

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

**Intensificação da produção animal em
pastagens:**

Anais do 1º Simpósio de Pecuária Integrada

Editores técnicos

Bruno Carneiro e Pedreira

Dalton Henrique Pereira

Douglas dos Santos Pina

Roberta Aparecida Carnevalli

Luciano Bastos Lopes

*Embrapa
Brasília, DF
2014*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Agrossilvipastoril

Rodovia dos Pioneiros, MT 222, km 2,5

Caixa Postal 343

CEP 78550-970 Sinop, MT

Fone: (66) 3211-4220

Fax: (66) 3211-4221

www.embrapa.br

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Unidade responsável pela edição

Embrapa Agrossilvipastoril

Comitê de publicações

Presidente

Austecínio Lopes de Farias Neto

Secretário-executivo

Anderson Ferreira

Membros

Aisten Baldan, Daniel Rabelo Ituassú, Eulalia Soler Sobreira Hoogerheide, Gabriel Rezende Faria,

Hélio Tonini, Jorge Lulu, Marina Moura Morales, Valéria de Oliveira Faleiro

Normalização bibliográfica

Aisten Baldan

O conteúdo dos capítulos é de responsabilidade dos seus respectivos autores.

1ª edição

1ª Impressão (2014): 500 exemplares

Todos os direitos reservados

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

Embrapa Agrossilvipastoril

Simpósio de Pecuária Integrada (*I. : 2014 : Sinop, MT*)

Intensificação da produção animal em pastagens: anais... editores técnicos, Bruno Carneiro e Pedreira ... [et al.]. – Brasília, DF : Embrapa, 2014.

294 p. ; il. color. ; 14 cm x 21 cm.

ISBN 978-85-7035-361-0

1. Simpósio. 2. Pecuária Integrada. 3. Produção Animal. 4. Pastagem. I. Pedreira, Bruno Carneiro e. II. Pereira, Dalton Henrique. III. Pina, Douglas dos Santos. IV. Carnevalli, Roberta Aparecida. V. Lopes, Luciano Bastos. VI. Embrapa Agrossilvipastoril. VII. Título.

CDD 636.2

© Embrapa 2014

Editores Técnicos

Bruno Carneiro e Pedreira

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência Animal e Pastagens,
pesquisador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Dalton Henrique Pereira

Zootecnista, doutor em Avaliação de Alimentos para Animais,
professor adjunto da Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT

Douglas dos Santos Pina

Zootecnista, doutor em Nutrição e Produção de Ruminantes,
professor adjunto da Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT

Roberta Aparecida Carnevalli

Engenheira-agrônoma, doutora em Ciência Animal,
pesquisadora da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Luciano Bastos Lopes

Médico-veterinário, doutor em Ciência Animal
pesquisador, Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Comissão Organizadora

Dheyme Cristina Bolson (Coord.Geral do Gepi)

Ana Cláudia Ferreira de Andrade (Secretária do Gepi)

Daniela Rocha da Silva (Coord. de Finanças do Gepi)

Isadora Macedo Xavier (Coord. de Pesquisa e Extensão do Gepi)

Maira Lais Both Bourscheidt (Coord. de Divulgação e Marketing do Gepi)

Aisten Baldan

Ana Cristina dos Santos

Alisson Diego Bassoli Sedano

Camila Eckstein

Daniele Correa Gasparelo

Débora Samara Morais Silva

Edésio Soares

Fabiane Fenalti

Fagner Junior Gomes

Fernanda Herrmann

Gabriel Rezende Faria

Iriana Lovato

Joana Ribeiro de Souza

Josiana Cavalli

Junior Barbosa Kachiyama

Kaio Augusto Ribeiro Santana Cavalini Soares

Leandro Ferreira Domiciano

Lineu Alberto Domit

Nágela Maria Faustino da Silva

Orlando Lúcio de Oliveira

Patrícia Luizão Barbosa

Priscila Almeida dos Santos da Rocha

Renato da Cunha Tardin Costa

Sara de Oliveira Romeiro

Solange Garcia Holschuch

Yuri Roberto Jorge

SUMÁRIO


ESTRATÉGIAS DE RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS NA AMAZÔNIA	9
Moacyr Bernardino Dias-Filho	
USO EFICIENTE DE NUTRIENTES EM SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA	25
Lourival Vilela Geraldo Bueno Martha Jr.	
POTENCIAL DE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGEM EM SISTEMAS SILVIPASTORIS.....	51
Domingos Sávio Campos Paciullo Carlos Augusto de Miranda Gomide Marcelo Dias Müller Maria de Fátima Ávila Pires Carlos Renato Tavares de Castro	
MANEJO DE PASTAGENS TROPICAIS PARA INTENSIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO	83
Carlos Guilherme Silveira Pedreira Bruno Carneiro e Pedreira	
MELHORAMENTO DE PLANTAS FORRAGEIRAS PARA UMA PECUÁRIA DE BAIXA EMISSÃO DE CARBONO.	109
Cacilda Borges do Valle Sanzio Carvalho Lima Barrios Liana Jank Mateus Figueiredo Santos	
ESTRATÉGIAS DE INTENSIFICAÇÃO DA PECUÁRIA DE CORTE EM SISTEMAS INTEGRADOS	141
Pedro Veiga Rodrigues Paulino Fernando de Paula Leonel Raphael Pavesi Araújo	

ESTRATÉGIAS DE MITIGAÇÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA NA PECUÁRIA DE CORTE EM SISTEMAS INTEGRADOS	177
Fernanda Helena Martins Chizzotti	
Roberson Machado Pimentel	
Mario Luiz Chizzotti	
ZONEAMENTO DE RISCO EDÁFICO DE OCORRÊNCIA DA SMB NAS ÁREAS ANTROPIZADAS DO MATO GROSSO.	203
Celso Vainer Manzatto	
Sandro Eduardo Marschhausen Pereira	
Bruno Carneiro e Pedreira	
SÍNDROME DA MORTE DO BRAQUIARÃO EM MATO GROSSO	217
Bruno Carneiro e Pedreira	
Moacyr Bernardino Dias-Filho	
Carlos Mauricio Soares de Andrade	
Luiz Fernando Caldeira Ribeiro	
Dalton Henrique Pereira	
Douglas dos Santos Pina	
Roberta Aparecida Carnevalli	
Franciane Cazolato Costa	
Francarlos de Lima Felipe	
ASPECTOS FITOPATOLÓGICOS DA SÍNDROME DA MORTE DO BRAQUIARÃO.....	239
Luiz Fernando Caldeira Ribeiro	
Bruno Carneiro e Pedreira	
Jobson Hideo Takada	
Johny do Nascimento Rosa	
Leonardo Matos de Oliveira	
Vanessa Takeshita	
Felipe Franco Oliveira	

SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-
FLORESTA.....259

Bruno Carneiro e Pedreira
Maurel Behling
Flávio Jesus Wruck
Diego Barbosa Alves Antonio
João Luiz Palma Meneguci
Roberta Aparecida Carnevalli
Luciano Bastos Lopes
Helio Tonini¹

MANEJO DE PASTAGENS TROPICAIS PARA INTENSIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO



Carlos Guilherme Silveira Pedreira¹
Bruno Carneiro e Pedreira²

Introdução

A pecuária no Brasil tem passado por mudanças importantes nos últimos 20 anos. Os anos 1990 foram marcados pela necessidade de reavaliação de postura e procedimento em diversos setores produtivos, como resultado do advento da estabilidade econômica e da redução nas taxas de inflação. A agricultura e principalmente a pecuária foram forçadas a tecnificar seus processos para o aumento de eficiência da produção, abandonando o forte caráter especulativo. Uma das atividades do setor que talvez tenha sido atingida com mais intensidade foi a pecuária, que, no Brasil é essencialmente baseada no uso de pastagens.

Numa atividade em que escala de produção e margem de lucro são duas características que têm que ser entendidas com exatidão, a demanda por tecnologia aumentou significativamente. Começou-se, em muitos casos, a discutir o "sistema" de produção animal e a entender a sua natureza multi-disciplinar e, aos poucos, aceitar-se o fato de que custo baixo não é sinônimo de lucro máximo. Esses sistemas precisam ser retro-alimentados com investimento em recursos produtivos e tecnologia, e, ao mesmo tempo em que as pressões sociais e governamentais requerem a conscientização ecológica e um produto animal seguro e de qualidade, as econômicas demandam que esses sistemas sejam viáveis e lucrativos.

Nos países desenvolvidos, sistemas intensivos de produção animal em confinamento têm sido associados a problemas de

¹ Engº Agrônomo, Ph.D., Professor Associado da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Email: cgsipedreira@usp.br

² Engº Agrônomo, Doutor, Pesquisador da Embrapa Agressilvipastoril.

doenças e de poluição de mananciais e em muitas situações, a "volta aos pastos" está sendo estimulada e vista como solução para esses problemas. Isso coloca a pecuária diante do dilema de ter que manter os níveis de produtividade, estrutura de custos, gerenciamento dos sistemas etc., pelo menos em níveis semelhantes àqueles praticados nos sistemas confinados. Ocorre que, na pastagem, o manejo da alimentação passa a ser todo um novo universo para o pecuarista habituado a gerenciar ingredientes de rações. Embora o pasto pastejado seja a fonte de alimento mais barata para os rebanhos de ruminantes, a falta de conhecimento sobre como usá-lo, pode, paradoxalmente, custar caro.

As literaturas científica e técnica são ricas em publicações sobre produção e manejo de pastagens, principalmente com espécies forrageiras de clima temperado e recentemente muito tem se avançado nas espécies tropicais. Sistemas de produção têm sido concebidos e testados na tentativa de se chegar a receitas ótimas, mas logo se percebe que as individualidades de cada sistema, definem obrigatoriamente particularidades na sua condução.

Dentre os componentes mais estudados nesses sistemas, os métodos de pastejo têm recebido grande atenção por parte da pesquisa, pois são frequentemente entendidos como indicadores do nível de intensificação. A diversidade de espécies de plantas forrageiras tropicais, aliada à diversidade de ambientes em que serão utilizadas, impossibilita a proposição de receitas fixas e infalíveis para cada combinação. Assim, é fácil reconhecer que, mais importante do que saber "o que acontece" e "como acontece", é saber "por que acontece", e, portanto, a adoção bem sucedida de tecnologia de manejo de pastagens passa obrigatoriamente pelo entendimento das bases biológicas que regem as respostas das plantas forrageiras às estratégias de desfolhação (i.e., os métodos de pastejo) dentro dos sistemas de produção.

O manejo das pastagens e seus impactos sobre a comunidade de plantas forrageiras

O manejo da pastagem é, na sua essência, o compromisso entre a necessidade de se manter área foliar para fotossíntese e a de se colher grandes quantidades de tecido foliar de alta qualidade antes que esse tecido morra (Parsons, 1988). A rápida renovação de folhas no dossel da pastagem gera um considerável potencial de perda na

produção, uma vez que qualquer material que permanecer não-colhido é rapidamente perdido por senescência e morte. A desfolhação, todavia, reduz a área foliar e a interceptação luminosa do dossel, o que, por sua vez, reduz as taxas de fotossíntese e a capacidade de produzir novas folhas. Embora haja um grande número de variações na intensidade e no padrão de desfolhação de um dossel de gramíneas forrageiras, duas principais estratégias contrastantes são comumente consideradas no contexto de produção de forragem: lotação contínua e desfolha intermitente.

Apesar da lotação contínua ser a estratégia mais comum de manejo da pastagem, os seus efeitos sobre a desfolhação (i.e., desfolhação frequente e a intervalos não controlados) têm sido objeto de muito menos pesquisa do que os efeitos da desfolhação intermitente. Para Parsons (1988) isso reflete a dificuldade de se medir a produção (acúmulo de forragem) sob lotação contínua onde as estimativas convencionais de produção a partir do acúmulo líquido de forragem não são possíveis pois a forragem produzida está sendo “continuamente” removida pelo animal em pastejo. Estimativas da taxa bruta de produção de tecido vegetal, pelas taxas simultâneas de remoção pelo pastejo e de perda de tecido por senescência e morte sem que haja mudanças nos valores de massa de forragem, encontram-se descritos na literatura (Spedding, 1965; Morris, 1969).

Sob lotação contínua, se o dossel é mantido a baixos valores de IAF, a adaptação estrutural da cultura reduz a severidade relativa de desfolhação, aumentando a densidade populacional de perfilhos e produzindo perfilhos menores e/ou mais prostrados. A grande população de perfilhos, cada um produzindo folhas pequenas, possibilita que o dossel mantenha a produtividade a partir de assimilação contínua via fotossíntese. Por outro lado, em dosséis mantidos a altos IAFs, a elevação de folhas e pontos de crescimento para o horizonte pastejado aumenta a proporção de tecido foliar que é removido (Hughes & Jackson, 1974). Essas alterações podem levar a estrutura do dossel a um grau de deterioração a partir do qual não é possível recuperá-la (Parsons, 1988).

Num dossel mantido a baixo IAF, folhas jovens estão expostas a altas intensidades luminosas e isso evita que haja decréscimo no potencial fotossintético, característico das folhas velhas e sombreadas encontradas em dosséis desfolhados com baixa

frequência, onde o IAF é alto durante a estação de crescimento (Parsons et al., 1983a). Todavia, a adaptação estrutural e o alto potencial fotossintético das folhas nos dosséis mantidos a baixo IAF, não são capazes de compensar a reduzida área foliar. Grande parte da luz incidente é interceptada por bainhas de folhas, que escapam da desfolhação. Porém, em virtude de ser o tecido das bainhas jovens incluso dentro dos tecidos (às vezes mortos) de bainhas mais velhas, sua contribuição para a fotossíntese do dossel é pequena. Portanto, reduções progressivas nas taxas de fotossíntese do dossel são observadas à medida que a intensidade de desfolhação aumenta (Parsons et al., 1983a; King et al., 1984).

Em pastos sob lotação contínua, a taxa bruta de produção não está apenas sob a influência da assimilação fotossintética líquida do dossel mas também da razão com que a matéria seca é perdida por respiração e exportada para partes não passíveis de colheita da planta (Parsons, 1988). Quando o IAF é alto, embora a maior massa de tecido vivo a ser mantido aumente as taxas de respiração de “manutenção” (mas não de “crescimento”), a proporção de matéria seca perdida (aproximadamente 45%) é similar àquela de dosséis mantidos a baixo IAF, o mesmo acontecendo com a proporção da fotossíntese bruta (aproximadamente 10%) que é direcionada para órgãos não passíveis de colheita. Portanto, a produção bruta da parte aérea é maior a altos valores de IAF.

Muito mais esforços de pesquisa têm sido direcionados para o estudo dos efeitos da desfolhação intermitente do pasto, em comparação com estudos de lotação contínua. A desfolhação intermitente apresenta uma diferença fundamental em relação à lotação contínua, que é a existência de períodos bem definidos e garantidos de IAF crescente na ausência de desfolhação. Esses períodos de rebrotação são caracterizados por altas taxas de acúmulo líquido, em função da crescente interceptação luminosa e das vantagens conferidas pela fase "lag entre a mudança na taxa bruta de produção de tecido e a mudança correspondente na taxa de morte de tecidos. Isso não é observado em dosséis sob lotação contínua principalmente porque a taxa bruta de produção de tecido varia muito pouco (Parsons et al., 1983b; Johnson & Parsons, 1985).

Após a desfolhação, a capacidade fotossintética do dossel depende da quantidade e do potencial fotossintético do tecido remanescente. Após a desfolhação de um dossel com alto IAF, esse

potencial é reduzido devido às baixas intensidades luminosas experimentadas pelas folhas remanescentes, antes da desfolha (Woledge, 1971, 1978). O que se segue é um período em que a fotossíntese por unidade de IAF aumenta, em decorrência da adaptação das folhas velhas e da produção de novas folhas (Parsons, 1988). Isso demonstra que uma relação simples entre o IAF e fotossíntese do dossel não existe.

Perdas de matéria seca por morte podem ser significativas durante períodos de alto IAF no final do período de rebrotação, uma vez que, em dosséis densos, o auto-sombreamento excessivo pode acelerar a senescência de perfilhos jovens (Kays & Harper, 1974). Além disso, outras perdas podem ocorrer durante a desfolhação em função da rápida renovação de tecido foliar e, em alguns casos, dos danos mecânicos causados por animais ou máquinas (Watkin & Clements, 1978).

Na prática, a eficiência de colheita da forragem em pastagens é frequentemente preterida em favor de altos desempenhos animais individuais. Isso frequentemente resulta em baixa produtividade animal e perdas excessivas de matéria seca por morte (Leafe & Parsons, 1983). Embora a estrutura do sistema de produção possa, às vezes, requerer altos níveis de consumo por animal (Parsons, 1988), se as taxas de lotação forem muito baixas o consumo por hectare também o será (Mott, 1961). Sob lotação contínua, máxima produtividade animal requer a manutenção de baixos valores de IAF, nos quais uma grande proporção do tecido produzido é efetivamente colhida, embora as taxas de fotossíntese e de produção bruta de parte aérea sejam menores que seus máximos. A quantidade de tecido perdido por senescência e morte pode ser menor sob lotação contínua do que sob desfolhação intermitente. Todavia, quando a desfolhação intermitente é severa, proporções similares da produção bruta são colhidas em ambos os sistemas (Parsons, 1988), indicando que não existem vantagens óbvias de um método sobre o outro. Parsons (1985) demonstrou que produções quase-máximas por hectare podem ser combinadas com produções quase-máximas por animal, se for mantida uma alta densidade populacional de perfilhos, minimizando assim a possibilidade de deterioração da estrutura do dossel.

O manejo do pastejo tem um impacto muito grande sobre a maioria dos processos envolvidos em sistemas baseados no uso de

pastagens e influencia não somente o crescimento e a morfologia das plantas mas também a economia de nutrientes do crescimento da pastagem através de mudanças na quantidade e qualidade da matéria orgânica do solo (Brock et al., 1989). Os resultados de experimentos de corte que foram delineados para fornecer informação sobre frequência e intensidade de desfolha em diferentes plantas forrageiras demonstraram que cortes pouco frequentes e altos resultaram em maior acúmulo total de forragem do que cortes frequentes e baixos tanto em regiões temperadas como em tropicais (McMeekan, 1960; Anslow, 1967; Agyare & Watkin, 1967), exceção feita a algumas espécies forrageiras prostradas e de porte baixo, frequentemente estoloníferas e/ou rizomatosas. No entanto, esses resultados dificilmente têm sido traduzidos com sucesso em aumentos de produção animal em estudos de pastejo onde a associação negativa, comumente observada entre acúmulo, valor nutritivo, e grau de utilização da forragem produzida, frequentemente compensa aquele aumento obtido a partir de pastejos pouco frequentes e altos. Além disso há que se considerar também os efeitos de longo prazo que intervalos maiores entre cortes ou pastejos pouco intensos têm sobre a densidade de perfilhos e a composição botânica do dossel, efeitos estes que variam ao longo do ano à medida que a condição morfológica da planta forrageira varia (Tainton, 1974).

A forte relação existente entre IAF, interceptação luminosa e crescimento da pastagem já foi fartamente reportada na literatura (Brougham, 1956; Brougham, 1957; Anslow, 1965; Brougham & Glenday, 1967; Anslow & Back, 1967; Davies, 1974; Parsons et al., 1988a; 1988b). Como consequência, métodos de manejo da pastagem foram propostos com o objetivo de maximizar a interceptação luminosa para obtenção de altas produções anuais de forragem. Entretanto, dentre os muitos outros fatores que influenciam produção de forragem, as perdas decorrentes de senescência, morte, e decomposição de tecidos são também importantes determinantes da produção líquida de forragem (matéria seca passível de ser colhida) (Korte & Harris, 1987).

O padrão característico de produção de forragem de uma pastagem manejada intensivamente reflete o padrão anual de radiação solar incidente, o equilíbrio entre fotossíntese e perdas por respiração e morte e a distribuição variável de assimilados acima e

abaixo do nível do solo (Leafe et al., 1974). A produção líquida de forragem é, portanto, função do crescimento de forragem nova e da morte e desaparecimento de forragem velha. Práticas agrônômicas podem afetar ambos os processos e, por essa razão, é importante que ambos possam ser avaliados a fim de propiciar condições adequadas para se explicar os diferentes padrões de acúmulo (Korte & Sheath, 1979).

Desfolhações mais frequentes e intensas (baixas), seja por corte ou pastejo, geralmente reduzem o crescimento da pastagem (McMeekan, 1960; Anslow, 1967; Agyre & Watkin, 1967), mas nem sempre reduzem a quantidade de forragem colhida. Reduções em crescimento a partir de desfolhações mais frequentes e intensas podem ser total ou parcialmente compensadas por uma melhor utilização (aproveitamento) da forragem acumulada e, portanto, por redução nas perdas de forragem não colhida (Bircham & Hodgson, 1983; Grant et al., 1983; Korte et al., 1984; Korte & Harris, 1987; L'Huillier, 1987a, 1987b; Xia et al., 1990). Este equilíbrio entre crescimento e senescência em resposta a manipulação do manejo fornece um “mecanismo homeostático” que limita variações na taxa líquida de acúmulo de forragem por unidade de área (Grant et al., 1985).

Diferenças em resposta à desfolhação ocorrem em função de diferenças na remoção de área fotossintética e meristemas, regeneração de gemas, florescimento, produção de sementes, reservas de sementes no solo e regeneração de plântulas (Korte & Harris, 1987). O efeito de desfolhações mais frequentes e intensas tem sido atribuído a: (i) interceptação luminosa reduzida pelos tecidos fotossintéticos; (ii) esgotamento das reservas metabólicas das plantas; (iii) absorção reduzida de nutrientes e água; e (iv) danos causados nos meristemas apicais ou esgotamento da reserva de sementes. A importância relativa destes fatores depende das condições de ambiente e da espécie de planta forrageira (Harris, 1978).

Sob condições de ambiente favoráveis, a taxa de crescimento da pastagem aumenta à medida que ocorre aumento da área foliar das plantas, uma vez que, associado a este, ocorre aumento da interceptação luminosa. A taxa máxima de crescimento é atingida quando as folhas menos iluminadas encontram-se no ponto de compensação luminosa, o que geralmente acontece quando cerca de

95% da luz incidente é interceptada (Korte & Harris, 1987). Desfolhações mais frequentes e intensas reduzem a área foliar reduzindo, desta maneira, a interceptação luminosa e o crescimento das plantas forrageiras (Brougham, 1956).

Após a desfolhação, metabólitos para a produção de novos perfilhos e raízes são originados da fotossíntese existente ou das reservas metabólicas previamente acumuladas (Brougham, 1957). Reservas orgânicas são mais necessárias nas situações em que a área foliar residual ou remanescente é pequena ou onde esta área foliar apresenta uma baixa eficiência fotossintética (Brougham, 1957; Korte & Harris, 1987). Desfolhações frequentes e intensas podem resultar em crescimento mais lento da pastagem uma vez que reduzem a oportunidade para restabelecimento pleno dos níveis originais de reservas orgânicas pela planta forrageira. A importância dessas reservas varia consideravelmente com a espécie de planta e com o meio ambiente, e tornam-se mais importantes em situações onde extremos climáticos de seca ou baixas temperaturas reduzem drasticamente o crescimento durante períodos prolongados de tempo (Harris, 1978).

Desfolhações frequentes e intensas podem reduzir a absorção de nutrientes e água do solo através de três mecanismos (Harris, 1978): (i) redução no crescimento da raiz imediatamente após a desfolha, limitando o uso de água e nutrientes pela planta; (ii) redução na transpiração, restringindo a absorção de nutrientes; e (iii) redução nos níveis de assimilados, tanto das reservas orgânicas como da fotossíntese, limitando a absorção ativa de íons (Korte & Harris, 1987).

As técnicas de utilização de plantas forrageiras sob pastejo no Brasil são, atualmente, baseadas no conceito de que rebrota vigorosa pode ser obtida através da preservação de meristemas apicais associada a índice de área foliar remanescente dado que, em condições de campo, é difícil se avaliar os níveis de reservas orgânicas das plantas. Esta parece ser a razão pela qual um grande número de trabalhos de pesquisa procura estabelecer combinações ideias entre frequência e altura de corte ou pastejo com a finalidade de definir o melhor e mais apropriado método de uso das plantas forrageiras. No entanto, o que interessa no manejo destas plantas é a associação entre rebrota vigorosa, produção e utilização (aproveitamento) da forragem acumulada (Frame, 1992).

Em termos práticos, um conceito de manejo racional de pastagens corresponderia a uma técnica que permitisse a colheita do máximo de forragem verde possível como consequência da redução das perdas por morte, senescência e decomposição de tecidos a um patamar mínimo. Este ponto de colheita pode ser determinado para as diferentes espécies e cultivares de plantas forrageiras através de estudos de fluxo e renovação de tecidos (dinâmica de acúmulo de matéria seca) aliados a avaliações da demografia de perfilhos. Isto tem aberto novas oportunidades na ciência de manejar pastos que pode trazer resultados positivos duradouros. A única maneira de se planejar, idealizar e desenvolver sistemas de produção animal em pastagens que sejam equilibrados e autossustentáveis é através do conhecimento profundo dos componentes básicos deste sistema (solo, planta, animal e meio ambiente) assim como das interrelações entre eles (ecologia da pastagem).

Produtividade animal em pastagens: conceitos e fatores que impactam o ganho por animal e por hectare

A produtividade animal em pastagens decorre de interrelações complexas entre diversos fatores, mas resulta, no final, do produto entre produção por animal e o número de animais por unidade de área (taxa de lotação) (Fig. 1).

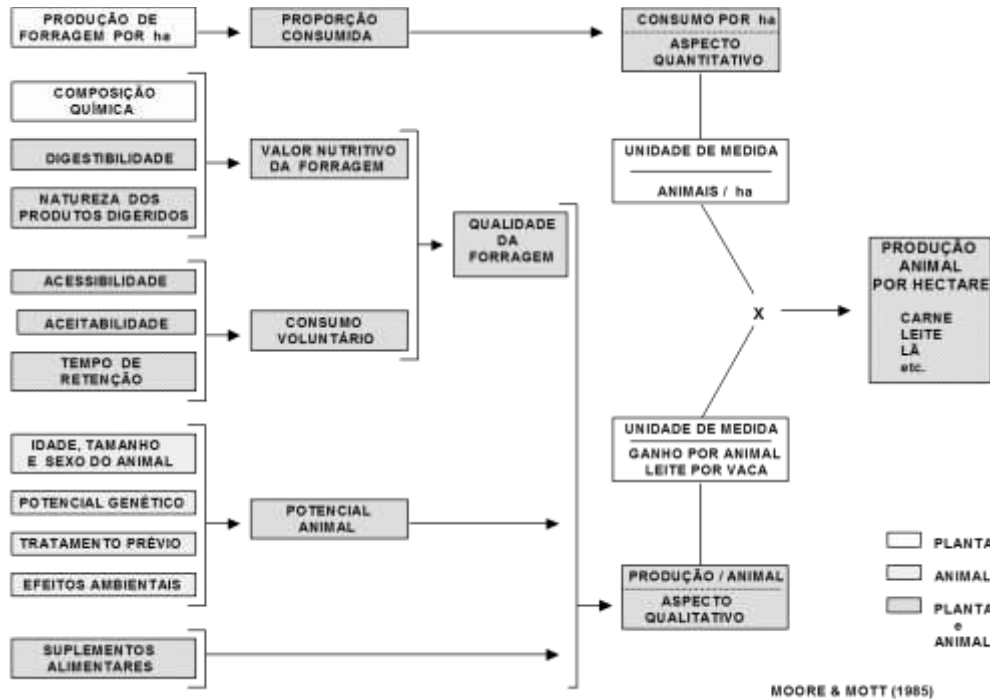


Figura 1. Componentes da produtividade animal em pastagens (adaptado de Moore & Mott, 1985)

Intensificação da Produção Animal em Pastagens |

De um lado, o desempenho animal pode ser limitado pelo potencial genético dos animais envolvidos, as proporções relativas de animais produtivos e não-produtivos e, em alguns casos, infestação por ecto e endoparasitas. O desempenho animal é também uma função direta da ingestão de nutrientes pelo animal, a qual pode ser influenciada acentuadamente por características do dossel sobre o qual os animais estão pastejando (Hodgson & Maxwell, 1981). A taxa de lotação é determinada pelo potencial de produção da pastagem, o qual é basicamente uma função da fertilidade do solo, espécie forrageira e regime de desfolhação ou manejo do pastejo conforme já discutido. O manejo de pastagens é, portanto, uma questão de se atingir o equilíbrio entre os objetivos de produção animal, manutenção da produtividade do pasto e utilização da forragem produzida antes que esta inicie os processos de morte e decomposição (Hodgson & Maxwell, 1981).

Segundo Hodgson (1990), cada uma das etapas de produção possui sua própria eficiência, a qual pode ser influenciada pelo manejo e que, em conjunto, determinam o nível de produção a ser atingido por um determinado sistema (Fig. 2).

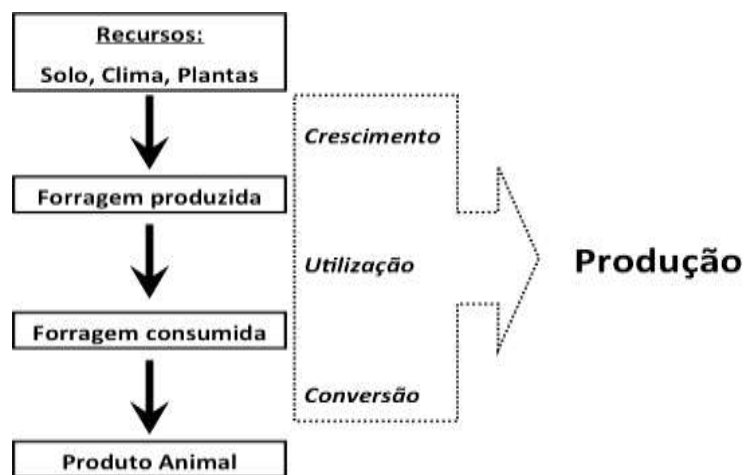


Figura 2. Etapas da produção animal em pastagens. Adaptado de Hodgson (1990).

Em muitas situações o tecido das plantas (forragem) é colhido e frequentemente armazenado antes de ser fornecido aos animais, razão pela qual as etapas de crescimento e utilização são essencialmente independentes uma da outra. Em sistemas de produção em pastagens, contudo, essas etapas não podem ser separadas, e as interações entre elas exercem uma influência importante sobre a produção animal do sistema. Por exemplo, o animal em pastejo pode afetar a taxa de acúmulo de forragem (i) pela remoção de partes da planta, (ii) por outros prejuízos físicos diretos às plantas ou ao solo, ou (iii) pela reciclagem de nutrientes por meio de suas fezes e urina. Em contrapartida, o animal em pastejo pode ser afetado pela estrutura do dossel forrageiro, pela quantidade e pelo valor nutritivo da forragem consumida. Como consequência da íntima interdependência entre as etapas de produção, decisões de manejo que melhorem a eficiência em um dado estágio etapa podem reduzi-la em outro e vice-versa. Isso limita a possibilidade de melhoria da produção a partir de simples mudanças no manejo, mas também limita o risco que um sistema tem de entrar em colapso como consequência de decisões equivocadas. A essência do manejo de áreas de pastagens é, portanto, atingir um balanço harmônico entre eficiências dos três principais estágios etapas de produção: crescimento, utilização e conversão (Hodgson, 1990).

O principal objetivo de um sistema de produção animal em pastagens, independente do método de pastejo utilizado, é obter lucro. Nenhuma operação de manejo tem sentido se o fluxo de caixa do sistema de produção for negativo. O método a ser utilizado deve ser operacional e flexível o suficiente para proporcionar vantagens de seu uso e reduzir riscos, entre os quais aqueles influenciados pelas condições climáticas (Rouquette Jr., 1993). O manejador deve estar familiarizado com os padrões locais da variabilidade climática do local onde funciona o sistema de produção. Esses fatores ambientais influenciarão o crescimento da forragem e os períodos de pastejo onde podem ocorrer sub- e sobrepastejo. Na maioria dos sistemas, há uma faixa de

Intensificação da Produção Animal em Pastagens |

tempo limitada onde a taxa de lotação e a produção de forragem se equivalem. Desfolhação excessiva ou sobre pastejo seguido de um seca prolongada podem reduzir os recursos forrageiros por vários anos. Além do clima, a produtividade do pasto está influenciada pelas condições de solo, e a fertilidade da área e seu manejo podem influenciar o ajuste da taxa de lotação (Rouquette Jr., 1993). Conforme já explicitado, qualquer que seja o método de pastejo, ele conceitualmente implica num certo grau de controle sobre o pasto e os animais.

Várias são as estratégias de pastejo (métodos de colheita da planta forrageira) disponíveis. Dentre elas, as mais conhecidas e comuns são a de lotação contínua (presença constante dos animais na área sendo colhida) e aquela que congrega uma gama de variações de desfolhação intermitente, a mais comum delas o pastejo rotativo ou lotação rotativa. Cada um desses métodos de pastejo possui uma série de variantes (Maraschin, 1986). Por exemplo, no caso de pastejo sob lotação contínua este pode ser executado com uma taxa de lotação fixa ou variável se o número de animais e a área de pastejo são mantidos inalterados ou se variam ao longo do tempo, respectivamente. Da mesma forma a desfolhação intermitente possui uma série de variantes como o pastejo em faixas, alternado, rotativo, etc.

A técnica de pastejo baseada em lotação contínua com taxa de lotação fixa corresponde a uma situação em termos de suprimento:demanda de um sistema onde, para que o equilíbrio satisfatório seja mantido ao longo do ano e para que animais não passem fome, a taxa de lotação é normalmente calculada com base na menor produção de forragem no ano (época da seca) e, dificilmente, se prevê qualquer tipo de alimentação volumosa suplementar. Como consequência, tais sistemas são caracterizados, invariavelmente, por baixa taxa de lotação, e elevadas perdas de forragem tanto qualitativas (forragem passada) como quantitativas (forragem desperdiçada em função de incapacidade de colheita). Além disso, a possibilidade e oportunidade para controle da frequência, intensidade e época de corte das plantas forrageiras, assim como controle do nível de ingestão dos animais em pastejo (consumo), são praticamente nulas, o que caracteriza esses sistemas como sendo pouco intensivos, ou melhor, extensivos, uma vez que a exploração eficiente e efetiva de cada unidade de recurso disponível na fazenda dificilmente ocorre. Raramente se utiliza ou se planeja o uso de alimentos volumosos suplementares nesta situação uma vez que, no contexto descrito, isto seria um ônus para o sistema sem benefício líquido e efetivo algum sendo gerado.

À medida que essa situação é reconhecida e assume-se a necessidade de se melhorar a produtividade do sistema de produção, uma colheita mais eficiente da forragem produzida passa a ser fundamental, pois asseguraria aumentos em taxa de lotação e desempenho animal através do melhor aproveitamento e condições de ambiente fornecidas ao pasto. Dentro, ainda, de uma política de manter como referencial para planejamento da taxa de lotação da fazenda a época da seca (baixa produção forragem) e pouco uso de alimentação volumosa suplementar, a técnica de lotação contínua pode evoluir da taxa de lotação fixa para a taxa de lotação variável, situação que permite assegurar diferentes taxas de lotação para diferentes épocas do ano. Assim, o controle da relação suprimento:demanda é realizado, basicamente, através de ajustes no número de animais na fazenda e/ou no tamanho da área sendo destinada ao pastejo. Esta mudança na estratégia de uso da forragem permite uma colheita mais eficiente, quantitativamente (menos perdas), da forragem mas, no entanto, para que seja viabilizada dentro do contexto descrito, a produção animal e/ou animais são colocados à disposição do mercado em situações muitas vezes desfavorável em termos de comercialização devido a obrigatoriedade de venda numa época do ano onde a oferta de produto é, muitas vezes, superior a demanda. Assim, em termos biológicos, o sistema melhora em eficiência e favorece o uso mais intensivo dos recursos disponíveis. No entanto, se melhoria adicional for idealizada nesta situação, o uso de uma quantidade mínima de suplementos se fará necessária. Apesar de tudo são sistemas ainda pouco intensivos se comparados com o potencial biológico das plantas forrageiras tropicais constituintes de nossas pastagens.

Para que exploração efetiva do potencial de produção destas plantas possa ser feita, uma mudança conceitual em termos de produção animal a pasto deve ocorrer. Neste sentido o referencial a ser assumido para planejamento da lotação de uma fazenda deve ser aquela época do ano onde as plantas produzem em abundância, permitindo lotações elevadas. Assim, dentro

Intensificação da Produção Animal em Pastagens |

de uma filosofia de exploração do potencial de produção de plantas forrageiras tropicais, altas taxas de lotação são essenciais a fim de garantir colheita eficiente e efetiva da forragem acumulada e permitir a alimentação adequada dos animais em pastejo. Quando este novo referencial é assumido e taxas de lotação elevadas são obtidas como parte do planejamento, gera-se um desbalanço proporcional na relação suprimento:demanda do sistema em função da forte estacionalidade e concentração da produção na época da águas. Isso requer, em maior ou menor grau (maior ou menor taxa de lotação, respectivamente), o uso de alguma modalidade de alimentação volumosa suplementar com a finalidade de assegurar lotações médias elevadas ao longo de todo o ano (Da Silva & Pedreira, 1996). Em tais sistemas tornam-se bastante aparentes duas épocas distintas em termos de uso das pastagens: águas - crescimento vigoroso das plantas forrageiras, altas taxas de lotação e forragem colhida na forma de pastejo (exclusivamente); seca - crescimento pequeno, pequena representatividade da pastagem na alimentação da elevada taxa de lotação e uso intensivo de fontes de alimentos volumosos suplementares.

Na situação descrita, durante o período de crescimento ativo e vigoroso das plantas forrageiras em pastagens a velocidade de rebrotação e acúmulo de forragem é muito grande (tão maior quanto maior o potencial de produção da espécie forrageira) fazendo com que grandes produções de forragem sejam asseguradas, mas com um risco potencial muito grande de perda de qualidade devido a atrasos de colheita ou pastejo mal executado. Nestas situações, a única técnica de colheita que permite assegurar aproveitamento eficiente da produção, respeitando as exigências específicas e particulares de frequência, intensidade e época de corte de cada planta forrageira a fim de garantir sua produtividade e longevidade, é a modalidade de pastejo rotativo, que permite não só o controle dos parâmetros de desfolhação e/ou colheita das plantas forrageiras citados, mas também a regulagem efetiva do grau de precisão de nossa “máquina colhedora”, a boca do animal sob pastejo, uma vez que é possível racionar alimento e/ou controlar o nível de oferta de forragem a partir do uso desse método de pastejo (Hodgson, 1990). Assim, sistemas eficientes e eficazes de colheita podem ser idealizados assegurando aproveitamento ótimo da forragem produzida e condições favoráveis para novas colheitas (rebrotação da pastagem), o que faz com que sistemas baseados na concepção acima sejam sistemas intensivos de produção e que, conseqüentemente, apresentem elevados índices de produtividade animal potencial. Em situações onde este tipo de exploração de pastagens se faz presente, as adubações são realizadas também durante a época de crescimento ativo das plantas forrageiras, fato este que faz com que o desequilíbrio da relação suprimento:demanda do sistema seja ainda maior.

Se, de uma maneira simplista, uma escala em ordem crescente de intensificação do uso de plantas forrageiras em pastagens pudesse ser estabelecida a partir dos métodos de pastejo disponíveis, ela apresentaria no primeiro degrau a técnica de lotação contínua com taxa de lotação fixa e no último o pastejo rotacionado, sendo os demais degraus (níveis de intensificação intermediários) variantes das técnicas descritas e dos diferentes níveis de eficiência com que essas técnicas são implementadas e conduzidas (Fig. 3).

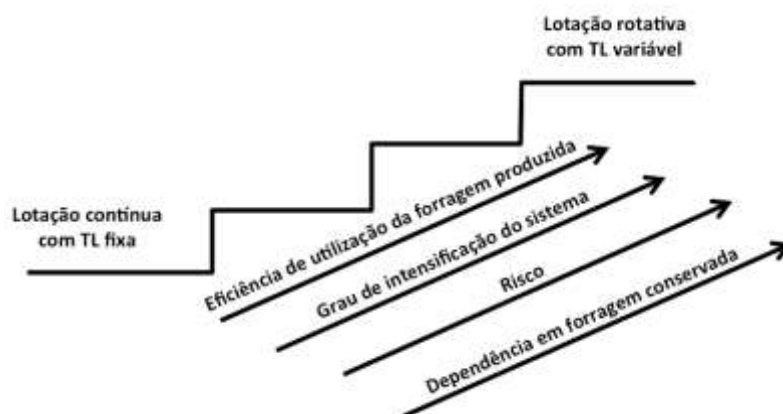


Figura 3. Níveis de intensificação da produção animal em pastagens, com base no método de pastejo e ajuste ou não na taxa de lotação. Características do sistema que também variam

incluem a eficiência de uso da forragem produzida, a dependência em suplementação volumosa, e o nível de risco do empreendimento.

Podem haver alguns benefícios quanto ao uso da lotação rotativa em relação à lotação contínua (Bransby, 1991) mas cuidados devem ser tomados na interpretação de resultados de pesquisa, face à grande variação experimental encontrada na literatura. Evidências mostram pouco ou nenhum benefício da lotação rotativa, mas em termos gerais tem-se que a principal vantagem é a maior taxa de lotação possível de ser obtida, mas, em muitos casos, esta vantagem é neutralizada por uma redução do desempenho animal.

Nas regiões de clima temperado, uma resposta animal por área (produtividade) 8-10% maior pode ser obtida na lotação rotativa quando comparada à lotação contínua (Matches & Burns, 1995). Nos trópicos, em sistemas com desempenhos animais menores, a lotação contínua pode gerar resultados superiores aos da rotativa. Conforme também já enfatizado, as diferenças relativas às vantagens de um método em relação a outro são frequentemente prejudicadas pelas características dos trabalhos que os comparam, que frequentemente envolvem apenas um nível de taxa de lotação, oferta de forragem ou pressão de pastejo para cada método, e esses fatores podem ter seus efeitos confundidos com os do método de pastejo empregado. Há um grande número de variações no pastejo sob lotação rotativa (incluindo número de piquetes, frequência, etc.) que podem influenciar o resultado deste método de pastejo numa comparação com a lotação contínua (Bransby, 1991; Matches & Burns, 1995; Rodrigues & Reis, 1997).

As principais vantagens da lotação rotativa são o aumento da taxa de lotação, redução da seleção e de áreas de pastejo desuniforme no piquete, aumento da sobrevivência de espécies e consorciações de plantas que não toleram lotação contínua, oportunidade de conservação de forragem, e maior tempo de utilização da forragem (Bransby, 1991; Matches & Burns, 1995). Em termos gerais, a maior capacidade de suporte é consequência da produção de forragem devido ao intervalo de desfolhação mais longo, quando comparado à lotação contínua. Em contrapartida, isso é conseguido às custas de menor desempenho animal individual. O resultado líquido é que a diferença no ganho por área torna-se muito pequena ou nula (Bransby, 1991). Sob lotação rotativa, um eventual excesso de forragem pode ser mais facilmente colhido e conservado como feno ou silagem para ser usado em épocas de escassez, ou ainda diferido para uso posterior. A pretensa intensificação da produção de forragem através do uso da lotação rotativa normalmente não adiciona mais produtividade durante o período de crescimento, mas pode haver um aumento de 11-22% na colheita por hectare de nutrientes digestíveis totais (NDT) (Pigden & Greenshields, citados por Matches & Burns, 1995). O aumento da proporção de forragem ofertada que é consumida em cada piquete, ou seja, sua eficiência de pastejo, geralmente favorece altas produções animais por hectare. Perdas devido ao pisoteio, morte, e decomposição de forragem não pastejada são reduzidas com mais pastejos (Matches & Burns, 1995).

A lotação rotativa resulta em produção de forragem com características qualitativas variáveis, quando o período de ocupação do piquete é maior que um dia, se o critério para estabelecer o período de descanso for cronológico e fixo. Há um declínio constante e diário no valor nutritivo da forragem presente no piquete (Matches & Burns, 1995). Num primeiro momento, no início do período de pastejo, os animais têm acesso a forragem com elevada quantidade de folhas, de alto valor nutritivo. A forragem ofertada nos dias sucessivos de pastejo no mesmo piquete tem sua composição morfológica continuamente alterada, com maior proporção de colmos e valor nutritivo inferior ao do dia anterior.

Nas condições do Brasil Central, geralmente, pastejo sob lotação contínua ocorre em áreas extensas e menos intensamente manejadas, porém também é utilizado em propriedades de produção intensiva onde há pastos menores. A taxa de lotação pode ser fixa ou variável durante a estação de crescimento. A lotação contínua requer menor investimento em cercas e aguadas além de, em teoria, exigir menor número de decisões de manejo (mais obviamente se a taxa de lotação for fixa), o que tornaria mais fácil a sua aplicação correta. Esse método de pastejo é tido como aquele que normalmente proporciona ao rebanho melhor oportunidade de seleção de forragem durante o pastejo e, assumindo que isso é verdadeiro, a possibilidade de seleção

frequentemente resulta em melhor desempenho animal que aqueles proporcionados pela lotação rotativa. Quando a lotação contínua é utilizada trabalhando-se com taxa de lotação variável pode-se reduzir a heterogeneidade espacial do pastejo e balancear o suprimento e a demanda de forragem mais adequadamente.

As maiores limitações normalmente atribuídas à lotação contínua são sua menor capacidade de suporte devido a desfolhações mais frequentes, maior seletividade de forragem e desuniformidade de pastejo, e menor persistência de espécies que são intolerantes à desfolhação frequente, como as espécies cespitosas de porte alto. A menor taxa de lotação conseguida sob lotação contínua pode ser verdadeira mas ela é compensada por um melhor desempenho animal, o que resulta em ganhos por área (produtividades) semelhantes às do pastejo rotativo, que trabalharia com taxas de lotação maiores e menores desempenhos individuais. A desuniformidade de pastejo resulta da seletividade, que é o que proporciona melhor desempenho animal. A persistência de espécies sob lotação contínua pode ser conseguida com espécies mais adaptadas e com ajustes da taxa de lotação para adequar altura e frequência de desfolhação (Bransby, 1991).

Os métodos de desfolhação intermitente como a lotação rotativa têm sido preconizados como mais eficientes que o de lotação contínua, por resultarem em maior produtividade animal, maior eficiência de utilização da forragem produzida, e melhor controle de parasitas. Os resultados práticos, no entanto, mostram que o desempenho animal é variável, podendo ser maior, ou menor, ou ainda sem diferenças entre os métodos, e o consenso parece ser de que o principal efeito é um aumento na capacidade de suporte. Kee et al. (1991) compararam os dois métodos num trabalho de pastejo de capim-bermuda [*Cynodon dactylon* (L.) Pers.] cv. Tifton 44 por 2 anos, e reportaram que no primeiro ano, quando houve melhor condição climática e maior precipitação, o desempenho animal foi melhor com menores taxas de lotação, quando o método de pastejo era de lotação contínua, mas menor quando o método de pastejo era lotação rotativa. Também não encontraram diferenças entre os métodos no segundo ano, quando as condições climáticas, com menor precipitação, não foram favoráveis ao crescimento das plantas. Além disso, a eficiência de pastejo foi mais afetada pela taxa de lotação que pelo método de pastejo. No primeiro ano, quando as chuvas favoreceram o crescimento mais vigoroso da forragem, as características qualitativas foram melhores sob lotação contínua, com taxas de lotação menores, e também quando as taxas de lotação eram maiores no rotativo. Quando o crescimento foi limitado pela seca não houve diferença entre os métodos. A conclusão a que os autores chegaram é que a taxa de lotação e a condição climática (chuvas) são mais importantes que o método de pastejo na determinação da produtividade do sistema.

O método de pastejo, qualquer que seja ele, para ser eficiente com um balanço adequado entre a quantidade e a qualidade de forragem, e otimizar a utilização da forragem pelo animal, deve idealmente ser combinado com a adoção da taxa de lotação variável. Isso pode ser feito tanto em lotação rotativa como em lotação contínua mas requer diagnóstico e gerenciamento na propriedade. Animais e forragem devem interagir de forma complementar às necessidades uns dos outros, o que significa que as práticas de movimentação do rebanho entre piquetes sejam feitas de maneira pronta e correta, e que sejam justificadas em função das necessidades da planta e do animal, e não em função de um calendário ou épocas de mudanças pré-programadas. O manejador deve tomar decisões regularmente, combinando critérios para o atendimento das necessidades dos pastos com as exigências (quantitativas e qualitativas) dos animais (Rouquette Jr., 1993).

A produção de carne ou leite nos diferentes métodos de pastejo poderá ser satisfatória e pouco variável entre métodos se houver quantidade e qualidade de forragem. Escolhas baseadas no conhecimento da biologia da espécie forrageira e do tipo de animal e desempenho desejado, são necessários para tomar as decisões acertadas. A escolha do método de pastejo também deve considerar a prática de manejo e habilidade do produtor em avaliar os pastos e os animais constantemente (Matches & Burns, 1995). Ocorre que a sofisticação que envolve certos sistemas, muitas vezes desnecessária, exigindo constante acompanhamento técnico, além de decisões de manejo, é frequentemente o fator limitante à sua adoção, uma vez que resultados semelhantes podem ser obtidos por processos às vezes mais simples e de menor custo

(Rodrigues & Reis, 1997). As espécies forrageiras diferem em morfologia, qualidade intrínseca (geneticamente determinada), taxa de declínio do valor nutritivo, e persistência sob desfolhação. Espécies cespitosas, de porte alto, normalmente adaptam-se melhor à desfolhação intermitente característica da lotação rotativa, enquanto que espécies de porte baixo, prostradas ou estoloníferas, são mais usadas sob lotação contínua (Rodrigues & Reis, 1997). Essas diferenças, além dos outros componentes do sistema, tais como as características da estação de crescimento, exigências de manejo dos animais (época de parição, intervalo entre partos, idade de desmama, condição corporal, etc.), definem a flexibilidade de manejo que deverá ser possível para obter a resposta animal desejada.

Considerações finais

A intensificação da produção animal em pastagens é frequentemente associada ao método de pastejo, mas parece não ser apropriado buscar algo de conclusivo com relação à superioridade de um método sobre outro sem que alguns pontos sejam levados em consideração. Em estudos com espécies forrageiras de clima temperado onde se compararam a lotação contínua e a rotativa, é evidente que os métodos fazem parte de um mesmo “continuum” de respostas, e que não são antagônicos ou mutuamente exclusivos como frequentemente se sugere. Uma produtividade teórica até 20% maior poderia ser esperada, para espécies de clima temperado, com a utilização de lotação rotativa (Parsons et al., 1988a), mas há fortes evidências de que esta vantagem é relativa, pois a eficiência de utilização do que é produzido pode ser baixa (Parsons & Chapman, 1998; Grant et al., 1988). Embora comparações entre os dois métodos possam ser pouco eficientes em acrescentar ao conhecimento para espécies forrageiras de clima temperado (Lemaire & Chapman, 1996), é razoável argumentar que alguns aspectos ainda estão por ser elucidados em muitas espécies de clima tropical, cuja fenologia, especialmente no que diz respeito ao florescimento e ao alongamento vegetativo de colmos, difere significativamente daquela das espécies de clima temperado. Além disso, apesar do elevado potencial para geração de novas tecnologias para otimizar o manejo de espécies forrageiras tropicais, especialmente no Brasil Central, fatores do contexto socioeconômico (como, por exemplo, o profissionalismo do produtor, incluindo sua compreensão dos conceitos, e os aspectos mercadológicos, incluindo o desejo do produtor em ter seus riscos aumentados) podem influenciar na viabilidade de adoção de práticas já suficientemente provadas e aprovadas em outros ambientes. As gramíneas tropicais, muitas das quais apresentam alongamento vegetativo de colmos, aparentemente se adaptariam melhor e talvez, na média, possam desempenhar melhor sob lotação rotativa. No entanto, as comparações entre métodos tradicionalmente feitas com espécies forrageiras tropicais têm sido pouco elucidativas uma vez que não têm investigado a essência biológica dos processos envolvidos. Assim, identifica-se a necessidade de novos enfoques na pesquisa com espécies tropicais, utilizando a aplicação de conceitos de ecologia, fisiologia, e morfologia para que o fundamento biológico norteie as discussões, conclusões, e recomendações.

Referências bibliográficas

- AGYARE, J.A.; WATKIN, B.R. Some effects of grazing management on the yield and its components of some pasture grasses. **Journal of the British Grassland Society**, v.22, p.182-191, 1967.
- ANSLOW, R.C. Grass growth in midsummer. **Journal of the British Grassland Society**, v.20, p.19-26, 1965.
- ANSLOW, R.C. Frequency of cutting and sward production. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.68, p.377-384, 1967.
- ANSLOW, R.C.; BACK, H.L. Grass growth in midsummer and light interception and growth rate of a perennial ryegrass sward. **Journal of the British Grassland Society**, v.22, p.108-111, 1967.
- BIRCHAM, J.S.; HODGSON, J. The influence of sward condition on rates of herbage growth and senescence under continuous stocking management. **Grass and Forage Science**, v.38, p.323-331, 1983.
- BRANSBY, D.I. Biological implications of rotational and continuous grazing: A case for continuous grazing. In: AMERICAN FORAGE GRASSLAND CONFERENCE, Columbia, 1991. **Proceedings**. Columbia: AFGC, 1991. p.10-14.
- BROCK, J.L.; CARADUS, J.R.; HAY, M.J.M. Fifty years of white clover research in New Zealand. In: PROCEEDINGS OF THE NEW ZEALAND GRASSLAND ASSOCIATION, 1989, v.50, p.25-39.
- BROUGHAM, R.W. Effect of intensity of defoliation on regrowth of pasture. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.7, p.377-387, 1956.
- BROUGHAM, R.W. Interception of light by the foliage of pure and mixed stands of pasture plants. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.9, p.39-52, 1957.
- BROUGHAM, R.W.; GLENDAY, A.C. Grass growth in midsummer: a re-interpretation of published data. **Journal of the British Grassland Society**, v.22, p.100-107, 1967.
- DA SILVA, S.C. & PEDREIRA, C.G.S. 1996. Fatores condicionantes e predisponentes da produção animal a pasto. In: A.M. Peixoto; J.C. de Moura & V.P. de Faria. Eds. Anais do 13o Simpósio sobre Manejo da Pastagem. **Anais**. FEALQ, Piracicaba, SP, 99-123.
- DAVIES, L. Leaf tissue remaining after cutting and regrowth in perennial ryegrass. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.82, p.165-172, 1974.
- FRAME, J. **Types of british grassland: overview**. In: Improved grassland management. United Kingdom: Farming Press Books, 1992, p.1-10.
- GRANT, S.A. et al. Sward management, lamina turnover, and tiller population density in continuously stocked Lolium perenne dominated swards. **Grass and Forage Science**, v.38, p.333-344, 1983.
- GRANT, S.A.; BARTHURAM, G.T.; TORVELL, L.; KING, J.; ELSTON, D.A. Comparison of herbage production under continuous stocking and intermittent grazing. **Grass and Forage Science**, v. 43, n. 5, p. 29-39, 1988.
- HARRIS, W. **Defoliation as a determinant of the growth, persistence and composition of pasture**. In: WILSON, J.R. Plant relations in pastures. Melbourne: CSIRO, 1978. p.67-85.
- HODGSON, J. **Herbage production and utilization**. In: Grazing Management - Science into Practice. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1990, p.38-54.
- HODGSON, J.; MAXWELL, T.J. **Grazing research and grazing management**. In: HILL FARMING RESEARCH ORGANISATION, Biennial Report, 1981, p.169-187.
- HUGHES, R.; JACKSON, D.K. Impact of grazing management on sward survival. **Journal of the British Grassland Society**, v.26, p.76, 1974.
- JOHNSON, I.R.; PARSONS, A.J. A theoretical analysis of grass growth under grazing. **Journal of Theoretical Biology**, v.112, p.345-367, 1985.
- KAYS, S.; HARPER, J.L. The regulation of plant and tiller density in a grass sward. **Journal of Ecology**, 62:97-105, 1974.

- KEE, D.D.; BRANSBY, D.I.; GAMBLE B.E.; IVEY, H.W. Continuous versus rapid rotational grazing of tifton-44 bermudagrass by steers at varying stocking rate. In: AMERICAN FORAGE GRASSLAND CONFERENCE, Columbia, 1991. **Proceedings**. Columbia: AFGC, 1991. p.198-201.
- KING, J.; SIM, E.M.; GRANT, S.A. Photosynthetic rate and carbon balance of grazed ryegrass pastures. **Grass and Forage Science**, v.39, p.81-92, 1984.
- KORTE, C.J.; SHEATH, G.W. **Herbage dry matter production: The balance between growth and death**. In: PROCEEDINGS OF THE NEW ZEALAND GRASSLAND ASSOCIATION, 1979, v.40, p.152-161.
- KORTE, C.J.; WATKIN, B.R.; HARRIS, W. Effects of the timing and intensity of spring grazings on reproductive development, tillering and herbage production of perennial ryegrass dominant pasture. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.27, p.135-149, 1984.
- KORTE, C.J.; HARRIS, W. Effects of grazing and cutting. In: SNAYDON, R.W. Managed Grasslands: Analytical Studies. Amsterdam: Elsevier Science Publisher B.V., **Ecosystems of the World**, v.17B, 1987, p.71-79.
- LEAFE, E.L.; PARSONS, A.J. Physiology of growth of a grazed sward. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 14, 1981. Lexington, Kentucky. **Proceedings ...** Boulder: Westview Press, 1983. p.403-406.
- LEAFE, E.L.; STILES, W.; DICKENSEN, S.E. **Physiological processes influencing the pattern of productivity of the intensively managed grass sward**. In: PROCEEDINGS OF THE XII INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 1974, v.I, part I, p.442-455.
- LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. **Tissue flows in grazed plant communities**. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Ed.) The ecology and management of grazing systems. Guildford: CAB International, 1996. cap.1, p.3-36.
- L'HUILLIER, P.J. Tiller appearance and death of lolium perenne in mixed swards grazed by dairy cattle at two stocking rates. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.30, p.15-22, 1987a.
- L'HUILLIER, P.J. Effect of dairy cattle stocking rate and degree of defoliation on herbage accumulation and quality in ryegrass-white clover pasture. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.30, p.149-157, 1987b.
- MARASCHIN, G.E. 1986. **Sistemas de pastejo 1**. In: A.M. Peixoto; J.C. de Moura & V.P. de Faria. Eds. Anais do 8o Simpósio sobre Manejo da Pastagem. FEALQ, Piracicaba, SP, 261-290.
- MATCHES, A.G.; BURNS, J.C. **Systems of grazing management**. In: BARNES, R.F.; MILLER, D.A.; NELSON, C.J. (Ed.) Forages: The science of grassland agriculture. 5th Ed. Ames: Iowa State University Press, 1995. p.179-192.
- McMEEKAN, C.P. **Grazing management**. In: PROCEEDINGS OF THE VIII INTERNATIONAL GRASSLAND CONFERENCE, 1960, p.21-26.
- MORRIS, R.M. 1969. The pattern of grazing in 'continuously' grazed swards. **J.Br. Grassl. Soc.** 24: 65-70.
- MOTT, G.O. Grazing pressure and the measurement of pasture production. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 8, 1960. Berkshire. **Proceedings ...** Oxford: Alden Press, 1961. p.606-611.
- MOTT, G.O. & MOORE, J.E. 1985. **Evaluating forage production**. p. 422-429. In: M.E. Heath, R.F Barnes, and D.S. Metcalfe (eds.) Forages - The science of grassland agriculture, 4th ed. Iowa State University Press, Ames, IA, USA.
- PARSONS, A.J. New light on the grass sward and the grazing animal. **Span**, v.28, p.47-49, 1985.
- PARSONS, A.J. et al. The physiology of grass production under grazing. I. Characteristics of leaf and canopy photosynthesis of continuously-grazed swards. **Journal of Applied Ecology**, v.20, p.117-126, 1983a.

- PARSONS, A.J. et al. The physiology of grass production under grazing. II. Photosynthesis, crop growth, and animal intake of continuously-grazed swards. **Journal of Applied Ecology**, v.20, p. 127-139, 1983b.
- PARSONS, A.J. 1988. **The effects of season and management on the growth of grass swards**. In: M.B. Jones & A. Lazenby (ed). The Grass Crop: the physiological basis of production. Chapman and Hall, London, U.K., p. 129-177.
- PARSONS, A.J.; CHAPMAN, D.F. **Principles of grass growth and pasture utilization**. In: Grass for dairy cattle. Berkshire: CAB publishing, 1998, cap. 4.
- PARSONS, A.J.; JOHNSON, I.R.; HARVEY, A. Use of a model to optimize the interaction between frequency and severity of intermittent defoliation and to provide a fundamental comparison of the continuous and intermittent defoliation of grass. **Grass and Forage Science**, v.43, p.49-59, 1988a.
- PARSONS, A.J.; JOHNSON, I.R.; WILLIAMS, J.H.H. Leaf age, structure, and canopy photosynthesis in rotationally and continuously grazed swards. **Grass and Forage Science**, v.43, p.1-14, 1988b.
- RODRIGUES, L.R.A.; REIS, R.A. Conceituação e modalidades de sistemas intensivos de pastejo rotacionado. In: 14º SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS – FUNDAMENTOS DO PASTEJO ROTACIONADO, Piracicaba-SP, 1997. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, p.1-24.
- ROUQUETTE JR, F.M. Grazing management systems for optimum pasture utilization. In: 42th Annual Florida Beef Cattle Short Course. Gainesville, 1993. **Proceedings**. Gainesville:IFAS, 1993. p. 95-100.
- SPEDDING, C.R.W. 1965. The physiological basis of grazing management. **J. Br. Grassl. Soc.** 20: 7-14.
- TAINTON, N.M. **A comparison of different pasture rotations**. In: PROCEEDINGS OF THE NEW ZEALAND GRASSLAND ASSOCIATION, v.35, p.204-210, 1974.
- WATKIN, B.R.; CLEMENTS, R.J. **The effect of grazing animals on pastures**. In: WILSON, J.R. Plant relations in pastures. Melbourne: CSIRO, 1978. p.273-289.
- WOLEDGE, J. The effect of light intensity during growth on the subsequent rate of photosynthesis of leaves of tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.). **Annals of Botany**, v.35, p.311-322, 1971.
- WOLEDGE, J. The effect of shading during vegetative and reproductive growth on the photosynthetic capacity of leaves in a grass sward. **Annals of Botany**, v.42, p.1085-1089, 1978.
- XIA, J.X. et al. **Tiller population and tissue turnover in a perennial ryegrass pasture under har and lax spring and summer grazing**. In: PROCEEDINGS OF THE NEW ZEALAND GRASSLAND ASSOCIATION, 1990, v.51, p.119-122.