

ASPECTOS AGRONÔMICOS PARA A PRODUÇÃO INTENSIVA DE LEITE EM PASTO¹

Sila Carneiro da Silva²

Domicio do Nascimento Júnior³

1. Introdução

Nos últimos 30 anos a área ocupada por pastagens no Brasil passou de 154,1 para 177,7 milhões de hectares, resultado de um aumento expressivo nas áreas de pastagens cultivadas. Como consequência, houve um decréscimo nas áreas de pastagens nativas, que passaram a representar aproximadamente 45% do total (99.650 milhões até 1995), ou seja, houve um crescimento de 300% na área de pastagens cultivadas. A maior proporção de áreas ocupadas por pastagens nativas na década de 70 correspondia ao ecossistema Cerrado, atualmente responsável por cerca de 50% da produção de carne do país e cerca de 49,5 milhões de hectares de pastagens cultivadas.

Esse aumento da área de pastagens cultivadas foi responsável pela substituição dos capins gordura, colômbio, guiné e angola por *green panic*, *makueni*, *Setaria kazungula* etc.. Com a introdução das espécies do gênero **Brachiaria** e, em especial da *Brachiaria decumbens*, a taxa de lotação inicial, que nas décadas de 60 e 70 era de 0,25 animal/ha, passou para 0,9-1,0 animal/ha. Esse tipo de *Brachiaria* se adaptou muito bem ao ecossistema Cerrado, cujos solos são originalmente ácidos e de baixa fertilidade. O ganho de peso aumentou, em média, 2 a 3 vezes em relação ao obtido em pastagens nativas. As espécies forrageiras mais utilizadas inicialmente foram a *B. decumbens*, a *B. ruziziensis* e a *B. humidicola*. Na década de 80 foi lançada pela Embrapa a *B. brizantha* cv. Marandu, que tem hoje expressiva participação no cenário nacional.

Às braquiárias seguiu-se, ainda na década de 80, o lançamento de diversos cultivares de *Panicum maximum* tais como Tobiatã, Tanzânia, Centenário, Centauro, Aruana, Mombaça etc.. Destes, apenas os cultivares Tanzânia e Mombaça possuem atualmente participação significativa nas áreas de pastagens cultivadas. Em 2001, a Embrapa Gado de Corte lançou mais um cultivar de *P. maximum*, o Massai. Em 2002, foi lançado, em parceria com o CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), o cultivar Xaraés de *B. brizantha*, originário de uma coleção importada da África (Nascimento Jr. et al., 2003).

Esse crescimento da área de pastagens cultivadas foi acompanhado por um crescimento do rebanho animal, com destaque para a região Centro-Oeste. No momento, a tendência atual do rebanho juntamente com a da área de pastagens é de estabilização. Apesar de se observar redução na taxa de crescimento do rebanho, constatada na década de 90, a produtividade aumentou, visto que a produção de carne bovina cresceu, em média, cerca de 3,7% ao ano.

O crescimento do rebanho foi acompanhado por um crescimento da taxa de abate, que passou de aproximadamente 12% na década de 70 para cerca de 20% nos dias atuais. A produção de carne passou de 2,4 milhões de toneladas em 1977 para 6,2 milhões em 1999. O Brasil possui atualmente o maior rebanho comercial do mundo e é o 2º produtor mundial de carne bovina. O consumo interno é elevado (37,6 kg de equivalente-carcaça/habitante.ano) e vem se mantendo estável nos últimos anos, enquanto o consumo “per capita” de carne de aves e suínos vem evoluindo expressivamente. Apesar de o Brasil figurar entre os primeiros lugares como exportador de carne, apenas 10-11% da produção nacional são destinados ao mercado externo.

Infelizmente, os índices médios de desempenho zootécnico do rebanho brasileiro ainda são muito baixos (e.g. 30 kg de carne/ha.ano). Várias podem ser as causas dessa ineficiência, mas seguramente grande parte da explicação está relacionada com a concepção filosófica equivocada do conceito de sistema de produção animal em pastagens e de intensificação do processo produtivo. Nesse contexto, o caráter multidisciplinar e interativo dos componentes solo-planta-animal-meio e o conhecimento das respostas de plantas e animais a estratégias de

¹ Texto publicado nos Anais do II Congresso Latino Americano de Nutrição Animal (CLANA), em 2006.

² Departamento de Zootecnia, USP/ESALQ, Pesquisador do CNPq, scdsilva@esalq.usp.br

³ Departamento de Zootecnia, UFV, Viçosa, Pesquisador do CNPq, domicio@ufv.br

manejo do pastejo são componentes-chave para a idealização, planejamento e implementação de sistemas de produção eficientes, sustentáveis e competitivos. Essas são características que correspondem à marca registrada dos países ditos desenvolvidos na atividade pecuária e que seguramente permitiriam ao país desfrutar de seu real potencial para produção animal.

O presente texto tem por objetivo discutir criticamente aspectos da produção animal em pastagens, apresentando um breve histórico da evolução do conhecimento, reconhecendo progressos, apontando deficiências e sugerindo, na medida do possível, alternativas para solução de problemas e restrições.

2. Evolução das recomendações das práticas de manejo do pastejo

Dentre as publicações científicas na primeira metade do século XX, na área da agronomia, é possível destacar duas que talvez tenham sido as principais responsáveis pelo desenvolvimento de toda a tecnologia oferecida aos pesquisadores da área de manejo de pastagens. A primeira delas foi o trabalho de Graber em 1927, citado por Volenec et al. (1996), que foi um dos primeiros a relatar que os níveis de carboidratos não-estruturais (CNE) nas raízes diminuía durante a rebrotação, na primavera, em plantas de alfafa (*Medicago sativa*) e, novamente, após desfolhação. A segunda publicação foi, sem dúvida, o trabalho de Watson, citado por Black (1962), que introduziu o conceito de que uma medida da área foliar seria importante para a comparação de produtividades agrícolas, isto é, o peso das diferentes colheitas produzidas por unidade de área do solo. Essa medida seria relacionada com a área foliar por unidade de superfície de solo, denominada Índice de Área Foliar (IAF).

O valor do IAF nos estudos de crescimento de pastagens foi demonstrado por Brougham (1956) em sua análise da rebrotação em pastos de azevém perene submetidos à desfolhação. Em estudo prévio em 1955, Brougham, citado por Brougham (1956), determinou a natureza da curva de rebrotação após desfolha em pastagens de trevo e azevém. Brougham (1957), ao mensurar a massa de forragem em intervalos regulares durante a rebrotação após o pastejo, descreveu uma trajetória sigmóide no tempo. Nessa curva, a inclinação maior representa maior taxa de crescimento e a inclinação menor uma taxa de crescimento mais lenta e, conseqüentemente, menor produção de forragem. O gráfico de Brougham mostra que, durante o ciclo de rebrotação, o acúmulo de forragem, no início, é relativamente lento, sendo então acelerado e posteriormente diminuído novamente à medida que o pasto aproxima-se do que se denomina “produção teto”, situação em que a taxa de acúmulo de forragem é igual à zero.

Esses estudos deram origem aos primeiros modelos de manejo da desfolhação (corte ou pastejo) de pastagens baseados no conceito de IAF, os quais tinham como objetivo a otimização do balanço entre a interceptação e a conversão da radiação fotos-sinteticamente ativa incidente em fitomassa vegetal. Esse conceito se baseava na análise de crescimento derivada do padrão sigmóide de acúmulo de forragem que ocorre durante a rebrotação após desfolhas severas e pouco freqüentes. O aumento de produção seria obtido como resultado da manutenção do pasto na fase “linear” de crescimento, de modo que o IAF ótimo seria aquele no qual a máxima taxa média de acúmulo seria sustentada. Mais especificamente, a proposta era baseada em desfolhas freqüentes, porém pouco severas, de modo a evitar períodos de baixa interceptação de luz após cada evento de desfolhação. A intensidade de desfolhação deveria assegurar a manutenção de área foliar suficiente para interceptar completamente a luz incidente, de modo que o crescimento do pasto fosse mantido em taxas próximas do máximo.

Os estudos clássicos do Dr. Stobbs na Austrália, após a abordagem analítica para estudos em pastejo proposta por Allden & Whittaker (1970), tiveram grande importância por evidenciarem as diferenças estruturais entre gramíneas de clima temperado e tropical, e como essas diferenças afetavam o comportamento ingestivo de animais ruminantes em pastejo (Stobbs, 1973a, b, Chacon & Stobbs, 1976). Foi mostrado que, em pastagens de clima tropical, a densidade volumétrica e a relação folha/colmo teriam importância mais relevante na determinação do comportamento ingestivo dos animais quando comparado a pastagens de clima temperado, muito embora Da Silva & Carvalho (2005) tenham apontado o fato de que essa interpretação é dependente do estádio

de desenvolvimento (vegetativo *vs* reprodutivo) e de controle do processo de pastejo. Na verdade, quando se analisa a estrutura do pasto, é importante salientar que tanto a estrutura vertical quanto a horizontal pode afetar o comportamento ingestivo dos animais em pastejo.

A estrutura do pasto foi definida por Laca & Lemaire (2000)⁴, citados por Carvalho (2005), como sendo a distribuição e o arranjo da parte aérea das plantas que compõem a comunidade vegetal. Segundo Carvalho et al. (2001), as características estruturais do pasto são conseqüências das variáveis morfogênicas que exprimem o crescimento das plantas (taxa de aparecimento e alongamento de folhas e duração de vida das folhas), resultando nas variáveis estruturais tamanho da folha, densidade populacional de perfilhos e número de folhas vivas por perfilho. Essas variáveis são importantes para as plantas forrageiras por definirem a estratégia com que elas buscam os recursos tróficos necessários ao seu pleno desenvolvimento. Do ponto de vista animal, essa estrutura do dossel é importante por constituir-se na base de características estruturais paralelas que originam a composição morfológica do pasto e sua acessibilidade aos animais (Carvalho, 2005).

Na década de 70, houve o reconhecimento do conflito entre a condição do pasto necessária para obtenção de elevadas taxas de acúmulo e aquela requerida para otimização do consumo animal e da eficiência de colheita da forragem produzida, o que desencadeou uma série de estudos cujo objetivo era buscar conhecimento e identificar formas de conciliar esses dois objetivos contrastantes de manejo.

Conforme analisaram Grant et al. (1981), parte do entendimento estava relacionada com o reconhecimento das limitações inerentes à maneira pela qual se analisava o impacto dos métodos de pastejo sobre a produção de forragem, baseado apenas no acúmulo de forragem pela pastagem desconsiderando-se os vários fluxos de tecidos associados (crescimento e senescência). Segundo esses autores, somente a partir do final da década de 70 é que se percebeu que para prever as conseqüências de diferentes estratégias de manejo do pastejo seria necessário maior detalhamento do conhecimento sobre: (a) o papel dos processos componentes do crescimento do pasto (aparecimento e alongamento de folhas e colmos); (b) os fatores que afetam esses processos e (c) a significância das adaptações morfológicas das plantas forrageiras. Em resumo, havia necessidade de se conhecer melhor a ecofisiologia das plantas forrageiras sob pastejo.

Adicionalmente, é preciso considerar que o estabelecimento de métodos de pastejo não pode ser baseado apenas nos fatores de crescimento e desenvolvimento das plantas forrageiras (reservas orgânicas, área foliar remanescente e pontos de crescimento). É preciso considerar também os efeitos desses métodos sobre o consumo de forragem, desempenho e produtividade animal e, conseqüentemente, sobre a sustentabilidade do sistema de produção.

3. Conceitos básicos sobre sistemas de produção animal em pastagens

3.1. Componentes e eficiências

Sistemas de produção animal em pastagens são entidades bastante complexas e possuem uma série de componentes bióticos e abióticos que interagem entre si de diferentes maneiras. Assim, para a devida compreensão das relações causa-efeito e respostas de plantas forrageiras e animais ao pastejo, torna-se essencial que parâmetros relacionados com sua ecofisiologia sejam avaliados e considerados quando da idealização de estratégias de uso das pastagens como recurso produtivo (Da Silva & Pedreira, 1997).

Por muito tempo se aceitou literalmente a afirmativa de que o produto animal em um sistema de produção seria uma função exclusiva da qualidade da forragem, do potencial animal e outros alimentos introduzidos no sistema (Mott, 1976). Assim, é válida a afirmação de Carvalho (1997) de que, nas últimas décadas, a pesquisa nacional com animais em pastejo caracterizou-se por uma preocupação centrada no binômio taxa de lotação

⁴ Laca, E.A., Lemaire, G. Measuring sward structure. In: MANNETJE, L., JONES, R.M. (ed.) **Field and laboratory methods for grassland and animal production research**. Wallingford: CABI Publ., 2000. p.103-121.

(ou variável associada)/método de pastejo. Segundo esse autor, um dos questionamentos principais daquela época era qual seria o melhor método de pastejo para se produzir “produto animal comercializável”.

Sistemas de produção animal em pastagens são caracterizados por interações multidisciplinares que impedem que interferências pontuais (ações de manejo) em componentes isolados, ou parte deles, resultem em alteração imediata e eficaz em produtividade (Da Silva & Pedreira, 1997). Em outras palavras, o sistema possui a habilidade de manter um equilíbrio dinâmico estável caracterizado pela dificuldade de se promover alterações instantâneas e pontuais em produtividade (“caráter tampão”). Assim, ações de manejo que visem alteração desse equilíbrio tendo como meta aumento em produtividade e eficiência global do sistema necessitam ser realizadas em conjunto e de maneira integrada, conhecendo-se as relações causa-efeito que ocorrem e regem o comportamento orgânico do sistema de produção (Da Silva & Sbrissia, 2000; Sbrissia & Da Silva, 2001). Em contrapartida, a mesma dificuldade em promover alterações positivas em eficiência e produtividade do sistema por meio de práticas de manejo serve como dispositivo de segurança contra o mau manejo, definindo certo grau de robustez e resiliência aos sistemas de produção animal em pastagens (Hodgson, 1990).

O entendimento do funcionamento desses sistemas e, portanto, das relações causa-efeito que regem seu comportamento passa pelo conhecimento de seus componentes e de seu grau de organização (Da Silva & Pasanezi, 1998). Os componentes correspondem aos recursos físicos, vegetais e animais, os quais se encontram arrançados segundo uma estrutura interativa organizada numa seqüência hierárquica (Figura 1).

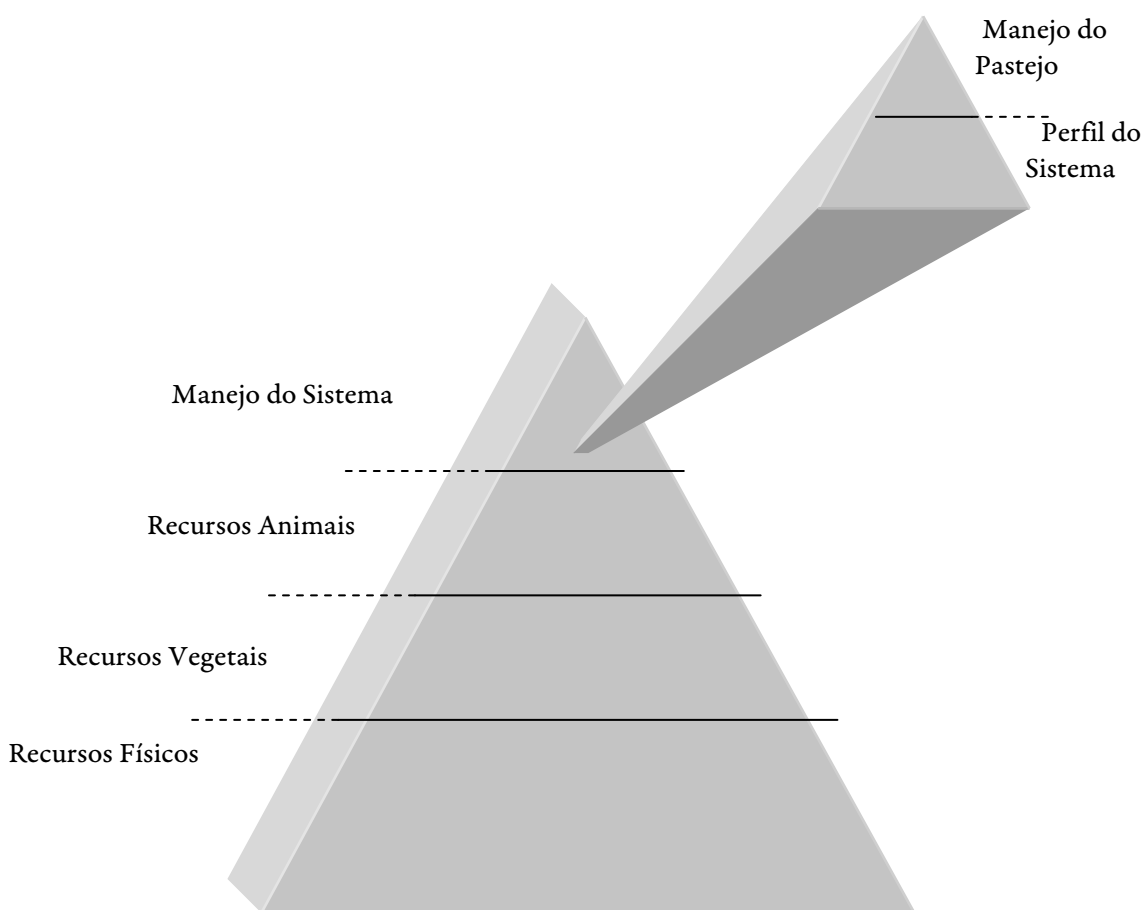


Figura 1. Representação esquemática da estrutura hierárquica entre componentes de sistemas de produção animal em pastagens (Adaptado de Sheath & Clark, 1996).

Como recursos físicos entende-se a base produtiva, caracterizada pelo tipo de solo, relevo, topografia, condições edafoclimáticas, infra-estrutura (máquinas, equipamentos, edificações, instalações), subdivisão das áreas de pastagem, tipos de cerca, localização geográfica, malha viária de acesso, proximidade dos centros consumidores e fornecedores de matérias primas, materiais e serviços, tipo, quantidade e qualificação da mão-de-obra dis-

ponível etc.. O conhecimento detalhado da base física impõe restrições às infinitas possibilidades de recursos vegetais e animais passíveis de escolha, definindo um universo mais estreito para possíveis combinações em um sistema de produção. Com base nessas informações define-se a natureza dos recursos vegetais do sistema, como a espécie ou conjunto de espécies forrageiras a ser explorado.

Para que essa combinação seja efetiva e sustentável, a interação entre os recursos físicos e vegetais deve ser ótima, respeitando-se as exigências e os requerimentos de ambos. Somente após o estabelecimento de uma combinação estável como essa é que se torna possível considerar o terceiro componente da exploração animal em pastagens, o recurso animal (Da Silva & Sbrissia, 2000). Este, com base nas limitações de ambos, recursos físicos e vegetais, é escolhido de forma a tornar a proposta de exploração sustentável e ecologicamente viável. Vale lembrar que plantas e animais têm requerimentos conflitantes que podem resultar no colapso do sistema caso medidas de manejo não sejam tomadas de forma orientada e objetiva (Sbrissia & Da Silva, 2001).

O grau e o tipo de interação entre os componentes do sistema são definidos pelo manejo do sistema, responsável pelas tomadas de decisão relativas à solução de restrições do meio ao desenvolvimento de plantas e animais e custos de produção. Este, uma vez conhecidas e reconhecidas as necessidades de correção e/ou modificação na base física para que determinada opção de recurso vegetal e/ou animal possa ser considerada factível de utilização, determina, *a priori*, como a solução à limitação será implementada (uso e tipo de corretivos e fertilizantes, conservação e suplementação), revelando a necessidade de adaptação da base física em relação às possíveis soluções adotadas (adequação de infra-estrutura, instalações, máquinas, equipamentos, treinamento e qualificação de mão-de-obra etc.). Somente após o conhecimento de todos os componentes do sistema de produção e de seu perfil é que o manejo do pastejo passa a ser considerado, ou seja, o foco das atenções passa a ser a colheita da forragem produzida (Da Silva & Passanezi, 1998).

A consideração desses aspectos relativos à estrutura de sistemas de produção animal em pastagens torna clara a necessidade e a essencialidade da existência de uma associação harmônica e estável entre ambiente e planta forrageira (pastagem) em primeiro lugar (premissa básica), antes que os recursos animais possam ser considerados como parte integrante da proposta técnica de exploração da terra. Esse aspecto não deve jamais ser esquecido ou negligenciado, sob pena de que o sistema possa ter sua longevidade e sustentabilidade comprometidas de forma irremediável. Consideração sobre as ponderações apresentadas permite entender, também, o correto significado da expressão manejo da pastagem. Trata-se de um conjunto de ações nos fatores solo, planta, animal e meio ambiente que visam o bem estar e a produtividade da comunidade de plantas e do meio ambiente (práticas como conservação, correção e fertilização do solo, combate a pragas e doenças, subdivisão de áreas, dimensionamento de aguadas e pontos de fornecimento de suplementos minerais etc.). Muito diferente, portanto, do manejo do pastejo, que basicamente refere-se ao monitoramento e condução do processo de colheita da forragem produzida pelos animais em pastejo.

Do ponto de vista de funcionamento, podem ser reconhecidas três etapas do processo de produção, responsáveis pela captação de energia do meio e sua transformação em produto animal. São elas crescimento, utilização e conversão (Hodgson, 1990) (Figura 2).

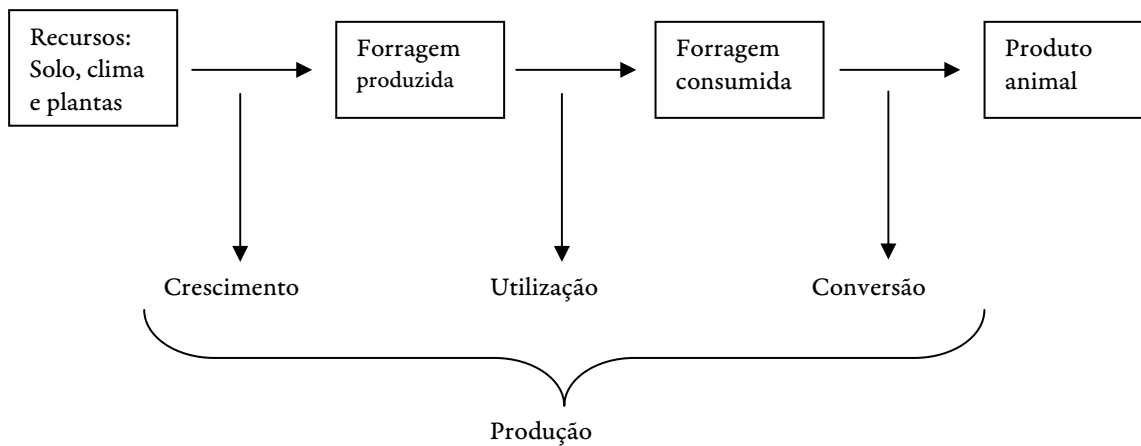


Figura 2. Representação esquemática da produção animal em pastagens (Adaptado de Hodgson, 1990).

Por crescimento entende-se a captação da energia luminosa proveniente do sol e sua fixação em tecidos vegetais (produção de biomassa). À relação entre a energia contida na forragem produzida (média anual) e aquela captada a partir do sol para gerar a produção denomina-se eficiência de crescimento. O principal processo fisiológico associado a essa etapa do processo produtivo é a fotossíntese, regida pela disponibilidade de luz, temperatura, água e nutrientes. É a partir da fotossíntese que a comunidade de plantas consegue fixar e dispor da energia necessária para todos os demais processos morfofisiológicos determinantes e condicionadores da produção vegetal (perfilhamento, produção de tecidos da parte aérea e raízes, acúmulo de reservas orgânicas etc.) (Da Silva & Pedreira, 1997).

A utilização é a etapa correspondente à colheita da forragem produzida, propiciando a ingestão de alimento pelos animais em pastejo. A sua eficiência é o resultado da relação entre a quantidade de energia contida na forragem consumida e a energia contida na forragem produzida. Já a conversão, etapa final do processo produtivo, corresponde à transformação da energia contida na forragem consumida em tecidos e produtos de origem animal. À relação entre a energia contida no produto animal e aquela na forragem consumida denomina-se eficiência de conversão. Nesta etapa ocorrem os processos relacionados com o metabolismo animal (reações de catabolismo e anabolismo), onde aspectos relativos ao valor nutritivo da forragem (concentração e balanço dos nutrientes), qualidade do processo digestivo, síntese de tecidos (músculo, gordura e ossos) e produtos (lã e leite) adquirem destaque (Sbrissia & Da Silva, 2001).

As etapas de crescimento, utilização e conversão possuem eficiência bastante contrastante, conseqüência dos processos bioquímicos e fisiológicos envolvidos em cada uma delas (Tabela 1). Essas eficiências precisam ser compreendidas e consideradas para o entendimento adequado do comportamento e funcionamento dos sistemas de produção animal em pastagens.

Tabela 1. Eficiência energética das três principais etapas do processo de produtivo em sistemas de produção animal em pastagens de clima temperado (Adaptado de Hodgson, 1990)*.

Etapa do processo produtivo	Proporção:
	$\left(\frac{\text{Saída de energia}}{\text{Entrada de energia}} \right)$
<i>Crescimento da forragem</i>	0,02 – 0,04
$\left(\frac{\text{Energia no crescimento da forragem}}{\text{Energia do sol}} \right)$	
2. Utilização da forragem	0,40 – 0,80
$\left(\frac{\text{Energia na forragem consumida}}{\text{Energia na forragem acumulada}} \right)$	
3. Conversão em produto animal	0,07 – 0,15
$\left(\frac{\text{Energia no produto}}{\text{Energia na forragem consumida}} \right)$	

* A eficiência energética do crescimento da forragem é um valor médio do ano inteiro. A eficiência durante o período de maior crescimento chega a ser substancialmente maior: 0,04 – 0,08.

Os valores mostrados para eficiência de conversão estão associados a novilhos em crescimento (eficiência de 0,07) e bovinos em acabamento (eficiência de 0,15).

A eficiência pode variar segundo um fator de até 2 vezes para cada etapa. Interessante observar que as eficiências nas etapas 1 e 3 são menores que na etapa 2.

A eficiência de crescimento (fixação da luz incidente) é normalmente baixa (2 a 8%), conseqüência da falta de controle sobre fatores como intensidade e qualidade da luz incidente, temperatura e precipitação. Assim, práticas de manejo do sistema baseadas na interferência e manipulação da etapa de crescimento são, na maioria das vezes, pouco eficazes, com resultados incertos e de magnitude e duração não previsível. A eficiência de conversão também é baixa (7 a 15%), razão de sua dependência de atributos relacionados com o mérito genético do animal e processos fisiológicos que ocorrem no interior de seu organismo, o que pressupõe cuidados sobre o tipo e natureza de intervenções passíveis de serem realizadas uma vez que o controle é limitado sobre a maioria dos processos associados. Por outro lado, a eficiência de utilização é bem maior (cerca de 20 vezes – 40 a 80%), provavelmente conseqüência de que a maioria dos processos inerentes à colheita de forragem pelo animal em pastejo seja passível de manipulação e monitoramento (controle do período de descanso e de ocupação dos piquetes, taxa de lotação, práticas de conservação e suplementação) (Da Silva & Sbrissia, 2000; Sbrissia & Da Silva, 2001).

O reconhecimento desse fato torna clara a potencialidade de interferência eficaz e eficiente no sistema de produção baseada no ajuste dos processos que determinam e condicionam a colheita da forragem pelo animal em pastejo. Além disso, coloca em perspectiva a limitada capacidade que intervenções baseadas na manipulação de processos inerentes às etapas de crescimento e conversão têm de gerar respostas imediatas, consistentes e duradouras em produtividade. Nesse cenário, o manejo do pastejo desponta como alternativa lógica e ponto de partida para qualquer intervenção no sistema, sempre, antes que outro tipo de intervenção possa ser considerado. Esse fato, contudo, não significa que práticas como adubação e correção do solo e irrigação não sejam desejáveis. Muito pelo contrário, significa apenas que, numa escala de prioridades, todo processo de intensificação da produção deve passar primeiro pela colheita sempre muito bem feita da forragem produzida antes de se pensar em aumentar a produção por meio do uso de fertilizantes nitrogenados e irrigação.

A enorme variedade de espécies e cultivares de plantas forrageiras disponível permite afirmar que seguramente existem alternativas forrageiras para os diversos tipos de ecossistemas brasileiros, assim como para graus variados de intensificação do processo produtivo (Lupinacci, 2003 e Nascimento Jr. et al., 2004). Esse fato revela, contudo, a necessidade de se conhecer as respostas e os requerimentos das opções existentes, sugerindo que os programas de seleção, melhoramento e introdução de novas espécies e cultivares sejam realizados de maneira mais integrada e equilibrada com os programas de avaliação agrônômica e ecofisiológica dos futuros lançamentos.

Raciocínio análogo é válido para os investimentos em genética e melhoramento animal nas situações em que o objetivo único é aumentar a produção por animal (desempenho individual). Mérito genético significa, também, partição e uso eficiente de nutrientes, eficiência reprodutiva e produtiva, conformação corporal adequada, características importantes na determinação do nível de desempenho animal e sua adequação ou não a determinado sistema de produção.

A implementação de práticas de manejo do pastejo necessita de conhecimento aprofundado das relações entre plantas e animais e de suas respostas a regimes de desfolhação em um ambiente de pastagem, informações essas essenciais para a idealização de estratégias de pastejo bem sucedidas.

3.2. Planejamento e manejo do sistema de produção

A definição de estratégias de manejo do pastejo passa, obrigatoriamente, pelo conhecimento de toda a base produtiva (recursos físicos, vegetais e animais), do perfil do sistema de produção, das respostas de plantas e animais ao pastejo e da contextualização específica da unidade de produção (Da Silva & Corsi, 2003). O planejamento dessas práticas de manejo deve ser feito com base numa ordenação lógica das informações, respeitando um padrão hierárquico de agrupamento do conhecimento. Assim, o número e a ordem de grandeza das variáveis-controle do processo de pastejo (e.g. taxa de lotação, oferta de forragem, período de descanso, resíduo pós-pastejo, massa de forragem, época, tipo e taxas de fertilização, uso de práticas de conservação de forragem e suplementação etc.) passam a ser definidos de forma consistente, objetiva e coerente com as metas de produção idealizadas. A primeira condição básica que deve ser reconhecida e respeitada é a de que só existe produção animal em pastagens se essa for mantida estável e produtiva. Nesse primeiro nível hierárquico, fundamental, aspectos relacionados com a interface solo-planta-meio são os mais importantes e devem ser considerados e tratados cuidadosamente antes que qualquer decisão acerca do componente animal seja efetivada.

Nesse cenário, é muito importante conhecer os limites de resistência e tolerância das plantas forrageiras à ação do animal em pastejo (agente de perturbação do meio), suas exigências edafoclimáticas e bióticas. Cada espécie e/ou cultivar tem sua amplitude de condições de pasto (p. ex. altura, massa de forragem etc. - amplitude de manejo) específica (Figura 3a), dentro da qual a produção de forragem (desempenho agrônômico) varia muito pouco. Esta precisa ser respeitada para que não haja um colapso na população de plantas, o que pode fazer com que a pastagem entre em um processo irreversível de degradação. Somente após a obtenção de uma associação estável e harmônica entre planta e meio na pastagem é que a consideração do componente animal como gerador de produção passa a ser importante. Nesse ponto, assumem importância relativa maior os aspectos relacionados com a interface planta-animal, uma vez que são eles os determinantes do consumo e do desempenho dos animais em pastejo. Novamente, para cada espécie e categoria animal, e para cada espécie e/ou cultivar de planta forrageira, existe uma amplitude de condições de pasto específica para que metas de desempenho (p.ex., ganho de peso, produção de leite) possam ser realizadas (Figura 3b). A consideração conjunta dos limites de utilização de plantas e animais revela uma faixa comum de condições de pasto (sobreposição dos limites individuais para plantas e animais) dentro da qual a produtividade biológica do sistema deverá ser máxima (Figura 3c). Esta é a condição específica em que plantas e animais deverão ser mantidos uma função do contexto econômico que envolve toda e qualquer tomada de decisão para cada sistema de produção. Nesse cenário, fica claro que a amplitude de condições de pasto para desempenho agrônômico adequado das plantas forrageiras (Figura 3a) é, via de regra, maior que a amplitude correspondente para o desempenho dos animais em pastejo (Figura 3b). Adicionalmente, se a amplitude necessária para metas de desempenho animal não se sobrepor ou

estiver contida dentro da amplitude correspondente para o desempenho agrônômico do pasto (Figura 3c), a espécie forrageira é considerada inadequada para aquela espécie e/ou categoria animal ou para o nível de desempenho planejado, revelando a necessidade de rever planos e metas do sistema. Por outro lado, quanto maior a sobreposição entre os limites de plantas e animais mais adequada ao pastejo e mais flexível será uma dada planta forrageira para o sistema de produção considerado. Esse fato aponta para o potencial de utilização de metas de condição de pasto ou dossel forrageiro como referencial de manejo do pastejo, regulando, orientando e direcionando ações e esforços no sentido de otimizar a colheita de forragem e a produção animal (Hodgson & Da Silva, 2002).

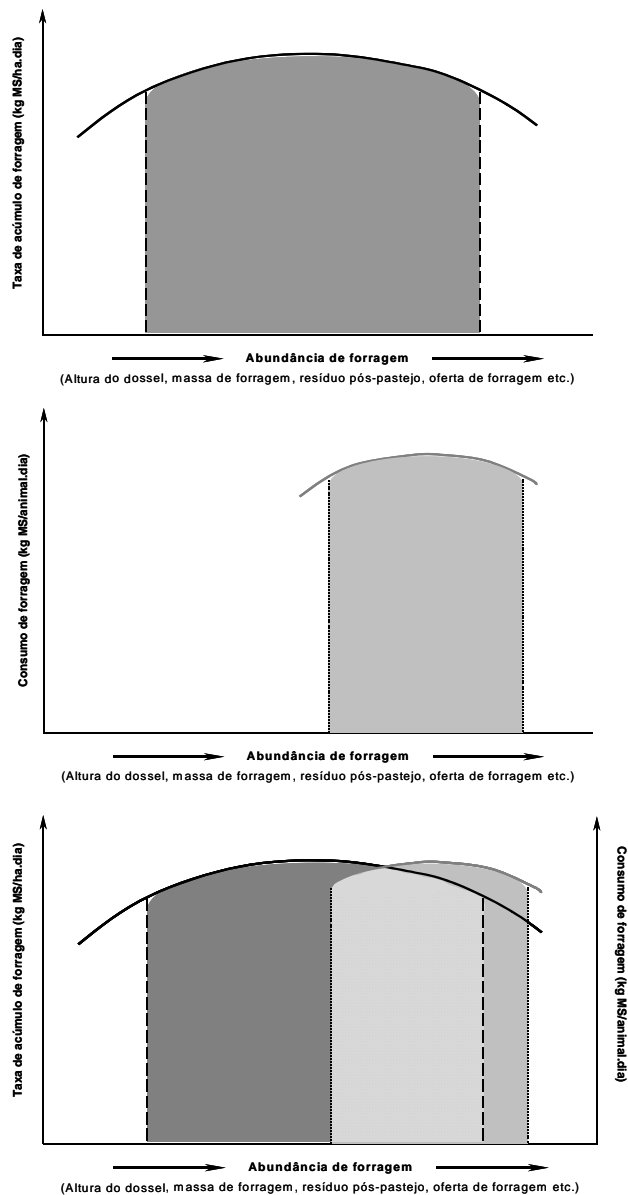


Figura 3. Relação funcional entre abundância de forragem (condição do dossel) e acúmulo (a); consumo (b) e conseqüente flexibilidade de manejo do pastejo (c). (Da Silva, 2003).

O racional acima torna claro que quando os requerimentos de plantas e animais em pastagens são levados em consideração, a amplitude ótima de trabalho em termos de manejo do pastejo no campo é limitada, indicando flexibilidade potencialmente reduzida de manipulação em relação à forma tradicional de utilização e manejo da pastagem, uma vez que as metas de condição de dossel são estritas e requerem controle rigoroso de sua magnitude e amplitude de variação. Para uma dada categoria animal, maior desempenho será obtido na porção superior e menor desempenho na porção inferior da amplitude de utilização do pasto (p.ex., resíduo, altura, massa de forragem, oferta etc. - Figura 3a). O aumento em flexibilidade de manejo do sistema (não do pastejo) é contemplado em um terceiro nível hierárquico de planejamento, onde a unidade de produção é considerada de forma integral, com suas diferentes categorias-animal e estádios fisiológicos de uma mesma categoria animal, e surge a possibilidade de alterar/manipular, portanto, os requerimentos nutricionais de forma que uma condição diferente de pasto, ainda dentro dos limites de utilização da planta (Figura 3a), possa ser utilizada (Figura 3c). Essa estratégia permite a exploração de toda a amplitude possível de utilização agrônômica de uma dada planta forrageira (Figura 3a), aumentando a flexibilidade de manejo do sistema de produção.

Produção animal em pastagem se faz a partir da colheita eficiente de nutrientes digestíveis e não apenas a partir da produção de massa de forragem (quantidade). Existe, portanto, a necessidade de se criar ambientes pastoris adequados e compatíveis com os requerimentos dos animais, onde seja possível colher forragem em quantidade e qualidade para atender as exigências nutricionais sem se deparar com estruturas de pasto limitantes ao processo ingestivo (Carvalho et al, 2005).

Alternativas possíveis para exploração dos limites inferiores da amplitude agrônômica de utilização (p. ex., pastos mantidos mais baixos, menores ofertas de forragem) seriam aquelas que propiciassem redução da necessidade de consumo dos animais. Por exemplo, redução efetiva do nível de desempenho almejado, resíduo pós-pastejo mais baixo, uso de suplementação volumosa e/ou concentrada, mudança de categoria e/ou espécie animal em pastejo na área, revisão das metas de desempenho para valores mais modestos, etc. Da mesma maneira, para exploração dos limites superiores da amplitude agrônômica de utilização (p. ex., pastos mantidos mais altos, maiores ofertas de forragem) seriam utilizadas alternativas que propiciassem aumento da necessidade de consumo dos animais como, por exemplo, aumento das metas de desempenho e/ou mudança do estágio fisiológico ou categoria animal, resíduos pós-pastejo mais elevados, etc. Em ambas as situações as ferramentas tradicionais como taxa de lotação, período de descanso e de ocupação dos piquetes, assim como práticas de adubação (especialmente nitrogenada), irrigação e conservação/suplementação, seriam utilizadas para implementar as condições de pasto necessárias para a obtenção das metas de plantas (produção de forragem) e animais (ganho de peso, produção de leite etc.) planejadas. Desta forma, há um aumento na flexibilidade do sistema de forma coerente e consistente com o seu perfil. Nesse contexto, os valores assumidos por essas variáveis-controle não seriam fixos e/ou pré-determinados como é tradicionalmente feito, mas sim resultado das condições de crescimento e produção vigentes em cada localidade e unidade de produção por ocasião da tomada de decisões. Assim, o sistema se torna robusto, flexível e tolerante a possíveis variações climáticas e estruturais (sócio-econômicas) e contribuindo para a geração de “soluções domésticas e específicas” de problemas e limitações ao processo produtivo.

3.3. Intensificação do processo produtivo

Intensificar significa obter o maior rendimento possível por unidade de recurso produtivo disponível. Assim, numa situação onde existem limitações de fertilidade do solo ou uso de fertilizantes, existe uma produtividade potencial que, para aquela condição de meio e restrições existentes, corresponde ao maior nível possível de intensificação. Este fato isoladamente atribui ao conceito de intensificação um caráter relativo que, para que seja devidamente compreendido, necessita ser considerado juntamente com outras informações e contexto de operação dos sistemas de produção considerados, ou seja, o perfil do sistema. Em outras palavras, um sistema pode ser considerado intensivo sem utilizar altas doses de nitrogênio ou irrigação, por exemplo.

Adicionalmente, a intensificação de um sistema de produção não é obtida exclusivamente por meio de aumentos de produtividade via uso de fertilizantes, irrigação e suplementos, mas sim por meio de ajustes nas dife-

rentes etapas do processo produtivo visando o aumento de sua eficiência de produção. Nesse contexto, ajustes nas datas (momento de utilização) e duração do pastejo, período de descanso entre pastejos, taxa de lotação utilizada, ajustes na tomada de decisão relativa à compra e venda de animais, época de parição e desmama etc. são tão ou mais importantes e efetivos quanto práticas de adubação, irrigação, suplementação, máquinas e implementos de última geração etc.. Esse fato torna evidente que intensificação não é, necessariamente, sinônimo de investimentos elevados e aumentos de custos de produção como tradicional e comumente divulgado e aceito no meio técnico e, por vezes, científico. Na realidade a intensificação também tem como premissa básica o conhecimento do conceito de sistema de produção e de seu caráter multidisciplinar, as amplitudes de respostas tanto de plantas como de animais a manipulações e alterações do meio, reforçando a necessidade de se compreender aspectos da ecologia e fisiologia de plantas e animais em ambientes de pastagem.

4. Respostas de plantas e animais a regimes de desfolhação

4.1. Plantas

A partir de 1996 começaram a ser realizados trabalhos de pesquisa com o propósito de se estudar a ecofisiologia comparativa entre plantas de clima temperado (azevém perene) e de clima tropical/subtropical, buscando uma melhor compreensão das respostas de plantas e animais ao pastejo. Os resultados têm sido promissores e indicam que ajustes finos mais precisos e ganhos em produção e produtividade poderão ser realizados nos atuais sistemas e estratégias de manejo da pastagem, uma vez que permitem que tomadas de decisão sejam feitas respeitando-se as condições de crescimento e desenvolvimento das plantas no local onde se encontram. Esses trabalhos foram realizados com plantas do gênero *Cynodon* (Tifton 85, Florakirk e Coastcross), *Brachiaria* (capim-Marandu) e *Panicum* (capim-Mombaça e Tanzânia).

Os experimentos com *Cynodon* sp. e capim-Marandu foram conduzidos de forma análoga ao trabalho clássico de Bircham & Hodgson (1983) realizado com azevém perene, ou seja, condições de pasto (alturas do dossel forrageiro) mantidas em equilíbrio dinâmico através de lotação contínua e taxa de lotação variável com ovinos (5, 10, 15 e 20 cm) e bovinos (10, 20, 30 e 40 cm), respectivamente. As alturas de dossel forrageiro foram planejadas de forma a gerar-se uma amplitude grande de condições de pasto variando de pastejo intenso a pastejo leniente para cada espécie forrageira, com dois níveis intermediários de intensidade de pastejo que permitissem a descrição de respostas funcionais da comunidade de plantas aos regimes de desfolhação impostos.

Os resultados revelaram padrões dinâmicos de acúmulo de forragem muito semelhantes àqueles descritos originalmente para azevém perene (Figura 4), variando apenas o valor absoluto das taxas dos processos observadas (crescimento, senescência e acúmulo) e a altura de dossel em que os equilíbrios operavam (Hodgson & Da Silva, 2002), conseqüência das características morfológicas e fisiológicas variáveis do *Cynodon* sp. (Figura 5) e do capim-Marandu (Figura 6).

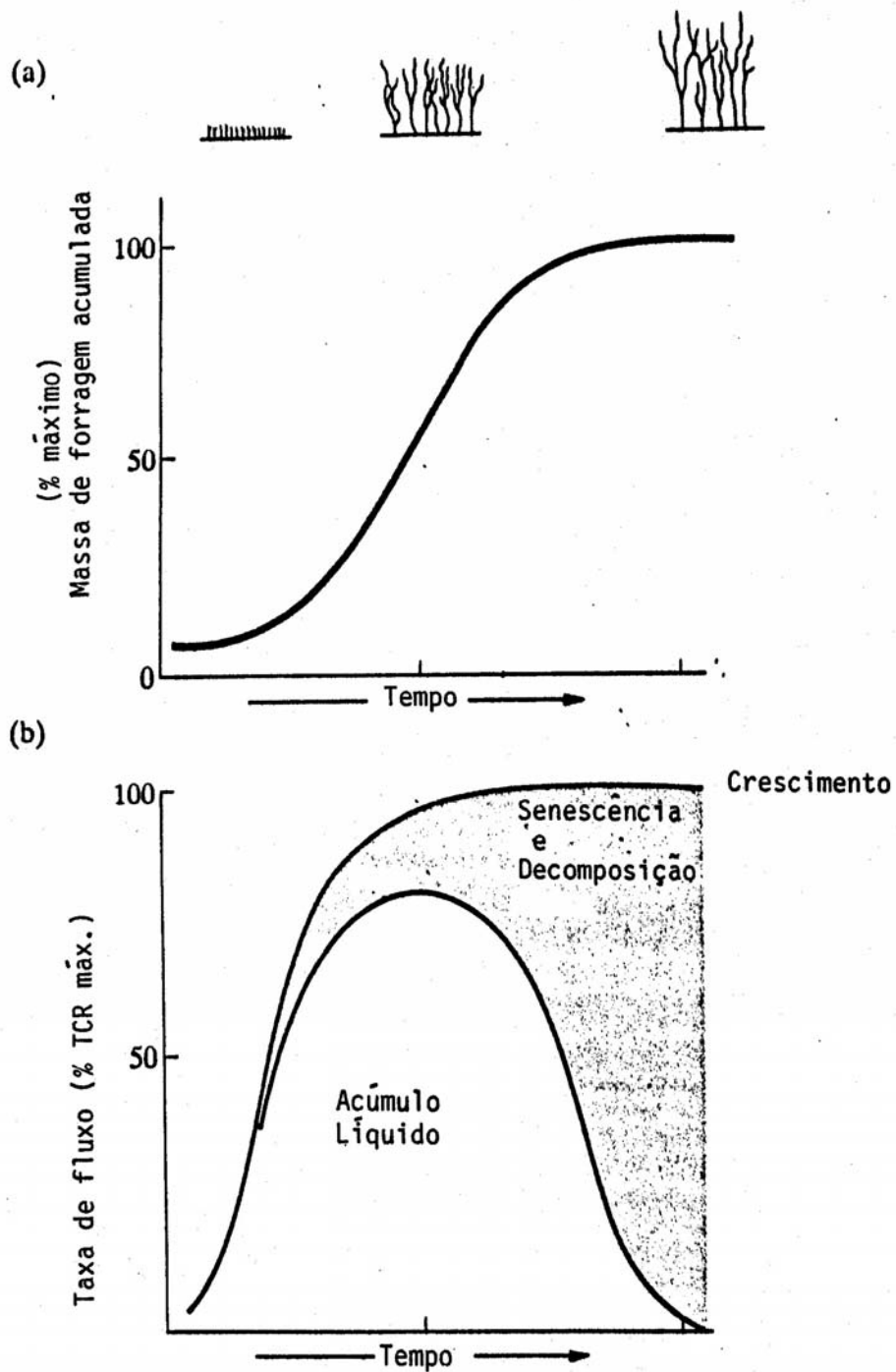


Figura 4. Massa de forragem (a) e o acúmulo de massa seca (b) em pastos de azevém perene durante o processo de rebrotação (Adaptado de Hodgson, 1990).

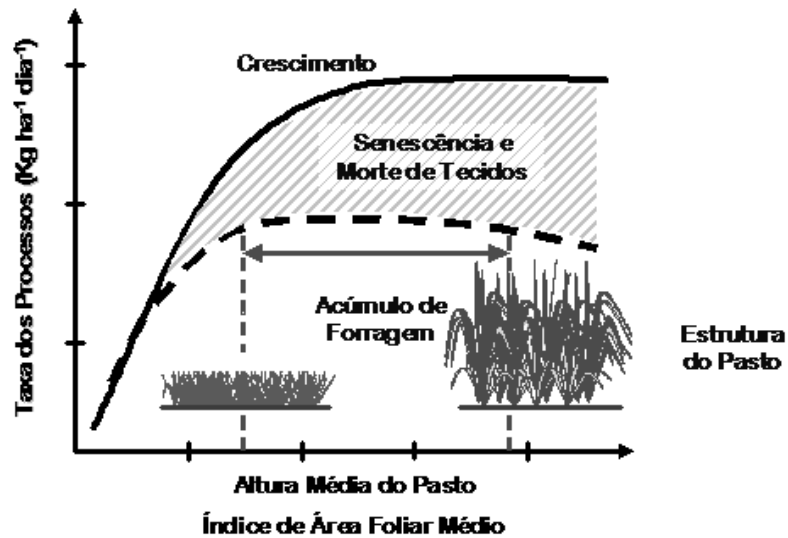


Figura 5. Produção de forragem em pastos de azevém perene mantidos em condições de equilíbrio dinâmico (alturas de dossel forrageiro) por meio de lotação contínua e taxa de lotação variável com ovinos (Adaptado de Hodgson, 1990).

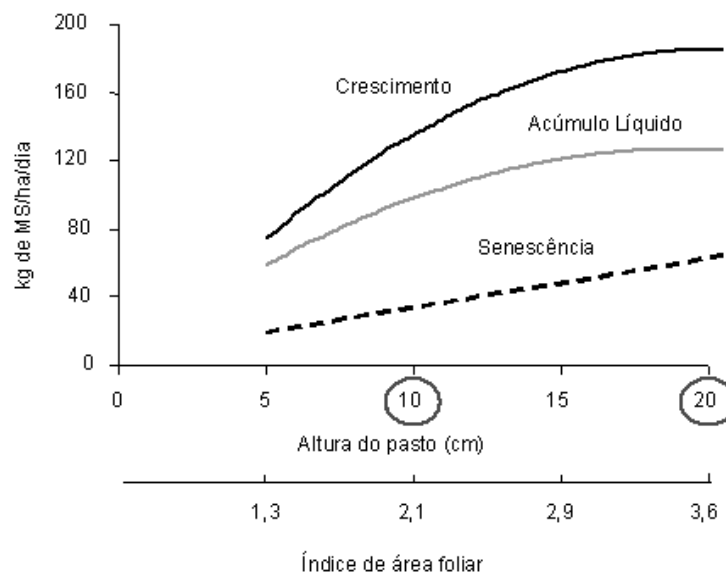


Figura 6. Dinâmica do acúmulo de forragem em pastos de *Cynodon* sp. (Tifton 85, Florakirk e Coastcross) mantidos em condições de equilíbrio dinâmico (alturas de dossel forrageiro de 5, 10, 15 e 20 cm) por meio de lotação contínua e taxa de lotação variável com ovinos durante o período de dezembro de 1998 a fevereiro de 1999 (Adaptado de Pinto, 2000).

Para o *Cynodon* sp. os resultados revelaram uma amplitude de condições de pasto variando de 10 a 20 cm de altura do dossel forrageiro (3500 a 5500 kg MS/ha) na qual as taxas de acúmulo foram relativamente constantes (Figura 5). Já para o capim-Marandu equilíbrio semelhante ocorreu com os pastos mantidos entre 20 e 40 cm de altura do dossel (8500 a 12500 kg MS/ha) (Figura 6). Esse mesmo equilíbrio foi demonstrado quando processados e analisados os resultados de produção de forragem (colhidos através de corte e pesagem de amostras) (Figura 7). O fato indica uma grande flexibilidade de manejo do pastejo dessas plantas forrageiras, uma vez que a amplitude de condições de pasto para que os equilíbrios fossem mantidos correspondeu a um universo grande de possibilidades em termos de regimes de desfolhação passíveis de serem utilizados em condições de campo.

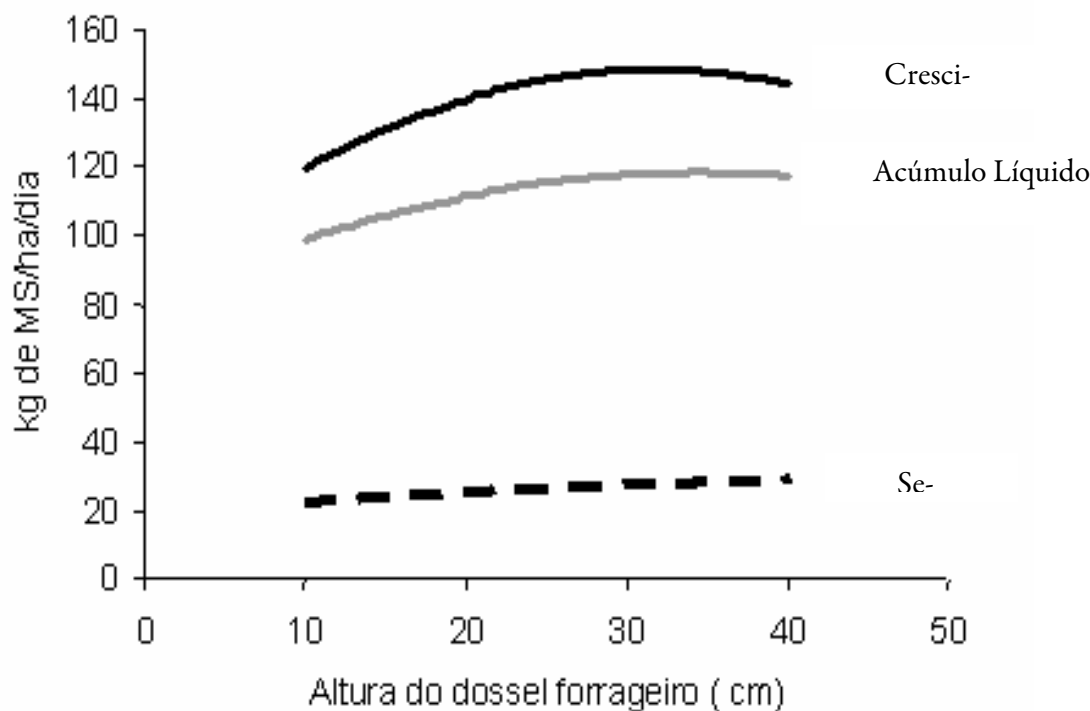


Figura 7. Dinâmica do acúmulo de forragem em pastos de capim-Marandu (*Brachiaria brizantha* cv Marandu) mantidos em condições de equilíbrio dinâmico (alturas de dossel forrageiro de 10, 20, 30 e 40 cm) por meio de lotação contínua e taxa de lotação variável com bovinos de corte em janeiro de 2002 (Adaptado de Sbrissia, 2003).

Já para o capim-Mombaça os experimentos foram conduzidos segundo regime de desfolhação intermitente, utilizando-se o método de pastejo rotacionado. Segundo Hodgson (1985), entendimento adequado dos efeitos de variações nas condições do dossel forrageiro sobre o desempenho tanto da planta como do animal, e da sensibilidade destes à interferência do manejo, pode ser atingido idealmente somente em estudos baseados no controle e manipulação de características específicas do pasto num estado de equilíbrio (*steady state* – p.ex., alturas de dossel mantidas constantes) (*Cynodon* sp e capim-Marandu) ou seguindo um padrão pré-especificado de variação (capins-Mombaça e Tanzânia). Por essa razão, o pastejo rotacionado empregado foi caracterizado pelo estabelecimento de metas consistentes de pré e pós-pastejo, utilizadas rotineiramente como guias para determinar o momento exato de iniciar (colocação dos animais nos piquetes) e terminar (retirada dos animais dos piquetes) os pastejos ao longo do ano. Como metas de pós-pastejo foram escolhidas as alturas de resíduo de 30 e 50 cm, e como metas de pré-pastejo foram escolhidos os níveis de 95 e 100% de interceptação luminosa do dossel forrageiro (Da Silva, 2002). A altura de 30 cm de resíduo visava propiciar condições para colheita eficiente da forragem produzida e a de 50 cm visava representar a condição normalmente encontrada em fazendas. Em comunidades de plantas de azevém perene, demonstrou-se que a máxima taxa de acúmulo de forragem é obtida quando a interceptação de luz pelo dossel forrageiro é de 95% (Brougham, 1956; Korte et al., 1982; Parsons et al., 1988). Como nos experimentos com *Cynodon* sp. e capim-Marandu padrões análogos de acúmulo de forragem foram descritos (Figuras 5 e 6), partiu-se da premissa que para o *Panicum* os mesmos princípios e respostas funcionais descritas para azevém perene seriam válidos. Assim, definiu-se a primeira meta de condição de pré-pastejo como sendo 95% de interceptação luminosa do dossel forrageiro. Como se tratava de uma planta de hábito de crescimento ereto e com alongamento expressivo de colmos, poderia haver a possibilidade de continuidade do processo de produção de forragem posteriormente à condição de 95% de interceptação luminosa, conseqüência do alongamento de hastes e emissão de novas folhas acima do topo do dossel, onde não haveria restrição de luz. Por essa razão definiu-se o valor de 100% de interceptação luminosa como sendo a segunda meta de condição de pré-pastejo. As metas de pré e pós-pastejo foram combinadas segundo um arranjo fatorial 2 x 2 e

estudadas em experimento de campo, utilizando vacas leiteiras da raça holandesa, em lactação, como agentes desfolhadores dos pastos (Da Silva, 2002).

Os resultados revelaram um padrão dinâmico de acúmulo de forragem regido basicamente pela disponibilidade de luz e tamanho do aparato fotossintético (Carnevali, 2003), de forma semelhante ao relatado por Brougham (1956) para azevém perene. Imediatamente após o pastejo, a rebrotação foi iniciada basicamente por meio do acúmulo de folhas e, a partir dos 95% de interceptação luminosa pelo dossel forrageiro, o processo de acúmulo sofreu uma mudança drástica, segundo a qual ocorreu redução do acúmulo de folhas e aumento acentuado do acúmulo de hastes e material senescente (Figura 8). Esse comportamento demonstra que plantas forrageiras tropicais e subtropicais também iniciam o processo de rebrotação e produção de forragem através do acúmulo de tecidos provenientes de folhas, de forma semelhante à grande maioria de plantas de clima temperado, particularmente azevém perene. Somente quando condições de restrição ou limitação de luminosidade ocorrem (acima de 95% de interceptação de luz do dossel forrageiro) é que essas plantas iniciam um segundo estágio de rebrotação, o alongamento de colmos, responsável pelo sombreamento e senescência de folhas basais, resultando em aumento na proporção de hastes e material morto na massa de forragem em pré-pastejo (Tabela 2).

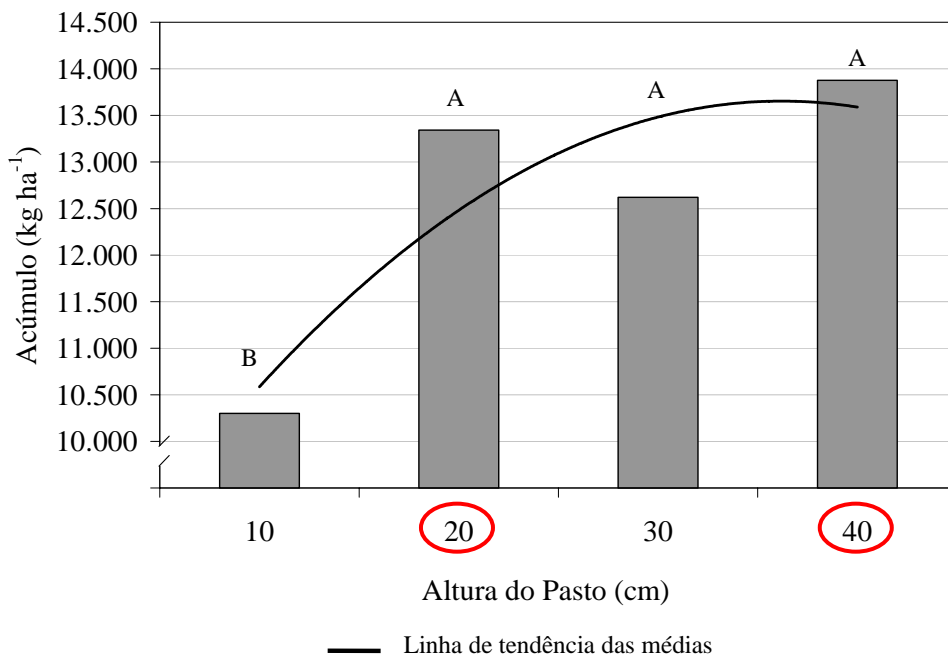


Figura 8. Produção de forragem em pastos de capim-Marandu (*Brachiaria brizantha* cv Marandu) mantidos em condições de equilíbrio dinâmico (alturas de dossel forrageiro de 10, 20, 30 e 40 cm) por meio de lotação contínua e taxa de lotação variável com bovinos de corte de novembro de 2001 a fevereiro de 2002 (Lupinacci, 2002).

Tabela 2. Composição morfológica (%) da forragem de pastos de *Panicum maximum* cv Mombaça submetidos a regimes de lotação intermitente (janeiro de 2001 a fevereiro de 2002).

Interceptação luminosa (%)	Resíduo (cm)		Média
	30	50	
	Material morto:		
95	7,7	5,2	6,5 ^B (1,17)
100	11,7	7,7	9,7 ^A (1,17)
Média	9,7 ^a (1,17)	6,4 ^b (1,17)	
	Folhas:		
95	80,6	85,2	82,9 ^A (1,38)
100	71,4	77,4	74,4 ^B (1,38)
Média	76,0 ^b (1,38)	81,3 ^a (1,38)	
	Hastes:		
95	10,3	5,6	8,0 ^B (0,93)
100	17,6	11,8	14,7 ^A (0,93)
Média	14,0 ^a (0,93)	8,7 ^b (0,93)	

Médias na mesma coluna seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P > 0,10$)

Médias na mesma linha seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si ($P > 0,10$)

Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média

Fonte: Adaptado de Bueno (2003)

Apesar da maior velocidade de rebrotação nos tratamentos de 50 cm de resíduo (maior área foliar residual pós-pastejo) e da maior massa de forragem em pré-pastejo dos tratamentos com pastejos iniciados com 100% de interceptação luminosa (maior período de descanso), a produtividade (kg MS/ha) foi maior para os tratamentos de 30 cm de resíduo (maior colheita de forragem em função do corte mais baixo) e, nestes, para aquele com pastejos iniciados com 95% de interceptação luminosa (menor ocorrência de senescência) (Tabela 3), função da realização de pastejos mais freqüentes (Figura 9).

Tabela 3. Produção de massa seca (kg MS/ha) de pastos de *Panicum maximum* cv Mombaça submetidos a regimes de lotação intermitente (janeiro de 2001 a fevereiro de 2002).

Interceptação luminosa (%)	Resíduo (cm)		Média
	30	50	
95	27220	18230	22270
100	24870	20390	22630
Média	26050 ^a (3690)	19300 ^b (3990)	

Médias na mesma linha seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si ($P > 0,10$)

Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média

Fonte: Uebele (2002)

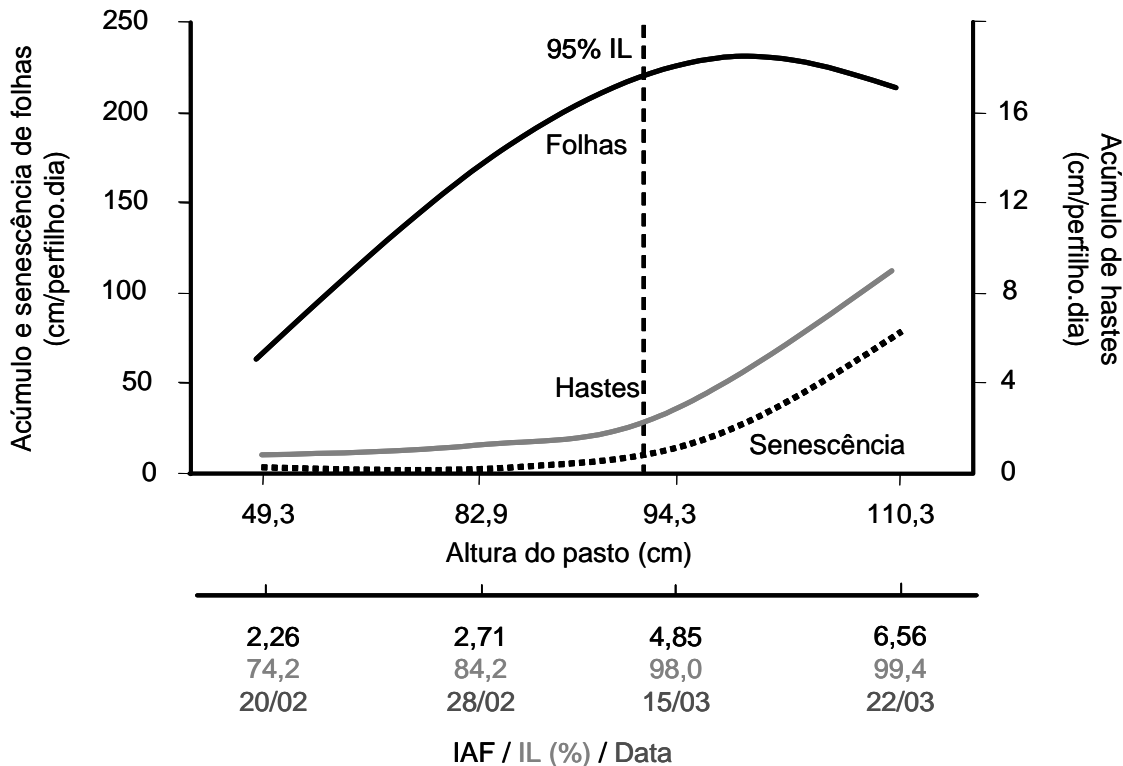


Figura 9. Dinâmica do acúmulo de forragem em pastos de capim-Mombaça (*Panicum maximum* cv Mombaça) submetido ao regime de lotação intermitente caracterizado por uma altura de resíduo de 50 cm e pastejo iniciado com 100% de interceptação luminosa pelo dossel forrageiro no segundo ciclo de pastejo do experimento (20 de fevereiro a 22 de março de 2001) (Adaptado de Carnevalli, 2003).

Os valores de intervalo entre pastejos determinados ao longo do período experimental (Figura 9) revelaram a limitação do uso de períodos de descanso fixos como é tradicionalmente feito pelos usuários do método de pastejo rotacionado. Foi constatado que, para se atingir uma mesma condição de dossel forrageiro foram necessários diferentes períodos de tempo, função das taxas variáveis de acúmulo de forragem inerentes a cada regime de desfolhação imposto à comunidade de plantas e da época do ano. No entanto, a mensuração da interceptação luminosa para ser utilizada como critério de manejo do pastejo é prática complicada em condições de campo e requer a disponibilidade de aparelho específico (fotômetro) para tal. Contudo, as medidas de altura do dossel forrageiro na condição de pré-pastejo ao longo do período experimental indicaram ser este um parâmetro que poderia ser utilizado em substituição às avaliações de interceptação luminosa, uma vez que se mostrou sempre muito uniforme e consistente independentemente da época do ano, altura de resíduo estudada e estágio fisiológico das plantas forrageiras (Tabela 4). Assim, considerando-se os aspectos relativos à produção e composição morfológica da forragem, concluiu-se que o manejo do pastejo do capim-Mombaça por meio do pastejo rotacionado deveria ser realizado com uma altura de resíduo de 30 cm e com pastejos iniciados quando os pastos atingissem 90 cm de altura (estrato de folhas) (Bueno, 2003; Carnevalli, 2003).

Tabela 4. Altura do dossel forrageiro (cm) de capim-Mombaça na condição de pré-pastejo com pastejos realizados a 95 e 100 % de interceptação luminosa durante o período de janeiro de 2001 a fevereiro de 2002.

Época do ano	Interceptação Luminosa (%)		Média
	95	100	
Primavera	86,7 (3,05)	109,8 (3,05)	98,3 ^B (2,16)
Verão	86,9 (3,05)	110,4 (3,05)	98,7 ^B (2,16)
Outono	92,2 (3,05)	116,9 (3,05)	104,6 ^A (2,16)
Inverno	88,9 (3,05)	125,0 (3,31)	107,0 ^A (2,16)
Média	88,7 ^b (1,53)	115,5 ^a (1,56)	102,2

Médias na mesma coluna seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P > 0,10$)

Médias na mesma linha seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si ($P > 0,10$)

Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média

Fonte: Bueno (2003)

Trabalhos com *Panicum maximum* cv Tanzânia (capim-Tanzânia) realizados recentemente sob regime de desfolhação intermitente (pastejo rotacionado) por bovinos de corte em crescimento (Mello, 2002; Penati, 2002; Balsalobre, 2002) revelaram que a condição de 95% de interceptação luminosa do dossel forrageiro dessa espécie forrageira foi caracterizada consistentemente por uma altura de 65-70 cm do dossel, independentemente da massa de forragem residual avaliada (1000, 2500 e 2444 kg MS/ha) (Figura 12). Adicionalmente, os resultados de Balsalobre (2002) e Penati (2002) relativos à composição morfológica e bromatológica da forragem produzida e o desempenho de bovinos de corte em pastejo, sugerem que o padrão de acúmulo de forragem descrito para capim-Mombaça (Figura 8) também seja válido para o capim-Tanzânia. Assim, o manejo do pastejo dessa planta sob pastejo rotacionado deveria ser caracterizado por uma altura em pré-pastejo de 70 cm e uma altura de resíduo pós-pastejo em torno de 30 cm. Barbosa (2004), trabalhando com o capim-Tanzânia em Campo Grande-MS submetido a pastejo rotacionado caracterizado por alturas de 25 ou 50 cm de resíduo e pastejo aos 90, 95 e 100% de interceptação luminosa do dossel, encontrou que as alturas de pré-pastejo apresentaram um comportamento bastante consistente ao longo do ano, cujos valores foram 60, 70 e 85 cm para as condições de 90, 95 e 100% de interceptação luminosa. O maior acúmulo de MS total (15.120 kg MS/ha) e de lâminas foliares (10.560 kg MS/ha) foi registrado para o tratamento de 25 cm com 95% de IL. Os intervalos médios de pastejos durante o período experimental são apresentados nas Figuras 10 e 11. Os níveis de interceptação luminosa foram determinantes dos intervalos de pastejos, sendo que os menores valores foram verificados nos tratamentos de 90% de IL e os maiores nos tratamentos de 100% de IL. Observa-se, também, o efeito do resíduo pós-pastejo, uma vez que os menores intervalos de pastejos foram verificados para os tratamentos de resíduo 50 cm (Figura 11).

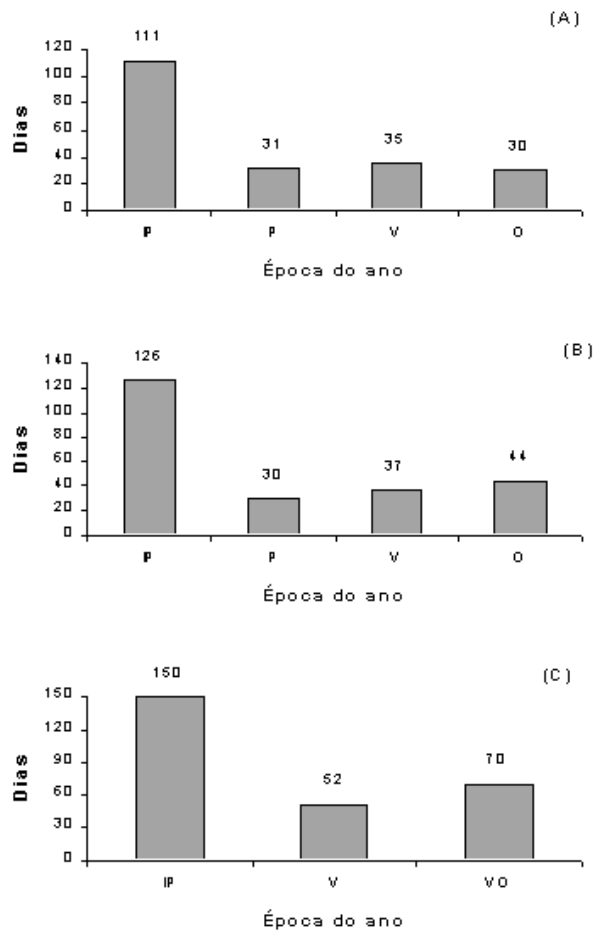


Figura 10. Intervalo médio de pastejos (dias) para os tratamentos de 25 cm de resíduo e 90 (A), 95 (B) e 100% (C) de IL, durante as épocas do ano (Barbosa, 2004).

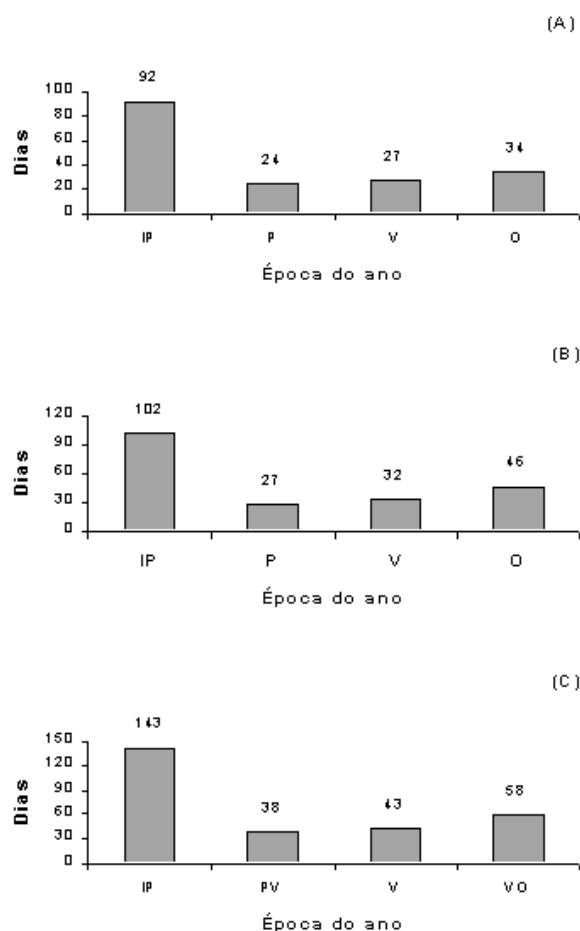


Figura 11. Intervalo médio de pastejos (dias) para os tratamentos de 50 cm de resíduo e 90 (A), 95 (B) e 100% (C) de IL, durante as épocas do ano (Barbosa, 2004) ..

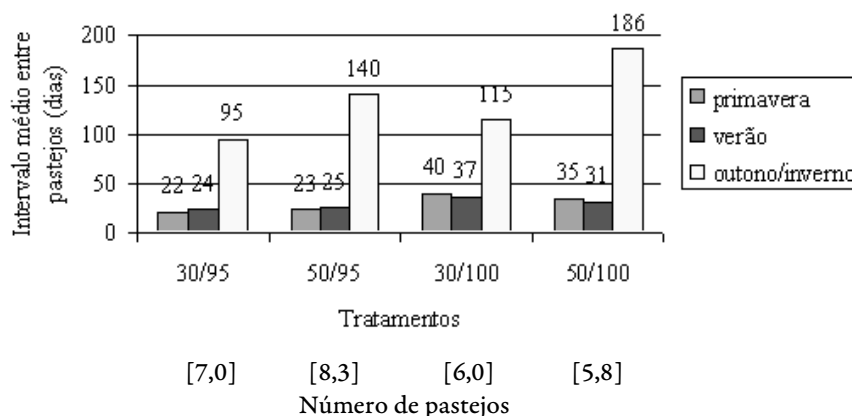


Figura 12. Intervalo médio entre pastejos em pastos de capim-Mombaça (*Panicum maximum* cv Mombaça) submetido a regimes de lotação intermitente por vacas em lactação (janeiro de 2001 a fevereiro de 2002) (Uebele, 2002).

De uma forma geral, as evidências atuais indicam que tanto as respostas de plantas forrageiras de clima temperado como as de clima tropical e subtropical seguem padrões análogos condicionados e determinados por variações em estrutura do dossel forrageiro. Essas variações estão contidas dentro de amplitudes consideráveis de condições de pasto passíveis de serem mantidas na prática por meio de estratégias variáveis de pastejo, sem prejuízo para a produção de forragem. Nesse contexto, contudo, variáveis como taxa de lotação e período de descanso são utilizadas como ferramentas para a geração e manutenção das metas de condição de pasto estipuladas e não como controladoras e/ou caracterizadoras do manejo da desfolhação.

4.2. Animais

Em pastos de azevém perene as respostas de animais em pastejo em termos de consumo de forragem e desempenho animal também foram descritas e relacionadas com variações em estrutura do dossel forrageiro (Hodgson, 1990). De uma forma geral, o consumo e o desempenho aumentam com aumentos em altura do dossel, massa de forragem, resíduo pós-pastejo ou oferta de forragem (Figura 13). Esse aumento, contudo, tende a um valor máximo específico para espécie e categoria animal (6 cm para ovelhas e cordeiros e 10 cm para bovinos adultos), caracterizado pela limitação dos animais em processar e/ou digerir a forragem sendo partejada. A identificação desse valor para cada espécie e categoria animal permitiu a comparação com os requerimentos da planta forrageira para produção eficiente de forragem, resultando no estabelecimento de metas de condição de pasto que deveriam ser geradas para que determinadas metas de desempenho animal pudessem ser atingidas dentro dos limites da produção de forragem eficiente. Dessa forma, todas as tomadas de decisão acerca do uso de fertilizantes, irrigação, conservação, suplementação, duração do período de descanso dos pastos e taxa de lotação passaram a ser feitas de forma a permitir que as metas de pasto, necessárias para que as metas de desempenho animal estipuladas fossem realizadas.

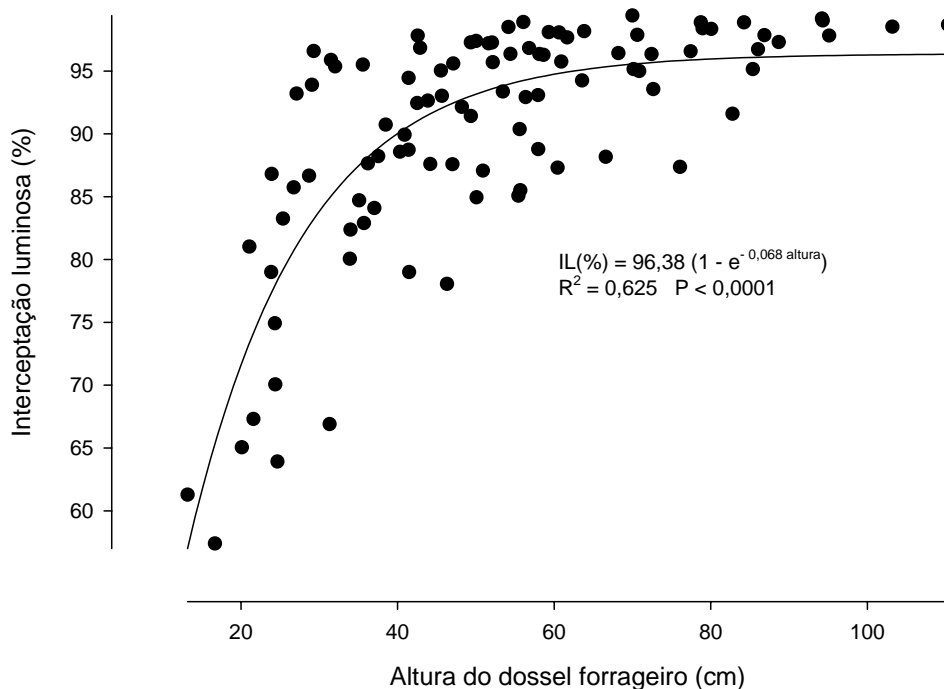


Figura 13. Relação entre interceptação luminosa e altura do dossel forrageiro em pastos de capim-Tanzânia (*Panicum maximum* cv Tanzânia) submetido a regimes de lotação intermitente por bovinos de corte em crescimento (valores médios para os 8 ciclos de pastejo realizados de novembro de 1999 a setembro de 2000) (Adaptado de Mello, 2002).

Estudos recentes com plantas forrageiras de clima tropical e subtropical têm indicado um padrão semelhante de resposta dos animais em pastejo (Carnevalli et al., 2000, 2001a,b; Sarmiento, 2003 e Andrade, 2003). No caso do *Cynodon* sp., o pastejo foi realizado por ovinos deslançados (cordeiros e borregas) mestiços da raça Santa Inês, indicando um valor referência de altura de dossel forrageiro de 15 cm para que o desempenho animal fosse otimizado (Figura 14). Esse valor está contido dentro da faixa de 10 a 20 cm de altura de dossel para a produção eficiente de forragem pela pastagem (Figura 5). Os valores absolutos de desempenho dos ovinos foi

baixo, provavelmente em função de problemas relativos a endoparasitas (altas taxas de lotação), uma vez que o valor nutritivo da forragem consumida era alto (14 a 18% de proteína bruta e 65 a 75% de digestibilidade). Já para o capim-Marandu o pastejo foi realizado por bovinos em crescimento (novilhas com idade média de 10 a 15 meses) das raças Nelore e Canchim, com valores ótimos de consumo e desempenho sendo obtidos acima de 30 cm de altura do dossel forrageiro (Figura 15). Essa condição de pasto está contemplada dentro da amplitude de 20 a 40 cm de altura do dossel para produção eficiente de forragem para essa planta forrageira (Figura 6).

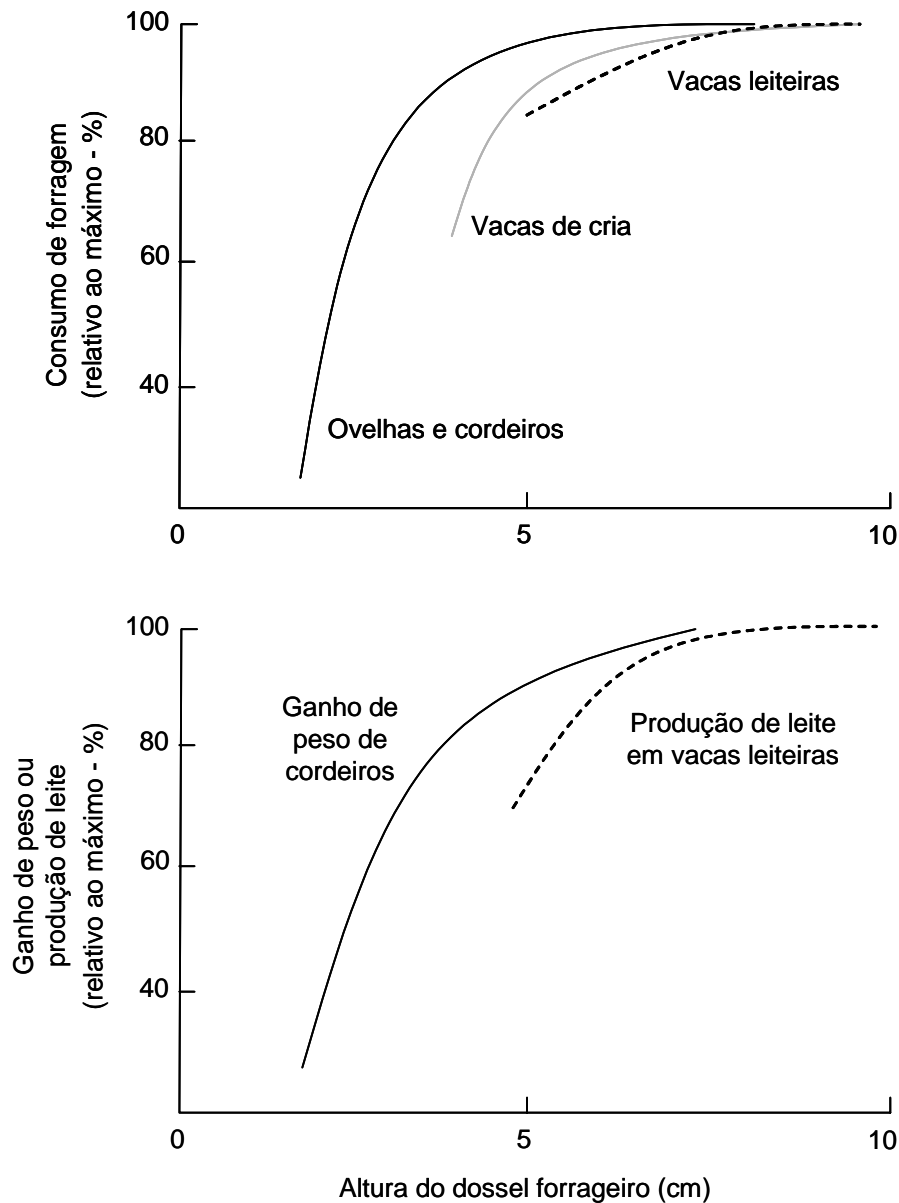


Figura 14. Consumo de forragem e desempenho de categorias e espécies de animais em pastagens de azevém perene (Hodgson, 1990).

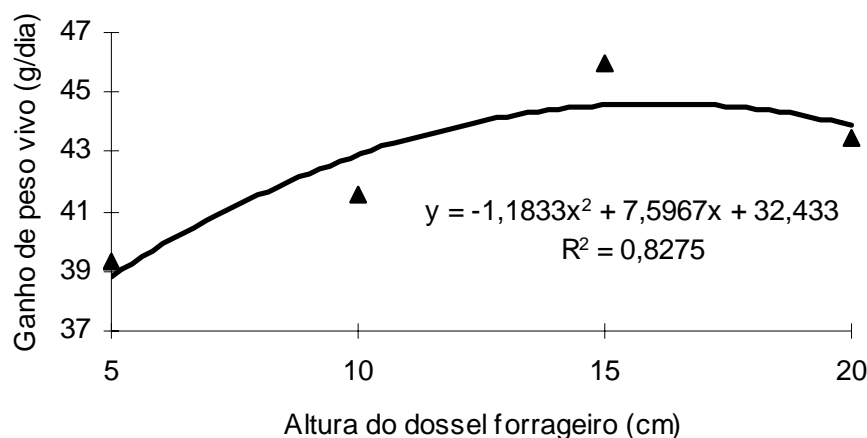


Figura 15. Desempenho de ovinos em pastos de *Cynodon* sp. submetidos a regimes de lotação contínua caracterizados pelas alturas de 5, 10, 15 e 20 cm do dossel forrageiro durante o período de janeiro a abril de 1999 (Adaptado de Carnevalli et al., 2000, 2001^{a,b}).

No capim-Mombaça a sobreposição entre as condições ótimas para a produção eficiente de massa seca (Figura 8) e obtenção de bom valor nutritivo da forragem também foi evidente. De forma geral, os tratamentos com pastejos iniciados com 95% de interceptação de luz pelo dossel forrageiro resultaram em forragem com valores mais elevados de proteína bruta e digestibilidade (Tabelas 5 e 6), conseqüência das maiores proporções de folhas e menores proporções de hastes e material morto na massa de forragem em pré-pastejo (Tabela 2). Pastejos realizados com 100% de interceptação luminosa favoreceram os processos de alongamento de colmos e senescência, comprometendo o valor nutritivo da forragem ofertada aos animais em pastejo no curto prazo. A produção de forragem assim como o controle da estrutura do dossel também foram prejudicados no médio e longo prazo, uma vez que o acúmulo de grandes quantidades de material morto e colmos na base do dossel resultaram em redução da produção no início da nova estação de crescimento e a meta de 30 cm de resíduo não foi possível de ser mantida. O processo de florescimento foi efetivamente controlado através da associação entre o resíduo mais baixo (30 cm de resíduo) e o pastejo mais freqüente (95% de interceptação luminosa), mostrando-se ineficaz a adoção isolada desses parâmetros no controle do processo reprodutivo das plantas. Nessa circunstância a maior freqüência de desfolhação das plantas proporcionada pelos pastejos realizados com 95% de interceptação luminosa pelo dossel foi mais eficiente que a maior intensidade de pastejo (30 cm de resíduo) no controle de hastes reprodutivas.

Tabela 5. Porcentagem proteína bruta na massa de forragem em pré-pastejo de capim-Mombaça com pastejos realizados a 95 e 100 % de interceptação luminosa do dossel forrageiro durante o período de janeiro de 2001 a fevereiro de 2002.

Época do ano	Interceptação Luminosa (%)		Média
	95	100	
Verão	11,3 ^{aA} (0,50)	9,7 ^{bA} (0,50)	10,5 ^A (0,35)
Outono/Inverno	10,9 ^{aA} (0,50)	9,0 ^{bAB} (0,50)	9,9 ^{AB} (0,35)
Primavera	11,4 ^{aA} (0,50)	8,2 ^{bB} (0,50)	9,8 ^B (0,35)
Média	11,2 ^a (0,33)	9,0 ^b (0,33)	

Médias na mesma coluna seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si (P > 0,10)

Médias na mesma linha seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si (P > 0,10)

Valores entre parênteses indicam erro padrão da média

Fonte: Bueno (2003)

Tabela 6. Digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica da massa de forragem em pré-pastejo de capim-Mombaça com pastejos realizados a 95 e 100 % de interceptação luminosa do dossel forrageiro durante o período de janeiro de 2001 a fevereiro de 2002

Época do ano	Interceptação Luminosa (%)		Média
	95	100	
Verão	59,9 ^{ab} (0,42)	56,6 ^{ba} (0,42)	58,3 ^A (0,30)
Outono/Inverno	52,4 ^{ac} (1,50)	53,0 ^{ab} (1,50)	52,7 ^B (1,06)
Primavera	61,9 ^{aA} (0,86)	55,3 ^{baB} (0,86)	58,6 ^A (0,61)
Média	58,1 ^a (0,58)	55,0 ^b (0,58)	

Médias na mesma coluna seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si (P > 0,10)

Médias na mesma linha seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si (P > 0,10)

Valores entre parênteses indicam erro padrão da média

Fonte: Bueno (2003)

Para o capim-Tanzânia padrão análogo ao descrito para o capim-Marandu, *Cynodon* e azevém perene foi obtido quando os pastejos foram realizados a cada ciclo de 36 dias (3 dias de ocupação e 33 dias de descanso) e utilizando-se níveis crescentes de resíduo pós-pastejo (1000, 2500 e 4000 kg MS/ha) (Figura 16). Os resultados revelaram que ofertas de forragem muito generosas (acima do ótimo para o atendimento da capacidade de consumo dos animais) não propiciaram aumentos em desempenho animal, seguramente consequência da composição morfológica e do menor valor nutritivo da forragem produzida. Em situações de oferta excessivamente elevadas ocorre acúmulo exacerbado de material morto e colmos, interferindo negativamente no desempenho animal e eficiência de pastejo.

Consolidando os resultados de Barbosa (2004), DiFante (2005), trabalhando na mesma área (Campo Grande-MS) com duas condições de pós- (25 e 50 cm de resíduo) e uma de pré-pastejo (95% de IL), relatou alturas médias de pré-pastejo de 65 e 70 cm para os resíduos de 25 e 50 cm, respectivamente. O maior ganho de peso médio diário foi registrado quando o resíduo pós-pastejo era mais elevado (800 e 660 g/novilho.dia para 50 e 30 cm, respectivamente). Contudo, na condição de resíduo mais baixo foram registradas as maiores taxas de lotação durante os 150 dias de experimento (6,1 e 4,9 UA/ha para 25 e 50 cm, respectivamente). O número de ciclos de pastejo nos pastos manejados com a altura de resíduo de 50 cm foi maior, porém o ganho de peso por unidade de área foi ligeiramente superior nos pastos manejados a 25 cm de resíduo, além dos valores de ganho de peso terem se mostrado menos variáveis ao longo de todo o período (Figura 17).

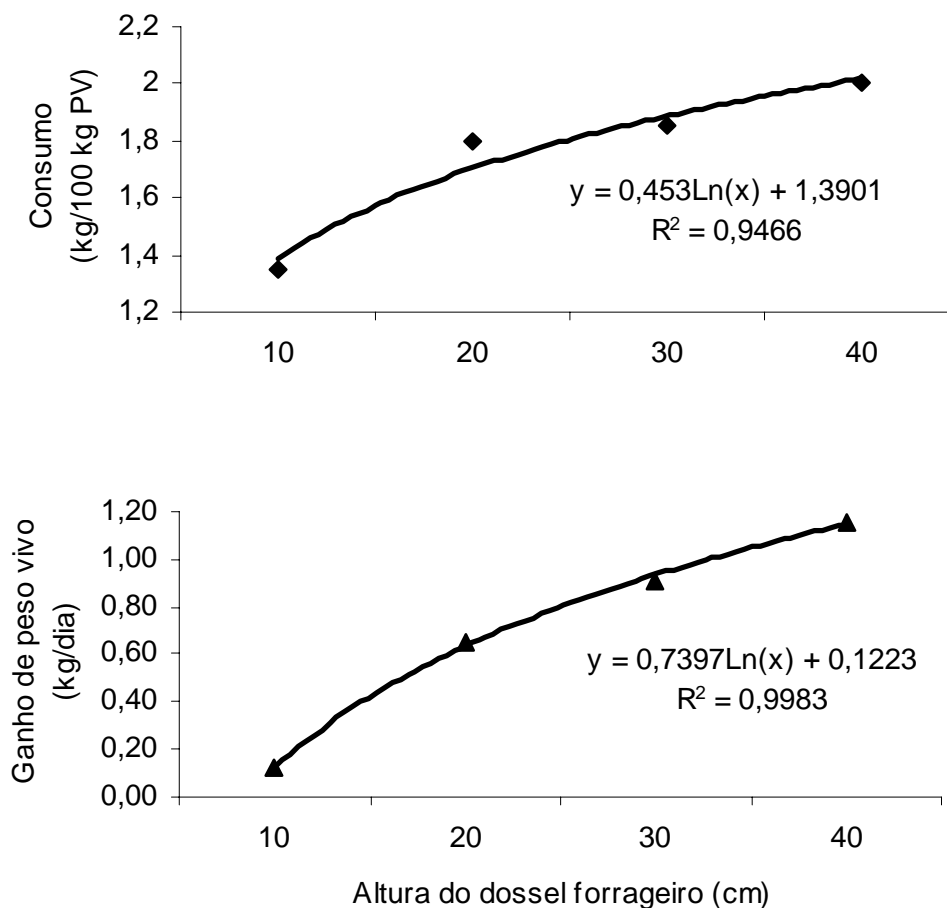


Figura 16. Consumo e desempenho de bovinos de corte em pastos de capim-Marandu submetidos a regimes de lotação contínua caracterizados pelas alturas de 10, 20, 30 e 40 cm do dossel forrageiro durante o período de dezembro de 2001 a janeiro de 2002 (Adaptado de Sarmiento, 2003 e Andrade, 2003).

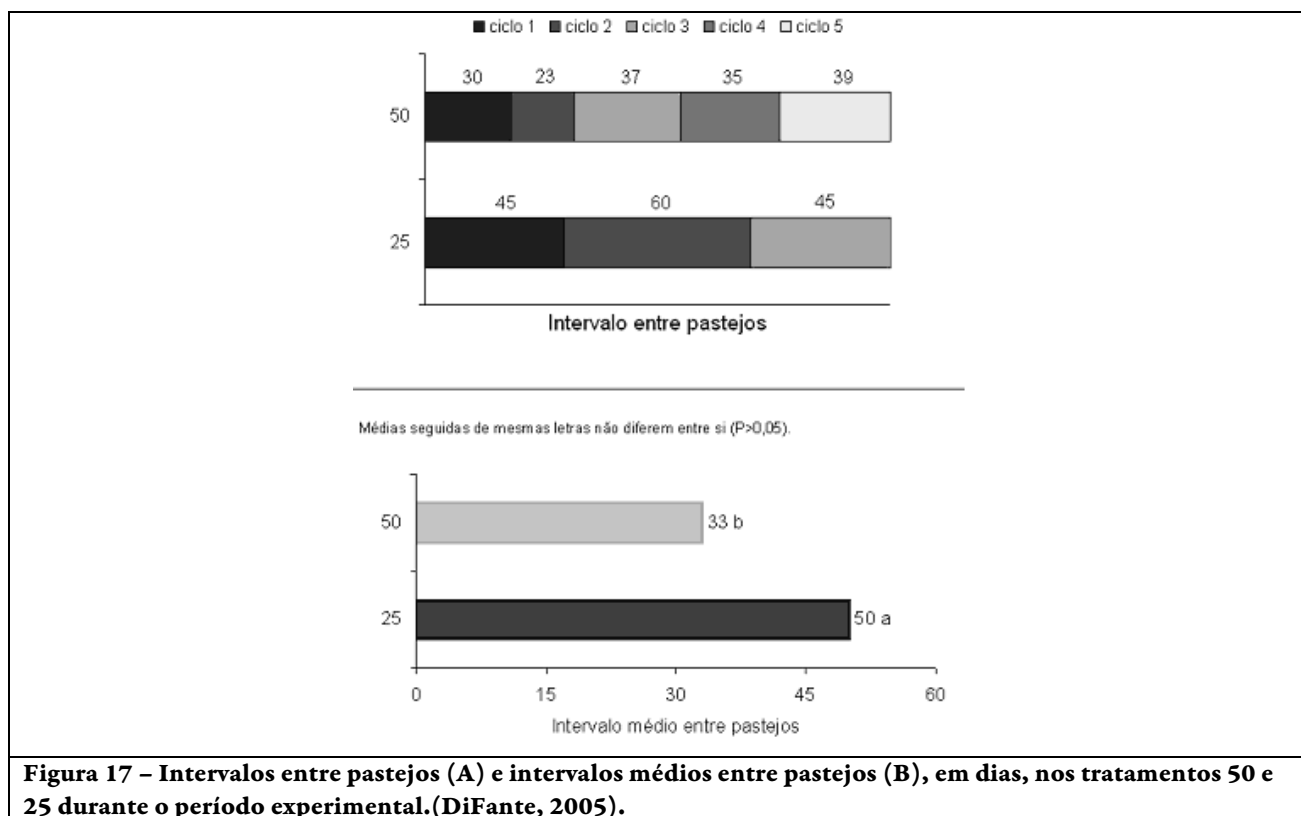


Figura 17 - Intervalos entre pastejos (A) e intervalos médios entre pastejos (B), em dias, nos tratamentos 50 e 25 durante o período experimental. (DiFante, 2005).

As respostas de animais em pastejo, particularmente ingestão de forragem e desempenho animal, estão diretamente relacionadas com a condição e/ou estrutura do dossel forrageiro da pastagem, de forma semelhante à relatada para as plantas forrageiras. Esse padrão é consistente e se aplica tanto para plantas e animais em pastagens de clima temperado como de clima tropical e subtropical.

5. Implicações práticas

Os resultados apresentados permitem caracterizar estratégias de desfolhação para plantas forrageiras tropicais e subtropicais com base em metas de condição de pasto a serem atingidas e mantidas para que o desempenho de categorias e espécies animais possa ser realizado. A geração e a manutenção dessas metas deve orientar e definir procedimentos e práticas gerais dos sistemas de produção como uso de fertilizantes e corretivos, conservação de forragem e suplementação animal, política de rebanho e ajuste em taxa de lotação.

Assim, para o *Cynodon* sp. os pastos podem ser mantidos entre 10 e 20 cm de altura quando em regime de lotação contínua, sendo que para ovinos a condição mínima para ganho de peso seria de 15 cm, podendo variar para diferentes categorias e estádios fisiológicos dessa espécie animal. Para o capim-Marandu, também em regime de lotação contínua, os pastos podem ser mantidos entre 20 e 40 cm de altura, sendo que maior ganho de peso por unidade de área ocorre em torno de 30 cm para animais em crescimento. Para matrizes em diferentes estádios fisiológicos e/ou metas outras de desempenho animal para animais em crescimento ou engorda a condição pode variar dentro da amplitude de 20 a 40 cm de altura do dossel.

Para o capim-Mombaça e o capim-Tanzânia, em regime de lotação intermitente (pastejo rotacionado), o pastejo deve ser realizado sempre quando o dossel atingir 90 e 70 cm de altura, respectivamente, e encerrado quando o pasto for rebaixado a 30 cm. Nessa condição, o período de descanso e as taxas de lotação irão variar com a condição edafo-climática do local e com as práticas de fertilização e/ou irrigação empregadas. A variação observada em intervalo entre pastejos durante o ano indica que um número em torno de 30 piquetes seria satisfatório para permitir o gerenciamento adequado do manejo do pastejo, sendo o uso de cerca elétrica móvel a ferramenta decisiva para o ajuste nos períodos de descanso a serem utilizados.

Aumentos do nível de fertilidade do solo, uso de fertilizantes nitrogenados e irrigação geram aumento expressivo na velocidade de crescimentos das pastagens, fazendo com que as metas de pasto e/ou necessidade de ajuste em taxa de lotação e períodos de descanso ocorram muito rapidamente, demandando elevada capacidade de monitoramento e gerenciamento. Nos sistemas onde o monitoramento do crescimento dos pastos e o controle do processo de pastejo sejam deficientes, investimentos em adubação e irrigação das pastagens seriam, no mínimo, um grande engano.

6. Considerações finais

Durante muito tempo a produção animal em pastagens tropicais foi baseada em recomendações genéricas e até certo ponto empíricas de manejo do pastejo. Num cenário caracterizado pela completa ausência e controle do processo produtivo, a introdução de novos cultivares altamente produtivos, tais como, Tanzânia, Mombaça e Marandu, associados às práticas do pastejo rotacionado resultou em aumentos de produção e produtividade, simplesmente porque permitiu um mínimo de controle sobre o processo de colheita da forragem produzida. No entanto, a ansiedade em conseguir cada vez mais e aumentar a produtividade fez com que quantidades elevadas de fertilizantes, especialmente nitrogenados, passassem a ser utilizadas, muitas vezes em associação com a irrigação. Nessas condições, tais práticas eram justificadas como essenciais para a “intensificação” do processo produtivo, aumento na competitividade e por consequência, na lucratividade dos empreendimentos pecuários. Como resultado, as condições para crescimento das plantas forrageiras em pastagens foram sensivelmente melhoradas e seu ritmo de produção acelerado. No entanto, as recomendações de manejo do pastejo (colheita da forragem produzida) não sofreram alteração alguma, fazendo com que forragem de baixo valor nutritivo e sérias

difficultades de manejo, especialmente altura do resíduo, uniformidade e longevidade do pasto se tornassem características comuns, resultando em insatisfações e frustrações por parte de técnicos e produtores.

O conhecimento de aspectos relativos às respostas funcionais de plantas e animais à variações em condições e estruturas do dossel forrageiro através de práticas de manejo do pastejo revela claramente que em situações onde as plantas forrageiras têm possibilidade de crescerem de maneira muito rápida e produzirem grande quantidades de forragem, é essencial que ajustes específicos em intervalo entre pastejos (período de descanso, no caso de pastejo rotacionado) e/ou taxas de lotação (no caso de lotação contínua) sejam feitos de forma a permitir que o equilíbrio ótimo entre os processos de crescimento, senescência e consumo de forragem seja mantido. Isso asseguraria não apenas produção de grandes quantidades de forragem de qualidade, mas também, favoreceria a obtenção de elevados índices de eficiência de produção, fatores determinantes de produtividade, competitividade e longevidades dos sistemas de produção animal em pastagens. A forma pela qual a necessidade desses ajustes seria determinada e a ordem de grandeza e tipo de variáveis que seriam manipuladas (manejadas) é função das metas de pasto necessárias e específicas para cada espécie ou cultivar de planta forrageira e tipo/categoria animal em pastejo.

Dessa forma, o manejo do pastejo e a intensificação de sistemas de produção animal em pastagens passam, obrigatoriamente, pelo reconhecimento da necessidade de se colher sempre muito bem a forragem produzida. Para tanto, há a necessidade de se conhecer a planta forrageira que ocupa a pastagem, seus requerimentos edafoclimáticos e seus limites de resistência à desfolhação (intensidade e frequência) de forma que práticas de manejo adequadas possam ser planejadas e a produtividade e sustentabilidade do sistema alcançadas.

Bibliografia consultada

ALLDEN, W. G.; WHITTAKER, A. M.. The determinants of herbage intake by grazing sheep: the interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. *Australian Journal Agricultural Research*, v.21,p.755, 1970.

ANDRADE, F.M.E. Valor nutritivo da forragem e desempenho de bovinos de corte em pastos de *Brachiaria brizantha* cv Marandu submetidos a regimes de lotação con-tínua. Piracicaba, 2003. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Orientador: Prof. Sila Carneiro da Silva.

BALSALOBRE, M.A.A. Valor alimentar do capim Tanzânia irrigado. Piracicaba, 2002. 113p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Ori-entador: Prof. Moacyr Corsi.

BARBOSA, R.A. Manejo de desfolhação e seus efeitos nas características morfofisioló-gicas, dinâmica de perfi-lhamento e valor nutritivo do capim Tanzânia. Viçosa, UFV. 100 p. Tese (Doutorado em Zootecnia – Zootecnia). 2004. Oreintador: Prof. Domicio do Nascimento Jr.

BIRCHAM, J.S.; HODGSON, J. The influence of swards conditions on rates of herbage growth and senes-cence in mixed swards under continuous grazing management. *Grass and Forage Science*, v. 38, p. 323-331, 1983.

BLACK, J. N. The interrelationship of solar radiation and leaf área index In determining the rate of dry matter production of swards of subterranean clover (*Trifolium sub-terraneum* L.). *Australian Journal Agricultural Research*. 14(1): 20-37, 1962.

BROUGHAM, R. W. Effects of intensity of defoliation on regrowth of pasture. *Australi-an Journal Agricul-tural Research*. 7: 377-387. 1956.

BROUGHAM, R.W. Pasture growth rate studies in relation to grazing management. *New Zealand Society of Animal Production*, 17: 46-55. 1957.

- BUENO, A.A.O. Características estruturais do dossel forrageiro, valor nutritivo e produção de forragem em pastos de capim-Mombaça submetidos a regimes de desfolha-ção intermitente. Piracicaba, 2003. 124p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superi-or de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Orientador: Prof. Sila Carneiro da Sil-va.
- CARNEVALLI, R.A. Dinâmica da rebrotação de pastos de capim-Mombaça submetidos a regimes de desfo-lhação intermitente. Piracicaba, 2003. Tese (Doutorado) – Esco-la Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Orientador: Prof. Sila Carneiro da Silva
- CARNEVALLI, R.A.; DA SILVA, S.C.; CARVALHO, C.A.B.; SBRISSIA, A.F.; FAGUNDES, J.L.; PINTO, L.F.M. & PEDREIRA, C.G.S.. Desempenho de ovi-nos e respostas de pastagens de Florakirk (*Cynodon spp.*) submetidas a regimes de desfolha sob lotação contínua. Boletim da Indústria Animal, N. Odessa, v. 57, n. 1, p. 53-63, 2000.
- CARNEVALLI, R.A.; DA SILVA, S.C.; CARVALHO, C.A.B.; SBRISSIA, A.F.; FAGUNDES, J.L.; PINTO, L.F.M. & PEDREIRA, C.G.S.. Desempenho de ovi-nos e respostas de pastagens de Coastcross (*Cynodon spp.*) submetidas a regimes de desfolha sob lotação contínua. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 36, n.6, p. 919-927, 2001a.
- CARNEVALLI, R.A.; DA SILVA, S.C.; FAGUNDES, J.L.; SBRISSIA, A.F.; CARVALHO, C.A.B.; PINTO, L.F.M. & PEDREIRA, C.G.S.. Desempenho de ovinos e respostas de pastagens de Tifton-85 (*Cynodon spp*) submetidos a regimes de desfolha sob lotação contínua. Scientia Agricola, v. 58, n. 1, p. 7-15, 2001b.
- CARVALHO, P. C. F. A estrutura da pastagem e o comportamento ingestivo de ruminan-tes em pastejo. In: Jobim, C.C., Santos, G.T., Cecato, U. (Eds.). Simpósio sobre avaliação de pastagens com animais, 1, A-nais...Maringá-PR. 1997. p.25-52. 1997.
- CARVALHO, P. C. F., RIBEIRO FILHO, H. M. N., POLI, C. H. E. C. et al. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: A produção animal na visão dos brasileiros. Mattos, W. R. S., Ed.. Anais da...Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Piracicaba, 2001, p.853-871. 2001.
- CARVALHO, P.C., GENRO, F., T. C. M., GONÇALVES, E.N., E BAUMONT, R.. A Estrutura do Pasto como Conceito de Manejo: Reflexos sobre o Consumo e a Pro-dutividade. In: Simpósio sobre Volumosos na Produção de Ruminantes – Eds. Reis, R.A. et al. Jaboticabal, 2005. Anais. Jaboticabal: FUNEP, 2005. p. 107-124.
- CHACON, E., STOBBS, T.H. Influence of progressive defoliation of a grass sward on the eating behaviour of cattle. Australian Journal of Agricultural Research, 27: 709-727. 1976.
- DA SILVA, S.C. Características morfo-fisiológicas e respostas funcionais de plantas forrageiras e animais sub-metidos a pastejo. Piracicaba, 2002. 476p. Tese (Livre Docência) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.
- DA SILVA, S.C.; CORSI, M. Manejo do pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 20., 2003, Piracicaba. Anais. Piracicaba: FEALQ, 2003. p. 155-186
- DA SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo de pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 3., Jaboti-cabal, 1997. Anais. Jaboticabal: FUNEP, 1997. p. 1-62.
- DA SILVA, S.C.; PASSANEZI, M.M. Planejamento do sistema de produção a pasto. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL, 10., Piracicaba, 1998. Anais. Pira-cicaba: FEALQ, 1998. p. 121-142.
- DA SILVA, S.C.; SBRISSIA, A.F. A planta forrageira no sistema de produção. In: SIM-PÓSIO SOBRE MA-NEJO DE PASTAGENS, 17., Piracicaba, 2000. Anais. Pira-cicaba: FEALQ, 2000. p. 3-20.

DA SILVA, S.C. & CARVALHO, P.C. de F.. Foraging behaviour and herbage intake in the favourable tropics/sub-tropics. In: Grassland: a global resource. Ed. McGil-loway. XX International Grassland Congress. Dublin, Ireland., pág.81-95. 2005

DIFANTE, G. S. Desempenho de Novilhos, Comportamento Ingestivo e Consumo Voluntário de "*Panicum maximum* cv. Tanzânia" sob Regime de Desfolhação In-termitente. Viçosa, UFV. 100 p. Tese (Doutorado em Zootecnia – Zootecnia). 2005. Orientador: Prof. Domicio do Nascimento Jr.

GRANT, S.A., BARTHAM, G.T., TORVELL, L. Components of regrowth in grazed and cut *Lolium perenne* swards. *Grass and Forage Science*, 36: 155-168. 1981.

HODGSON, J. The significance of sward characteristics in the management of temperate sown pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 15., Kyoto, 1985. Proceedings. Nishi-Nasuno, Tochigiken: Japanese Society of Grassland Science, 1985. p. 63-67.

HODGSON, J. Grazing management – science into practice. New York: John Wiley & Sons, Inc., Longman Scientific & Technical. 1990. 203p.

HODGSON, J.; DA SILVA, S.C. Options in tropical pasture management. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FORRAGICULTURA, Recife: SBZ, 2002.

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

LUPINACCI, A.V. Reservas orgânicas, índice de área foliar e produção de forragem em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a intensidades de pastejo por bovinos de corte. Piracicaba, 2002. 160 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Orientador: Prof. Sila Carneiro da Silva.

MELLO, A.C.L. Respostas morfofisiológicas do capim Tanzânia (*Panicum maximum* cv Tanzânia) irrigado à intensidade de desfolha sob lotação rotacionada. Piracicaba, 2002. 67p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Orientador: Prof. Sila Carneiro da Silva.

MOTT, G. O. Evaluating Forage Production. In: Heath, M. E., Metcalfe, D. S., Barnes, R. F. (Eds.). Forages: The science of grassland agriculture, 3o Ed. The Iowa State University Press, Iowa, USA, p.126-135.1976.

NASCIMENTO Jr., D., BARBOSA, R.B., MARCELINO, K.R.A., GARCEZ NETO, A.F., DIFANTE, G.S., ADESE, B. A produção animal em pastagens no Brasil: uso do conhecimento técnico e resultados. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C., DA SILVA, S.C., DE FARIA, V.P. (Eds.) Simpósio sobre manejo da pastagem, 20, Piracicaba, 2003. Anais... Piracicaba : FEALQ, 2003, p.1-82.

NASCIMENTO Jr., D., DA SILVA, S, ADESE, B. Perspectivas futuras do uso de gramíneas em pastejo. In: Medeiros, S.P., et. Al, (Eds.) Simpósio sobre forrageiras e produção em pastagens, 41ª, Reunião Anual da SBZ, 2004. Anais... Campo Grande : Embrapa Gado de Corte, 2004, p.130-141.

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, n. 1, p. 49-59, 1988.

PENATI, M.A. Estudo do desempenho animal e produção do capim Tanzânia (*Panicum maximum*, Jacq.) em um sistema rotacionado de pastejo sob irrigação em três níveis de resíduo pós-pastejo. Piracicaba, 2002. 117p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Orientador: Prof. Moacyr Corsi

PINTO, L.F.M. Dinâmica do acúmulo de matéria seca em pastagens de *Cynodon* spp. submetidas a pastejo. Piracicaba, 2000. 124 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Orientador: Prof. Sila Carneiro da Silva.

SARMENTO, D.O.L. Comportamento ingestivo de bovinos em pastos de capim-Marandu submetidos a regimes de lotação contínua. Piracicaba, 2003. 76p. Dissertação (Mestrado). Orientador: Prof. Sila Carneiro da Silva

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: W.R.S. Mattos et al. Eds. A Produção Animal na Visão dos Brasileiros, Sociedade Brasileira de Zootecnia, Piracicaba-SP, 731-754, 927 p. 2001.

SHEATH, G.W.; CLARK, D.A. Management of grazing systems: temperate pastures. In: HODGSON, J.; ILLIUS, W. (Eds) The ecology and management of grazing systems. London: CABI Publishing, 1996. cap.11, p.301-324.

STOBBS, T.H. 1973a. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. 1. Variation in the bite size of grazing cattle. Australian Journal of Agricultural Research, 24: 809-819.

STOBBS, T.H. 1973b. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. 2. Differences in sward structure, nutritive value, and bite size of animals grazing *Setaria anceps* and *Chloris gayana* at various stages of growth. Australian Journal of Agricultural Research, 24: 821-829

UEBELE, M.C. Padrões demográficos de perfilhamento e produção de forragem em pastos de capim-Mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente. Piracicaba, 2002. 79p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Orientador: Prof. Sila Carneiro da Silva.

VOLENEC, J.J., OURRY, A., JOERN, B.C. A role for nitrogen reserves in forage re-growth and stress tolerance. *Physiologia Plantarum* v. 87, p.185-193, 1996.