP+ e Sem Dados obtidos na Fazenda da Embrapa Arroz e Feijão, em Santo Antônio de Goiás-GO (ANO I).

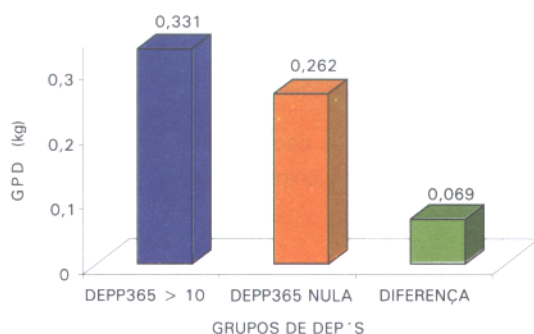


Fig. 2. Ganho de peso diário (Kg/animal/dia) durante a seca por grupo de DEP365 obtidos na Fazenda da Embrapa Arroz e Feijão, em Santo Antônio de Goiás-GO (ANO II).

Considerações Finais

Os processos de integração são aplicáveis tanto no momento de transição entre lavoura e pecuária como diretamente sobre a pastagem degradada. Em termos de produção de pecuária de corte, os interesses principais estão no tempo que o animal leva para chegar à puberdade, a composição corporal ideal para o abate, além do peso que o animal apresenta quando atinge essa composição.

Os resultados e informações obtidos pelo PIAP propiciarão também contemplar o desenvolvimento de sistemas agropastoris produtivos e sustentáveis para o Cerrado, com um estudo detalhado do componente animal, especialmente no que se refere aos aspectos genéticos e nutricionais. As últimas duas décadas têm sido um período de progresso genético para as características produtivas do rebanho, entretanto isto não se reflete nos índices de produtividade, em consequência da degradação simultânea do recurso forrageiro. Os sistemas de produção a serem desenvolvidos devem integrar melhorias no potencial genético e no manejo nutricional ao mesmo tempo, buscando, assim, o ponto ótimo entre o genótipo e a capacidade de suporte do pasto recuperado.

As informações geradas pelo PIAP permitirão, ainda, a elaboração de um sistema capaz de prever as respostas físicas, biológicas e socioeconômicas a uma determinada estratégia de manejo. Por sua vez, tal análise somente poderá ser conduzida mediante o desenvolvimento de ferramentas adequadas. Neste caso,

modelos de simulação dos componentes individuais do sistema e do sistema total, que permitirá identificar as combinações de tecnologias de melhor relação custo/benefício.

Conforme descrito na Tabela 5, são apresentados os dados atuais do Cerrado e a perspectiva em relação aos ganhos zootécnicos dos animais criados a pasto no sistema PIAP.

Tabela 5. Perspectiva do PIAP.

Índice	Cerrado	PIAP
Lotação média (UA/ha)		
Seca	< 0,5	1,2
Água	1,0	2,5
Anual	0,8	2,0
GPD médio (g)		
Seca	-200	260
Água	500	812
Ganho de peso vivo / ano (kg)	75	209
Produção de carne / ano (milhões de t)	1,5	10,4
Valor da produção (bilhões de R\$)	2,5	17,5

Referências Bibliográficas

- BARCELLOS, A.O.; VIANA FILHO, A; BALBINO, L.C.; OLIVEIRA, I.P.; YOKOYAMA, L.P. Produtividade animal em pastagens renovadas em solo arenoso de Cerrado. In REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. Anais... Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.207-209.
- ELER, J.P.; FERRAZ, J.B. Composto tropical: cruzamentos e seleção baseados na avaliação genética. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE PRODUÇÃO E GERENCIAMENTO DA PECUÁRIA DE CORTE, 1998, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 1998. 23p.

KLUTHCOUSKI, J.; PACHECO, A.R.; TEIXEIRA, S.M.; OLIVEIRA, E.T. de. **Renovação de pastagens de cerrado com arroz: I. Sistema Barreirão.** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1991. 20p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 33).

MAGNABOSCO, C. de U. (Coord.). **Relatório do Projeto de Integração Agricultura e Pecuária - PIAP: Biênio 1998/2000.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 60p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 106).

OLIVEIRA, I.P. de; KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L.P.; DUTRA, L.G.; PORTES, T. de A.; SILVA, A.E. da; PINHEIRO, B. da S.; FERREIRA, E.; CASTRO, E. da M. de; GUIMARÃES, C.M.; GOMIDE, J. de C.; BALBINO, L.C. **Sistema Barreirão: recuperação/renovação de pastagens degradadas em consórcio com culturas anuais.** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1996. 87p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 64).

QUAAS, R.L.; POLLACK E.J. Mixed model methodology for farm and ranch beef cattle testing programs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.51, p.1277-1287, 1980.

TROVO, J.B.F.; RAZOOK, A G. Fundamentos da avaliação genética. In: CURSO DE AVALIAÇÃO GENÉTICA DE BOVINOS DE CORTE EM GOIÁS, 1., 1996, Goiânia. [Trabalhos apresentados]... Goiânia: UFG, 1996. p.12-37.

VAN VLECK, L.D.; NUNEZ-DOMINGUEZ, R. Genetic evaluation of dairy bulls and cows with an animal model. In: INTERNATIONAL DAIRY SEMINAR, 1990, Chapingo. **Proceedings...** Chapingo: Centro de Ganaderia, Colégio de Postgraduados, 1990. p.1-15.

VAN TASSELL, C.P.; VAN VLECK, L.D. Multiple-trait Gibbs sampler for animal models: flexible programs for Bayesian and likelihood-based (co)variance component inference. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.74, p.2586-2597, 1996.

YOKOYAMA, L.P.; KLUTHCOUSKI, J.; OLIVEIRA, I.P. de, DUTRA, L.G.; SILVA, J.G. da; GOMIDE, J. de C., BUSO, L.H. **Sistema Barreirão: análise de custo/benefício e necessidade de máquinas e implementos agrícolas.** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1995. 31p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 56).

Diseño de sistemas agropastoriles en la Orinoquia colombiana¹

Diego Aristizabal Q. e Jorge Medrano²

Antecedentes

La Orinoquia es una vasta región con una extensión de 26 millones de hectáreas situada entre la cordillera oriental de los andes colombianos y el río Orinoco del cual es su cuenca hidrográfica. Esta región posee varios ecosistemas y paisajes naturales que incluyen sabanas inundables, tierras de piedemonte, sabanas ácidas bien drenadas y tierras de lomerío con afloramientos rocosos que conforman la altillanura disectada. En la Orinoquia colombiana existen también bosques de galería, zonas de pantanos y reservas de bosques naturales que deben ser preservados dado su invaluable papel en el mantenimiento del equilibrio ecológico de la región así como de la enorme biodiversidad que albergan y que aún no se conoce suficientemente.

En Colombia, la expansión de la frontera agrícola se inició en el siglo XX con la colonización emprendida en zonas boscosas de ladera de la región andina donde luego se establecieron* explotaciones de café y maíz de autoconsumo. A partir de la década del 50, se dio la irrupción de la agricultura y ganadería en zonas

¹ Resumen de conferencia a presentar en el *Workshop internacional sobre el Programa de Integración Agricultura y Ganadería para el Desarrollo Sostenible de las Sabanas Suramericanas*. Santo Antônio de Goiás, GO (Brasil) Julio 12 y 13 de 2001.

² Respectivamente Investigadores de los Programas Agrícola y Pecuario de la Regional de CORPOICA. Villavicencio (Colombia).

planas de los pisos térmicos altos en los valles interandinos conformados por los ríos Cauca y Magdalena, mientras que las regiones de sabanas en la costa norte colombiana y en los denominados llanos orientales fueron sometidas a la ganadería extensiva de cría, levante y ceba en pasturas nativas sin mayores aportes tecnológicos genéticos, nutricionales o sanitarios. En la década del 60, con la aparición de la revolución verde y la obtención de variedades de pasturas y cultivos mejorados, se comenzó la expansión de la frontera agrícola con tecnología intensiva en el uso de insumos y típicamente extractiva, pues no consideraba el reciclaje de nutrientes o el uso racional de los suelos.

La agricultura moderna debe considerar que la confluencia de las prácticas agrícolas y ganaderas sobre un ecosistema determinado tiene efectos recíprocos que deben ser reconocidos, valorados e interpretados con el fin de diseñar sistemas de producción mucho más racionales en el aprovechamiento de los recursos naturales y con efectos perdurables de tipo social y económico.

Diseño de sistemas integrados de manejo de suelos para la Orinoquia colombiana

Sistemas Agroforestales

Estudios recientes han permitido identificar que extensas áreas de suelos de sabanas pueden ser sometidos a la explotación del caucho en combinación con cultivos de pancoger durante el periodo improductivo de la especie perenne. El régimen pluviométrico, las condiciones edáficas y la presencia de periodos secos de 3 a 4 meses durante el año con humedad relativa inferior al 70 por ciento los clasifican como aptos para el establecimiento de sistemas agroforestales con base en el cultivo del caucho en la altillanura plana colombiana.

Varios estudios de investigación básica de carácter interdisciplinario se han establecido con el fin de ampliar el conocimiento sobre los clones mas apropiados, los métodos de siembra, fertilización y manejo, los cultivos a intercalar de interés para la comunidad y la viabilidad económica de dichos arreglos en el corto mediano y largo plazo. Algunas explotaciones comerciales ya

han sido establecidas en la región con el fin de en el mediano plazo consolidar "clusters" alrededor de la producción y procesamiento del caucho natural.

Otros arreglos agroforestales como el cultivo del cacao y el plátano bajo sombra de especies maderables, el intercalamiento de árboles frutales con maderables y la siembra de especies arbóreas perennes y semiperennes con cultivos como el maíz, la yuca o el arroz (alley cropping) se registran en la región del piedemonte en explotaciones de economía campesina. Sin embargo, la investigación básica en agroecología, reciclaje de nutrientes, fertilización biológica, ecofisiología, control biológico y aprovechamiento integral de los subproductos de la finca en esquemas alternativos de alimentación animal es aún incipiente. Adicionalmente, se carece de análisis económicos prospectivos y de modelos matemáticos que permitan monitorear la evolución de estos sistemas para afianzarlos como una estrategia viable en el futuro inmediato.

La consecución de recursos para la financiación de los estudios mencionados y la consolidación de grupos interdisciplinarios pertenecientes a sistemas organizados de ciencia y tecnología en los países del área, así como la conformación de redes efectivas para la confrontación de experiencias y el intercambio de información son altamente requeridas.

Sistemas Silvopastoriles

La interacción entre especies arbóreas y arbustivas con las pasturas y el componente animal ha sido desarrollada recientemente en Colombia a través de estudios de caso o proyectos individuales en ecosistemas del piedemonte llanero y la altillanura plana; estudios adicionales se han desarrollado en la zona de transición entre la orinoquia y la amazonia. En dichos trabajos se ha avanzado en la evaluación de especies nativas e introducidas a los suelos ácidos de sabana, su comportamiento y producción de forraje disponible para la alimentación animal bajo diferentes arreglos pero no se ha avanzado suficientemente sobre el efecto de estos sobre los parámetros reproductivos y productivos del hato para la producción de carne y leche ni sobre la competitividad del sistema frente a otras alternativas de producción.

Recientes análisis de expertos han denotado la necesidad de revisar integralmente la información recopilada y discutir los resultados obtenidos por los diversos

investigadores e instituciones con el fin de precisar las estrategias futuras y estandarizar las metodologías de trabajo en ecosistemas conocidos.

Sistemas Agropastoriles

El concepto de sistemas agropastoriles en Colombia se empieza a visualizar en la década del 90 con la obtención de variedades de arroz, sorgo y maíz con tolerancia a la acidez del suelo en el cual participaron instituciones internacionales de investigación como CIAT, INTSORMIL y CIMMYT en cooperación con el ICA de Colombia.

En 1990 se diseñó el sistema de siembra de arroz-pastos como una estrategia para recuperar praderas degradadas provenientes de explotaciones extensivas con pasturas mejoradas de *Brachiaria decumbens* o también para el establecimiento de nuevas pasturas sobre suelos explotados en ganadería con sabanas nativas de *Trachypogon* sp.. Esta tecnología permitía introducir la labranza vertical a los suelos y mejorar la fertilidad de los mismos procurando de paso un establecimiento mucho más racional de los pastos sin pérdidas de suelo por escorrentía y quedando disponible la pastura mejorada para su pastoreo en un tiempo de 3 a 4 meses. A pesar de los múltiples beneficios que se derivaban del sistema, éste no fue adoptado masivamente por los productores ganaderos colombianos debido a factores socioeconómicos, culturales y ante todo, por la falta de gestión y acompañamiento del sector estatal y privado a un producto tecnológico desarrollado por las instituciones de investigación nacional e internacional.

A mediados de los 90 se promovió el cambio hacia una agricultura más racional y se buscó, más que impactar los sistemas de producción con base en la liberación de nuevos genotipos adaptados a ecosistemas determinados, el entendimiento de los efectos causados por la agricultura convencional sobre los ecosistemas y el tránsito hacia procesos de recuperación y conservación de los suelos a través de nuevos sistemas de labranza, la introducción de las rotaciones de cultivos y coberturas del suelo y el uso de tecnologías más amigables con el medio ambiente en un contexto de sostenibilidad, competitividad y equidad social.

Avances recientes

El conocimiento de los efectos causados por la agricultura convencional ha permitido a los investigadores colombianos diseñar una estrategia de integración

de la agricultura y ganadería en los suelos de sabana de la Orinoquia colombiana a partir de la consideración de los siguientes elementos:

- Determinación y espacialización de zonas aptas para el desarrollo de sistemas agropastoriles.
- Evaluación y desarrollo de tecnología de recuperación y conservación de suelos que permita construir gradualmente una capa arable de suelo según los propósitos buscados
- Desarrollo y obtención de nuevos genotipos de especies cultivadas (maíz, arroz, soya, etc.) para los sistemas de rotación pertenecientes a cadenas productivas de importancia económica para Colombia
- Identificación de nuevas especies de pastos y leguminosas forrajeras para establecer en los suelos sometidos a rotaciones de cultivos.
- Construcción de nuevo conocimiento para el manejo agronómico de los cultivos en el trópico bajo.
- Conformación de asociaciones de productores con visión empresarial e integrados a las instituciones de investigación y a los procesos de mercado nacional e internacional.
- Gestión interinstitucional hacia los niveles donde se toman las decisiones de política para conseguir su acompañamiento y apoyo logístico en el proceso.
- Gestión de recursos económicos para el desarrollo de investigación de validación, ajuste y transferencia de tecnología en los ecosistemas de sabanas.
- Protección de los derechos de obtentor de especies vegetales y negociación de regalías sobre los productos tecnológicos obtenidos en el proceso.
- Integración regional de las instituciones de investigación de los países del área con proyectos de interés común en los ecosistemas de sabanas
- Definición de modelos matemáticos de simulación para los subsistemas suelo, forrajes y granos

Actualmente, en los Llanos orientales de Colombia se está desarrollando el sistema mencionado en suelos ácidos de sabana con el establecimiento de rotaciones de cultivos con base en maíz y soya como componentes esenciales de la cadena avícola. Se ha establecido inicialmente que dicha rotación puede ser mantenida por un tiempo no mayor de tres años al final del cual se debe iniciar con cebs de ganado en pasturas de mejor calidad nutricional que las actuales.

Algunas de las metas económicas y sociales propuestas por los sistemas agropastoriles así diseñados para Colombia son las siguientes:

- Aumento de la producción de maíz amarillo como una estrategia para reducir las importaciones masivas del cereal en Colombia (2 millones de ton anuales)
- La consolidación de una oferta de insumos para la elaboración de alimentos balanceados en la industria avícola.
- El mejoramiento gradual de los suelos para el establecimiento de explotaciones ganaderas con mejores parámetros productivos, reproductivos y con estándares de calidad de carne aceptados internacionalmente.
- La consolidación de un polo de desarrollo que permita la expansión racional de la frontera agrícola en los ecosistemas de sabanas.
- La reducción del impacto negativo que sobre los ecosistemas amazónicos ha generado la intervención indiscriminada en cultivos ilícitos.

La situación actual y los desafíos de la investigación en ganadería bovina para los llanos venezolanos: Un proyecto para la integración agricultura y ganadería

Antonio J. Sánchez¹ e Luisa Caraballo de Silva²

Introducción

La ganadería bovina en Venezuela, es explotada bajo muy variadas condiciones agroecológicas y de manejo con índices de productividad muy bajo, no obstante el alto potencial de áreas como los llanos, que ocupan alrededor de un tercio de nuestro territorio. Un alto porcentaje de las explotaciones llaneras, son de tipo extractiva, con poca inversión y baja adopción de tecnología situación que incide en la baja eficiencia y poca oferta que encarecen los precios de los productos y limitan el consumo.

El consumo nacional de carne y leche es de 15,5 kgs/persona/año y de 85,2 litros/persona/año, índice muy bajo que se estiman deben aumentar a 43, 5 kgs y 120 litros respectivamente y generar una demanda de un millón de toneladas de carne (1.000.000 t) y de dos millones setecientos sesenta mil litros de leche (2.760.000 lt).

La producción nacional gira alrededor de 350.000t de carne y 1.300.000.000 lt de leche, sobre la base del estimado incremento del

¹ Investigador del INIA-Venezuela, Coordinador del Sub-programa de Manejo Sostenible de los Recursos Naturales de PROCITROPICOS.

² Investigador del INIA-Venezuela Centro de Sabanas Estado Anzategui.

consumo se generaría un déficit de 650.000 t de carne y de 1.460.000.000 litros de leche.

Satisfacer ésta demanda con la producción nacional, representa un gran reto e implica grandes esfuerzos en innovaciones tecnológicas para hacer exitosa y atractiva la inversión en ganadería especialmente en los ecosistemas llaneros que tienen potencial y tradición en este rubro.

Las sabanas y otros ecosistemas llaneros en la ganadería venezolana

Las sabanas Venezolanas conjuntamente con la Colombiana y los cerrados Brasileños constituyen ecosistemas en los bordes o circundados por selvas tropicales de las cuencas de los ríos Amazonas y Orinoco; identificadas como cubiertas herbáceas donde predominan las gramíneas y otras especies de hábito macollosos, condicionadas por limitantes edáficas y por déficit o excesos hídricos durante un importante período del año.

En Venezuela al igual que en Colombia estos ecosistemas pertenecen a la cuenca del río Orinoco y conjuntamente con otros paisajes constituyen lo que se conoce como la depresión llanera, que se ubica entre las estribaciones de la Cordillera Andina y otras áreas montañosas y los bordes de la Gran Selva Tropical que integran las cuencas de estos dos grandes ríos latinoamericanos.

En nuestros llanos la típica sabana se ubica en áreas altas o altiplanicies y áreas bajas e inundables, en la cartografía de la vegetación actual de Venezuela (MARN-1982) citado por Gonzáles en informe de Consultoría del Programa de Investigación de Sabanas del Fonaiap 1999; estos ecosistemas ocupan una superficie de 22.186.117 ha el 24.5 % del territorio nacional; una síntesis de su variabilidad, se muestra en el cuadro siguiente:

Principales tipos y áreas ocupadas por las sabanas en Venezuela

Sabanas altas		16.647.105 ha
a) Abiertas	6.446.229	
b) Arboladas	10.198.896	
Sabanas bajas		5.439.012 ha
a) De bancos, bajos y esteros	2.530.000	
b) De paspalum y otras especies de humedales	2.908.912	
Sub-Total		22.186.117 ha

Entre otros paisajes o ecosistemas llaneros destacan también áreas de mejores suelos y drenajes, inicialmente cubiertos por bosques que están siendo progresivamente sustituido por cultivos y pastos. Entre las características más resaltante de este conjunto de ecosistemas destacan:

1. Ecosistemas de Sabanas Altas - Constituido por altiplanicies y áreas semionduladas y onduladas, con suelos de los ordenes Oxisol y Ultisol principalmente y en algunas áreas Entisoles arenosos y rocosos originados de rocas ígneas, provenientes del Escudo Guayanés y de las Cordilleras Central y andina, son de naturaleza ácida pobres en nutrientes y de texturas livianas (de tendencia arenosa) en los primeros horizontes, que unida a la estacionalidad climática (alternancia de períodos húmedo y seco) con déficit hídrico marcado en por lo menos 5 meses del año, ha condicionado la vegetación característica graminiforme con árboles y arbustos aislados y palmáceos (morichales), en las áreas húmedas cercanas a los cursos de agua. Su mayor extensión se ubica en los estados Anzoátegui, Monagas, Bolívar, Apure, Guárico y Cojedes el usos predominante, la ganadería extensiva con algunos desarrollos de agricultura mecanizada, en base a fertilizantes y otros agroquímicos, de poca persistencia debido a altos costos y al deterioro de los recursos naturales. La vegetación nativa de éstos ecosistemas no garantiza un aporte adecuado de nutrientes y biomasa para mantener una buena productividad animal durante todo el año.

2. Ecosistemas Inundables - Las áreas de mayor importancia y en la cual hacemos énfasis, son las relacionadas con las sabanas bajas y bosques de rebalse que sufren de inundaciones en por lo menos 5 meses del año, por efecto de desbordamiento y represamiento por la crecida del río Orinoco y sus principales afluentes Apure, Arauca, Meta y sus tributarios.

Entre los paisajes que lo conforman, destacan las sabanas hidrófilas y humedales en sus diferentes ecotipos, los complejos aluviales deltaicos donde se entremezclan áreas altas (ejes de sedimentación), vegas inundadas por desbordamientos y representamiento de caños y ríos y áreas bajas con inundaciones de más larga duración; lo cual le confiere a estos paisajes una gran variabilidad y biodiversidad en sus recursos, cuyo potencial no ha sido manejado ni explorado en función de la importancia que tiene para el país y la región tropical.

Las sabanas hidrófilas sirven de base a la ganadería trashumante, y con más potencial aún para el ganador bufalino y la explotación de la fauna dulce-acuícola (babas y chigüires) que ya se han iniciado en algunos lugares.

3. Llanuras y Planicies con alta vocación agropecuaria - La mayoría de estas áreas se ubican en los Llanos Centro-Occidentales; sus suelos son de formación relativamente reciente: ordenes Inceptisol, Molisol y Alfisol, con buena fertilidad natural y una distribución de lluvias que permiten la producción de hasta 2 cosechas de cultivos anuales y con riego complementario en la época seca la producción de cultivos permanente (caña de azúcar, musáceas y otros) o aumentar la secuencia a tres cultivos de ciclos cortos (90-120 días). No obstante esta potencialidad presenta riesgos de deterioro de sus propiedades cuando se someten a prácticas intensivas de labranza y al uso incontrolado de agroquímicos. Actualmente se producen en estas áreas aproximadamente el 90 % de las oleaginosas y el 60 % de los cereales y textiles, el 40 % de la caña de azúcar y una importante cuota de la producción de leche y carne del país.

Se trata de áreas con potencial para la producción de cultivos agroindustriales (cereales y oleaginosas) donde el desafío es mejorar la eficiencia de la agricultura de secano (sin riego) articulando los cultivos de segundo ciclo (leguminosa, oleaginosa u otros) y uso de los sub-productos y residuos de cosecha en la alimentación animal para contribuir con la rentabilización del uso de la tierra.

4. Llanos Ondulados - Áreas ubicadas principalmente en los llanos centro orientales (Cojedes, Guárico y Anzoátegui) con relieves y pendientes complejas y suelos de los ordenes Alfisol, Ultisol y Vertisol de mediana fertilidad pero con altos riesgos de erosión por su condición topográfica y la alta intensidad y concentración de las lluvias (3 ó 4 meses del año).

Estas áreas en condiciones naturales están ocupadas por bosques deciduos cuya deforestación ha dado paso al uso agropecuario que tienen como base cosechas de cereales (sorgo-maíz) y pastos, integrados en sistemas mixtos (agrícola – ganadero) cuyo manejo está causando graves problemas de deterioro ambiental por erosión; no obstante estas dificultades ha generado un conjunto de actividades comerciales y desarrollo de infraestructura en las cuales se sustenta una importante población rural y pequeñas ciudades, dichas condiciones y sistemas de usos pueden ser mejorados en beneficio de la estabilidad y desarrollo de las poblaciones señaladas.

Situación de la ganadería en Venezuela y la alternativa de doble propósito

La ganadería bovina es explotada en Venezuela bajo muy variadas condiciones agroecológicas y de manejo, con valores de productividad generalmente bajos, aproximadamente el 70% del rebaño ganadero se ubica en el área llanera.

El rebaño nacional se ubica alrededor de 12 millones de cabezas, con los siguientes índices de producción: el porcentaje de parición de las vacas no llega a 50 %, con solo 40 % de becerros destetados y una producción de leche/vaca entre 700 y 1.000 kg/lactancia, edad de primer parto de 4 años y así mismo la edad en que llegan a matadero los novillos cuyo porcentaje de sacrificio es de 11.6 % del rebaño.

A parte de los aspectos tecnológicos existen también condicionantes de orden socioeconómico que impide la aplicación de correctivos para superar estas deficiencias, tales como el ausentismo de los dueños de finca y la baja instrucción de los operarios, inversiones más orientadas en infraestructuras que en tecnologías de manejo (siembra y fertilización de pastos, suplementación mineral y planes sanitarios con selección y reemplazo de animales en base a índices de productividad) lo que además de la baja eficiencia, inciden en la sobre capitalización de muchas explotaciones ganaderas.

No obstante estas limitantes es posible revertir esta situación para incrementar la producción de leche y carne con costos que permitan ofrecer productos a precios accesibles e incrementar el consumo de estos productos.

En este sentido se plantea la **ganadería de doble propósito** donde la oferta de novillos y vacas de descarte en buenas condiciones cárnicas, y el cubrimientos de los costos de manejo del rebaño a través de la venta de leche o queso permiten disponer de carne a menor costo que con las ganaderías especializadas.

Dicha modalidad de producción se basaría en la utilización de los recursos disponibles o potencialmente producibles en el país (pastos y suplementación con productos de origen agrícola o agroindustrial) y una gestión apropiada para evitar la sobrecapitalización y hacerse más competitivo.

A continuación las relaciones entre los índices actuales y las metas o índice potenciales a donde se debería llegar para lograr una producción eficiente y la competitividad del sector ganadero venezolano.

Índices	Situación Actual	Situación Potencial (metas)	Incremento	Disminución
% de nacimientos	45 %	60 – 65 %	20 – 25 %	
Edad del primer parto	4 años	2.5 – 3 años		1 – 1.5 años
Edad de sacrificio	4 años	2.5 – 3 años		1 – 1.5 años
Producción de leche/vaca	1000 kg/lactancia	2000 kg/lactancia	1000 kg/lactancia	
% del rebaño ordeñado	8.4 %	14 %	5.6 %	
% del rebaño sacrificado/año	11.6 %	15 %	4.4 %	

Para impulsar este mejoramiento es fundamental ampliar la superficie de pastos cultivados tal como se especifica en el cuadro siguiente:

Periodos	2000	2005	2010	2015
Área Pastoreada	17.000.000 ha	17.000.000	17.000.000	17.000.000
Pastos cultivados o introducidos	5.000.000 ha	7.500.000	10.000.000	12.500.000
Pastos Naturales	12.000.000	9.500.000	7.000.000	4.500.000

Áreas que a su vez podrían ser complementadas con el uso de residuos de caña de azúcar y panelera que a partir del 2006 deben estabilizarse alrededor de 180.000 ha, de sorgo granífero y forrajero que deben incrementarse entre 200.000 y 300.000 ha, así como de tortas y otros subproductos de cultivos oleaginosos y leguminosas.

Innovaciones y desarrollos tecnológicos para la ganadería con énfasis en el doble propósito

- Desarrollo y mejoramiento integral de los Sistemas de producción con ganadería doble propósito en los ecosistemas llaneros.
- Estrategias de selección y mejoramiento de la ganadería de doble propósito.
- Optimización del potencial de los cruces de la raza Carora para la ganadería de doble propósito.
- Conservación y manejo integral de la raza criollo limonero, y sus mestizos.
- Evaluación y validación de tecnologías de manejo animal y sanitario en sistemas de producción bovina.
- Evaluación técnico-económica de fincas con ganadería de doble propósito.
- Evaluación de estrategias de alimentación con recursos autóctonos (gramíneas y leguminosas forrajeras y productos y subproductos agrícolas o agroindustriales).
- Optimización del fósforo en la alimentación animal combinando fuentes vegetales y suplementación mineral.

Manejo de la interrelación, fertilización, biomasa de forrajes y la presión de pastoreo en la productividad ganadera.

Proyecto "alternativas para la integración de la agricultura y la ganadería en las sabanas orientales de Venezuela"

La economía en las mesas orientales gira alrededor de la industria petrolera, la cual ejerce un fuerte impacto en la actividad agrícola, principalmente sobre el costo de la mano de obra, precios elevados de insumos y servicios y la contaminación que esta industria puede causar al medio ambiente. En los últimos años, los cambios económicos que se han dado en el país: tasas de interés liberadas, la eliminación del subsidio a los fertilizantes y la expectativa de la apertura petrolera, han afectado profundamente la agricultura en esta región, incrementando los costos de producción y disminuyendo drásticamente las áreas sembradas (Caraballo de Silva, 1999, 2000).

Las estadísticas de producción del estado Anzoátegui revelan que de 3.235 hectáreas de sorgo, sembradas en las mesas en 1995, bajamos a 506 en 1997; en ese mismo período el rendimiento promedio fue 2.500 kg/ha (MAC, 1998a). En el estado Monagas la superficie sembrada de maíz en 1995 fue 23.252 hectáreas, bajando a 11.835 has en 1999. Actualmente, el costo de producción del sorgo en la Mesa de Guanipa es 377.264,00 Bs/ha, de los cuales un 38 % corresponden a gastos por fertilización; con precio de 130 Bs/kg, el beneficio probable es nulo, con pérdida de 52.264 Bs/ha; la relación B/C es -0.14 (Caraballo de Silva, 1999). En los llanos altos de Monagas, el costo de producción de maíz está alrededor de 655.165 Bs/ha, representando los gastos por fertilización el 30 % de esos costos; con rendimiento promedio de 4.000 kg/ha y precio actual de 153 Bs/kg, el beneficio probable es nulo, con pérdida de 43.165 Bs/ha, la relación B/C es -0.07; (García Barceló, 1999).

La ganadería de carne en el estado Anzoátegui es básicamente del tipo extensivo y su calidad promedio es menor al promedio nacional, destacándose la continua reducción del valor de la misma que alcanzó a 19.5 % en el lapso 1992-95. Según el censo agrícola realizado recientemente en el estado, sólo un 19 % de las pasturas de esta ganadería es de pastos mejorados (Machado, 1998). En el

estado Monagas, por el contrario, la principal actividad agropecuaria es la ganadería, con 370,000 cabezas y una superficie ocupada de 862.000 ha, establecidas principalmente en el paisaje Altiplanicie y Planicie aluvial de desborde, en los municipios Ezequiel Zamora, Santa Bárbara, Maturín, Sotillo y Libertador. En relación con otros sectores de la economía del estado Monagas, el Subsector pecuario aporta 40 % del valor total de la producción, 46 % del valor agregado total y 43 % del número total de jornales requeridos para el sector agropecuario; así mismo, el 60 % del total del monto de bienes de capital existente corresponde al subsector pecuario, que representa el mayor peso relativo en el valor de los semovientes (Bechar et al., 1996).

El sistema de producción bovino del estado Monagas presenta diferentes variantes: doble propósito-pastos, doble propósito-pastos-cereales (zona oeste del estado); doble propósito-pastos, doble propósito-pastos-yuca (zona sur del estado) ambas zonas abarcan casi la mitad de la superficie del estado Monagas, aglutinan además el mayor número de productores y son las mas importantes receptoras de la conversión oficial y privada dirigida a fomentar la actividad agrícola (García Barceló, 1991).

La ganadería bovina dedicada a la producción de carne y, en menor escala, de leche para la elaboración de queso, está ubicada en la zona de los llanos, en sabanas de suelos pobres, bajo sistemas extensivos o semi- extensivos, caracterizados por índices de producción y productividad bajos. En esta área, los rebaños dependen para su alimentación de una oferta forrajera limitada de pastos naturales (*Trachypogon*, *Axonopus* y *Andropogon*), con aplicación muy limitada de medidas sanitaria y tecnológica, así como baja inversión de capitales en tecnología y dotación de infraestructura. A ello se agrega que en un alto porcentaje existe un bajo nivel cultural ganadero o limitaciones para recibir o adquirir información (Chico & Linares, 1992).

Los estudios realizados en diferentes localidades de Venezuela, muestran que la vegetación de las sabanas bien drenadas constituyen un recurso de bajo potencial productivo. Los valores encontrados para las sabanas de *Trachypogon* bajo quema fluctúan entre 0.4 y 20.3 kg MS/ha/día, mientras que para la sabana no quemada varían entre 5.8 y 22 kg MS/ha/día y entre 25 y 37 kg MS/ha/día sin fertilización y con fertilización, respectivamente. Estos valores contrastan con los obtenidos con pasturas introducidas de gramíneas no fertilizadas (2.2 a 77.0 kg MS/ha/día, gramíneas fertilizadas (10.5 a 117.0 kg MS/ha/día) y

asociaciones de gramíneas y leguminosas (101 a 125 kg MS/ha/día). Igualmente es muy bajo el valor nutritivo de las pasturas nativas; el porcentaje de proteína alcanza un valor promedio de 5.3, pudiendo llegar a 13.0 % en rebrotes de *Trachypogon* jóvenes; los contenidos de energía disponible (digestibilidad de MS) son muy bajos también (29.4 a 49.0 %); la concentración de minerales en estas pasturas no es muy abundante, con los siguientes promedios: 0.22 , 0.08, 0.19, 0.04 y 0.86 % de Ca, P, Mg, Na y K, respectivamente y concentraciones de: 6.03, y 32.5 ppm de Cu y Zn, respectivamente (Chacón & Arriolas, 1989).

La vegetación nativa de estas sabanas no garantiza un aporte adecuado de nutrimentos y biomasa a través del año para obtener alta productividad animal. En sistemas extensivos, los parámetros de producción son considerablemente bajos, la tasa de pariciones fluctúa entre 35 y 60 %; la mortalidad de animales jóvenes cerca de 15 % y en adultos de un 7 %; la edad al primer servicio se ubica alrededor de los tres y cuatro años y la edad de venta a los cinco a seis años, con un valor promedio de 6,5 ha/animal. (Plasse & Linares, 1976; Acosta, 1987; Hoogesteing, 1988). En sistemas semi intensivos dedicados a la producción de carne se señalan los siguientes parámetros productivos: 60 % de pariciones; 10 % mortalidad de becerros; 54 % becerros destetados; 3 5 mortalidad de adultos; 1:20 relación toro-vaca; servicios de novillas mayor de dos años; edad promedio de venta de novillos 3, 5 años; peso promedio de novillos 425 kg (Muller-Haye & Martínez, 1985).

Una forma de mejorar los índices antes mencionado es mediante el establecimiento de pasturas mejoradas, mejoramiento genético del ganado y mejoramiento de las condiciones sanitarias. Las investigaciones realizadas en áreas de sabana tropical, en Laos, Brasil y Colombia, muestran que los sistemas de asociación y rotación de pasturas con cultivos ofrecen soluciones alternativas viables y económicamente atractivas frente a los problemas ocasionados por los sistemas tradicionales agrícolas y pecuarios- altos costos de establecimiento de pasturas mejoradas, degradación de pasturas sometidas a pastoreo extensivo, y compactación y degradación del suelo causado por el monocultivo continuo. Estas alternativas son: (1) el establecimiento de pasturas mejoradas asociadas con cultivos, mediante el uso de mínimos insumos que no demandan altas inversiones de capitales; (2) la renovación de pasturas degradadas, mediante rotaciones o asociaciones con cultivos anuales y (3) sistemas de rotación de pasturas con leguminosas de grano o cereales y de leguminosas forrajeras como

abono verde para reducir el deterioro del suelo causado por el monocultivo permanente ya sea de pasturas o de cultivos anuales mecanizados (Amézquita, 1999).

Sistemas de producción agrícola basados en tecnologías promisorias, tales como: uso de materias genéticos adaptados, manejo integrado de plagas (enfermedades, insectos, malezas), siembra directa (labranza mínima) sobre coberturas asegurando: protección contra la erosión, reciclaje de nutrientes, control de malezas, mejoramiento de la vida biológica del suelo; rotación de cultivos anuales con pastos, contribuiría a la producción de alimentos a bajo costo, aumentando la renta de los productores y al mismo tiempo, incorporando nuevas áreas o recuperando áreas degradadas para mantener la calidad del ambiente; todas estas características son necesarias para lograr la sostenibilidad de los sistemas; el uso de residuos y subproductos de las actividades agrícolas para la suplementación animal en época seca, constituye otra forma de integración, en tanto que el uso de fertilizantes orgánicos (heces y orina) provenientes de animales en confinamiento tienen el potencial de aumentar o recuperar numerosas propiedades de los suelos agrícolas. Estos ejemplos son una integración espacial de los diversos componentes (Spain, 1993; PROCITROPICOS, 1995, 1998).

El desarrollo y la evaluación de sistemas alternativos de producción implica, a largo plazo, cuantificar el impacto del sistema y de las prácticas de manejo del suelo en las propiedades y procesos importantes de la productividad agronómica y en la calidad del ambiente. La sostenibilidad de los sistemas de producción agrícola depende del mantenimiento o mejoramiento de las características físicas, químicas y biológicas del suelo, como recurso básico; el manejo conservacionista del suelo exige considerar todas las variables agroecológicas y socioeconómicas que incluyan desde la selección de parcelas sobre la base de su vocación para uso agropecuario, hasta prácticas y procesos tecnológicos que maximicen la conservación del suelo y el agua, y la relación beneficio:costo y minimicen el deterioro del medio ambiente. (Lal, 1994; Muzilli, 1999).

Con la finalidad de incrementar la producción de alimentos en las sabanas orientales, en forma rentable, competitiva y al mismo tiempo minimizando los riesgos ambientales, el Instituto Nacional de Investigaciones agrícolas propone el proyecto **"ALTERNATIVAS PARA LA INTEGRACION DE LA AGRICULTURA Y**

LA GANADERIA EN LAS SABNAS ORIENTALES DE VENEZUELA", cuyo objetivo es evaluar sistemas de producción que sean económicamente atractivos al ganadero, que permitan el establecimiento o la recuperación de pasturas mediante el uso mínimo de insumos, que incluyan componentes para disminuir o corregir la degradación del suelo y la contaminación del ambiente.

Este proyecto formará parte de una propuesta general del programa de Recursos Naturales del PROCITROPICO, formulada por Brasil, Colombia y Venezuela. Será un proyecto de tipo interinstitucional, ya que además de intervenir varios centros del FONAIAP (CIAE MONAGAS, CIAE ANZOATEGUI, CIAE GUARICO), se hará lo posible por contar con el apoyo de algunas universidades e institutos universitarios y de investigación nacionales, tales como: IVIC; UCV, UDO-Monagas, UDO-Sucre, IUTJAA en cuanto a tesis, asesores y equipos en áreas deficitarias.

El proyecto se realizará en tres etapas. En la primera etapa, 2001-2004, se evaluarán y ajustarán prácticas de manejo, fertilidad y labranza, y sistemas de uso que han dado buenos resultados en condiciones similares en otros países tropicales; esto se hará en las estaciones experimentales y/o en fincas cercanas en ensayos tradicionales; en esta etapa se debe obtener también información detallada de los sistemas de producción predominantes en la región mediante la caracterización y tipificación de los dominios de recomendación en fincas de referencia; se espera capacitar a los investigadores en áreas deficitarias. En la segunda etapa, 2005-2007, se realizará la validación de las prácticas de manejo y sistemas de uso alternativos, seleccionados en la I Etapa y de aquellas resultantes de la experiencia de los usuarios, detectadas en la caracterización de los Dominios de Recomendación y se evaluará la integración de los sistemas de rotación Granos-Pasturas al sistema de producción pecuario formando sistemas agropastoriles, evaluando también el componente animal y la interacción clima-suelo-animal-vegetal mediante la calibración de un modelo de simulación. La tercera etapa (2008-2010) se refiere a la implementación de un Programa de Transferencia de Tecnología en los dos estados; el cual deben participar el Ministerio de Producción y Comercio junto al Ministerio de Ciencia y Tecnología, CIARA, ONG(s), Alcaldías, Gobernaciones.; se aprovechará para validar el modelo de simulación en estas condiciones.

Para la primera etapa se propusieron siete subproyectos a ser realizados en el CIAE Anzoátegui y el CIAE Monagas. los cuales son:

1. Efecto de la labranza en sistema de rotación Sorgo-Pasturas en la Mesa de Guanipa. Responsable: Luisa Caraballo. CIAE Anzoátegui.
2. Efecto de la labranza en sistema de rotación Maíz-Pastura en los llanos altos de Monagas. Responsable: Jesús Tenfas. CIAE Monagas.
3. Evaluación de sistema de rotación Maíz-Pasturas bajo Siembra Directa. Responsable: Editor Rivas. CIAE Monagas.
4. Evaluación de sistema de rotación Centrosema-Sorgo bajo Siembra Directa. Responsable: Iraida Rodríguez. CIAE Anzoátegui
5. Evaluación de alternativas para la fertilización de cultivos que integran sistemas agropastoriles en las sabanas orientales. Responsable: Luisa Caraballo. CIAE Anzoátegui.
6. Recuperación de pastura degradada mediante prácticas de manejo de suelo. Responsable: Damelys Sanabria. CIAE Monagas.
7. Tipificación de Dominios de Recomendación de Sistemas de Producción Predominantes en las mesas orientales. Responsable: Por definir

Los productos esperados de este proyecto son:

- Prototipos de sistemas de uso Granos-Pasturas para ser validados en fincas de productores con alta, media y baja disponibilidad de insumos.
- Tecnologías para el establecimiento y la recuperación económica de pasturas en las mesas orientales.
- Tecnologías para el Manejo Integrado de la Fertilización de cultivos y pasturas en sistemas agropastoriles para ser validadas en fincas en la II etapa del Proyecto.
- Tecnologías para el Manejo Conservacionista de los suelos de las sabanas orientales para ser validadas en fincas en la II etapa del Proyecto.
- Valores de variables físicas, químicas y biológicas que permitirán establecer índices de sostenibilidad relacionados con la calidad del suelo.
- Valores de dinámica poblacional de plagas, malezas y enfermedades que permitirán establecer índices de impacto ecológico de los sistemas evaluados.
- Valores de producción de cultivos y pasturas que permitirán establecer índices de sostenibilidad agronómica de los sistemas evaluados.
- Valores de productividad y relación beneficio costo de los cultivos y pasturas que permitirán establecer índices económicos de sostenibilidad de los sistemas.
- Un bio-fertilizante, combinación de PGPR y micorrizas.

Impacto previsto

Impacto Agronómico (cultivos, pasturas, ganadería):

- Mejorarán los índices de producción de la ganadería.
- Incrementará el área con pastos mejorados.
- Mejorarán los índices de producción del sorgo, el maíz y el frijol en condiciones de sabana.
- Disminuirá el uso de fertilizantes químicos
- Incrementará la oferta de forraje y de suplementación con residuos de cosecha en la finca ganadera.

Impacto ecológico:

- Mejorarán las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo en forma sostenida.
- Disminuirá la erosión del suelo.
- Disminuirá la contaminación del suelo por lavado de nutrientes.
- Mejorará la eficiencia del uso de los recursos suelo-agua-flora-fauna.

Impacto económico:

- Mejorará la rentabilidad de la finca ganadera.
- Incrementará la cantidad y calidad de los productos de origen animal.
- Incrementará la cantidad y calidad de los productos de origen vegetal.
- Estabilidad de los precios.
- Incrementará la producción de alimentos en la región.
- Reactivación de la producción agrícola vegetal en esta región

Impacto Social:

- Generación de empleos en fincas ganaderas por la actividad agrícola.
- Mejor calidad de los productos.
- Incremento de ingreso de los ganaderos.

Detalles de la investigación

Localización - Megadominio de recomendación: Sabanas; áreas agroecológicas: mesas conservadas de Anzoátegui, llanos altos de Monagas.

Evaluación de Sistemas de Uso Alternativos para las Sabanas Orientales de Venezuela - las acciones a realizar estarán orientadas a mantener la productividad del suelo mediante un manejo conservacionista.

Los sistemas a evaluar corresponderán a: (1) Asociación Sorgo-*Stylosanthes capitata* en rotación con *Brachiaria dictioneura*, (2) Asociación Sorgo-*Centrosema brasilianum* en rotación con *B. dictioneura*, (3) Sorgo en rotación con *B. dictioneura*, (4) Monocultivo de *B. dictioneura*, (5) Monocultivo de Sorgo, (6) Sucesión Maíz- Frijol en rotación con *Brachiaria humidicola* (7) Asociación Maíz- *Stylosanthes capitata* en rotación con *Brachiaria humidicola*, (8) Rotación de Maíz con *Brachiaria humidicola*, (9) Monocultivo de *Brachiaria humidicola*, (10) Monocultivo de Maíz, (11) Millete-Asociación Maíz-*Stylosanthes capitata* en rotación con *Brachiaria humidicola*, (12) Millete- Maíz en rotación con *Brachiaria humidicola*, (13) Rotación de Sorgo con *Centrosema acutifolium* CIAT 5277, (14) Rotación de Sorgo con *C. brasilianum* CIAT 5334, (15) Rotación de Sorgo con *C. macrocarpum* CIAT 5713, (16) Rotación de Sorgo con *C. pubescens* CIAT 15160, (17) Rotación de Sorgo con *C. rotundifolium* CIAT 5260, (18) Rotación de Sorgo con *C. pascuorum*.

Los materiales fueron seleccionados de acuerdo a ensayos anteriores de adaptabilidad en los dos centros. Se determinará el número de años que se requieren del cultivo o del *Centrosema* para llevar el suelo a condiciones de fertilidad que permiten el establecimiento de una pastura o de un cultivo con la menor cantidad de fertilizantes.

Los ensayos se realizarán en las estaciones experimentales (El Tigre, Santa Bárbara) o en fincas en ensayos pequeños, con diseños de bloques al azar con parcelas divididas. Se medirán parámetros agronómicos y de producción; se hará seguimiento a las características físicas, químicas y biológicas del suelo y a las condiciones fitosanitarias, con el objeto de establecer índices agronómicos, ecológicos y económicos.

Evaluación de Prácticas de Manejo de Suelo - Se refieren principalmente a la preparación del suelo o su roturación y a la fertilización.

En el caso de la preparación de suelo se realizará en conjunto con la evaluación de sistemas de uso, comparando la labranza superficial o rastreo con la labranza profunda: uso de arado cincel o de subsolador; pero también se evaluará la

labranza mínima o la siembra directa, como medida de conservación suelo y agua.

En cuanto a la fertilización se evaluará el Manejo Integrado de la Fertilización, es decir, uso de varios tipos de abono en proporción que minimice los costos y la contaminación del suelo. Así, se utilizarán abono químico (fórmulas completas y fosforita acidulada), biológico (microorganismos, leguminosas), orgánico (lombricultura).

En siembra de sorgo en asociación con *Stylosanthes capitata* se evaluará la fertilización bio-orgánica (Microorganismos, Humus líquido, Microorganismos + Humus, O Fertilización bio- orgánica) (parcelas principales, en franjas) y 4 niveles de fosforita aciduladas (0, 50, 100, 200).

Se sembrará Maíz en asociación con *Stylosanthes capitata*. Se evaluarán 3 fuentes de fósforo (Roca fosfórica, Roca fosfórica acidulada y 12-24-12) y 5 niveles de fósforo (0, 50, 100, 150 y 200).

Se medirán parámetros agronómicos, productivos e índices económicos, especialmente, los que están relacionados con el uso de fertilizantes, se evaluará el efecto residual del fósforo.

Recuperacion de Pasturas Mediante Manejo de Suelo - Se validarán tecnologías probadas en otros países tropicales mediante el uso de prácticas de manejo suelo: labranza, roturación y fertilización. Se hará en parcelas divididas, para comparar en franjas el tipo de labranza propuesta contra la tradicional y en las subparcelas los tratamientos de fertilización. Esto se realizará en una pastura degradada de una finca; en los años siguientes, luego del pastoreo, se hará seguimiento a la parcela restablecida, en cuanto a: nutrientes del suelo, residualidad, condiciones fitosanitarias, condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo.

Diagnostico de los Sistemas de Produccion Predominates y de sus Dominios

Recomendación - Con los datos generados por el diagnóstico de sistemas de producción que se está realizando en el CIAE Anzoátegui se identificarán los Dominios de Recomendación de interés y mediante encuestas o sondeos, talleres de participación de grupos de productores se hará la caracterización de los mismos.

En las fincas tomadas al azar para representar los dominios de recomendación se recolectarán datos sobre: tipos de uso de la tierra, inventario de procesos tecnológicos para producción agrícola y pecuaria, disponibilidad de recursos y medios de producción, aspiraciones, prioridades, restricciones. También se dará importancia a los procesos de uso y manejo del recurso tierra, en lo que se refiere a las formas de habilitación de parcelas, uso de equipos y maquinarias, procesos de labranza, siembra y cosecha, uso de fertilizantes y plaguicidas, control de malezas, rotaciones y secuencias de cultivos, manejo de pasturas y animales, manejo de residuos.

Este diagnóstico permitirá conocer las demandas de los productores y su análisis en Reuniones Participativas o Talleres con la asistencia de investigadores, promotores de empresas privadas o gubernamentales de asistencia técnica y extensión, además de miembros representativos de las organizaciones, alcaldías, organismos relacionados con el desarrollo rural. Mediante este análisis se establecerán prioridades y se seleccionarán innovaciones disponibles en el banco de ofertas tecnológicas (de la investigación y de los productores) para ser validados en las fincas de referencia. Se espera que dentro de esa selección estén algunos de los prototipos o modelos físicos de sistemas de producción evaluados en la I Etapa del proyecto.

Referencias bibliográficas

ACOSTA, R. 1987. Investigación y asistencia técnica en fincas ganaderas del estado Guárico. En: III Cursillo sobre bovinos de carne. D. Plasse y N. Peña de Borsotti (Eds.) Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias, Maracay, Venezuela. p. 169-195.

AMÉZQUITA, M.C. 1999. Planeación y diseño de ensayos agropastoriles. En: Sistemas agropastoriles en sabanas tropicales de América Latina. Editores: Guimarães, E.P. et al. Cali, Colombia. CIAT, EMBRAPA. p. 65-77.

BECHAR, G., I. PRION, E. FRACHTBERG, A. ERICH. 1996. Plan de Desarrollo Regional del estado Monagas, Venezuela. Desarrollo Rural Integrado. Publicaciones "Serie David". Rehobot, Israel.

CARABALLO DE SILVA, L. 2000. Situación del sector agrícola del estado Anzoátegui y perspectivas para el desarrollo de sistemas de Producción Sostenibles. Charla dictada en el Taller sobre Indicadores de Sostenibilidad en Sistemas de Producción Agrícola. FONAIAP, CIAE Anzoátegui . El Tigre, Venezuela. Mimeografiado. 6p.

CARABALLO de SILVA, L. 1999. Desarrollo de un sistema de rotación Granos-Pasturas en la Mesa de Guanipa. Perfil del Proyecto. FONAIAP, CIAE ANZOATEGUI. Mimeografiado. 63 p.

CHACÓN, E. y ARRIOJAS, I. 1989. Producción de biomasa, valor nutritivo y valor alimenticio de pasturas naturales en Venezuela. En: V Cursillo sobre Bovinos de Carne. D. Plasse y N. Peña de Borsotti (Eds.) Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. Pp 197-229

CHICO C. y T. LINARES. 1992. Avances en el estudio de la caracterización del síndrome parapléjico del bovino. Convenio MAC-PDVSA. Boletín N° 3. FONAIAP, Maracay, Venezuela. 93 p.

FONAIAP – CENIAP 1999 Taller Estrategico de Innovacione Tecnologica en ganderia bovina, Programa de Investigación del FONAIAP.

GARCIA BARCELÓ, P. 1991. Informe preliminar de actualización de SPA a nivel de las microregiones oeste y sur del estado Monagas. FONAIAP-Monagas. Maturín, Mimeografiado. 12 p.

GARCIA BARCELÓ, P. 1999. Costos de producción para los cultivos de uso actual en el estado Anzoátegui. Convenio FONAIAP-LAGOVEN. Maturín, Monagas. Mimeografiado. 26 p.

GONZALES J.E, 1999. Informe de Consultoria sobre Programa de Investigación en Sabanas del Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP) Gerencia de investigacem.

HOOGESTEINJ, R. 1988. Programa de selección en rebaños comerciales de producción de carne en desarrollo inicial. En: IV Cursillo sobre Bovinos de Carne. D. Plasse y N. Peña de Borsotti (Eds.) Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. Pp 75-98

LAL, R. 1994. Methods and guidelines for assessing sustainable use for soil and water resources in the tropics. SMSS Technical Monograph N° 21. Soil Management Support Services, Washington D.C. 84 p.

MACHADO, C. 1998. Sector agroalimentario. Proyecto Anzoátegui, Productivo, metropolitano. Mimeografiado. 186 p.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRIA. 1998a. Estadísticas de producción. División de Estadística. UEDA. Barcelona.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRIA. 1998b. Estadísticas de producción. División de Estadística. UEDA. Maturín.

MULLER-HAYE, B. Y A. MARTÍNEZ. 1985. Manejo. En: Ganadería de carne en Venezuela. Dieter Plasse y Rafael Solom (Eds.). pp243-266

MUZILLI, O. 1999. Conceptos y estrategias de investigación en el Proyecto Sabanas- PROCITROPICOS. En: Sistemas agropastoriles en sabanas tropicales de América Latina. Editores: Guimarães, E.P. et al. Cali, Colombia. CIAT, EMBRAPA. p31-48.

PLASSE, D. Y T. LINARES. 1976. Programa de manejo y alimentación para mejorar la eficiencia productiva en ganado de carne. IX Reunión Internacional a Nivel Ministerial para el control de Aftosa y otras zoonosis. Caracas, Venezuela. 5-8 de abril. Mimeografiado.

PROCITROPICOS. 1995. Bases conceptuales y operativas. IICA. Brasília, 40 p.

PROCITROPICOS. 1998. Bases conceptuales y operativas del PROCITROPICOS para el Desarrollo Sostenible de los Trópicos Suramericanos: 1998-2002. PROCITROPICOS. Brasília. 44p.

SPAIN, J.M. 1993. General comments related to rapid rural surveys, Cerrados. Crop-pastures integration. CIAT internal document. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia.

Modelos matemáticos de sistemas de produção em pastagens tropicais

Luís Gustavo Barioni¹

Introdução

A pressão por eficiência na produção de bovinos abrange aspectos econômicos, ambientais e sociais. A implantação de sistemas mais lucrativos e ecologicamente adequados, harmonicamente inseridos na cadeia produtiva e no contexto social, depende do arsenal de recursos e tecnologias disponíveis e da gerência eficiente desses meios. Existe demanda, portanto, por métodos eficazes de análise que permitam a avaliação quantitativa do impacto de diferentes recursos e tecnologias em situações específicas. Tais análises dependem, por sua vez, da capacidade de previsão permitida pelo conhecimento científico existente. Fick et al. (1994) afirmam que "Uma das características de uma ciência madura é sua capacidade de prever..." e "... a capacidade preditiva é demonstrada pela construção e aplicação de modelos quantitativos".

Modelos matemáticos permitem a contribuição científica não somente no desenvolvimento e avaliação de novas tecnologias, mas também no conhecimento, previsão e avaliação quantitativa do comportamento dos sistemas de produção nas diversas condições em que esse possa ser encontrado, permitindo, adicionalmente, uma abrangência espaço-temporal muitas vezes inviável à pesquisa experimental. Além disso, a formalização das fases de planejamento, monitoramento e controle no ciclo administrativo, com a

¹Doutorando ESALQ – USP/FAPESP. Av. Pádua Dias, nº 11, Caixa Postal 9, 13418-900 Piracicaba, SP.

implantação de diversos sistemas de produção comerciais, produzem a oportunidade para sistemas de apoio à tomada de decisão, baseados em modelos matemáticos serem veículo de difusão de conhecimento científico, aumentando o impacto da pesquisa sobre o sistema de produção (Stuth & Smith, 1993).

O inegável potencial das técnicas de modelagem matemática para produção de bovinos contrasta com seu nível de contribuição atual em sistemas de produção de bovinos nos trópicos. O propósito deste trabalho é avaliar as diversas linhas de evolução dos modelos matemáticos para sistemas de produção animal em pastagens, evidenciar suas áreas de contribuição, limitações, oportunidades e tendências de desenvolvimento.

Produção animal em pastagens

A produção de bovinos possui flexibilidade ímpar na utilização de pacotes tecnológicos, insumos e intensidades de uso de terra e capital, e na sua capacidade de integração. Essa versatilidade, dificilmente encontrada em outras atividades produtivas na agricultura comercial moderna, é apresentada de forma extrema na pecuária brasileira e latino-americana. Nos cerrados brasileiros, por exemplo, milhares de hectares de pastagens degradadas com lotações médias anuais abaixo de 0,4 UA/ha e produções da ordem de 25 a 100 kgPV/ha/ano (Zimmer & Correa, 1999) avizinham sistemas extremamente intensivos, envolvendo pastagens adubadas e irrigadas, com lotações superiores a 7.0 UA/ha/ano e produtividade acima de 1500 kg PV/ha/ano (Corsi et al. 2000; Cardoso, 2001) e sistemas de engorda confinada ou semi-confinada (Boin & Tedeschi, 1997), ambos em disseminação em regiões do cerrado brasileiro. Adicionalmente, sistemas de produção de novilho precoce (Silveira et al., 2001), sistemas integrados agricultura-pecuária (Kluthcouski et al., 1993), sistemas silvopastoris (Pereira & Rezende, 1997), sistemas envolvendo consorciações gramíneas-leguminosas (Barcellos et al., 2000) e a diversidade do material genético vegetal disponível (incluindo plantas de morfologia, hábito de crescimento, potencial produtivo e respostas a fertilidade do solo e exigências de manejo contrastantes) contribuem para a produção de um mosaico de combinações estruturais possíveis nos sistemas classificados como "sistemas de produção animal em pastagens". Essa flexibilidade confere ao sistema capacidade de adaptação a diversas condições econômicas, climáticas e recursos regionais, contribuindo para a ubiquidade da produção de bovinos.

Enquanto, por um lado, essa gama de possibilidades valoriza a administração do sistema e as ferramentas de tomada de decisão, por outro dificultam o trabalho de modeladores em encontrar estruturas suficientemente robustas e genéricas em seus modelos. A maioria dos modelos matemáticos relacionados à produção de bovinos em sistemas envolvendo pastagens tem, então, procurado focalizar sistemas específicos, enfatizando seus componentes e processos fundamentais (Woodward, 1998). Essa abordagem contribui, porém, para uma indesejável especificidade modelo-sistema.

Sistemas e modelagem matemática

De acordo com Spedding (1988), um sistema é um grupo de componentes que, através de sua interação mútua, é capaz de reagir como um todo a um estímulo externo e possui limite definido pela inclusão de todas as interações significativas. O cerne da teoria de sistemas é o conceito de que a reação dos componentes em um sistema difere daquela dos componentes isolados para um mesmo estímulo (Doyle, 1990). Assim, as interações entre componentes do sistema são os determinantes primários de seu comportamento (Bywater, 1990). Esses conceitos sugerem que estudos de componentes do sistema são, por si só, insuficientes para determinar o comportamento do sistema como um todo.

A pesquisa em sistemas possui duas direções básicas de desenvolvimento: análise e síntese. A análise permite desenvolver o entendimento sobre o sistema pelo estudo de seus componentes ou processos, utilizando métodos convencionais de pesquisa, particularmente a experimentação. A necessidade do estudo dos componentes em profundidade crescente leva a abordagens disciplinares e reducionistas, as quais se dedicam ao maior entendimento de fatores ou processos isolados (Miller, 1982). Por outro lado, a maioria dos autores envolvidos com pesquisa de sistemas reconhece que a modelagem tende a ser um exercício de síntese (Wright, 1973; Thornley & Johnson, 1990) devotada a explicar como os processos modificam o estado dos componentes (previamente estudados isoladamente) e, por conseguinte, do próprio sistema.

Abordagens básicas

A simplificação é uma das características básicas do processo de modelagem, uma vez que modelos são, por definição, simplificações intencionais da realidade (Rothemberg, 1989). Modelos de sistemas podem envolver componentes e

processos associados a diferentes níveis de agregação (Figura 1) e podem incluir ou desprezar processos, de forma a atingir um nível de complexidade passível de manipulação, adequado ao conhecimento disponível em relação aos objetivos.

A decisão quanto ao nível de simplificação depende do comportamento do sistema que se deseja simular, do nível de conhecimento existente sobre o sistema, dos dados existentes para parametrização, dos dados de entrada plausíveis de serem requeridos do usuário e da demanda computacional associada. A complexidade de um modelo está relacionada com os componentes e processos considerados. Enquanto a adição de novos componentes e processos pode levar a maior generalidade na resposta do modelo (Thornley & Johnson, 1990), essa maior complexidade não se reflete necessariamente em maior capacidade preditiva (Passioura, 1996).

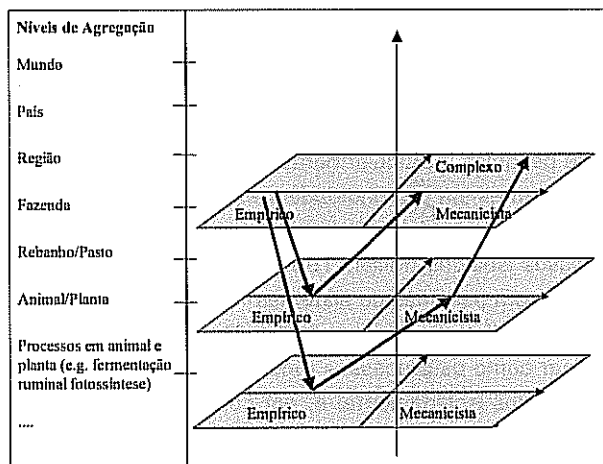


Fig. 1. Níveis de agregação em sistemas e sua relação com modelos empíricos e mecanicistas. Modelos mecanicistas possuindo modelos empíricos em níveis inferiores de agregação.

A simplicidade é considerada uma virtude em modelagem matemática, porém a omissão de alguns processos do sistema pode mascarar aspectos importantes do seu comportamento (Thornley, 1996). Passioura (1996) sugere que modelos matemáticos possuem duas fontes básicas de erros: erros de estrutura, associados à escolha dos processos a serem considerados no modelo e, como tais processos serão representados, e erros relacionados à parametrização, ou seja, do valor dos parâmetros obtidos experimentalmente. Segundo aquele autor, o aumento de complexidade do modelo leva a uma diminuição no erro associado à estrutura do modelo, por ser mais realista na inclusão dos componentes e processos operando no sistema. Entretanto o erro de parametrização aumenta rapidamente com o aumento, do número de parâmetros a ser estimado. Um modelo deve, portanto, ser tão simples quanto possível e tão complexo quanto necessário para uma dada aplicação de modo a atingir um meio-termo ótimo entre os erros de estrutura e parâmetros.

Em sistemas de produção animal em pastagens, dois componentes básicos destacam-se de sua própria alcinha: a Pastagem e o Animal. O processo básico da interface planta-animal é o pastejo (Woodward, 1998).

O pastejo é um dos mais importantes fatores determinantes da dinâmica da qualidade e disponibilidade de forragem e afeta drasticamente o desempenho biológico e econômico (Sheath et al., 1987), a estabilidade e a sustentabilidade do sistema (Noy-Meir, 1975).

Na maior parte dos sistemas comerciais nos quais a pastagem é a principal fonte de alimento, a disponibilidade e a qualidade da forragem (Poppi et al., 1987; Hodgson, 1990) são os principais fatores predisponentes à ingestão de forragem e ao desempenho animal. Além disso, a massa de folhas é um dos principais responsáveis pelo desempenho da pastagem (Bircham & Hodgson, 1983; Pinto et al., 1999) e, conseqüentemente, pela dinâmica da oferta de forragem ao animal.

Nos primeiros esforços de pesquisa da adequação entre o crescimento e a demanda de forragem, adotaram-se análises estáticas do problema com relações entre intensidade do pastejo e desempenho por animal e por hectare (Mott, 1973; Jones & Sandland, 1974) Figura 2.

A discordância na forma de tais modelos evidencia a fragilidade desse tipo de análise. Devido à estacionalidade de produção de forragem, a capacidade de

suporte ou lotação ótima preconizada nas análises estáticas não seria constante ao longo do ano ou de uma estação de pastejo. O fato de o pastejo promover mudanças no estado da pastagem ao longo do tempo também sugere abordagens dinâmicas no processo de modelagem, de forma a assegurar a manutenção da condição da pastagem em nível satisfatório para o desempenho animal e vegetal durante toda a estação de pastejo.

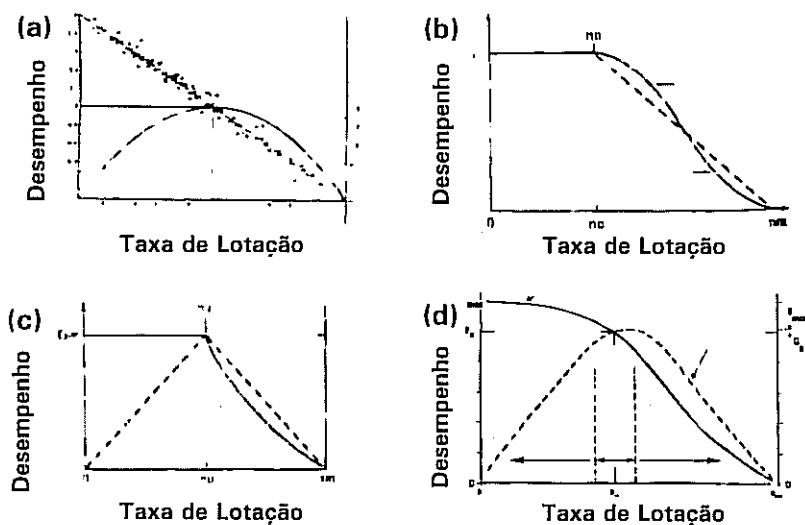


Fig. 2. Relação entre a intensidade de pastejo e o desempenho por animal e por hectare como proposta por a) Jones & Sandland (1974), b) Peterson et al. (1965), c) Conniffe et al. (1970), d) Mott (1973).

O balanço forrageiro

O método mais simples para considerar a dinâmica da pastagem no sistema de produção animal é o balanço forrageiro. Essa técnica baseia-se simplesmente na adição da diferença entre o acúmulo e o consumo esperados de forragem em um dado período à massa média de forragem no início desse período para obtenção da massa de forragem do período subsequente, como apresentado na equação 1.

$$MF_i = MF_{i-1} + AMS_{i-1} - IMS_{i-1} \quad (1)$$

Nessa equação, MF é a massa média de forragem (kg de matéria seca) inicial do i-ésimo período (kg MS/ha), AMS é o acúmulo total de matéria seca no período anterior calculada como o produto da taxa de acúmulo média esperada (kg MS. ha⁻¹.dia⁻¹ e o número de dias do período). IMS é a ingestão total de MS no período anterior calculada como o somatório da ingestão média diária (kg MS. ha⁻¹.dia⁻¹) prevista para cada animal no rebanho para o nível de desempenho informado, multiplicada pelo número de dias do período.

Tradicionalmente, o balanço forrageiro é calculado com passo de tempo de um mês. O acúmulo de forragem é calculado com base em dados históricos de crescimento de pastagem para a região, espécie forrageira e nível de fertilidade do solo ou dados históricos de crescimento de pastagem medidos na propriedade. Em balanços estratégicos, usualmente também restringe-se a massa de forragem do último período como maior ou igual à massa de forragem inicial do primeiro período, de forma a garantir a estabilidade do sistema em longo termo (Gray & Parker, 1994).

O balanço forrageiro permite contemplar a estacionalidade de produção de forragem no planejamento tático ou estratégico do uso da forragem (Milligan et al. 1987), auxilia no estabelecimento de metas para a massa de forragem e permite o planejamento de épocas de compra e venda de animais.

Conseqüentemente, essa técnica permite avaliação de ajustes estacionais de lotação, épocas mais adequadas para suplementação e utilização de fertilizantes nitrogenados (Barioni et al., 1999).

Entretanto, o balanço forrageiro adota premissas rudimentares na interface planta-animal, como: (1) ausência de distinção entre qualidade da forragem oferecida e ingerida; (2) ausência de efeito da dieta sobre o desempenho animal; (3) ausência de efeito da disponibilidade de forragem ou enchimento ruminal sobre a ingestão; (4) ausência de efeito do estado da pastagem sobre o acúmulo de forragem; (5) desconsideração das perdas de pastejo e senescência e sua relação com o estado da pastagem ou intensidade de pastejo.

Devido ao desempenho da pastagem e ao fato de os animais não serem calculados pelo modelo, mas, sim, pelos dados de entrada, tal técnica é

inapropriada para previsão formal da produtividade e sustentabilidade do sistema. Numerosos desenvolvimentos de modelos matemáticos adotaram como base a estrutura do balanço forrageiro, procurando, porém, superar as limitações apontadas para esse método de modo a permitir previsão de produtividade e análise econômica do sistema. Tais modelos serão discutidos posteriormente. A Figura 3 apresenta a estrutura básica de modelos de balanço forrageiro.

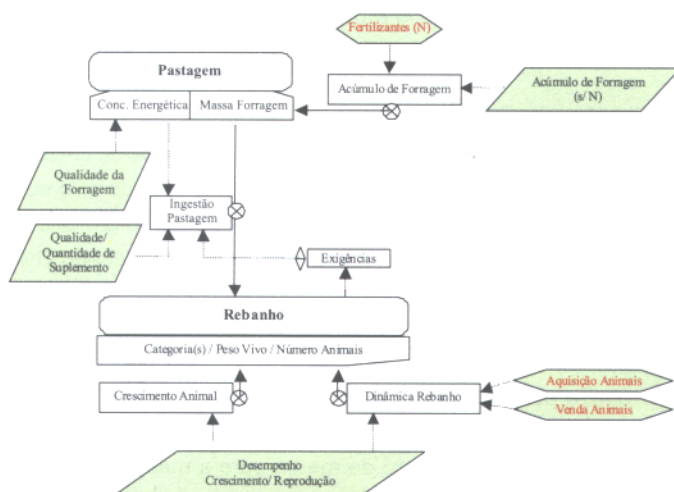


Fig. 3. Estrutura básica de modelos de balanço forrageiro

Avaliação de dietas

Sistemas de exigências nutricionais e avaliação de dietas, assim como programas de formulação de rações (e.g. CSIRO, 1990; The Agricultural and Food Research Council, 1993; National Research Council, 1996; Lanna et al., 1999; Fox et al., 2000) evoluíram de forma considerável, simultaneamente ao desenvolvimento de novos modelos de sistemas de produção animal em pastagens. Os modelos propostos para avaliação de dietas buscam, basicamente, solucionar problemas como adequar a dieta às exigências do animal, avaliar a ingestão, desempenho animal, custo de produção e otimizar a formulação de dietas. Esses modelos consideram, porém, a pastagem apenas como um alimento de composição estática e inalterada pelo animal.

Os resultados de Kolver et al. (1998) apontam que o modelo CNCPS seria adequado para pastagens temperadas na Nova Zelândia, embora a maioria dos dados utilizados para validação seja proveniente de pastagens com alta disponibilidade de forragem. Ao conhecimento do autor, trabalhos semelhantes de validação em pastagens tropicais ainda não estão disponíveis na literatura, embora exista pelo menos um trabalho em andamento, conforme informado por Luis O. Tedeschi. **

Alguns sistemas de nutrição têm incorporado o efeito de disponibilidade de forragem sobre a ingestão de matéria seca pelo animal (e.g. CSIRO, 1990; National Research Council, 1996). Tais correções para consumo a pasto são desejáveis para aferir as previsões de desempenho para sistemas de produção de bovinos em pastagens e corrigir a formulação de dietas para tais condições. A Figura 4 apresenta a estrutura básica de sistemas de avaliação nutricional de dietas.

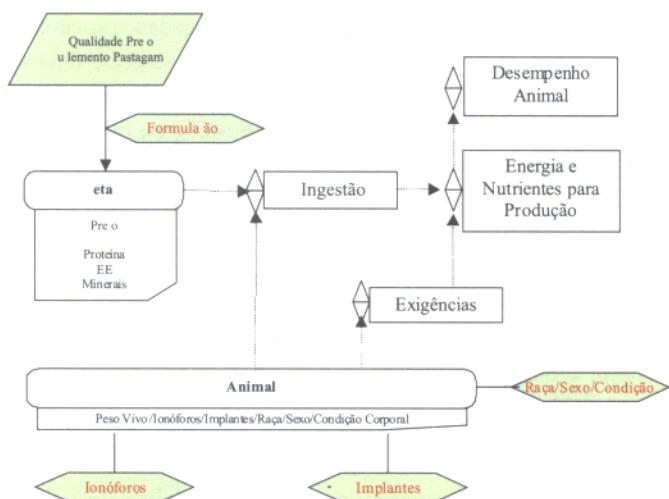


Fig. 4. Estrutura básica de modelos de avaliação e formulação de dietas.

** Comunicação, via e-mail, de Luis O. Tedeschi, à Luis Gustavo Barioni em 06.07.01.

Comparativamente, pode-se destacar que, em geral, os modelos baseados em balanços forrageiros adotam o desempenho animal como uma variável de entrada do sistema, enquanto os sistemas de avaliação de dietas possuem na previsão do desempenho animal um dos resultados mais significativos. Enquanto a ingestão de energia é determinada pelas exigências dos animais no balanço forrageiro, a composição da dieta e as características dos animais são os fatores que determinam o desempenho em modelos de avaliação de dietas. Modelos de balanços forrageiros tratam a pastagem e o rebanho como componentes de estado dinâmico, modificado pela ação do pastejo (particularmente a massa de forragem). O componente animal é considerado um componente na maioria dos sistemas de formulação, enquanto animais são considerados agregados como rebanho em sistemas de pastagem. Assim, em sistemas de produção animal em pastagens, via de regra, é considerada uma interface entre pastagem e rebanho e não pastagem e animal individual.

Lanna e colaboradores (1996) trabalharam na validação do modelo de Cornell (CNCPS) para germoplasma animal típico dos trópicos. Esses trabalhos colaboraram para ajustes nesse modelo para os animais zebuínos (Fox et al., 2000). Tedeschi et al. (2000) e introduziram importante modificação no modelo de Cornell, utilizando um método mecanístico de correção de ingestão de matéria seca com dietas limitadas em proteínas. Esse último representa um avanço extremamente importante para a modelagem de sistemas tropicais devido aos animais serem frequentemente submetidos a dietas deficientes em proteína em nossas pastagens.

A análise estática proposta por esses sistemas é, porém, insuficiente para controle do pastejo, o qual, obviamente, requer modelos dinâmicos.

Modelos de Pastejo

O pastejo é o processo básico que diferencia modelos de produção animal em pastagens de outros sistemas. A intensidade e frequência do pastejo determinam a quantidade e qualidade do material ingerido pelo animal e conseqüentemente, seu desempenho. O processo de pastejo também altera, de forma mais vagarosa, a reciclagem de nutrientes para o solo (Parsons et al., 1983).

Além disso, a desfolha imposta pelo pastejo determina a área fotossintetizante residual da pastagem e sua eficiência fotossintética bem como o número e tipo

de pontos de crescimento. A dinâmica do pastejo ainda determina as reservas orgânicas da pastagem e a extensão de seu sistema radicular. Além disso, a taxa de lotação e a severidade de pastejo representam variáveis de decisão fundamentais nos níveis estratégico, tático e operacional da administração do sistema (Gray & Parker, 1994).

Houve maior interesse por parte de ecologistas do que por parte de cientistas envolvidos com produção animal sobre a interface entre pastagens e animais em pastejo nos seus estágios iniciais de desenvolvimento. Uma das contribuições mais notáveis dos pioneiros da modelagem da pastagem foi a análise de Noy-Meir (1975). Baseado nas observações de que ambos, animal e planta forrageira, eram sensíveis à massa de forragem, ele demonstrou, através de uma análise gráfica, que sistemas baseados em pastejo possuem duas condições estáveis. A primeira ocorre quando a taxa de lotação é moderada, resultando em um equilíbrio entre demanda e produção de forragem. A segunda ocorre com lotações excessivas, que determinam a extinção da espécie forrageira e, conseqüentemente, o colapso do sistema. Parsons et al. (1999) fazem interessante reavaliação dessa análise utilizando um modelo espacialmente explícito.

O modelo de Noy-Meir entre outros (e.g. Charles-Edwards et al., 1987; Hunt et al., 1991; Woodward et al., 1993, 1995), consideram a pastagem uma massa homogênea, de forma similar à adotada em balanços forrageiros. Esse nível de simplificação, embora aceitável para forrageiras temperadas como azevém perene e consorciações azevém perene-trevo branco, é grotesca para grande parte dos sistemas de produção em pastagens tropicais. Enquanto o azevém perene e outras plantas temperadas possuem alongação de hastes somente durante o florescimento, a grande maioria das gramíneas tropicais alonga hastes durante o ano todo (Santos, 1997). A relação entre hastes e folhas são, nessas plantas, uma característica básica da estrutura do dossel e determinante da qualidade do material disponível nos diferentes extratos da pastagem. Assim, um requerimento básico de modelos de pastagens tropicais é que eles devem ser capazes de diferenciar entre partes da planta, seu valor nutritivo e contribuição fotossintética para o crescimento.

O fracionamento mais comum da massa de forragem é entre folha, caule e material morto (McCall, 1984; Herrero et al., 1998). Outros modelos não fazem fracionamento morfológico da pastagem, mas utilizam "pools" de forragem com diferentes digestibilidades (Freer et al., 1997; Loewer & Graze, 1998). Quando

se utiliza o fracionamento segundo a digestibilidade, presume-se que os animais pastejam prioritariamente as frações de maior digestibilidade, adotando ou não relações empíricas entre a massa e o consumo de forragem. Esse método parece limitado para plantas tropicais, uma vez que, em alguns estádios de desenvolvimento, as hastes podem ter digestibilidade superior ou igual à das folhas e, no entanto, as folhas são ainda o componente selecionado no pastejo (Maraschin, 2000).

Por outro lado, o fracionamento morfológico da forragem requer métodos mais complexos para determinação do material consumido pelos animais em pastejo. Finlayson (1989) e Barioni (1997), por exemplo, utilizaram equações empíricas para a seleção entre folha, haste e material morto. Entretanto, uma tendência atual dos modelos de forrageamento é a utilização de conceitos de comportamento de pastejo para modelagem desse processo a um nível básico de agregação (Herrero et al., 1998; Woodward, 1998), o que permite métodos mecanicistas de cálculo do material selecionado.

Laca & Ortega (1995) consideram o bocado como o átomo do forrageamento, o evento básico de interação entre a planta e o animal que a pasteja. O elo entre o bocado e a ingestão diária de forragem foi delineado por Allden & Whittaker (1970), os quais propuseram que a ingestão de matéria seca (IMS) poderia ser predita como:

$$IMS = TB * FB * TP, \quad (2)$$

Onde:

TB é o tamanho do bocado, FB é a frequência de bocados e TP é o tempo de pastejo. A taxa de ingestão durante o período de pastejo poderia ser calculada como o produto do tamanho e frequência de bocados.

A massa e frequência de bocados é muito sensível à condição da pastagem (Hodgson et al., 1994), os principais fatores sendo a quantidade de folhas e a densidade de profundidade do dossel (Stobbs 1973a, 1973b; Hodgson et al., 1994; Euclides, 2001). Ungar & Noy-Meir (1988) propõem um modelo capaz de prever a taxa de ingestão de matéria seca durante o pastejo a partir das características de altura e densidade da pastagem, baseado na constância de movimentos mandibulares observada em animais em pastejo e em relações

empíricas observadas por Laca et. al. (1992). Woodward (1997) propõe um modelo alternativo para o cálculo da massa do bocado, capaz de ser utilizado para pastagens descritas com diferentes frações. Esse método se baseia na proporcionalidade da relação entre a massa de uma fração na pastagem e a massa dessa fração no bocado. O processo de seleção da forragem é acomodado pela atribuição de diferentes constantes de proporcionalidade entre a massa da fração na pastagem e no bocado (Figura 5). A partir das previsões de tamanho de bocado, as taxas de ingestão são previstas partindo-se do pressuposto que o tamanho de bocado é inversamente proporcional à frequência de bocados.

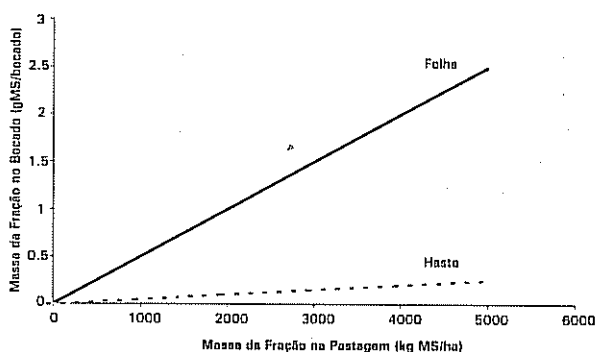


Fig. 5. Relação entre a massa da fração de forragem na pastagem e no bocado, segundo o modelo proposto por Woodward (1997).

A previsão do tempo de pastejo tem sido, porém, o grande entrave para integrar as previsões de taxa de ingestão e ingestão diária de matéria seca em sistemas de produção animal. Uma grande parte dos modelos de forrageamento assumem que o pastejo cessa assim que a demanda do animal por alimentos é atendida, ou um tempo máximo de pastejo é atingido (Ungar & Noy-Meir, 1988; Baker et al., 1992; Spalinger & Hobbs, 1992; Parsons et al., 1994). Observações experimentais mostram, entretanto, que a ingestão de matéria seca e o desempenho animal são afetados muito antes do limite de tempo de pastejo ser atingido (Hodgson, 1990; Newman et al., 1994). Recentemente, tem-se trabalhado no desenvolvi-

mento de modelos capazes de integrar a demanda metabólica do animal e o enchimento ruminal com taxas de ingestão e tempo de pastejo (Sauvant et al., 1996; Woodward & Barioni, s.d.), os quais são capazes de prever o tempo de pastejo dos animais.

Apesar de os dados de comportamento animal em pastagens tropicais ainda serem extremamente escassos para parametrização precisa de tais modelos, a geração desses dados em pastagens tropicais é atualmente uma área ativa de pesquisas no Brasil e modelos de pastejo envolvendo comportamento de pastejo estão em desenvolvimento.

Modelos do Ecossistema

Sistemas de produção animal em pastagens envolvem um ecossistema que consiste predominantemente nos componentes clima, solo, planta e animal. Os processos básicos do ecossistema incluem: infiltração e fluxos de água no solo, com adição de nutrientes ao solo através de decomposição de resíduos vegetais e excreções dos animais; crescimento da pastagem; pastejo; crescimento e reprodução animal. O diagrama da Figura 6 apresenta a estrutura básica de um modelo de ecossistema de pastagens.

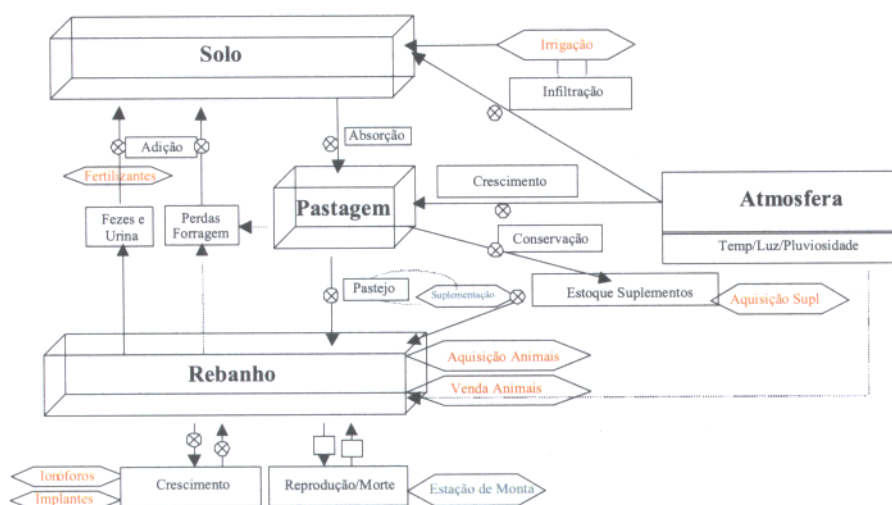


Fig. 6. Estrutura básica de modelos de ecossistemas de pastagens.

Grande avanço tem sido alcançado na modelagem de ecossistemas de pastagem, com destaque para o trabalho de John Thornley e seus colaboradores, descrito por Thornley (1996).

As variáveis relacionadas com a interação solo-planta e solo-animal são consideradas "variáveis lentas" (Pleasant et al., 1997) e, por esse motivo, o estado da fertilidade do solo é considerado constante nas avaliações de curto período em simulações de sistemas de produção animal em pastagens. Porém, a necessidade de se avaliarem estratégias sustentáveis de produção e recuperação de pastagens e de avaliar-se o impacto ecológico de tal ecossistema demanda o direcionamento do desenvolvimento de modelos para esse nível de complexidade e análises de longo termo, relacionadas à estabilidade e riscos relacionados ao ecossistema.

Conclusão

Deve-se admitir que a modelagem de sistemas de produção animal em pastagens encontra-se, provavelmente, mais distante da maturidade que em diversos outros sistemas agropecuários. A grande diversidade e complexidade apresentada pelos sistemas de produção de bovinos, particularmente quando incluímos sistemas de produção em pastagens tropicais, representam um desafio para modeladores na tentativa de desenvolver modelos capazes de abranger análises da grande variedade de decisões pertinentes ao sistema de produção animal em pastagens nas diferentes estruturas desses sistemas.

Observa-se que a maioria dos modelos relacionados aos sistemas de produção de bovinos ainda são inadequados à representação de nossos sistemas de produção, embora sejam de extremo valor na simulação de diversos processos pertinentes aos nossos sistemas. Uma das principais limitações dos modelos já desenvolvidos em relação às condições tropicais refere-se às particularidades de nossas pastagens em relação à sua dinâmica de qualidade nutricional e ao forrageamento. Assim, a modelagem de sistemas de produção em pastagens tropicais representa um desafio que demanda colaboração entre cientistas envolvidos tanto com experimentação quanto com modelagem para que a contribuição dessa técnica para o aumento da produtividade, economicidade e redução do impacto ambiental de tais sistemas atinja seu potencial.

Referências bibliográficas

- THE AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL. **Energy and protein requirement of ruminants: an advisory manual prepared by the AFRC technical committee on responses to nutrients.** Wallingford: CAB International, 1993. 159p.
- ALLDEN, W.G.; WHITTAKER, I.A. The determinants of herbage intake by grazing sheep: The interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. *Australian Journal of Agricultural Research*, Victoria, v.21, p.755-766, 1970.
- BAKER, B.B.; BOURDON, R.M.; HANSON, J.D. Forage: model of forage intake in beef cattle. *Ecological Modelling*, Amsterdam, v.60, p.257-279, 1992.
- BARCELLOS, A.O.; ANDRADE, R.P.; KARIA, C.T.; VILLELA, L. Potencial e uso de leguminosas forrageiras dos gêneros *Stylosanthes*, *Arachis* e *Leucaena*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17. 2000, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 2000. p.297-357.
- BARIONI, L.G. **A dynamic simulation model for planning and controlling grazing systems.** 1997. 176f. Tese (Mestrado) - Massey University, Palmerston North, New Zealand.
- BARIONI, L.G.; DAKE, C.; PARKER, W.J. Optimizing rotational grazing in sheep management systems. *Environment International*, Elmsford, v.25, n.6-7, p.819-825, 1999.
- BIRCHAM, J.S.; HODGSON, J. The influence of sward condition on rates of herbage growth and senescence in mixed swards under continuous stock management. *Grass and Forage Science*, Oxford, v.38, p.323-331, 1983.
- BOIN, C.; TEDESCHI, L.O. Sistemas intensivos de produção de carne bovina: II crescimento e acabamento. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE, 4., 1996, Piracicaba, *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1997. p.205-228.
- BYWATER, A.C. Exploitation of the system approach in technical design of agricultural enterprises. In: JONES, J.G.W.; STREET, P.R. (Ed.). **Systems theory applied to agriculture and food chain.** London: Elsevier, 1990. p.61-88.

CARDOSO, G.C. Alguns fatores práticos da irrigação de pastagens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2., 2001, Viçosa. *Anais...* Viçosa-MG: UFV/DZO, 2001. p.243-259.

CHARLES-EDWARDS, D.A.; TOW, P.; EVANS, T.R. An analysis of the growth rates of pastures and animal production. *Agricultural Systems*, Barking, v.25, p.245-259, 1987.

CONNIFFE, D.; BROWNE, D.; WALSH, M.J. Experimental design for grazing trials. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, v.74, p.339-342. 1970.

CORSI, M.; MARTHA, G.B.; BALSALOBRE, M.A.A.; PENATI, M.A.; PAGOTTO, D.S.; SANTOS, P.M.; BARIONI, L.G. Tendências e perspectivas da produção de bovinos sob pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17., 2000, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 2000. p.3-70.

CSIRO. *Feeding standards for australian livestock ruminants*. Melbourne: Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, 1990. 1v.

DOYLE, C.J. Application of systems theory to farm planning and control: modelling resource allocation. In: JONES, J.G.W.; STREET, P.R. (Ed.). *Systems theory applied to agriculture and food chain*. London: Elsevier, 1990. p.89-112.

EUCLIDES, V.P.B. Produção intensiva de carne bovina em pasto. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2., 2001, Viçosa. *Anais...* Viçosa: UFV/DZO, 2001. p.55-82.

FICK, G.W.; WILKENS, P.W.; CHERNEY, J.H. Modelling forage quality changes in the growing crop. In: FAHEY, G. C. JR.; MOZART, L.E.; MERTENS, D.R.; COLINS, M. (Ed.). *Forage quality evaluation and utilisation*. Madison: American Society of Agronomy, 1994.

FINLAYSON, J. D. *A simulation study of out of season lamb production*. 1989. 159p. Tese (Mestrado) - Lincoln University, Canterbury, New Zealand.

FOX, D.G.; TYLUTKI, T.P.; AMBURGH, M.E. Van; CHASE, L.E.; PELL, A.N.; OVERTON, T.R.; TEDESCHI, L.O.; RASMUSEN, C.N.; DURBAL, V.M. The net carbohydrate and protein system for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. Ithaca: Cornell University, 2000. (Animal Science Department Mimeo, 213).

FREER, M.; MOORE, A.D.; DONNELLY, J.R. GRAZPLAN: Decision support systems for Australian grazing enterprises - II. The animal biology model for feed intake, production and reproduction and the GrassFeed DSS. **Agricultural Systems**, Barking, v.54, n.1, p.77-126, 1997.

GRAY, D.I.; PARKER, W.J. The planning, implementation and control of pastoral based systems. Palmerston North: Agricultural and Horticultural Systems Management Department, Massey University, 1994. p.57.

HERRERO, M.; DENT, J.B.; FAWCETT, R.H. The plant/animal interface in models of grazing systems. In: PEART, R.M.; CURRY, R.B. (Ed.). **Agricultural systems modeling and simulation**. New York: Marcel Dekker, 1998. p.495-542.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. Essex: Longman, 1990. 203p.

HODGSON, J.; CLARK, D.A.; MITCHELL, R.J. Foraging behaviour in grazing animals and its impact on plant communities. In: FAHEY, G.C.; MOZART, L.E.; MERTENS, D.R.; COLINS, M. **Forage quality evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p.796-827.

HUNT, H.W.; TRLICA, M.J.; REDENTE, E.F.; MOORE, J.C.; DETLING, J.K.; KITTEL, T.G.F.; WALTER, D.E.; FOWLER, M.C.; KLEIN, D.A.; ELLIOTT, E.T. Simulation model for the effects of climate change on temperate grassland ecosystems. **Ecological Modelling**, Amsterdam, v.53, p.205-246, 1991.

JONES, R.J.; SANDLAND, R.L. The relation between animal gain and stocking rate. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.83, p.335-342, 1974.

KLUTHCOUSKI, J.; OLIVEIRA, I.P.; YOKOYAMA, L.P.; CASTRO, T.A.P.; SILVA, F.R. Integração agricultura x pecuária: experiências na recuperação de pastagens utilizando a cultura do arroz de sequeiro - Sistema Barreirão. In: ENCONTRO SOBRE RECUPERAÇÃO DE PASTAGEM, 1993, Nova Odessa. **Anais...** Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1993. p.147-154.

KOLVER, E.S.; MULLER, L.D.; BARRY, MC.; PENNO, J.W. Evaluation and application of Cornell Net Carbohydrate and Protein System for Dairy Cows feed diets based on pasture. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.81, p.2029-2039, 1998.

LACA, E.A.; ORTEGA, I.M. Integrating foraging mechanisms across spatial and temporal scales. In: INTERNATIONAL RANGELAND CONGRESS, 5., 1995, Salt Lake City. *Proceedings...* Salt Lake City: [s.n.], 1995. p.129-132.

LACA, E.A.; UNGAR, E.D.; SELIGMAN, N.; DEMMENT, M.W. Effects of sward height and bulk density on bite dimensions of cattle grazing homogeneous swards. *Grass and Forage Science*, Oxford, v.47, p.91-102, 1992.

LANNA, D.P.D.; FOX, D.G.; BOIN, C.; TRAXLER, M.J.; BARRY, M. Validation of the Cornell Net Carbohydrate and Protein System estimates of nutrient requirements of growing and lactating Zebu germplasm in tropical conditions. *Journal of Animal Science*, Supplement, Champaign, v.74, n.1, p.287, 1996.

LANNA, D.P.D; BARIONI, L.G.; TEDESCHI, L.O.; BOIN, C. **RLM - rações de lucro máximo: guia do usuário**. Piracicaba: FEALQ, 1999. 30p.

LOEWER, O.J.; GRAZE: A beef-forage model of selective grazing In: PEART, R.M.; CURRY, R.B. (Ed.). *Agricultural systems modeling and simulation*. New York: Marcel Dekker, 1998. p.301-417.

MARASCHIN, G.E. Relembrando o passado, entendendo o presente e planejando o futuro: uma herança em forrageiras e um legado em pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. *Anais...* Viçosa: SBZ, 2000. p.113-179.

MCCALL, D.G. **A systems approach to research planning for North Island hill country**. 1984. 261p. Tese (Doutorado) - Massey University, Palmerston North, New Zealand.

MILLER, C.P. **Systems modelling in animal production research: an interactive case study**. 1982. 229p. Tese (Doutorado) - Massey University, Palmerston North, New Zealand.

MILLIGAN, K.E.; BROOKES, I.M.; THOMPSON, K.F. Feed planning on pasture. In: NICOL, A. M. (Ed.). *Livestock feeding on pasture*. New Zealand: Society of Animal Production, 1987. p.55-64. (Occasional Publication, 10).

MOTT, G.O. Evaluating forage production. In: HEATH, M.E.; METCALFE, D.S.; BARNES, R.F. (Ed.). **Forages: The science of grassland agriculture**. Iowa: Iowa University Press, 1973. p.126-135.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (Estados Unidos). **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington: Nacional Academy Press, 1996. 242p.

NEWMAN, J.A.; PENNING, P.D.; PARSONS, A.J.; HARVEY, A.; ORR, R.J. Fasting affects intake behaviour and diet preference of grazing sheep. **Animal Behaviour**, London, v.47, p.185-193, 1994.

NOY-MEIR, I. Stability of grazing systems: an application of predator-prey graphs. **Journal of Ecology**, Oxford, v.63, p.459-481, 1975.

PARSONS, A.J.; LEAFE, E.L.; COLLET, B.; STILES, W. The physiology of grass production under grazing. 1. Characteristics of leaf and canopy photosynthesis of continuously grazed swards. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v.20, p.117-126, 1983.

PARSONS, A.J.; CARRÈRE, P.; SCHWINNING, S. Dynamics of heterogeneity in a grazed sward. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 1999, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR, 1999. p.187-214.

PARSONS, A.J.; THORNLEY, J.H.M.; NEWMAN, J.; PENNING, P.D. A mechanistic model of some physical determinants of intake rate and diet selection in a two-species temperate grassland sward. **Functional Ecology**, Oxford, v.8, p.187-204, 1994.

PASSIOURA, J.B. Simulation models: science, snake oil, education, or engineering. **Agronomy Journal**, Madison, v.88, p.690-694, 1996.

PEREIRA, J.M.; REZENDE, C.P. Sistema silvipastoris: fundamentos agroecológicos e estado da arte no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p.199-219.

PINTO, L.F. de M.; SILVA, S.C. da; BARIONI, L.G.; PEDREIRA, C.G.S.; CARVENALLI, R.A.; SBRISIA, A.F.; CARVALHO, C.A.B.; FAGUNDES, J.L.; WATANABE, L.H.; MACHADO, F.C. Herbage accumulation dynamics in Grazed Swards of *Cynodon* spp. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 1999, CURITIBA. *Anais...* Curitiba: UFPR, 1999, p.353-356.

PLEASANTS, A.B.; WAKE, G.C.; MCCALL, D.G.; WATT, S.D. Modelling pasture mass through time in a managed grazing system subject to perturbations resulting from complexity in natural biological processes. *Agricultural Systems*, Barking, v.53, p.191-208, 1997.

POPPI, D.P.; HUGHES, T.P.; L'HUILLIER, P.J. Intake of pasture by grazing ruminants. In: NICOL, A.M. (Ed.). *Livestock feeding on pasture*. New Zealand: Society of Animal Production, 1987. p.55-64. (Occasional Publication, 10).

ROTHEMBERG, J. The nature of modelling. In: WIDMAN, L.E.; LOPARO, K.O.; NIELSEN, N.R. (Ed.). *Artificial intelligence, simulation and modelling* New York: J. Wiley, 1989. p.75-92.

SANTOS, P.M. Estudo de algumas características agrônômicas de *Panicum maximum* (Jacq.) cvs. Tanzânia e mombaça para estabelecer seu manejo. 1997. 62p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

SAUVANT, D.; BAUMONT, R.; FAVERDIN, P. Development of a mechanistic model of intake and chewing activities of sheep. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.74, p.2785-2802, 1996.

SHEATH, G.W.; HAY, R.J.M.; GILES, K.H. Managing pastures for grazing animals IN: NICOL, A.M. (Ed.). *Livestock feeding on pasture*. New Zealand: Society of Animal Production, 1987. p.65-74. (Occasional Publication, 10).

SILVEIRA, A.C.; ARRIGONI, M.B.; OLIVEIRA, H.N. de; COSTA, C.; CHARDULO, L.A.L; SILVEIRA, L.G.G.; MARTINS, C.L. Produção do novilho superprecoce. IN: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2., 2001, Viçosa. *Anais...* Viçosa: UFV/DZO, 2001. p.37-53.

SPALINGER, D.E.; HOBBS, N.T. Mechanisms of foraging in mammalian herbivores: new models of functional responses. **The American Naturalist**, Chicago, v.140, n.2, p.325-348, 1992.

SPEEDING, C.R.W. **An introduction to agricultural systems**. London: Elsevier Applied Science, 1988. 169p.

STOBBS, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. I. Variation in the bite size of grazing cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v.24, p.809-819, 1973a.

STOBBS, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. II. Differences in sward structure, nutritive value, and bite size of animals grazing *Setaria anceps* and *Chloris gayana* at various stages. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v.24, p.821-829, 1973b.

STUTH, J.W.; SMITH, M.S. Decision support for grazing lands: an overview. In: STUTH, J.W.; LYONS, B.G. (Ed.) **Decision support systems for the management of grazing lands: emerging issues**. Paris: UNESCO, 1993. p.7-32.

TEDESCHI, L.O.; FOX, D.G.; RUSSEL, J.B. Accounting for the effects of a ruminal nitrogen deficiency within the structure of the Cornell Net Carbohydrate and Protein System. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.78, p.1648-1658, 2000.

THORNLEY, J.H.M. **Grassland dynamics: an ecosystems simulation model**. New York: CAB International, 1996. 241p.

THORNLEY, J.H.M.; JOHNSON, I.R. **Plant and crop modelling: a mathematical approach to plant and crop physiology**. Oxford: Clarendon, 1990. 491p.

UNGAR, E.D.; NOY-MEIR, I. Herbage Intake in relation to availability and sward structure: grazing processes and optimal foraging. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v.25, p.1045-1062, 1988.

WOODWARD, S.J.R. Dynamical systems models and their applications to optimizing grazing management. In: PEART, R.M.; CURRY, R.B. (Ed.). **Agricultural systems modeling and simulation**. New York: Marcel Dekker, 1998. p.419-474.

WOODWARD, S.J.R. Formulae for predicting animals' daily intake of pasture and grazing time from bite weight and composition. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.52, n.1, p.1-10, 1997.

WOODWARD, S.J.R.; BARIONI, L.G. A Dynamic model that integrates ingestive, digestive and energetic constraints to predict intake of grazing animals. **Livestock Production Science**, Amsterdam. (No Prelo).

WOODWARD, S.J.R.; WAKE, G.C.; PLEASANTS, A.B.; MCCALL, D.G. A simple model for optimising rotational grazing. **Agricultural Systems**, Barking, v.41, p.123-155, 1993.

WOODWARD, S.J.R.; WAKE, G.C.; MCCALL, D.G. Optimal grazing of a multi-paddock system using a discrete time model. **Agricultural Systems**, Barking, v.48, p.119-139, 1995.

WRIGHT, A. A systems research approach to agricultural research and the study of grazing systems. In: AGRICULTURAL SYSTEMS RESEARCH CONFERENCE, 1973, Palmerston North. **Proceedings...** Palmerton North: Massey University, 1973. p.5-11.

ZIMMER, A.H.; CORREA, E.S. A pecuária nacional, uma pecuária de pasto? In: ENCONTRO SOBRE RECUPERAÇÃO DE PASTAGEM, 1993. Nova Odessa. **Anais...** Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1999. p.1-25.

Restabelecimento da capacidade produtiva das pastagens do cerrado: Experiências da Embrapa Cerrados

Lourival Vilela¹, Alexandre O. Barcellos¹ e Wilson Vieira Soares¹

Introdução

A Região do Cerrado, com 204 milhões de hectares, em menos de três décadas, transformou-se na principal área de produção de carne e de grãos do Brasil. Essa rápida transformação foi possível graças aos investimentos expressivos do governo em infra-estrutura e programas de desenvolvimento para ocupar esse ecossistema, aos avanços tecnológicos em manejo de solo e à seleção de cultivares adaptadas às condições edafoclimáticas da região. A introdução da *B. decumbens* na região foi, sem dúvida alguma, o elemento responsável pela grande expansão da pecuária na região. Os lançamentos de novas forrageiras, como *B. humidicola*, *Andropogon gaynus*, *B. brizantha* cv. Marandu contribuíram para consolidar a pecuária na Região do Cerrado. Mais recentemente, novas cultivares forrageiras da espécie *Panicum maximum* vêm despertando o interesse dos pecuaristas que possuem áreas com a fertilidade do solo já corrigida ou que pretendem intensificar o seu sistema de produção. No entanto, a oferta dessas forrageiras não tem sido suficiente para impedir que a degradação das pastagens se agravasse. A perda de produtividade das pastagens, no Cerrado, é hoje o maior problema para a sustentabilidade da produção animal a pasto.

A diversidade de sistemas de produção de carne e de leite, associada aos problemas de ordem social, econômica e financeira, vem orientando programas

² Agrônomos, M.Sc., pesquisadores da Embrapa Cerrados. Caixa Postal 08223, 73301-970 Planaltina, DF.

de pesquisa da Embrapa Cerrados nas duas últimas décadas. As alternativas desenvolvidas e adaptadas para restabelecer a capacidade produtiva das pastagens estão relacionadas com a diversificação de espécies forrageiras em uso nos atuais sistemas de produção, o uso de pastagens consorciadas de gramíneas e leguminosas, a recuperação por meio de calagem e adubação, associadas ou não a métodos de preparo do solo, e a adoção de sistemas integrados de lavoura e pecuária. Atualmente, a quantificação, a espacialização e a identificação das áreas de pastagens e dos níveis de degradação vêm sendo contempladas em algumas pesquisas. São necessários mais estudos para a identificação dos processos de degradação e seleção dos principais indicadores responsáveis pela perda da capacidade produtiva das pastagens. Esses estudos deverão contemplar as transformações químicas, físicas e biológicas que ocorrem em solos sob pastagens. Estudos que contemplam a adubação de manutenção com esses nutrientes também estão sendo conduzidos na Embrapa Cerrados.

Degradação de pastagens

A pecuária é uma das atividades econômicas mais importantes na Região do Cerrado. Estima-se uma área de 49,6 milhões de hectares de pastagem cultivada (Sano et al., 1999). A participação relativa de espécies do gênero *Brachiaria* é a ordem de 85%, sendo que a *B. decumbens* ocupa cerca de 55% da área total de pastagem cultivada dessa região. Estimativas indicam que cerca de 80% das áreas com pastagem cultivada apresentam algum grau de degradação (Barcellos, 1996).

Na Região do Cerrado, o declínio da produtividade das pastagens constitui o maior obstáculo para o estabelecimento de uma pecuária sustentável. A perda da produtividade das pastagens tem sido atribuída a diversos fatores. Entre os mais importantes, citam-se: estabelecimento inadequado, lotação excessiva, correção inadequada da fertilidade do solo no momento da implantação da pastagem, falta de adubação de manutenção. Entre esses fatores, o manejo inadequado e muitas vezes equivocado da fertilidade solo, na maioria das propriedades, tem sido indicado como causa inicial da perda da capacidade produtiva das pastagens. Os resultados das análises de solo (Tabela 1) obtidos em fazendas são bons exemplos para demonstrar como a fertilidade do solo em pastagens vem sendo manejada. Diante desse quadro, é fácil concluir que a sustentabilidade das pastagens será alcançada somente quando as pastagens forem manejadas como cultivos e não como plantas "mineadoras" de solo.

Tabela 1. Características químicas e físicas iniciais da camada de 0 a 20 cm de profundidade das áreas de lavoura e pastagens em solos de cerrado na região de Uberlândia, MG.

Sistemas	pH	P mg/dm³	K	Al	Ca+Mg	M.O	Argila
Lavoura	6,2	34	0,12	0,0	4,9	3,4	55
Pastagem¹	5,1	0,9	0,07	0,5	0,5	2,7	57
Lavoura	6,3	26	0,25	0,0	2,4	0,9	13
Pastagem²	5,3	1,1	0,13	0,6	0,4	0,7	17

¹ *B. decumbens* degradada.

² *B. ruziziensis* degradada.

Fonte: Adaptado de Ayarza et al. (1999).

A degradação das pastagens é um processo dinâmico de perda relativa da produtividade e degeneração ambiental e, portanto, é interpretada de diferentes formas por produtores e técnicos. Segundo Macedo (1995), a degradação de pastagens “é o processo evolutivo da perda de vigor, da produtividade, da capacidade de recuperação natural das pastagens para sustentar os níveis de produção e qualidade exigida pelos animais, assim como, o de superar os efeitos nocivos de pragas, doenças e invasoras, culminando com a degradação avançada dos recursos naturais, em razão de manejos inadequados”. A Figura 1 ilustra o processo degradação de pastagens no Cerrado. Os eventos apresentados nem sempre ocorrem na mesma sequência apresentada na Figura 1. Estudos de diagnósticos realizados em várias localidades da Região do Cerrado confirmam que a deficiência de nitrogênio e de fósforo é a causa mais freqüente da perda de produtividade das pastagens.

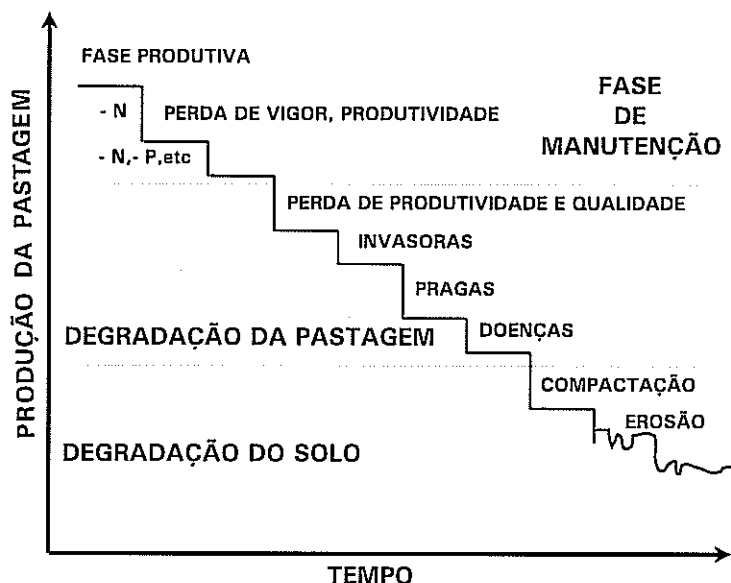


Fig. 1. Representação gráfica simplificada do processo de degradação de pastagens cultivadas em suas diferentes etapas no tempo.

Fonte: Macedo (2000).

As alternativas tecnológicas desenvolvidas para o restabelecimento da capacidade produtiva das pastagens passam, em sua grande maioria, pela correção da acidez e da fertilização do solo, associada à movimentação do solo com implementos agrícolas. Esse revolvimento dá-se pela necessidade de descompactação superficial e incorporação de corretivos e fertilizantes, possibilitando a implantação de um cultivo anual, associado com a pastagem ou a introdução de uma leguminosa. Essas técnicas foram testadas e comprovadas em diversas regiões do país. O uso das culturas de milho, milheto, arroz e soja, plantadas sobre pastagens degradadas e dentro de recomendações técnicas específicas, tem possibilitado o restabelecimento da capacidade produtiva das pastagens e produção de grãos durante um ou mais ciclos de cultivo (Tabela 2).

Tabela 2. Capacidade de suporte e desempenho de bovinos recriados, no período de 9 aos 24 meses de idade, em pastagens renovadas com diferentes estratégias e submetidas a uma pressão de pastejo de 7%.

Estratégias de renovação	Lotação (UA/ha)		Ganho de peso (g/animal/dia) ¹	Ganho de peso (kg/ha/ano)
	Chuvvas	Seca		
Barreirão com milho	3,04	0,83	443 a	670
Barreirão com arroz	2,79	0,83	434 a	593
Renovação com adubação	2,55	0,80	467 a	596
Pastagens da fazenda	1,20	0,60	211 b	-

¹ UA = 450 kg de Peso Vivo (PV)

⁴ Valores seguidos de mesma letra não diferem estatisticamente pelo Teste t (P>0,01).

Fonte: Barcellos et al. (1999), adaptada pelos autores.

A recuperação direta da pastagem, sem o uso de cultivos anuais, apresenta custo menor e possibilita a introdução de uma leguminosa. Essas técnicas são mais bem aceitas pelos pecuaristas devido a sua tradição e infra-estrutura de produção. Os resultados de estudo realizado em fazenda, apresentados na Tabela 2, no Município de Brasilândia-MS, exemplificam o potencial das diferentes formas de recuperação ou renovação de pastagens degradadas. As alternativas constituíram-se de renovação da pastagem, substituição da *Brachiaria humidicola* por *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, pelo plantio do capim-Marandu associado com as culturas do milho e do arroz. As renovações com milho e arroz seguiram as orientações preconizadas pelo Sistema Barreirão (Oliveira et. al., 1996). A renovação direta constituiu-se na aplicação de 1,4 t/ha de calcário, gradagem com grade aradora na seca, aplicação de 165 kg/ha de superfosfato simples no início da estação das chuvas, incorporado com grade aradora, distribuição a lanço de 12,5 kg/ha (VC=40%) de sementes do capim-Marandu, seguida pela passagem do rolo compactador. As alternativas apresentadas para a renovação de pastagens foram capazes de aumentar expressivamente a capacidade de suporte, de ganhos por animal e por área. A produção e a comercialização de grãos - milho e arroz - obtidos amortizaram, respectivamente, 46% e 80% dos custos de renovação. A adoção de qualquer uma das estratégias avaliadas nesse estudo dependerá da capacidade gerencial e da infra-estrutura disponível na propriedade. A forma de utilização das pastagens é o fator determinante de sua longevidade. A introdução de leguminosas nesses sistemas incrementaria a produção de forragem nas chuvas, pela maior oferta de nitrogênio, e eliminaria a perda de peso na seca (Figura 2).

A partir do início da década de oitenta, a Embrapa Cerrados começou os estudos de recuperação de pastagens degradadas. Para restabelecer a capacidade produtiva das pastagens degradadas, esses estudos contemplaram alternativas como: calagem e adubação, introdução de leguminosas, sistema integrado agricultura-pecuária.

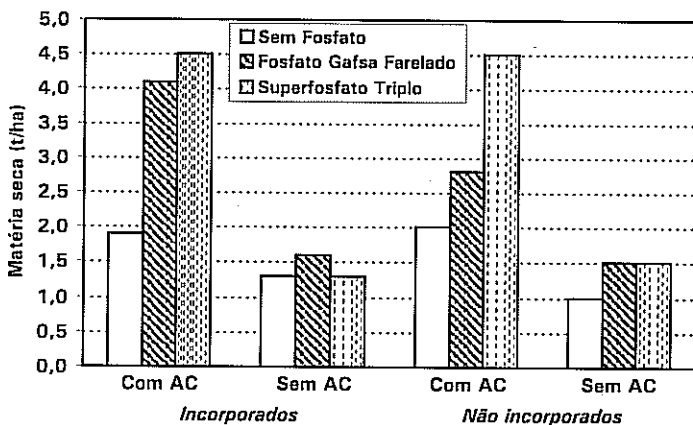


Fig. 2. Efeito de *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão no ganho de peso de novilhas azebuadas durante os períodos de seca e chuvas. As barras verticais representam os erros padrão das médias.

Calagem e adubação

Vários fatores devem ser levados em conta para se obter um estabelecimento e recuperação adequados de pastagens. Entre eles podem ser citados : exigências nutricionais das espécies forrageiras, características do solo, qualidade e manuseio das sementes, preparo do solo, época e métodos de plantio e manejo de formação. Para recomendação de calagem e adubação para o estabelecimento e a recuperação de pastagens, foram considerados os dois primeiros fatores: exigências das plantas e características do solo.

Com a finalidade de facilitar as recomendações para correção da acidez e da fertilidade do solo em pastagens, as informações disponíveis foram sistematizadas em tabelas que contemplam essas exigências, interpretações da análise do solo e recomendações de calagem e adubação. Neste trabalho serão apresentadas as recomendações para calagem e adubação fosfatada.

Existem graus diferenciados de adaptação das plantas às condições adversas do solo ou exigências diferentes quanto à fertilidade do solo, entre as espécies e dentro delas. Para fins práticos e considerando as espécies mais plantadas na Região do Cerrado, foram propostos três grupos para gramíneas (Tabela 3) e dois grupos para leguminosas (Tabela 4), segundo o nível de exigência e indicações dos respectivos graus de adaptação à baixa fertilidade do solo. Os diferentes graus de adaptação das forrageiras às condições de fertilidade do solo foram criados considerando, principalmente, a acidez e a disponibilidade de fósforo.

Tabela 3. Grau de adaptação de gramíneas forrageiras às condições de fertilidade de solo e saturação por bases recomendada.

Espécies	Grau de adaptação à baixa fertilidade	Saturação por bases (%)
Pouco exigentes		
<i>Andropogon gayanus</i>	alto	30 a 35
<i>Brachiaria decumbens</i>	alto	30 a 35
<i>Brachiaria humidicola</i>	alto	30 a 35
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	médio	30 a 35
<i>Paspalum atratum</i> cv. Pojuca	médio	30 a 35
Exigentes		
<i>Hyparrhenia rufa</i> capim Jaraguá	baixo a médio	40 a 45
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu	baixo	40 a 45
<i>Setaria anceps</i>	baixo	40 a 45
<i>Panicum maximum</i>		40 a 45
cv. Vencedor	baixo	40 a 45
cv. Centenário	baixo	40 a 45
cv. Colônia	muito baixo	40 a 45
cv. Tanzânia-1	muito baixo	40 a 45
cv. Tobiata	muito baixo	40 a 45
cv. Mombaça	muito baixo	40 a 45
Muito exigentes		
<i>Pennisetum purpureum</i> (Elefante, Napier)	muito baixo	50 a 60
Coast-Cross, Tifton	muito baixo	50 a 60

Fonte: Vilela et al., 2000.

Tabela 4. Potencial de adaptação de leguminosas forrageiras às condições de fertilidade de solo e saturação por bases recomendada.

Espécies	Grau de adaptação a baixa fertilidade	Saturação por bases (%)
Pouco exigentes		
<i>Stylosanthes guianensis</i>		
cv. Mineirão	alto	30 a 35
cv. Bandeirante	alto	30 a 35
<i>Stylosanthes macrocephala</i> cv. Pioneiro	alto	30 a 35
<i>Calopogonium mucunoides</i>	alto	30 a 35
<i>Pueraria phaseoloides</i>	alto	30 a 35
<i>Amendoim forrageiro (Arachis pintoi)</i>		
cv. Amarillo	médio a alto	30 a 35
Muito Exigentes		
Leucena (<i>Leucaena leucocephala</i>)	muito baixo	50 a 60
Soja perene (<i>Neonotonia wightii</i>)	baixo	50 a 60

Fonte: Vilela et al. (2000).

Para as espécies pouco exigentes em fertilidade, recomenda-se elevar a saturação por bases do solo para 30% a 35% e, para as exigentes, elevar a saturação por bases para 40% a 45%. Para as muito exigentes, recomenda-se elevar a saturação por bases para 50% a 60% (Tabelas 3 e 4).

Como os solos do Cerrado apresentam, normalmente, teores baixos de magnésio (Mg), recomenda-se que, pelo menos, parte do calcário seja dolomítico ou magnesiano, de forma que o teor desse nutriente no solo atinja o valor mínimo de $0,5 \text{ cmol}_e/\text{dm}^3$. Deve-se ainda levar em conta a qualidade do calcário, corrigindo-se a dose estimada para PRNT (Poder Relativo de Neutralização Total) = 100%.

A necessidade de calcário (N.C) a ser aplicada para elevar a saturação por base do solo ao nível desejado é calculada pela seguinte fórmula:

$$N.C \text{ (t/ha)} = \frac{[(V_2 - V_1) \times T] \times f}{100}$$

onde:
 V_2 = Saturação por bases desejada
 V_1 = Saturação por bases do solo ($S/T \times 100$)
 T = CTC a pH 7,0 ($H + Al + S$)
 S = $(Ca + Mg + K) \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$
 f = $(100/PRNT)$

Fontes de fósforo

Embora a necessidade da adubação fosfatada seja tecnicamente indiscutível, como demonstram os resultados de pesquisas, sua adoção esbarra no problema da baixa lucratividade, principalmente de sistemas de pecuária extensiva, ainda predominantes no Cerrado. Contudo, a partir da última década, muitos produtores têm procurado intensificar seus sistemas, demandando das instituições de pesquisa técnicas que viabilizem a adoção da adubação na formação ou recuperação da capacidade produtiva das pastagens. Os fosfatos solúveis, superfosfatos, têm custo muito elevado e os fosfatos naturais brasileiros são de eficiência muito baixa. Uma das alternativas para reduzir custos pode ser a utilização de fosfatos naturais reativos (FNR), não moídos, cuja importação tem sido facilitada a partir da década de 90.

A Tabela 5 apresenta a solubilidade de alguns fosfatos naturais reativos, comercializados no Brasil. Na Europa, um fosfato natural é classificado como reativo quando a solubilidade em ácido fórmico 2% (1:100), na amostra moída, for igual ou maior que 55%. No Brasil, esse critério ainda não foi definido.

Tabela 5. Características químicas de alguns fosfatos naturais reativos comercializados no Brasil, determinadas em amostras moídas (100% < 0,063mm).

Fosfato	P ₂ O ₅ total	Solubilidade relativa ao P ₂ O ₅ total	
		Ac. cítrico 2%	Ac. fórmico 2%
		%	
Arad	33	35	58
Carolina do Norte	30	44	76
Daoui	32	31	59
Gafsa	29	41	72

Fonte: Sousa et al. (1999).

Além das suas características intrínsecas, a eficiência dos fosfatos naturais para as culturas depende de outros fatores, relacionados com as propriedades do solo, com as características da planta e com o método de aplicação ao solo.

Solos ácidos, com baixas concentrações de cálcio e fósforo, altos teores de argila e matéria orgânica, alta capacidade de retenção de fósforo favorecem a dissolução dos fosfatos naturais. A maioria dos solos virgens ou parcialmente corrigidos da Região do Cerrado reúne grande parte dessas características. A calagem para elevar a saturação por bases até a faixa de 45% a 50%, que corresponde a pH entre 5,5 e 6,0, não compromete de forma significativa a dissolução dos fosfatos naturais reativos.

Plantas tolerantes à acidez, eficientes na aquisição e utilização de fósforo e cálcio do solo, através de sistemas radiculares extensivos e bem ramificados (gramíneas forrageiras tropicais), ou cuja rizosfera tenha capacidade de acidificar o solo (algumas leguminosas), potencialmente têm maior capacidade de aproveitar o fósforo de um FNR aplicado ao solo.

O fosfato natural deve ser aplicado a lanço e incorporado ao solo para maximizar o contato superficial de suas partículas com as do solo, aumentando a chance de contato dos pontos de sua dissolução com as zonas de absorção das raízes.

Experimentos com gramíneas forrageiras, na Região do Cerrado, com fosfatos naturais reativos (FNR), usando como padrão o superfosfato triplo (100%), têm apresentado eficiência agrônômica na fase de estabelecimento das pastagens da ordem de 75% a 100%, quando incorporados ao solo. Essa variação se deve a diferentes origens dos fosfatos avaliados e suas combinações com solos, espécies forrageiras e níveis de correção da acidez.

Os resultados de um ensaio para recuperação direta de uma pastagem degradada de *B. decumbens*, formada há mais de dez anos num Latossolo Vermelho argiloso do DF, estão ilustrados na Figura 3. Observou-se a importância de se corrigir a deficiência de outros nutrientes além do fósforo para recuperar a capacidade produtiva das pastagens. Quando aplicado a lanço e incorporado com grade, na presença de adubação complementar, o FNR de Gafsa na dose de 100 kg/ha de P_2O_5 total proporcionou uma produção de forragem superior a 4 t/ha, não diferindo estatisticamente da produção obtida com a fonte-padrão, superfosfato triplo. A adubação

complementar incluiu uma calagem para atingir 25% de saturação por bases, além de N, K, S e micronutrientes. Sem adubação complementar, não se observou ganho de produtividade com a adubação fosfatada, efetuada com o FNR ou com o superfosfato triplo. A aplicação a lanço do FNR de Gafsa sem incorporação resultou na queda de 32% na produção de forragem (matéria seca) em relação à obtida com sua incorporação com grade. A produção de forragem não foi afetada pelo fator incorporação quando a fonte de fósforo foi o superfosfato triplo.

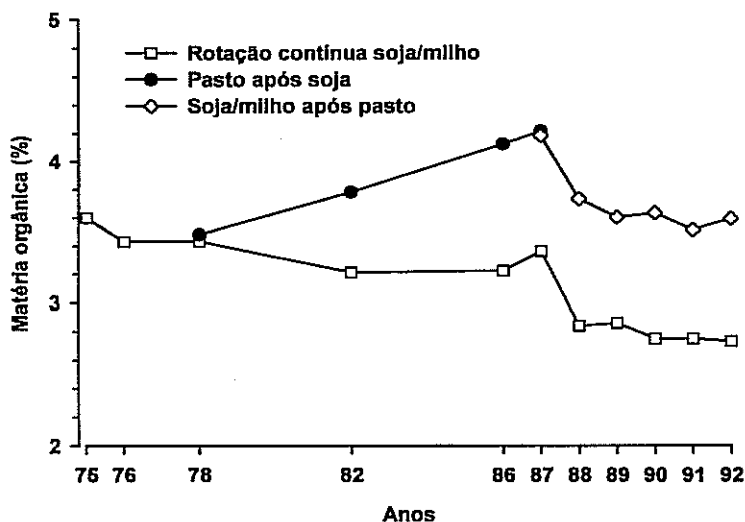


Fig. 3. Produção de matéria seca de *Brachiaria decumbens* em função de duas fontes de fósforo, na dose de 100 kg/ha de P_2O_5 , com e sem adubação complementar (AC = calcário + N + K + S + Zn + B + Mo), incorporadas com grade e sem incorporação.

Fonte: Soares et al. (2000).

A revisão e os resultados comentados indicam que fosfatos naturais reativos, como o de Gafsa, podem ser recomendados para formação e recuperação direta de pastagens com gramíneas tolerantes à acidez do solo, quando aplicados a lanço e incorporados ao solo. A decisão por uma ou outra fonte de fósforo deve

levar em conta o custo da unidade de fósforo (kg de P_2O_5 total) referente a cada fonte, colocada na propriedade, além dos custos de aplicação. A Tabela 6 apresenta o custo médio de fosfatos convencionais (superfosfatos) e de alguns fosfatos reativos disponíveis no mercado brasileiro, por tonelada e por unidade de P_2O_5 . A diferença entre custos da unidade de fósforo total, referentes às diversas fontes, varia de local para local. À medida que essa diferença se estreita, a tendência é de usar o superfosfato triplo que, por conter maior teor de P_2O_5 , implicará menor custo por unidade de fósforo transportada e aplicada.

Tabela 6. Custo do quilograma (kg) de fósforo (P_2O_5) total em diversas fontes.**

Fonte	P_2O_5 (total)		Custo (R\$) por	
	%	kg/t	tdo adubo	kg de P_2O_5
Superfosfato triplo	45	450	450,00	1,00
Superfosfato simples	18	180	270,00	1,50
FNR de Gafsa	28	280	230,00	0,82
FNR - Carolina do Norte	30	300	250,00	0,83
FNR - Arad	33	330	235,00	0,71
FNR - Daoui	32	320	230,00	0,72

* Preços médios em Cubatão e Paranaguá. Fertilizantes ensacados, set. 2000.

** Comunicação por escrito (Transparência) do pesquisador Manuel Macedo, da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande (MS), para o pesquisador Lourival Vilela, da Embrapa Cerrados, Planaltina (DF), em outubro de 2000.

Na recuperação direta de pastagens é imprescindível, sobretudo, a correção de outras deficiências, como de nitrogênio, potássio e enxofre, para que a aplicação de fósforo seja eficaz, independentemente do fosfato usado.

Recomendação de adubação fosfatada

Nas Tabelas 3 e 4, apresentam-se as espécies segundo a sua exigência em fertilidade do solo e, nas Tabelas 7 e 8, as interpretações de resultados de análise de fósforo no solo, e as recomendações das quantidades de fósforo a serem aplicadas, baseadas nos teores de argila e segundo o grau de exigência das espécies.

Tabela 7. Interpretação de resultados da análise de fósforo (Mehlich 1) no solo na profundidade de 0-20 cm e recomendação de adubação fosfatada. *Espécies forrageiras pouco exigentes.*

Teor de argila (%)	Teor de fósforo no solo (ppm ou mg/dm ³)			
	Muito baixa	Baixa	Média	Adequada
> 60	0-0,5	0,6-1,5	1,6-3,0	> 3,0
36-60	0-1,5	1,6-3,0	3,1-4,5	> 4,5
15-35	0-2,5	2,6-5,0	5,1-7,0	> 7,0
< 15	0-3,0	3,1-6,0	6,1-9,0	> 9,0
Recomendação de fósforo (kg/ha de P ₂ O ₅)				
> 60	120	90	60	0
36-60	90	70	45	0
15-35	60	45	30	0
< 15	40	30	20	0

Fonte: Vilela et al. (2000).

Tabela 8. Interpretação de resultados da análise de fósforo (Mehlich 1) no solo na profundidade de 0-20 cm, e recomendação de adubação fosfatada. *Espécies forrageiras exigentes e muito exigentes.*

Teor de argila (%)	Teor de fósforo no solo (ppm ou mg/dm ³)			
	Muito baixa	Baixa	Média	Adequada
> 60	0-1,0	1,1-2,5	2,6-4,0	> 4,0
36-60	0-2,0	2,1-4,0	4,1-6,0	> 6,0
15-35	0-4,0	4,1-8,0	8,1-12,0	> 12,0
< 15	0-5,0	5,1-10,0	10,1-15,0	> 15
Recomendação de fósforo (kg/ha de P ₂ O ₅)				
> 60	180	135	90	0
36-60	140	105	70	0
15-35	90	70	45	0
< 15	70	55	35	0

Fonte: Vilela et al. (2000).

Se o método usado para extrair o fósforo for o da resina, não é necessário conhecer o teor de argila do solo. Nesse caso, necessita-se apenas identificar a classe de disponibilidade de fósforo no solo e consultar a Tabela 9.

Tabela 9. Interpretação de resultados da análise de fósforo no solo na profundidade de 0-20 cm, extraído pelo método da resina (P-resina), para dois grupos de exigência das forrageiras.

Disponibilidade de fósforo			
Muito baixa	Baixa	Média	Adequada
Espécies pouco exigentes			
.....mg/dm ³			
0 - 3,0	3,1 - 6,0	6,1 - 8,0	> 8,0
Espécies exigentes e muito exigentes			
.....mg/dm ³			
0 - 4,0	4,1 - 8,0	8,1 - 11,0	> 11,0

Fonte: Vilela et al. (2000).

Leguminosas

A produção animal, em grande parte dos trópicos, é limitada, principalmente, pela variação de qualidade da forragem em oferta ao longo do ano. Essa qualidade é reflexo da concentração da produção no período das chuvas, associada ao potencial de produção dos solos e manejo da pastagem, gerando, porém, déficit ou excesso de forragem de baixa qualidade no período de seca. A aplicação de fertilizantes nitrogenados em pastagens supera, em parte, os problemas de quantidade, mas pouco altera os parâmetros qualitativos da forragem nos períodos de estiagem. Isto, normalmente, aumenta a capacidade de suporte das pastagens, afetando muito pouco o ganho por animal.

A adubação fosfatada é a única alternativa para superar a deficiência de fósforo nas pastagens. Por outro lado, a introdução de leguminosas em pastagens cultivadas tem sido recomendada como uma alternativa para superar a deficiência de nitrogênio ou proteína na dieta dos animais em pastejo. Além disso, aumentar o teor desse nutriente no sistema solo-planta melhora a produtividade da pastagem. Essa prática ainda é muito pouco adotada na Região do Cerrado. A economicidade da adubação anual com fertilizantes nitrogenados em pastagens de sistemas extensivos de produção animal é muito questionada. No entanto, poucos trabalhos foram conduzidos para avaliar a eficiência biológica e econômica das duas estratégias de suprir nitrogênio para o sistema solo-planta-animal.

A questão da aplicação de fertilizantes nitrogenados ou uso de leguminosas, reside, basicamente, no tipo de exploração pecuária (carne ou leite), fase e intensidade da atividade (cria, recria ou engorda), nos problemas econômicos e na manutenção da consorciação por período razoável. Sempre existirão situações em que as vantagens favorecerão uma das alternativas ou poderão ser complementares.

O enfoque dos estudos com leguminosa da Embrapa Cerrados foi sobre desenvolvimento de alternativas com potencial de adaptação em sistemas pecuários e de cultivos, enfatizando o baixo e o alto uso de insumos. As etapas desenvolvidas no processo de avaliação estão resumidas na Figura 4.

Embora a equipe de produção animal da Embrapa Cerrados tenha desenvolvido vários estudos sobre a introdução de leguminosas em pastagens degradadas, neste trabalho será relatada apenas uma experiência realizada em fazendas no Município de Uberlândia (MG). As leguminosas foram estabelecidas associadas a culturas anuais com os seguintes níveis de insumo baixo: pastagens degradadas alto: lavoura de soja-milho. Na Tabela 1, são apresentadas as características químicas e físicas dos solos onde foram implantados os protótipos. O desenho básico desses protótipos incluía a comparação entre pastagem consorciada e pastagem de gramínea pura.

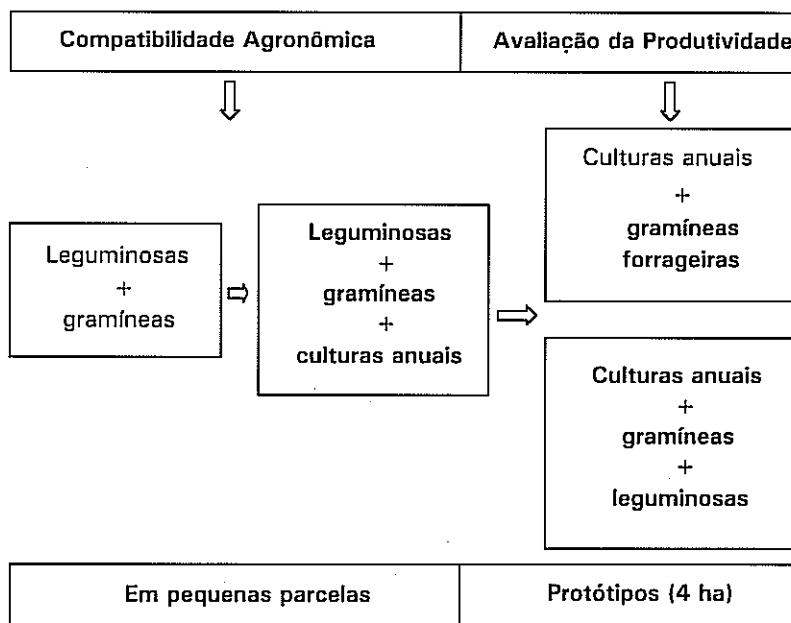


FIG. 4. Seqüência de atividades desenvolvidas na avaliação de pastagens consorciadas.

Fonte: Ayarza et al. (1999), adaptada pelos autores.

As culturas anuais e as gramíneas forrageiras variaram de acordo com o sistema de produção da fazenda e o nível de fertilidade do solo. Nos sistemas de pastagens, com baixo uso de insumos, os capins *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria ruziziensis* foram semeados com arroz. Nos sistemas com alto insumo, o *Panicum maximum* cv. Vencedor foi semeado com milho. Em todos os protótipos, utilizou-se uma mistura de leguminosas (*S. guianensis* cv. Mineirão, *Neonotonia wightii* cv. Tinaroo e *Calopogonium mucunoides* cv. comum). A calagem e a adubação nos protótipos com braquiária consistiu de: 1,0 t/ha de calcário, 70 kg/ha de P_2O_5 , 35 kg/ha de K_2O e 12 kg/ha de N no momento da semeadura. Sessenta dias após a semeadura, aplicaram-se 20 kg/ha de N e 60 kg/ha de K_2O . Nos protótipos com *P. maximum*, foi aplicado a lanço somente 20 kg/ha de P_2O_5 , misturados com as sementes das leguminosas.

Avaliação do efeito de leguminosa no desempenho animal

Os resultados do desempenho animal, obtidos nos protótipos estabelecidos em fazendas, são apresentados nas Tabelas 10 e 11. Na Areia Quartzosa (Fazenda Santa Terezinha), o desempenho animal nas pastagens consorciadas (*Panicum maximum* cv. Vencedor + soja perene + calopogônio), estabelecidas após um ciclo de culturas anuais, onde a acidez e a fertilidade do solo estavam corrigidas, foi um pouco superior (10%) ao observado na pastagem de gramínea pura (Tabela 10). A pequena participação das leguminosas, nessa fase da avaliação, explica esse aumento pouco significativo no ganho de peso dos animais em relação à pastagem de gramínea pura. Porém, a partir do início do período das chuvas de 1996, a participação das leguminosas (predominância de soja perene) na forragem produzida aumentou de menos de 20% para mais de 40%. Esse aumento de leguminosas resultou em ganho de peso dos animais de 36% superior ao observado na pastagem sem leguminosa. A sobrevivência do *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão foi muito afetada pela competição do milho e do capim na fase de estabelecimento. O *S. guianensis*, praticamente, desapareceu da pastagem.

A recuperação da capacidade de produção de pastagens de *Brachiaria* spp pela introdução do estiloso Mineirão foi excelente (Tabela 11). O aumento médio no ganho em peso de novilhas nelores foi de 56%. Esse aumento foi equivalente a uma produção de carcaça de 4,5 @/ha/ano (rendimento de carcaça equivalente a 50%). A diferença do custo de recuperação das duas pastagens (com leguminosa e sem leguminosas) foi de apenas 0,8 kg de sementes de *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão. Os rendimentos das pastagens, estimados pela produção de carne, foram de 1,5 a 2,6 vezes maiores nas pastagens estabelecidas nos solos mais argilosos (Tabelas 10 e 11).

Tabela 10. Ganho de peso de novilhas nelores e holandesas em pastagens consorciada de *Panicum maximum* cv. Vencedor com soja perene¹, em dois solos de Uberlândia (MG), estabelecidas após um ciclo de culturas anuais.

Especie	Dias de pastagem	Capim Vencedor + leguminosas		Capim Vencedor puro		
		an/dia	kg/ha	an/dia	kg/ha	Tx. de
		(g)	lotação (UA/ha)	(g)	lotação (UA/ha)	

Fazenda Santa Terezinha - Areia Quartzosa³

Total	884	732	638
Kg/ha/ano		302	263
Chuv.(média)	630	1,43	453
Seca (média)	98	0,72	44

Fazenda Bom Jardim - Latossolo Vermelho-Escuro argiloso

Total	807	1745
Kg/ha/ano		789
Chuv.(média)	541	2,38
Seca (média)	276	1,15

1 Além da soja perene, que era a leguminosa dominante, havia também calopogônio.

2 1 UA = 450 kg de peso vivo.

3 As raças das novilhas eram, respectivamente, nelore e holandesa nas fazendas Santa Terezinha e Bom Jardim.

Fonte: Vilela et al. (1999).

Foram realizados estudos preliminares para avaliar o impacto das leguminosas e da recuperação de pastagem na mesofauna do solo. Os resultados indicam que a introdução de leguminosas nas pastagens de *Brachiaria* spp aumentou a população da mesofauna do solo. Essa população foi maior nas pastagens recuperadas (com leguminosas e sem leguminosas) do que naquelas onde os sintomas de declínio de produtividade eram mais evidentes.

Tabela 11. Efeito de pastagens de *Brachiaria* spp recuperadas pela introdução de *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão, em dois solos de Uberlândia (MG), no ganho de peso de novilhas nelores.

Local/Epocas	g/dia/an	kg/ha	Lotacao (UA/ha) ¹	g/dia/an	kg/ha	Lotacao (UA/ha)
Fazenda Cachoeira ²	<i>B. ruziziensis</i> + Mineirão			<i>B. ruziziensis</i> pura		
Anual		303			190	
Chuvas	450		1,42	406		1,27
Seca	-12		0,86	-72		1,18
Fazenda Santa Inês ³	<i>B. decumbens</i> + Mineirão			<i>B. decumbens</i> pura		
Anual		460			301	
Chuvas	622		1,51	511		1,17
Seca	205		0,80	131		0,80

¹ UA = 450 kg de peso vivo

² Latossolo intermediário Areia Quartzosa franco arenoso. Período de avaliação de 779 dias.

³ Latossolo Vermelho Escuro argiloso. Período de avaliação de 806 dias.

Fonte: Vilela et al. (1999).

Integração lavoura-pecuária

A agricultura na Região do Cerrado sempre desempenhou papel importante na implantação de áreas de pastagem. O plantio de cereais, como o arroz, por um ou mais anos sucessivos precedia a grande maioria dos plantios de pastagens. O intuito era buscar melhores condições de preparo do solo, correção da fertilidade e redução do custo de implantação. Naquela ocasião, o conceito de rotação entre agricultura e pastagens ainda não era bem assimilado embora já se acreditasse que esse sistema seria a alternativa para redução dos custos e incremento da produtividade (Hutton, 1984).

Lal (1991) inclui a rotação de culturas anuais e pastagens como uma das alternativas para obter um manejo sustentável de solo e água nos trópicos. A consorciação de gramínea com leguminosa, em rotação com culturas anuais, potencialmente oferece as seguintes vantagens:

1. Incrementa a fertilidade do solo, com a fixação biológica do nitrogênio pelas leguminosas, incorpora N, P e S na matéria orgânica ativa do solo e

- aumenta a atividade biológica, especialmente no subsolo, em razão da penetração profunda das raízes de espécies perenes e tolerantes à acidez.
2. Aumenta a eficiência de reciclagem de nutrientes devido: aos sistemas radiculares profundos que aproveitam os resíduos de fertilizantes deixados pelos cultivos anuais, com acúmulo de nutrientes na biomassa que beneficia a pastagem e o ciclo subsequente; à eficiência de animais na reciclagem de nutrientes, com retorno ao sistema do equivalente aos nutrientes contidos numa boa mistura de suplementação mineral.
3. Melhora as condições físicas do solo pelo efeito aglutinante da matéria orgânica que, quando bem manejada, proporciona cobertura constante do solo, reduzindo a erosão a níveis insignificantes.
4. Incrementa a microflora e a microfauna no horizonte superficial, as quais realizam o cultivo biológico do solo (*biological tillage*).
5. Proporciona o controle de plantas daninhas, principalmente as anuais, e quebra o ciclo de pragas e microorganismos patogênicos.

Para conservar um solo produtivo por longo período, é necessário desenvolver sistemas de cultivos que permitam manter ou melhorar a estrutura do solo. Segundo Linch & Bragg (1985), citados por Drury et al. (1991), o método mais prático de manipular a estrutura do solo é a inclusão de espécies forrageiras no sistema. Essa conclusão confirma resultados semelhantes obtidos por Harris et al. (1966).

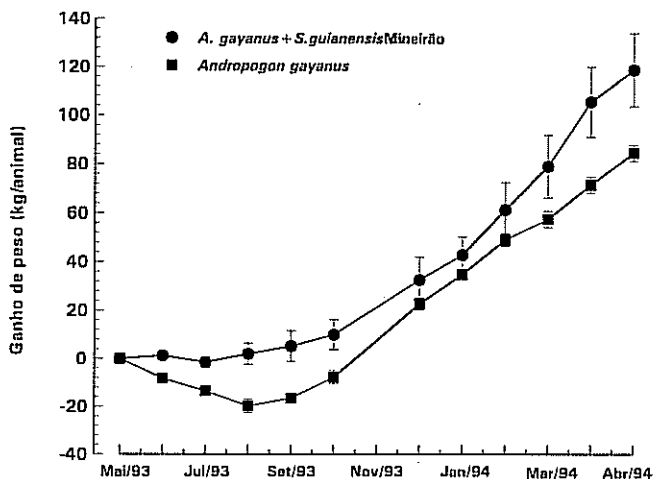


Fig. 5. Dinâmica da matéria orgânica na camada de 0 a 20 cm de profundidade em dois sistemas de rotação de culturas.

Fonte: Sousa et al. (1997).

Para regenerar a estrutura do solo, é necessário que se promova o aumento da agregação que pode ser obtida pelo aumento da matéria orgânica (Castro Filho et. al., 1991). As pastagens, de modo geral, têm a capacidade de manter, ou até mesmo aumentar, o teor de matéria orgânica do solo, em contraste com os cultivos anuais. A Figura 5 mostra que monocultivo de soja por treze anos em um Latossolo Vermelho-Amarelo, muito argiloso, sob vegetação de Cerrado, reduziu em 24.4% o teor de matéria orgânica (MO) em relação ao original (3.6%). Por sua vez, *Brachiaria humidicola*, sob cortes durante nove anos, aumentou continuamente o teor MO do solo, passando a decrescer quando se retornou com as culturas anuais (rotação soja-milho) no sistema, mantendo, contudo, até o último ano, uma diferença em torno de 30% a mais em relação ao sistema de rotação de cultivos anuais (Sousa et al., 1997). Em condições de pastejo e bem manejada, o incremento de matéria orgânica do solo, pela mesma pastagem, poderia ser ainda maior.

Resultados obtidos por Sousa et al. (1997) mostraram, ainda, que a produtividade do primeiro cultivo com soja, após um ciclo de nove anos de pastagem (sistema de rotação pastagem/culturas anuais), foi superior ao sistema de culturas anuais (13º cultivo-soja) para um mesmo teor de P no solo (Figura 6), evidenciando a maior eficiência do uso desse nutriente. Como exemplo, observa-se que para produzir 3 t/ha de grãos de soja, no sistema de culturas anuais, foi necessário 6 mg/dm³ de P no solo (Mehlich 1), ao passo que no sistema pastagem/culturas anuais foi de apenas 3 mg/dm³. O menor nível crítico de fósforo na rotação pastagem-soja provavelmente seja em razão da reciclagem de P, proveniente da mineralização da matéria orgânica, acumulada durante o período da pastagem e/ou ao bloqueio dos sítio de adsorção de fósforo pelo maior acúmulo de matéria orgânica, reduzindo a sua fixação (Fox & Searle, 1978). Esse fato demonstra a melhor eficiência de uso de fósforo pelas plantas num sistema de rotação cultura anual-pastagem do que naquele constituído apenas de culturas anuais.

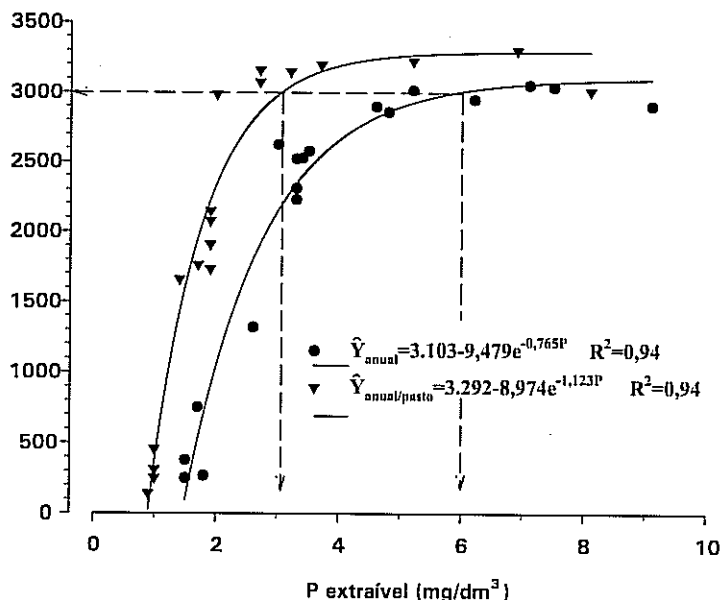


Fig. 6. Efeito de dois sistemas de rotação de culturas na relação entre o fósforo extraível (Mehlich 1) na camada de 0 a 20 cm de profundidade e o rendimento de grãos de soja cv. Cristalina no 13º cultivo.

Fonte: Sousa et al. (1997).

Segundo Sousa et al. (1997), outra forma de avaliar a eficiência do uso de P é a produção de grãos de soja por unidade de P residual no solo. Na Tabela 12, verifica-se que o rendimento de grãos de soja (kg de grãos/kg de P residual) no sistema cultura anual-pastagem foi, em média, o dobro do obtido no sistema de cultivo contínuo de culturas anuais. Os resultados obtidos por Sousa et al. (1997) mostram, ainda, que, de modo geral, o sistema cultura anual-pastagem recuperou mais P do que o anual (Tabela 13). Em média, o sistema cultura anual-pastagem recuperou 61% do P aplicado e o sistema anual, 39%.

Tabela 12. Produção de grãos de soja no 13º ano em resposta ao P residual das adubações com superfosfato simples, nos sistemas de cultivo anual/pastagem e anual.

P aplicado		Residual de P		Produção de grãos	
Lanço	Sulco	Anual/pastagem	Anual	Anual/pastagem	Anual
-----kg/ha de P_2O_5 -----					
0	100	352	925	2.985 (9,1) ²	3.016 (3,2) ²
100	100	438	1.027	3.047 (7,0)	2.950 (2,9)
200	100	486	1.126	3.148 (6,5)	2.899 (2,6)

¹ Total de P aplicado subtraído do exportado pelas colheitas de grãos ou matéria seca.

² Valores entre parênteses expressam a quantidade de grãos produzida dividida pelo residual de P no solo.

Fonte: Sousa et al. (1997), adaptada pelos autores.

Tabela 13. Quantidade total de P exportado de alguns tratamentos de P aplicados a lanço por ocasião do 1º cultivo, em 17 anos de cultivo das áreas nos sistemas anual/pastagem e anual.

Dose de P	P exportado	
	Anual/pastagem	Anual
-----kg/ha de P_2O_5 -----		
100	69 (69) ¹	38 (38)
200	134 (67)	75 (37)
400	227 (57)	136 (34)
800	411 (52)	294 (37)

¹ Os valores entre parênteses expressam a relação percentual entre o P exportado e o P aplicado.

Fonte: Sousa et al. (1997), adaptada pelos autores.

As pastagens geralmente são mais eficientes na reciclagem de nutrientes do que as culturas anuais. A maioria das vantagens da rotação foi demonstrada em

outros países. Os trabalhos de Greenland (1971) e White et al. (1978) evidenciaram os efeitos positivos do ciclo das pastagens em rotação com lavoura nas propriedades químicas e físicas do solo. Esse sistema pastagem-lavoura, decisivo para a reestruturação da produção agrícola (Medeiros, 1983). Lal (1991), inclui a rotação de culturas anuais e pastagens como uma das alternativas para obter um manejo sustentável de solo e água nos trópicos. No Cerrado, essa corrente vem ganhando adeptos, principalmente entre os agricultores que buscam a diversificação de seus sistemas de produção e a superação dos problemas advindos dos cultivos anuais sucessivos, tais como pragas, plantas invasoras e doenças.

O desenvolvimento de alternativas para o restabelecimento da capacidade produtiva das pastagens cultivadas é fundamental para alcançar a sustentabilidade e a intensificação da atividade pecuária na Região Centro-Oeste. A integração dos sistemas de produção de grãos e pecuária desponta como uma das opções viáveis.

Como apelo para a adoção desse modelo de exploração da propriedade temos que nos apoiar nas constatações de Spain (1990): *"...para manter os solos do Cerrado produtivos de forma sustentável, é necessário desenvolver sistemas agrícolas que permitam manter ou melhorar as propriedades físicas do solo. A rotação de culturas anuais com pastagens é indicada como uma das alternativas para atingir este propósito. A sustentabilidade econômica e ecológica dos sistemas de produção agropecuária, no Cerrado, poderá beneficiar-se mais da integração de culturas anuais com pastagens do que qualquer outra inovação, portanto, é necessário demonstrar o sinergismo potencial entre pastagens e culturas anuais e compreender os princípios que o fundamentam"*.

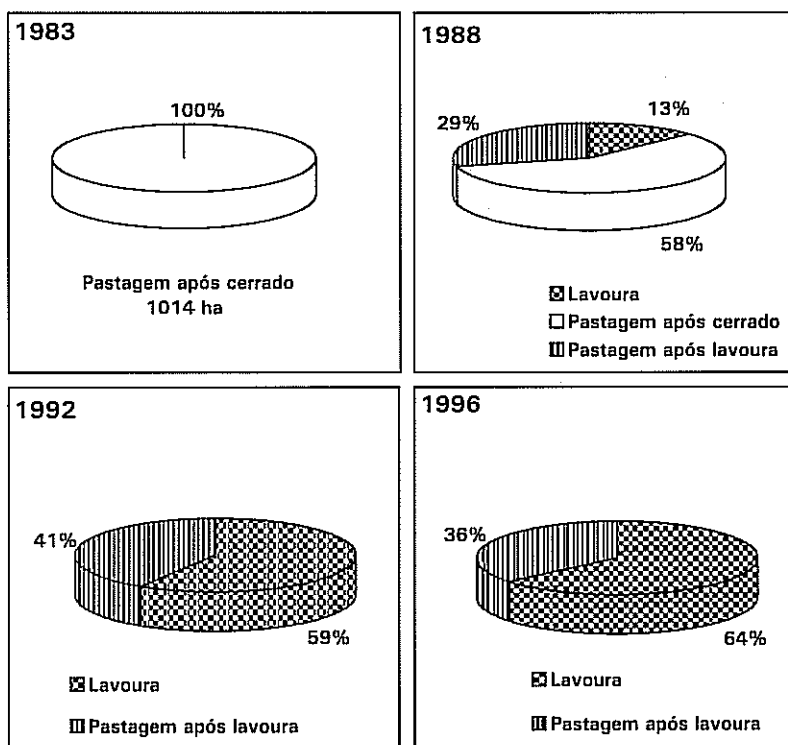
A coexistência de sistemas bem estruturados de produção de grãos e pecuária no Cerrado brasileiro será um dos fatores que contribuirão de forma determinante para que a rotação lavoura-pecuária seja adotada para aumentar a produtividade da pecuária a pasto. Dessa forma, poder-se-á visualizar, no futuro, a convivência harmônica e sustentável das atividades pecuária e agrícola na região do Cerrado.

Esse cenário, no entanto, parece ser mais bem delineado para aqueles produtores envolvidos na produção de grãos, em razão dos investimentos

existentes na propriedade e capacitação gerencial. Nesses sistemas, a introdução de pastagens será compulsória, visando à recuperação das características químicas, físicas e biológicas do solo. O modelo de exploração via integração espacial (atividades de pecuária e produção de grãos em áreas distintas) deverá, em curto prazo e facilmente, ser convertido no modelo temporal (períodos de ocupação com pecuária seguido pelo cultivo de grãos), seja pela necessidade de diversificação dos sistemas de produção ou pelo decréscimo da capacidade produtiva dos solos.

Para produtores especializados em produção de carne, a reestruturação do modelo de exploração e a adoção de sistemas de rotação lavoura-pecuária apresentam entraves mais significativos em razão das limitações de ordem financeira, técnica e humana. A recomendação e a difusão de tecnologias que empregam cultivos anuais associados com pastagens, para o restabelecimento da capacidade produtiva das pastagens, é de mais fácil adoção. Os benefícios para o incremento da produtividade são perceptíveis em curto prazo, permitindo a produção de grãos e seus subprodutos (resíduos de limpeza, palhadas) para composição da alimentação animal. O investimento em infra-estrutura, máquinas e equipamentos poderia ser minimizado pelo estabelecimento de parcerias ou arrendamento da terra.

Ainda em relação aos benefícios dos sistemas de produção integrados, pastagens e culturas anuais, o estudo de caso relatado por Vilela et al. (2001) é uma evidência do potencial do sistema adotado pela Fazenda Santa Terezinha em Uberlândia, MG (Figura 7). Essa propriedade desenvolvia atividade de cria e tinha uma área, no ano de 1983, de 1014 hectares de pastagem e rebanho de 1094 cabeças (lotação de 1,1 cabeças/ha). A partir de 1985, a propriedade passou a destinar áreas de pastagens para a produção de grãos até atingir, no ano de 1996, a totalidade da área com um ou mais ciclos de lavoura. Em 1996, a área destinada a pastagens representava 36% da área total e as demais, à agricultura de grãos. O rebanho era de 1200 cabeças, com uma lotação três vezes superior à taxa inicial. Isso foi o reflexo da recuperação da fertilidade do solo, associado ao uso de gramíneas com maior potencial de produção de forragem.



Anos	Rebanho	Tx. Lotação (an/ha)
1983	1094	1,1
1988	821	1,9
1992	1150	2,3
1996	1200	3,2

Fig. 7. Evolução da rotação de lavoura-pastagem e da capacidade de suporte das pastagens na fazenda Santa Terezinha, Uberlândia, MG.

Fonte: Vilela et al. (2001).

A porcentagem de agregados estáveis em água com diâmetros maiores do que 2,0 mm, nas pastagens após cultura, era de 89%, enquanto nas áreas cultivadas com soja por um e quatro anos, esses valores reduziram-se, respectivamente, para 66% e 46% (Figura 8). Os teores de matéria orgânica nas pastagens após um ciclo de culturas eram, em média, de 1,23%, ao passo que nas áreas sob cultivo com soja por períodos de um e quatro anos eram, respectivamente, de 0,84% e 0,94% (Ayarza et al., 1993). Também o efeito das pastagens foi evidente no rendimento das culturas anuais. O rendimento de grãos correlacionou-se significativamente com a idade da pastagem que antecedia as culturas anuais na rotação. Para cada ano de pastagem, o rendimento de grãos aumentou em 127 kg/ha ($Y = 1354 + 127,4X$; $R^2 = 0,89$).

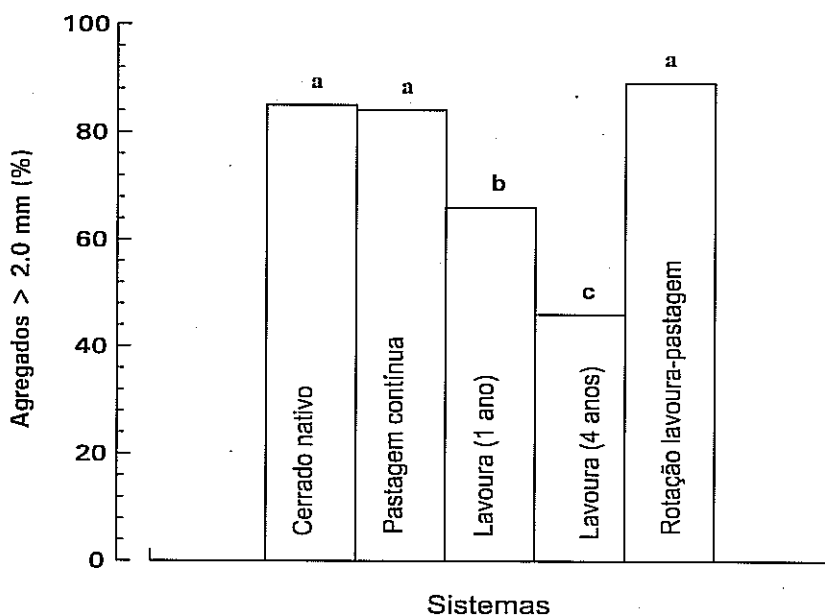


Fig. 8. Efeito de diferentes sistemas agrícolas na porcentagem de agregados estáveis em água em um Latossolo intermediário Areia Quartzosa (L-AQ), franco arenoso, da fazenda Santa Terezinha no Município de Uberlândia, MG. Valores seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente, segundo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Fonte: Ayarza et al. (1993), adaptada pelos autores.

Apesar dos ganhos significativos, obtidos na Santa Terezinha, o sistema de rotação adotado tem apresentado problemas de sustentabilidade na produção das pastagens. A opção por espécies forrageiras de melhor qualidade e mais exigentes em fertilidade de solo e manejo, em solos altamente intemperizados, associados à falta de adubações de manutenção e ausência de leguminosas explicam, em parte, o rápido declínio da produtividade das pastagens. A deficiência de nitrogênio tem sido indicada como a principal causa de perda de vigor das pastagens.

Os sistemas de integração lavoura-pecuária têm potencial para aumentar a produtividade e reduzir os riscos de degradação, melhorando as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo. O impacto positivo desses sistemas é ainda maior quando se incluem as leguminosas.

A integração dos sistemas de produção de grãos e a pecuária constitui novo paradigma para agricultura e pecuária na Região do Cerrado.

Comentários finais

Os produtores, de modo geral, estão conscientes da necessidade de melhorar as suas pastagens. No entanto, apesar da oferta de várias alternativas tecnológicas para o restabelecimento da capacidade produtiva das pastagens, é comum observar produtores adotando alternativas incompletas e até mesmo equivocadas na recuperação dos pastos. Provavelmente, o custo dessa recuperação e a falta de infra-estrutura adequada para implementação de algumas tecnologias têm contribuído para que muitos produtores adotem medidas paliativas.

Atualmente, existe um programa do governo federal para financiar a recuperação de pastagem, contudo, até o momento, a adesão dos produtores ainda é muito pequena. A heterogeneidade dos sistemas de produção, cujas características socioeconômicas de cada propriedade definem o modelo de exploração e da capacidade de adoção de novas tecnologias constitui o principal obstáculo para reverter o processo de degradação das pastagens na Região do Cerrado.

Referências bibliográficas

- AYARZA, M.; VILELA, L.; RAUSCHER, F. Rotação de culturas e pastagens em um solo de Cerrado: estudo de caso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 24., 1993, Goiânia. **Cerrados: fronteira agrícola do século 21: resumos**. Goiânia: SBCS, 1993. v.3, p.121-122.
- AYARZA, M.A.; VILELA, L.; PIZARRO, E.A.; COSTA, P.H. Agropastoral systems based on legumes: an alternative for sustainable agriculture in Brazilian Cerrados. In: THOMAS, R.; AYARZA, M.A. (Ed.). **Sustainable land management for the oxisols of the Latin American savannas**. Cali: CIAT, 1999. p.22-36. (CIAT. Publicación, 312).
- BARCELLOS, A. de O. Sistemas extensivos e semi-intensivos de produção: pecuária bovina de corte nos Cerrados. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 8., 1996, Brasília. **Anais...** Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1996. p.130-136.
- BARCELLOS, A. de O.; VIANNA FILHO, A.; BALBINO, L.C.; OLIVEIRA, I.P. de; YOKOYAMA, L.P. **Restabelecimento da capacidade produtiva e desempenho animal em pastagens renovadas na região do Cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. 4p. (Embrapa Cerrados. Comunicado Técnico, 22).
- CASTRO FILHO, C.; HENKLAIN, J.C.; VIEIRA, M.J.; CASÃO, R. Jr. Tillage methods and soil and water conservation in southern in Brasil. **Soil Tillage Research**, Amsterdam, v.20, p.271-283, 1991.
- DRURY, C.F.; STONE, J.E.; FINDLAY W.I. Microbial biomass and soil structure associated with corn grasses and legumes. **Soil Science Society of American Journal**, Madison, v.55, p.805-811, 1991.
- FOX, R.H.; SEARLE, P.G.E. Phosphate adsorption by soils of the tropics. In: DROSDOFF, M. **Diversity of soils in the tropics**. Madison: American Society of Agronomy, 1978. p.97-119. (Special Publication, 34).
- GREENLAND, D.J. Changes in the nitrogen status and physical condition of soil under pastures, with special reference to the maintenance of the fertility of Australian soil used for growing wheat. **Soils and Fertilizers**, Wallingford, v.34, p.237-251, 1971.

HARRIS, R. F.; CHESTERS, G.; ALLEN, O.N. Dynamics of aggregation. *Advances in Agronomy*, New York, v.18, p.107-169, 1966.

HUTTON, E.M. Legumes for animal production from Brazilian pastures. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 21., 1984, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: SBZ, 1984, p.137-138.

LAL, R. 1991. Tillage and agricultural sustainability. *Soil Tillage Research*, Amsterdam, v.20, p.133-146, 1991.

MACEDO, M.C.M. Pastagens no ecossistema Cerrados: pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS: pesquisas para o desenvolvimento sustentável, 1995, Brasília. *Anais...* Brasília: SBZ, 1995. p.28-62.

MACEDO, M.C.M. Sistemas de produção em pasto nas savanas da América Tropical : limitações a sustentabilidade. In: REUNION LATINOAMERICANA DE PRODUCCION ANIMAL, 16.; CONGRESO URUGUAYO DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 3., 2000, Montevideo. *Anais...* Montevideo: Alpa, 2000. 1 CD-ROM.

MEDEIROS, R. Rumos da pesquisa agrícola e sua adequação à realidade do produtor. IJUÍ: COTRIJUI, 1983. 59p. (Informe DITEC, 5).

OLIVEIRA, I.P. de; KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L.P.; DUTRA, L.G.; PORTES, T. de A.; SILVA, A.E. da; PINHEIRO, B. da S.; FERREIRA, E.; CASTRO, E. da M. de; GUIMARÃES, C.M.; GOMIDE, J. de C.; BALBINO, L.C. *Sistema Barreirão: recuperação/renovação de pastagens degradadas em consórcio com culturas anuais*. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1996. 90p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 64).

SANO, E.E.; BARCELLOS, A. de O.; BEZERRA, H.S. Área e distribuição espacial de pastagens cultivadas no Cerrado brasileiro. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. 21p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa, 3).

SOARES, W.V.; LOBATO, E.; SOUSA, D.M.G. de; REIN, T.A. Avaliação do fosfato natural de Gafsa para recuperação de pastagem degradada em Latossolo Vermelho Escuro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.35, n.4, p.819-825, 2000.

SOUSA, D.M.G. de; REIN, T.A.; LOBATO, E.; SOARES, W.V. Eficiência agronômica de fosfatos naturais reativos na Região dos Cerrados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27., 1999, Brasília. Resumos... Brasília: SBCS, 1999. 1 CD-ROM.

SOUSA, D.M.G. de; VILELA, L.; REIN, T.A.; LOBATO, E. Eficiência da adubação fosfatada em dois sistemas de cultivo em um latossolo de cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., 1997, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: SBCS, 1997. 1 CD-ROM.

SPAIN, J.M. **Neotropical Savannas: prospects for economically and ecologically sustainable crop-livestock production systems.** Cali: CIAT, 1990. 27p. (CIAT. Documento de Trabajo, 143).

VILELA, L.; AYARZA, M.A.; MIRANDA, J.C.C. Agropastoral systems: activities developed by Cerrados Agricultural Research Center (Embrapa Cerrados). In: KANNO, T.; MACEDO, M.C.M. **JIRCAS/EMBRAPA Gado de Corte International Joint Workshop on Agropastoral System in South America.** Tsukuba: JIRCAS, 2001. p.19-33. (JIRCAS. Working Report, 19).

VILELA, L.; MIRANDA, J.C.C.; SHARMA, R.D.; AYARZA, M.A. **Integração lavoura-pecuária: atividades desenvolvidas pela Embrapa Cerrados.** Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. 31p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 9).

VILELA, L.; SOARES, W.V.; SOUSA, D.M.G.; MACEDO, M.C.M. **Calagem e adubação para pastagens na região do Cerrado.** 2. ed. rev. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2000. 15p. (Embrapa Cerrados. Circular Técnica, 37).

WHITE, D.H. ; ELLIOTT, B.R.; SHARKEY, M.J.; REEVES, T.G.. Efficiency of land-use systems involving crops and pastures. **The Journal of the Australian Institute of Agricultural Science**, Marrickville, v.44, p.25-27, 1978.

Sistema Santa Fé: Produção de forragem na entressafra

Tarcísio Cobucci¹, João Kluthcouski¹ e Homero Aidar¹

O setor agropecuário brasileiro está passando por um processo de transição socioeconômico e agroambiental e apesar de lento e silencioso, observam-se a expansão do plantio direto, a consorciação de lavouras e forrageiras, a preocupação de utilização racional da água e de agroquímicos e a necessidade de maior competitividade e sustentabilidade, dentre outras. Estas alternativas visam à redução nos custos de produção, uma vez que a recuperação da produtividade de áreas tanto de agricultura como sob pastagem, pelos métodos tradicionais, tem acarretado grandes dispêndios com insumos químicos.

A competitividade e a sustentabilidade são requisitos essenciais em tempos de globalização da economia. No Brasil, entretanto, os produtores e técnicos enfrentam grandes desafios, às vezes desleais, como as barreiras comerciais aos produtos, o oligopólio dos fornecedores de insumos, os subsídios dos produtos nos países concorrentes e a grandiosa extensão geográfica. A isto soma-se, ainda, a falta de alternativas de transporte, que faz com que nosso frete seja um dos mais caros do mundo. Isto tudo obriga ao aprimoramento de processos de produção, com maior produtividade e menor custo. E o cerrado já deu inúmeros exemplos de recordes de produtividade.

Na área de fitossanidade, os defensivos agrícolas têm promovido importante papel. Entretanto, observa-se um exagero no seu uso. Um alto custo energético está

¹ Pesquisador, Dr., Embrapa Arroz e Feijão. Rod. Goiânia/Nova Veneza, Km 12, 75375-000 Santo Antônio de Goiás-GO.

sendo gasto, muitas vezes sem necessidade, talvez por falta de informações ou pela idéia de eliminar os riscos inexistentes e garantir a produção agrícola. Isto tem promovido um aumento dos custos de produção, principalmente na cultura do feijoeiro, que, em alguns casos, pode chegar a mais de R\$ 1.200,00/ha. Além de preservar o ambiente, o manejo integrado de pragas, doenças e plantas daninhas torna-se importante para reduzir estes gastos.

No manejo de plantas daninhas, o controle total das invasoras parece ser uma unanimidade entre a maioria dos produtores e técnicos. Entretanto, existe realmente a necessidade de se eliminarem todas as invasoras? A resposta de um humilde porém experiente agricultor de café no Sul de Minas: "Não, não há necessidade de controlar todo o mato, devemos tirar proveito da presença do mato sem que ele prejudique a roça". Esta idéia é simples, numa primeira impressão, mas extremamente complexa, pois depende do domínio de conhecimentos da competição interespecífica, em diferentes estádios fisiológicos das culturas e densidades de invasoras, das interações de doenças e pragas com as plantas daninhas, das estratégias de colheita e outras. Entretanto, a resposta do experiente agricultor já está saindo da teoria para a prática. Alguns técnicos já utilizam sistemas em que a presença de plantas daninhas (gramíneas), por exemplo, na cultura do milho promove benefícios no controle de fungos de solo para a cultura subsequente do feijoeiro em plantio direto. Por que, então, não manter plantas daninhas com baixo poder competitivo inicial com as culturas, desde que não sejam hospedeiras de doenças e pragas, e desde que ainda tragam benefícios, como a reciclagem de nutrientes, proteção e melhoria das propriedades físicas do solo, inibição do crescimento de fungos patogênicos no solo, considerando que ainda poderiam servir como alimento para o gado após a colheita da cultura? Isto já é possível. O Sistema Santa Fé, desenvolvido pela Embrapa Arroz e Feijão, contempla todos estes aspectos com grande praticabilidade econômica para pequenos, médios e grandes produtores e redefine o conceito de planta daninha, ou seja, ela deixa de ser daninha para ser "companheira".

O Sistema Santa Fé, implantado anualmente, consiste no cultivo consorciado de culturas anuais, graníferas ou forrageiras-milho, sorgo, milheto, arroz de terras altas e soja, com espécies forrageiras, principalmente as braquiárias, em áreas agrícolas, em solos parcial ou devidamente corrigidos. As práticas que compõem o sistema minimizam a competição precoce da forrageira, evitando redução do rendimento das culturas anuais e permitindo, após a colheita destas, uma produção forrageira abundante e de alta qualidade, que poderá abrigar parte representativa do rebanho bovino no período seco, inclusive para a produção de novilho precoce a pasto. Com esta técnica, consegue-se uma produção de forragem na entressafra em áreas hoje ociosas no período da seca. No cerrado, são

cultivados, no verão, mais de 10 milhões de hectares com as principais culturas anuais (soja, arroz, feijão, sorgo e milho) e na seca, somente cerca de 1 milhão de hectares são utilizados para cultivo (safrinha ou áreas irrigadas).

O Sistema Santa Fé produz grãos em quantidades equivalentes ao sistema solteiro

No Sistema Santa Fé, no verão, produzem-se grãos em quantidades equivalentes ao sistema solteiro, já que a técnica preconiza minimizar a competição da braquiária com a cultura anual, seja com uso de subdoses de herbicidas, seja através de prática cultural com o plantio da forrageira em pós emergência da cultura. Outros fatores, como culturas mais competitivas (Ex: milho), número correto de braquiárias/m² (4 a 6 plantas/m² - suficiente para formação de pasto em solos férteis) e desenvolvimento inicial vigoroso das culturas, ajudam a igualar as produtividades atingidas pelo sistema solteiro.

A planta do milho é uma grande competidora com as braquiárias (Figura 1). Em consórcio com a *Brachiaria brizantha*, vinte e cinco dias após emergência (DAE), a taxa de acúmulo de matéria seca do milho é bem superior ao da braquiária, principalmente devido ao fato de que, neste sistema, toda adubação nitrogenada de cobertura é feita 20 DAE. A braquiária, em sistema solteiro, apresenta um aumento da taxa de acúmulo de matéria seca ("arranque da planta") a partir dos 45 DAE. Entretanto, no sistema consorciado com o milho, o "arranque" da planta não acontece devido ao sombreamento exercido pela cultura do milho. A aplicação de subdoses de herbicidas, ou o plantio da braquiária em pós-emergência da cultura, aumentam a diferença do acúmulo de matéria seca entre as espécies, diminuindo ainda mais a competição da braquiária.

O consórcio milho e braquiária já vêm sendo estudado há três anos pela Embrapa e é altamente viável, como mostram os resultados apresentados na Tabela 1. Em algumas localidades, a presença da braquiária não afetou a produtividade do milho (comparação com o sistema solteiro). Em outras localidades, foi necessário o uso de nicosulfuron, na dose de 8 g i.a./ha, (30% da dose cheia), para reduzir o crescimento da braquiária e, conseqüentemente, não afetar o rendimento do milho.

O consórcio entre soja e braquiária ainda está em estudo e apresenta alguns desafios devido ao menor poder competitivo da cultura com a braquiária (Figura 2) e dificuldades na colheita. Entretanto, manejos de aplicação de herbicidas ou plantio de braquiária em pós-emergência da soja, uso de variedades de porte médio a alto e precoces e com maior altura de inserção da primeira vagem

deverão viabilizar o sistema. Para a cultura do arroz, os estudos estão no início, porém com muita chance de sucesso.

Num futuro próximo, procurar-se-á viabilizar este consórcio também com a cultura do feijoeiro de inverno e algodão.

Tabela 1. Rendimentos de milho (kg/ha) nos Sistemas Santa Fé e Solteiro.

Locais	Milho Solteiro (nicosulfuron 20g i.a./ha + atrazina 1000 g i.a./ha)	Milho + B. brizantha (atrazina 1000 g i.a./ha)	Milho + B. brizantha (nicosulfuron 8 g i.a./ha + atrazina 1000 g i.a./ha)	Milho + B. brizantha (nicosulfuron 12 g i.a./ha) + atrazina 1000 g i.a./ha)	CV %	DMS
Santa Helena – GO 98/99	7735	8236	-	-	-	-
Santa Helena – GO 99/00	7686	7600	7365	6854	9,6	1090
Mimoso – BA 99/00	7823	8507	-	-	4,9	596
Luziânia – GO 99/00	5023	4859	5438	5298	13,7	1002
Campos Novos Parecis– MT 99/00	5857	4840	-	-	8,6	686
Santo Antônio de Goiás– GO 00/01	5945	5252	6099	5844	8,2	592

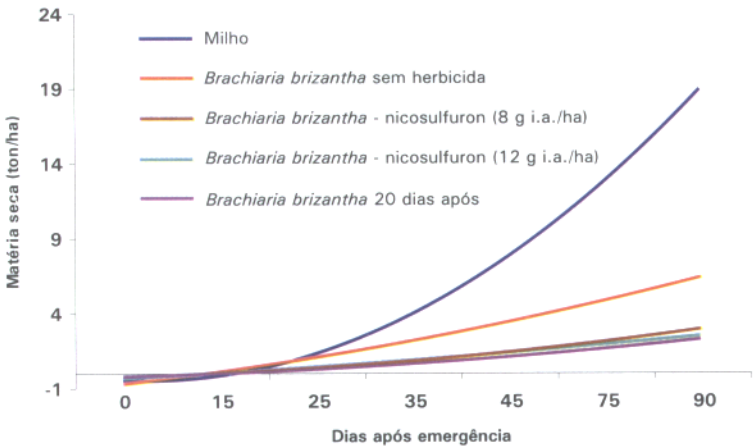


Fig. 1. Milho ($y = 0,5864x^2 - 1,4651x + 0,4331 - R^2 = 0,9201$); *Brachiaria brizantha* sem herbicida ($y = 0,0746x^2 + 0,5771x - 1,3148 - R^2 = 0,7014$); *Brachiaria brizantha* – nicosulfuron (8 g i.a./ha) ($y = 0,059x^2 + 0,0483x - 0,3039 - R^2 = 0,7639$); *Brachiaria brizantha* – nicosulfuron (12 g i.a./ha) ($y = 0,0215x^2 + 0,2951x - 0,6449 - R^2 = 0,4671$); *Brachiaria brizantha* 20 dias após emergência ($y = 0,0433x^2 + 0,0569x - 0,287 - R^2 = 0,7229$).

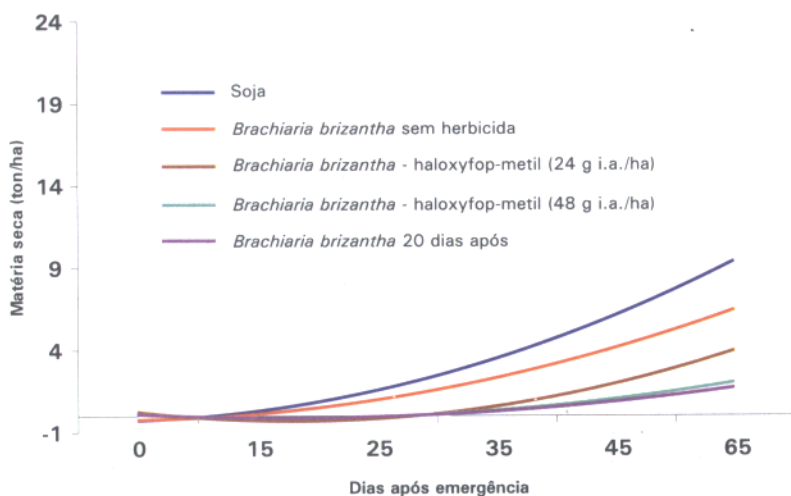


Fig. 2. Soja ($y = 0,3413x^2 - 0,4561x - 0,1733 - R^2 = 0,9189$); *Brachiaria brizantha* sem herbicida ($y = 0,245x^2 - 0,3793x - 0,121 - R^2 = 0,954$); *Brachiaria brizantha* - haloxyfop-metil (24 g i.a./ha) ($y = 0,3181x^2 - 1,4827x + 1,3956 - R^2 = 0,9716$); *Brachiaria brizantha* - haloxyfop-metil (48 g i.a./ha) ($y = 0,1566x^2 - 0,7125x + 0,6625 - R^2 = 0,9747$); *Brachiaria brizantha* 20 dias após emergência ($y = 0,1327x^2 - 0,609x + 0,5653 - R^2 = 0,9743$).

O Sistema Santa Fé produz palhada de alta qualidade para o sistema de plantio direto

O plantio direto, devido a suas prerrogativas produtivas e conservacionistas, está sendo largamente adotado pelos produtores nas regiões de clima temperado, subtropical e no cerrado. No cerrado, já somam mais de quatro milhões de hectares com este sistema. No entanto, sua evolução qualitativa dependerá de fontes eficientes de cobertura morta, capazes de proteger plenamente a superfície do solo e ter longevidade adequada. A palhada de braquiária tem atendido a estes dois quesitos, produzindo mais de 15t/ha de matéria seca, quando corretamente manejada, e persistindo por mais de seis meses na superfície do solo. Além disto, sua palhada reduz a intensidade de ataque de algumas doenças causadas por fungos habitantes do solo na cultura do feijoeiro, a

exemplo do mofo branco e podridões radiculares causadas por *Rhizoctonia solani* e *Fusarium solani* f. sp. phaseoli. Melhores rendimentos de grãos de feijão (Tabela 2) e soja (Figuras 3 e 4) em palhada de braquiária também já foram registrados.

No plantio do feijão, a maior quantidade de cobertura morta proveniente do Sistema Santa Fé (Figura 5) contribuiu para a menor emergência de plantas daninhas na cultura do feijoeiro no inverno (Figuras 6 e 7). Ao que tudo indica, quebra o ciclo das plantas daninhas, diminuindo a sua incidência.

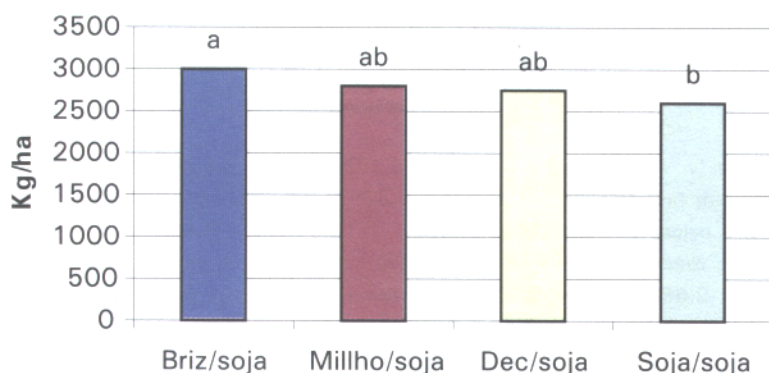


Fig. 3. Produtividade de soja cv. FT-Líder em função de diferentes sistemas de sucessão. Maracaju MS, FUNDAÇÃO MS, 1997.

(Briz/soja = soja sobre *B. brizantha*; Milho/soja = soja após milho; Dec/soja = soja sobre *B. decumbens*; Soja/soja = monocultivo de soja).

Fonte: Broch et. al (1997).

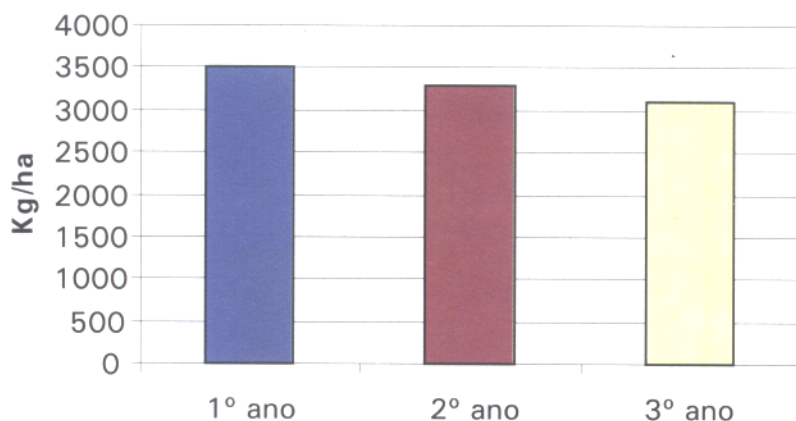


Fig. 4. Produtividade de soja (kg/ha) em função do número de anos de plantio após a pastagem (integração agricultura – pecuária), média de três anos. Fazenda Cabeceira, Maracaju – MS, 1997.

Fonte: Broch et al. (1997).

Tabela 2. Efeito de diferentes fontes de resíduos para cobertura morta sobre o rendimento de grãos e incidência do mofo branco no feijoeiro no sistema de plantio direto.

Fonte de resíduo	Rendimento (kg/ha)	Incidência de mofo branco ¹
Soja	3606	5
Milho	3577	5
Arroz	3787	3
Milho + <i>B. brizantha</i>	3641	1
Milho + <i>B. ruziziensis</i>	3899	1

¹ Escore: 1 = sem sintomas a 9 = 100% das plantas infestadas.

Fonte: Kluthcouski et al. (2000).

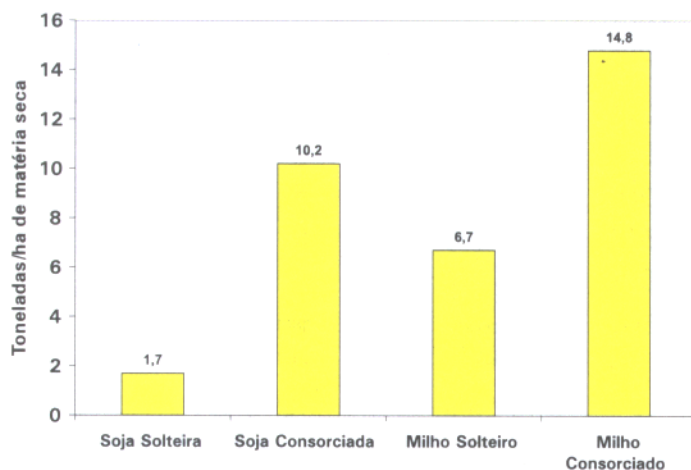


Fig. 5. Biomassa de cobertura morta aos 15 dias após emergência do feijão, em áreas submetidas à sucessão do milho e soja solteiros ou consorciadas com *Brachiaria brizantha*.

Fonte: Cobucci et al. (2001).

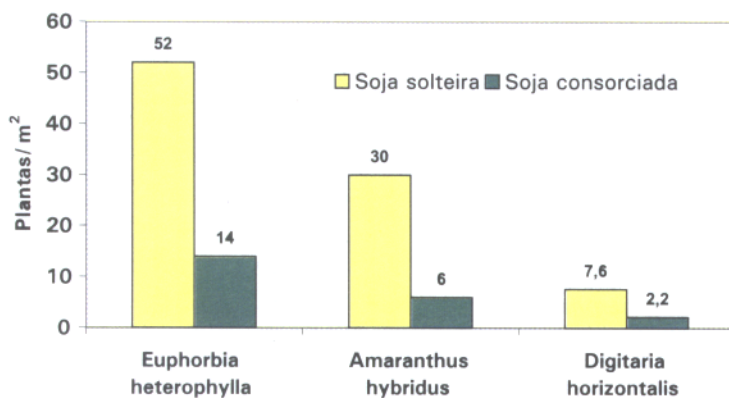


Fig. 6. Número de plantas daninhas/m² 15 dias após a emergência do feijoeiro em áreas submetidas à sucessão de soja solteira ou consorciadas com *Brachiaria brizantha*.

Fonte: Cobucci et al. (2001).

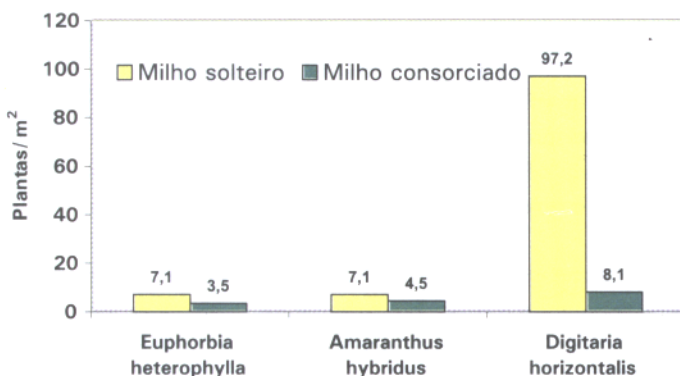


Fig. 7. Número de plantas daninhas/m² 15 dias após emergência do feijoeiro em áreas submetidas à sucessão de milho solteiro ou consorciadas com *Brachiaria brizantha*.

Fonte: Cobucci et al. (2001).

Estabelecimento do Sistema Santa Fé

O Sistema Santa Fé pode ser estabelecido de forma simultânea ou após a emergência da cultura anual.

A dessecação da resteva ou o preparo do solo devem ser feitos seguindo-se as recomendações vigentes nos métodos convencionais. No sistema de plantio direto, a aplicação correta de herbicidas, tanto de manejo (dessecante) como os pós-emergentes, é de primordial importância. É importante, na semeadura simultânea, que, até a completa emergência das plântulas das espécies consorciadas, ainda não tenham emergido muitas plantas daninhas. Para isto, deve-se realizar a semeadura imediatamente após a dessecação, caso a área não apresente grande quantidade de cobertura viva, em número de plantas e volume de massa. Caso contrário, deve-se proceder à dessecação com herbicida sistêmico, aguardar o secamento das plantas e a emergência de novas plantas daninhas, realizar a semeadura, e, em seguida, antes da emergência das espécies consorciadas, dessecar as plantas daninhas com herbicida de contato.

Devem ser utilizados de 5 a 10 kg de semente de braquiária (*B. brizantha*, *B. decumbens* ou *B. ruziziensis*) por hectare, com valor cultural (VC) igual a 30%. Caso o VC da semente seja diferente deste, ajustar a quantidade por hectare. Para os consórcios de milho e sorgo, utilizar 7 a 10 kg de semente e 5 kg para a soja. No caso do consórcio com o milheto, podem-se utilizar até 10 kg de semente da braquiária por hectare. São necessárias de quatro a seis plantas de braquiária por metro quadrado para o seu pleno estabelecimento.

As sementes da forrageira devem ser misturadas ao adubo correspondente a um hectare. Não armazenar a mistura por mais de 48 e 24 horas, para adubos com médio teor de nitrogênio (N) e potássio (K) (exemplo 5-30-15) e ricos em N e K (exemplo 8-20-20), respectivamente.

Na operação de semeadura, regular para que a mistura de adubo e semente da forrageira seja colocada mais profundamente (4 a 6 cm) que as sementes da cultura anual. Nos solos com mais de 70% de argila ou areia, a adubação deve ser mais superficial, em torno de 2 a 3 cm abaixo das sementes da cultura anual.

Para as culturas que exigem espaçamento entre linhas de 30 a 70 cm, utilizar a plantadora de forma convencional, semeando a forrageira (misturada ao adubo) em todas as linhas da cultura anual. Para espaçamentos maiores que 70 cm, fileiras adicionais podem ser semeadas, utilizando-se os carrinhos de sementes do entremeio, sendo as sementes da forrageira misturadas ao adubo ou puras, dosadas pelo disco recomendado para o sorgo. A adubação nitrogenada em cobertura deve ser antecipada, em relação ao convencional. Nos solos com mais de 30% de argila, aplicar todo o nitrogênio cerca de dez dias após a emergência das plântulas. Nos solos com mais de 70% de areia, aplicar 50% aos dez dias da emergência e o restante quando o milho, o sorgo ou o milheto apresentarem seis a sete folhas totalmente expandidas e o arroz estiver no estágio de primórdio floral.

No manejo de herbicidas em pós-emergência, no caso de consórcio entre gramíneas (exemplo: milho x braquiária), pode-se lançar mão de herbicidas específicos para plantas daninhas de folha larga, seguindo-se as recomendações convencionais.

No caso do consórcio soja x forrageira, podem-se utilizar subdoses de herbicida específico para a cultura, devendo-se manter estreito relacionamento com os autores desta tecnologia.

Para os consórcios entre sorgo, arroz ou milho com forrageira, o procedimento de colheita é o convencional. Deve-se, contudo, evitar atrasos, já que, a partir de senescência da cultura, as forrageiras tendem a crescer muito vigorosamente, podendo causar embuchamento ou reduzir a velocidade de operação da colhedora.

No caso do consórcio com soja, dependendo do desenvolvimento e população da forrageira, pode-se necessitar uma aplicação de dessecante de contato antes da colheita.

A prática de semeadura em pós-emergência da cultura anual é particularmente recomendada para áreas muito infestadas por plantas daninhas, pois permite controlá-las em pós-emergência precoce e, em seguida, semear a espécie forrageira. Deve ser realizada entre dez e 20 dias após a emergência da cultura anual.

Referências Bibliográficas

BROCH, D. L.; PITOL C.; BORGES E. P. *Integração Agricultura-Pecuária: plantio direto da soja sobre pastagem na integração agropecuária*. Maracaju: Fundação MS, 1997. 24p. (FUNDAÇÃO MS. Informativo Técnico, 01/97).

COBUCCI, T.; KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Aproveitando-se da planta daninha. *Cultivar*, Pelotas, v.3, n.27, p.26-30, 2001.

KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L.P.; OLIVEIRA, I.P. de; COSTA, J.L. da S; SILVA, J.G. da; VILELA, L.; BARCELLOS, A. de O.; MAGNABOSCO, C. de U. *Sistema Santa Fé: integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional*. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 28p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 38).

Sistemas agropastoriles: Retos, oportunidades y estrategias de investigación y desarrollo tecnológico en Colombia

Tito E. Díaz Muñoz¹

Introducción

Resultados de investigación en Colombia sugieren que el desarrollo de sistemas agropastoriles (cultivos-ganado) puede ser una alternativa tecnológica importante para mejorar la sostenibilidad y la competitividad de la producción agropecuaria nacional, especialmente, en las regiones del trópico bajo. Sin embargo, muchos de los componentes tecnológicos incorporados hasta el momento, han sido desarrollados en forma independiente en los sistemas agrícolas y ganaderos y, por lo tanto, es necesario implementar una estrategia de investigación con un enfoque sistémico, que considere los diferentes componentes del sistema agropastoril y sus interacciones. En este contexto, la estrategia parte de la conformación de un equipo interdisciplinario de investigadores, y se orienta fundamentalmente al entendimiento y comprensión del sistema de producción (componentes e interacciones), a identificar las restricciones y las oportunidades del sistema, y a entender las interacciones entre el sistema y el entorno de la producción (infraestructura, mercados, servicios).

En este resumen se plantean los retos y oportunidades que representan para el desarrollo agropecuario del país los sistemas agropastoriles y se enumeran los principales componentes de la estrategia de investigación y desarrollo tecnológico que está siendo implementada por Corpoica, en Colombia.

¹Ph.D, Subdirector de Investigación Estratégica, CORPOICA.

Retos y oportunidades para el desarrollo de sistemas agropastoriles

Los sistemas de producción de cultivos y los sistemas ganaderos de países tropicales de LAC, considerados en forma independiente, han contribuido, en grado variable, a los procesos de degradación ambiental, relacionados con disminución de la fertilidad del suelo, pérdida de biodiversidad, y pérdida de cobertura vegetal e incremento de procesos de erosión, entre otros. Estos procesos, han tenido un impacto negativo sobre la estabilidad de los ecosistemas, y sobre los indicadores de productividad de los sistemas de producción agropecuaria de la región.

Los sistemas agropastoriles y agrosilvopastoriles, parecen ofrecer alternativas importantes para reducir los problemas de insostenibilidad y baja competitividad de la agricultura tropical, sin embargo, la implementación efectiva de estos sistemas por parte del sector productivo, requiere la solución de algunos interrogantes de tipo científico y tecnológico, que representan a su vez grandes retos y oportunidades:

- Fortalecimiento de la capacidad institucional para abordar estrategias de investigación integrales, con base en un enfoque sistémico.
- Desarrollo de modelos y herramientas analíticas para toma de decisiones sobre posibles nuevos sistemas de producción agropastoril.
- Desarrollo y aplicación de SIG para la identificación de nichos estratégicos y toma de decisiones sobre áreas prioritarias para desarrollo de sistemas agropastoriles.
- Desarrollo de alternativas tecnológicas que contribuyan a recuperar las áreas degradadas y a evitar procesos de degradación de recursos físicos y biológicos.
- Investigación estratégica: Flujo de nutrientes y energía (interacciones suelo-planta-animal); ecofisiología animal y vegetal; manejo integrado de plagas
- Investigación socioeconómica, cadenas productivas, clusters de producción

Definición de eco-regiones y nichos estratégicos

La definición de escenarios biofísicos y socioeconómicos estratégicos para la implementación de sistemas agropastoriles, se convierte en un paso clave para el abordaje tecnológico posterior. Utilizando SIG (Sistemas de información geo-

referenciados) se analizan espacial y temporalmente los sistemas de producción y su dinámica en diferentes microregiones, en términos de uso de la tierra, factores climáticos, infraestructura de producción, mercados, etc. Con base en la información biofísica y socioeconómica, se definen las unidades de investigación y transferencia, y se apoyan los procesos de toma de decisiones y ordenamiento de la producción.

Aplicación de modelos de simulación y optimización económica

La utilización de modelos de simulación permite realizar análisis ex ante, con base en la información generada en investigaciones previas, y evaluar el posible impacto de nuevas alternativas tecnológicas sobre la rentabilidad del sistema. Esta herramienta, hace más eficiente el uso de los recursos para investigación y, a partir de un análisis crítico, se mejora la probabilidad de éxito a nivel del sistema productivo, de los procesos y productos tecnológicos a desarrollar.

Identificación y desarrollo de componentes de investigación

El análisis sistémico e interdisciplinario de los problemas y de las posibles vías de solución, da origen al desarrollo de propuestas de investigación estratégica, aplicada, o de ajuste y validación, a nivel de centro de investigación, y a nivel de finca de productor. Las herramientas de investigación en este enfoque sistémico incluyen encuestas (aproximación participativa), experimentos (laboratorio y campo), modelos, desarrollo de prototipos, y acercamientos con diferentes actores de las cadenas productivas. El equipo de investigación incluye agrónomos, veterinarios, zootecnistas, agrólogos, microbiólogos, estadísticos, socioeconomistas, especialistas en GIS, ingenieros agrícolas.

La aproximación agroecológica en la implementación de sistemas agropastoriles, no busca maximizar la producción de un componente del sistema (cultivo ó especie animal) sino optimizar el sistema productivo a partir del manejo racional de los componentes físico, biológico, y socioeconómico.

Transferencia y socialización de procesos y productos de innovación

Se entiende que la investigación en sistemas agropastoriles surge de demandas concretas del sector productivo, con énfasis en la búsqueda de nuevos sistemas de producción o alternativas tecnológicas innovadoras que mejoren la sostenibilidad y la rentabilidad de las empresas agropecuarias, y por lo tanto, se deben desarrollar mecanismos participativos (sector productivo, industria, tomadores de decisiones) que dinamicen su adopción. En este contexto, la estrategia incluye el desarrollo de procesos y productos tecnológicos, y actividades de socialización a nivel de diferentes eslabones de la cadena productiva, y la conformación de "clusters" de producción.

Conclusiones

Los sistemas de producción agropastoriles presentan un gran potencial para contribuir a mejorar la sostenibilidad y la competitividad del sector agropecuario en países tropicales, sin embargo, la naturaleza compleja de estos sistemas, hace necesario la implementación de estrategias de investigación y desarrollo tecnológico apropiadas, con base en un enfoque sistémico, que permitan a través de mecanismos participativos, generar conocimientos, productos y procesos tecnológicos que aseguren su incorporación a nivel empresarial, y la sostenibilidad bajo condiciones agroecológicas específicas.

Situación actual y prospectiva de la ganadería tropical en el Paraguay

Rubelio Max Cattebeke Blaires¹

Aspectos Generales

El Paraguay es un país mediterráneo, con una superficie de 406.752 Km², ubicado en el centro del continente sudamericano entre los meridianos 54 ° 19" y 62 ° 28" de longitud Oeste y los paralelos 19° 18" y 27° 30" de latitud sur. Limita con Brasil al norte y al este, con Argentina al oeste sur y este y con Bolivia al oeste y norte. El acceso al Océano Atlántico se realiza por vía fluvial a través de los ríos Paraná y del Plata luego de recorrer unos 1600 Km y por vía terrestre a través del puerto de Paranaguá, Brasil, distantes unos 1200 Km de Asunción y próximamente tendrá, acceso al Pacífico (Chile y/o Perú), mediante el corredor Bioceánico, una carretera en construcción.

El país tiene una fisiografía que combina planicies con leves ondulaciones. Las mayores alturas no pasan de los 600 m sobre el nivel del mar. Uno de sus principales recursos naturales es la cuenca hídrica que lo atraviesa y que está compuesta por dos principales ríos que forman la Cuenca del Plata, el río Paraguay y el Paraná. Sobre el río Paraná están las represas Binacionales Itaipú y Yacyretá, que se cuentan entre las más grandes del mundo.

¹ Dirección de Investigación y Producción Animal. Ruta Mariscal Estigarribia Km. 11.- San Lorenzo - Paraguay. E-Mail : dipa @ rieder net. py
Trabajo Preparado para el Workshop Internacional: Proyecto P.I.A.P. : El Desarrollo Sostenible de las Sabanas Suramericanas . Julio 2001.

El país se divide en dos regiones muy diferentes, separadas por el río Paraguay que atraviesa el país de norte a sur: al oeste del río se encuentra la Región Occidental o Chaco que ocupa el 62 % de la superficie del país pero que sólo alberga el 2 % de la población. Al este del río se ubica la región Oriental que constituye la principal área de asentamientos humanos y el centro de la actividad económica.

Región Occidental o Chaco: cuenta con una superficie de 246.925 km². Constituye una planicie aluvional con topografía plana en casi en toda su extensión. Su subsuelo impermeable hace que grandes superficies aledañas a los ríos Paraguay y Pilcomayo, se inundan con las crecientes. La principal actividad económica de la región es la ganadería de carácter extensivo. Las colonias Mennonitas del chaco central sin embargo se han constituido en un polo de desarrollo de la región, siendo su principal actividad la producción e industrialización de la leche.

Región Oriental: posee una superficie de 159.827 km², que representa el 38% del total del país. Es una región de topografía ondulada y variada. Aquí se concentra el 98% de la población. Gran parte de las actividades económicas del país se llevan a cabo en esta región, siendo la principal la agropecuaria y la explotación forestal. Esta última posee elevado índices de deforestación y bajos índices de reforestación.

El clima es de tipo tropical-subtropical, variando entre el tipo húmedo mesotérmico y el semiárido mega térmico, con características generales de clima continental. Por efecto de la continentalidad, pese a la escasa extensión territorial y la homogeneidad topográfica, el país experimenta fuertes variaciones de temperatura. Las precipitaciones en la Región Oriental del país va de 1200 a 1700 mm. con promedio de unos 1.500 mm anuales repartidos en forma uniforme en todos los meses. Por el contrario, en la región más occidental del Chaco son apenas 600 mm. siendo de 1200 mm. en la cuenca del río Paraguay.

La evapotranspiración potencial es máxima en el Chaco, debido a las altas temperaturas y escasas precipitaciones que en él se producen, lo que ocasiona un constante déficit de agua en el suelo. En la Región Oriental la evapotranspiración potencial es menor y las precipitaciones satisfacen en gran medida, la demanda de agua de la atmósfera durante gran parte del año. Esto genera un excedente importante que se traduce en escurrimientos superficiales permanentes. Las precipitaciones también tienen gran variabilidad estacional. Son mínimas en los meses de Julio y Agosto y máximas desde Octubre a Marzo, en

donde suelen registrarse tormentas y chaparrones, causadas por el fuerte calentamiento de las capas más bajas de la atmósfera.

La temperatura media anual es de 21° C en la Región Oriental y en el Chaco es de 25° C. En esta última región se registran las temperaturas máximas medias más elevadas, que superan los 31 grados centígrados. En los meses de verano las máximas diarias ocasionalmente superan los 40°C.

En todo el país existe riesgo de heladas importantes durante los meses de junio a setiembre.

Con relación a los vientos predominantes, el país se encuentra bajo la influencia del anticiclón subtropical del océano Atlántico cuyo radio de acción oscila entre los 20 y 30 grados. Este anticiclón es el responsable del transporte de masas de aire húmedas y cálidas. Esta situación se ve perturbada en los meses invernales por la entrada de frentes fríos que transportan masas de aire frío y seco a través de los vientos del sector sur.

El Paraguay cuenta con una población de 5.355.843 hab. (1999), con una densidad de 13,1 hab./km². Una distribución urbana de 54% y rural de 46% del total de la población. De los cuales el 98 % se halla asentado en la región oriental del país y el 2% en la región occidental, con una tasa de crecimiento anual del 2,6%. Se reconocen dos lenguas oficiales: el español y el guaraní, ambas habladas por casi todos los habitantes.

El Paraguay ha sido calificado como el país de bajos ingresos medios (Banco Mundial) con un ingreso per cápita equivalente a US\$ 1400 en 1997.

La Estructura de la Economía

El complejo agrario industrial es el sector de actividad de mayor importancia económica. El sector agropecuario contribuye con el 28,1 % del PIB (2000), mientras que el sector ganadero representa el 7,9 % del Producto Interno Bruto. Poco más del 90 % de las exportaciones son de origen agropecuario y más del 50% del empleo nacional se origina en tareas del sector rural. Los demás sectores de la economía, con la excepción de la generación de energía, son fuertemente dependientes de la dinámica agropecuaria.

Cuadro 1: Aporte del PIB por sectores económicos en porcentajes (años 1989 - 1999).

Años	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
	(a)	(a)	(a)	(a)	(a)	(a)	(b)	(b)
Agricultura	15,5	16,0	15,1	16,1	16,0	16,5	16,7	17,3
Ganadería	7,8	7,7	7,6	7,5	7,6	7,8	7,7	7,9
Explo. Florestal	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,7	2,7	2,8
Caza y Pesca	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Sector Agropecuario	26,3	26,6	25,7	26,5	26,5	27,2	27,3	28,1

Fuente: (a) BCP Boletín de Cuentas Nacionales.

(b) Estadística ganadera. Anuario 2000.

En la actualidad las políticas están dirigidas a la liberación de los mercados y al logro de la estabilidad de precios. Se ha renegociado la deuda externa y el país junto a sus vecinos se encaminaron hacia una misión económica en el contexto del MERCOSUR. Este proceso de integración económica genera importantes cambios en la pauta de crecimiento y desarrollo nacional.

El Sector Agropecuario

El sector agropecuario es el principal sector económico por su importancia en el empleo, en las exportaciones y en el PIB global. En buena medida el fuerte crecimiento de la economía entre los años 1970 y 1980, se explica por el buen comportamiento del sector primario. Actualmente la tasa de crecimiento es baja como consecuencia de problemas climáticos, descensos de los precios y de la producción. El país tiene un elevado potencial de crecimiento, como resultado de la alta dotación de tierras fértiles por habitante, gran potencial de mejoramiento de la producción y productividad y el clima favorable.

La diferencia de precio por kilo vivo en la venta de animales para faena es marcada. El precio promedio del novillo gordo en U\$S en diciembre del 2000 fué en Paraguay de 0,64, en Uruguay 0,74, en Argentina 0,84 y en el Brasil 1,39 por kilogramo. (Fuente: Estadística Ganadera Anuario 2000).

Los productos de origen animal constituyen una parte significativa de la dieta nacional y el consumo de carne por persona/año es importante como puede verse.

La tasa de extracción está calculada en 14,6%, el incremento anual en 1,5%, el peso a la faena en 366 Kg y 420 Kg (consumo interno y exportación) con rendimientos de 55% para los machos y 50% en hembras.

Cuadro 2: Consumo Per -capita, Kg.

Bovino (a)	Ovino (c)	Cerdo (b)	Aves (b)
42,69	1,5	28	17

Fuente: Boletín Estadística Ganadera S.S.E.G.

(a) Año 2000 (b) Año 1999 (c) Año 1996.

Importancia de la Explotación Ganadera en la Economía

Situación Actual de la Producción Ganadera

La ganadería representa dentro de la economía paraguaya un rubro importante, aportando el 7,9 % del PIB. El Paraguay tiene una población de ganado bovino destinada a la producción de carne de 8.959.091 cabezas, (688.124 para producción de leche) de las cuales 6.231.818 están en la Región Oriental (69 %) y 2.727.273 se encuentran en la Región Occidental (31 %). Incrementó en un 28,5 % en la última década.

El Paraguay, prácticamente ha agotado su superficie ganadera y lo que hoy está creciendo lo está haciendo en las zonas del Alto Paraguay y Chaco Central, de manera que tenemos que pensar que la ganadería paraguaya esta cubriendo casi toda la superficie que hoy está disponible.

La ganadería ocupa 25.939.803Has de los 406.752 Km² que tiene el país, distribuidas en 9.856.830 Has. en la Región Oriental (37,9 %) y 16.082.972 Has. en la Región Occidental (62,1 % de la superficie).

Cuadro 3: Superficie Destinada a Ganadería en Paraguay.

Región	Superficie/ha	%	Ganado	%
Oriental	9.759.238	37.9	6.741.634	70
Occidental	15.923.735	62.1	2.905.581	30
Total	25.682.973	100	9.647.215	100

Observación : Dentro del área ganadera se incluyen praderas naturales, pasturas cultivadas, montes y esteros.

Tamaño de las explotaciones

Las proyecciones actuales indican que los agrupados como pequeños productores son el 70% y tienen el 26% (2.525.332 cab.) de la población ganadera. Los medianos el 29% con el 15% (1.456.923 cab.) y los grandes el 1% con 59% (5.730.564 cab.) del total del rebaño.

Por lo tanto, es dable concluir, que el grueso de la producción bovina está en manos de los denominados grandes productores, es decir en aquellos que hacen uso intensivo del capital y extensivo de la tierra, de capacidad de gerencia mediana a alta, que emplean exclusivamente mano de obra contratada y que son capaces de adoptar tecnologías de riesgo medio.

Tierras destinadas a la producción pecuaria

Censos y Estadísticas del MAG registra 13.128.871.has de praderas naturales de las cuales el 40 % corresponde a la región Oriental y el 60 % a la Occidental. Así mismo se registran 4.087.084. has de pasturas cultivadas de las cuales el 53,6 % corresponden a la región Oriental y el 46,4 % a la Occidental. Los montes, incluidos en la explotación ganadera, son 7.317.012 has. el 23,5 % en la región oriental y 76,5 % en la Occidental, mientras que los esteros, incluidos en la explotación ganadera suman 1.406.836 has. el 48.2 % en la región oriental y 51,8 % en la región occidental. En resumen las praderas, pasturas, montes y esteros para la explotación ganadera suman 25.939.803 has. (Ver cuadro 5) que significa el 62 % del territorio nacional.

Cuadro 4: Extensión de Pasturas y Montes Destinados a la Ganadería (Has).

	Región Oriental	%	Región Occid	%	Total
Pasturas Naturales	5.262.211	40	7.866.660	60	13.128.871
Pasturas Cultivadas	2.190.855	53,6	1.896.230	46,4	4.087.084
Montes	1.724.383	23,5	5.592.629	76,5	7.317.012
Esteros	679.382	48,2	727.455	51,8	1.406.836
Total	9.856.830	38	16.082.972	62	25.939.803

Fuente: Producción Agropecuaria, síntesis estadística 1999-2000 M.A.G.

Resumen de las características de la explotación ganadera

- 1- La principal actividad ganadera es la producción de carne bovina, para la cual utiliza la mayor proporción del recurso tierra disponible.
- 2- Una alta cantidad de establecimientos dedicados a la producción de carne con bajo capital invertido y sistema tradicional de producción en forma extensiva con ganado tipo cebú y actualmente en procesos de cruzamientos con razas europeas, puras y sintéticas
- 3- Bajo retorno financiero del capital invertido en la producción de bovino de carne por baja eficiencia productiva.
- 4- Posesión de grandes cantidades de tierras por propietarios que residen en zonas urbanas delegando las actividades de sus propiedades y ganados, a empleados de escasa preparación técnica y mal remunerado.
- 5- Concentración de frigoríficos y ferias de ganados en la zona del gran Asunción.
- 6- Una fluctuante demanda de carne para exportación.
- 7- Históricamente bajo precio de la tierra e impuestos.

Comportamiento productivo

En las condiciones actuales en las cuales se desenvuelve la ganadería, como consecuencia de las limitaciones en nutrición, manejo, genética, sanidad, infraestructura, investigación, asistencia técnica y financiera, etc., hacen que los indicadores productivos promedios de la ganadería nacional muestren valores relativamente bajos.

Un sistema de administración diferente de las limitantes, que fueron identificadas y estimadas en diferentes zonas y tipos de suelo del país, muestran indicadores promedios que varían de bajos a aceptables. Un detalle de los mismos y sus diferencias se pueden observar en el siguiente cuadro.

Cuadro 5. Comportamiento estimado del promedio de producción de los planteles por zonas, tipos de suelo y sistema de administración de los mismos.

	Bajo Chaco		Oriental Norte		Oriental sur		Suelo rozado	
	T (1)	M (2)	T	M	T	M	T	M
Tasa de densidad (há/animal)	3.0	2.6	3.0	2.6	2.0	1.8	0.55	
Indice de extraccion %	20	27	18	25	15	25	70	
Paricion (% de vacas servidas)	55	67	50	55	50	55	70	
Meses al destete	11	8-9	11	8-9	11	8-9	7-8	
Peso al destete (kg)	150	160	140	155	140	155	160	
Edad de vaquilla en el 1er servicio (mth)	30	30	36	36	36	36	24	

cont...

Cuadro 5. Cont.

	Bajo Chaco		Oriental Norte		Oriental sur		Suelo rozado	
	T (1)	M (2)	T	M	T	M	T	M
Peso de vaquilla al 1er servicio (kg)	280	280	300	300	300	300		300
% de vaquillas preñadas en el 1er servicio	70	70	70	80	70	80		80
Edad del novillo en el matadero (mth)	48	36	60	48	60	48		30
Peso del novillo en el matadero (kg)	400	400	380	400	380	400		390
Rendimiento de carcasa %	54	58	54	56	54	56		60
Perdida entre diagnostico de preñez y marcación (%)	10	10	14	12	14	12		10
% Marcación	45	60	40	46	40	46		53
Mortandad de adultos (%)	1.5	0.8	3.0	1.5	3.0	1.5		1.2

(1)T= Tradicional (2)M= Mejorado

Al respecto se denominan fincas de Administración o Manejo Tradicional (T) a aquellas, que implican entre otros: ausencia de supervisión profesional; en algunas es posible encontrar evidencias de intenciones en cuanto a planificaciones pero no ejecutadas sistemáticamente; los animales son

alimentados exclusivamente en pasturas naturales y no están sujetos a un control adecuado en cuanto a manejo, sanitación y genética.

Las de Administración o Manejo Mejorado, (M) conllevan un intento de mejoras genéticas; aplicación de prevención contra enfermedades; control de servicios y destetes; algunos desarrollos de infraestructuras como apotreramientos, suministros de agua, mejoras de praderas cultivadas de hasta el 5% del total; e inclusive intentan una suplementación estratégica. Las diferencias de producción o productividad atribuidas a los tipos de administración, dependiendo de la zona puede llegar hasta:

- 35 % más de tasa de extracción
- 30 % más de preñeces
- 20 % más de marcación
- 15 % menos de perdidas desde la palpación a la marcación y
- 50 % menos de mortandad en adultos

Comercialización de la Carne

En el Paraguay se comercializa la hacienda a nivel de trato privado y/o ferias (remates). También según el estado de carnes se clasifican en 3 categorías: flaca, blanca y gorda. Según el sexo en: novillos, toros y vacas y por regiones: oriental y occidental. Se estima que el 80 % de lo faenado es para consumo interno y que el 20 % restante es para exportación.

Estadísticas del ganado comercializado en el país bajo control sanitario, han mostrado que el 53% se comercializó como animal terminado y el 47% del resto de la venta son de animales que no tienen una terminación adecuada.

Si la producción mundial estimada de carne bovina es de 57.000.000 de ton. la producción Paraguaya de 275.000 ton. equivalen a un 0,48%. Siendo la exportación mundial estimada de 4.800.000 ton. y la nuestra de 41.000 ton., esta equivale al 0,86% del total mundial.

Cuadro 6. Exportación de Carne Paraguaya a Países del Mercosur y Chile.

PAIS	96	97	98	99	2000
Argentina	495.729	319.498	2.503.647	506.204	18.557
Brasil	10.902.555	7.984.292	15.496.439	9.892.757	19.092.303
Uruguay	-	-	-	-	60
Chile	5.883.924	10.005.074	16.283.908	16.181.816	21.951.055
Total	17.282.208	18.308.864	34.283.994	26.580.777	41.061.975
Total Otros Países	21.196.586	22.262.559	37.791.851	29.696.112	4.012.334
% S/ Total Exportado	82	81	91	90	91

Fuente: Estadística Ganadera. Anuarios

Observando la columna correspondiente al total de carne del año 2000 y comparando al año anterior, hubo un aumento de 35,27 %. Este año por cuestiones coyunturales (fiebre aftosa y vaca loca) esperamos exportar más aun, ya que al 31/05/01 hemos sobrepasado en un 11%, del mismo periodo del año pasado.

En el ultimo año, teniendo en cuenta el país de destino, a Chile corresponde 48,70 % del total y el 53 % de la exportación al bloque, siguiéndole en orden de importancia Brasil 42,36 %, del total y el 46,5% del bloque y a la Argentina el 0,04 %, del total y el 0.04 del bloque. Los países del Mercosur importaron en conjunto el 91,10 %, distribuyéndose el 8,90 % restante entre los demás países.

Nuestra exportación de carne intra-Mercosur y Chile con relación al resto del mundo significó el 91,1%, lo cual significa una fuerte dependencia del mercado regional para la carne paraguaya.

Perspectiva de la producción de carne bovina

A largo plazo

Fiebre Aftosa

La erradicación de la fiebre aftosa es uno de los principales objetivos, pues el Paraguay no puede quedarse atrás en el control de esta enfermedad, que de ser así corre el riesgo de quedar fuera de importantes mercados. En este aspecto debemos de puntualizar que al igual de los demás países de la zona, miembros del Mercosur, estamos llevando a cabo planes de lucha contra la misma, consistentes en vacunaciones totales del rebaño, manteniendo nuestro status de país libre con vacunación que nos confirmará la Oficina Internacional de Epizootia (OIE), en la última reunión de mayo de este año.

Mercado Interno y Cuestión Social

El mercado interno deberá de ser tenido en cuenta como la opción principal, pues si se analiza la tasa de crecimiento poblacional, que es del 2,6% anual, se puede prever que habrá un aumento constante y creciente de la demanda. En nuestro caso, al igual que el de otros, es imperiosa la necesidad de recuperar el poder adquisitivo de la sociedad y en especial de las clases mas desfavorecidas, para lograr un crecimiento de la demanda. Hay que elevar el poder adquisitivo de las masas sociales, combatiendo la corrupción, la impunidad, disminuir el desempleo e inyectar más capital al sector primario.

Sector Frigorífico

Para el largo plazo el sector frigorífico tendrá que estructurarse para atender en forma más eficiente las demandas de los mercados, por otro lado el sector de procesamiento de carne tiene la opción de instalar plantas de procesamiento de carnes cocidas más conocidas como Corned Beef, ya que es una posibilidad para tratar de agregar algún valor a las carnes de animales de baja calidad y aumentar la presencia en el mercado externo.

Para mediano y corto plazo

Las alternativas a considerar entre otras deben ser:

Acciones

- Reprogramar líneas de crédito que permitan lograr desarrollar el sector.
- Crear infraestructuras adecuadas que permitan, primero acceder con mayor presencia a otros mercados y después lograr lo más difícil, mantenerse en el mercado.
- Potenciar las instituciones que se encargan de controlar el cumplimiento de las normas de los patrones de calidad. Estas instituciones deben ser capaces de brindar un servicio eficiente para mayores volúmenes de productos.
- Adecuar nuestro sistema de producción y procesamiento a los criterios ISO de la gestión de la calidad sistemática.
- En cuanto a aumentar nuestra producción y productividad significa que debemos hacer una planificación del sistema de producción que contemple los siguientes puntos: sanidad, cruzamiento, nutrición y manejo del hato.

Metas

El Paraguay puede incrementar sustancialmente su producción ganadera proponiéndose dos metas:

- Aumento del 1 % de la tasa de extracción, con esto dispondría de 19.000 ton. de carne adicional, lo cual significaría un 37 % más del total de la exportación del año 2000.
- Aumentando en 10 Kg. el peso promedio de los animales de faena, se podrá producir 7.500 ton. más de carne anualmente, equivalente a un 18% de lo exportado en el 2000.

Ambas metas fáciles de obtener significarían un 55% mas de posible exportación.

Aspectos técnicos

Estos tienen que ver directamente con el aumento de la producción y productividad. Estamos concientes y creemos conocerlos e inclusive están cuantificados. En un breve resumen citaré alguno de ellos.

- Aplicación de conocimientos existentes, adaptados a nuestro ambiente, que deben ser aplicados en forma de "paquetes tecnológicos". Ver manejo tradicional vs. mejorado.
- Especialización en la producción: cría, recría e invernada.
- En reproducción: aumentar el porcentaje de terneros, nacidos y destetados; disminuir la mortandad.
- En cuanto a la nutrición: transferencia de forrajes de la estación estival a la fría y/o seca; suplementación mineral completa en suficiente cantidad; calidad de nutrientes adecuados para producir una buena velocidad de crecimiento.
- Dentro del manejo animal: especializarse en las etapas de producción de cría, recría e invernada; ajustar la carga animal de acuerdo al potencial forrajero de la parcela; utilizar el crecimiento compensatorio; mejorar las pasturas; suplementar en las épocas críticas, de ser posible y animales mas mansos.
- En sanitación: combate a los parásitos externos e internos; vacunas y reconstituyentes; planes de erradicación de enfermedades infectocontagiosas y zoonóticas.
- De entre los genéticos: cruzamiento apropiado y selección por características económicamente importantes.

Conclusión

Al igual que muchos países, nosotros necesitamos que nuestro gobierno invierta mas en investigación agropecuaria y transferencia de conocimientos, mediante un refuerzo de los servicios de extensión agrícola ganadero. Actualmente solo el 0.2 % del presupuesto nacional se dedica al efecto.

Satisfechos no estamos, pero esperamos contribuir a mejorar el panorama futuro que nos espera, con la fe puesta en la investigación y en la transferencia de conocimientos en eventos como este, que permiten compartir técnicas que en muchos casos podremos adaptar.

Bibliografia consultada

Banco Central del Paraguay. Boletín de Cuentas Nacionales. Asunción. 1999.

Beinteme, N.M.; P. Zambrano, M. Núñez, y P.G. Pardey. I & D. Agropecuario en Paraguay. Política, Inversiones y Perfil Institucional. Washington, IFRI, INIA, FONTAGRO. Noviembre 2000.

Cattebeke B., R. M. , Soluciones practicas para la pequeña y mediana ganadería en base a experiencias nacionales. Primer Foro Internacional de Desarrollo Ganadero. Concepción, ARP. 2000.

Garay, R.S. Panorama General de Cría en el Paraguay. Asunción, CEA 1994.

Lezcano M, C.A., Country Report. San Lorenzo, D.I.P.A. 2001.

M.A.G. - D.C.E.A. Censo Agropecuario Nacional. Asunción, 1991.

M.A.G. - D.C.E.A. Encuestas Agropecuarias. San Lorenzo, Series anuales 1992 al 2000.

M.A.G. - S.S.E.G. Estadística Ganadera. San Lorenzo, Anuarios 1995-2000.

Peralta, M.I., Paniagua, P.L., Rodas, C. Problemática y perspectiva de la producción forrajera en el Paraguay. San Lorenzo, DIPA, 2001.

Prieto, C., Medina, M., Gómez, J. R. Situación actual y perspectiva de la producción, industrialización y comercialización de la carne en el Paraguay. San Lorenzo, D.I.P.A. 1999.



*Arroz e Feijão
Cerrados*