

SOUZA, F.F. et al. Atualidades e perspectivas dos sistemas de pastejo sob lotação contínua e rotacionada ou intermitente nos trópicos. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 29, Ed. 134, Art. 906, 2010.



PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia.

Atualidades e perspectivas dos sistemas de pastejo sob lotação contínua e rotacionada ou intermitente nos trópicos

Flávio Faria de Souza ⁽¹⁾; Raphaela Christina Costa Gomes ⁽²⁾; José Libêncio Babilônia ⁽³⁾; Juliana de Souza Dias ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Doutor, Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG. E-mail: flaviotick@gmail.com;

⁽²⁾ Doutoranda em Produção Animal, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia – GO. E-mail: raphachris@gmail.com;

⁽³⁾ Doutorando, Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG. E-mail: jlbabilonia@yahoo.com.br;

⁽³⁾ Mestranda, Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG. E-mail: juju_zoo@hotmail.com

Resumo

Estratégias de manejo de pastagens devem ser definidas a partir de conhecimentos integrados que levem em consideração a morfogênese e a ecofisiologia das plantas forrageiras tropicais bem como da ecologia do pastejo. A estratégia deve respeitar o equilíbrio entre processos de crescimento e desenvolvimento das plantas forrageiras e da interface planta-animal, fazendo com que as ações de manejo executadas sejam adaptadas e específicas para cada condição de uso e produção. Com isso, este estudo tem a

SOUZA, F.F. et al. Atualidades e perspectivas dos sistemas de pastejo sob lotação contínua e rotacionada ou intermitente nos trópicos. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 29, Ed. 134, Art. 906, 2010.

premissa de descrever de forma atual as perspectivas dos sistemas de pastejo sobre lotação contínua e rotacionada ou intermitente.

Palavras-chave: rebrota, taxa de lotação, perfilhamento

News and perspectives of grazing system continuous and rotational stocking under or flashing in the tropics

Abstract

Pasture management strategies should be defined from knowledge that take into account the morphogenesis and physiological ecology of tropical forage plants and the ecology of grazing. The strategy must respect the balance between processes of growth and development of forage plants and plant-animal interface, making the management actions implemented are appropriate and specific to each condition of use and production. Therefore, this study is the premise of how to describe current perspectives of grazing systems on rotational and continuous stocking and intermittent.

Keywords: regrowth, stocking rate, tillering

Introdução

O manejo de pastagens e do pastejo, juntamente com a introdução e avaliação de novos cultivares de gramíneas e leguminosas, têm sido alvos prioritários da experimentação com plantas forrageiras tropicais no Brasil há muito tempo. Tradicionalmente, a grande maioria dos trabalhos de pesquisa, principalmente no que se refere ao manejo do pastejo, possuía um enfoque extremamente simplista e pragmático do processo produtivo. Os resultados colhidos apresentavam, invariavelmente, um caráter muito regional, dificultando a extrapolação para diferentes ecossistemas uma vez que na maioria das vezes não se fornecia informações que permitissem o entendimento e a compreensão das relações de causa e efeito determinantes das respostas de plantas e animais em pastagens, premissa básica para a

SOUZA, F.F. et al. Atualidades e perspectivas dos sistemas de pastejo sob lotação contínua e rotacionada ou intermitente nos trópicos. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 29, Ed. 134, Art. 906, 2010.

elaboração e planejamento de práticas de manejo sustentáveis (Da Silva & Carvalho, 2005; Da Silva & Nascimento Jr., 2006).

Até recentemente, apesar da ênfase dada ao conhecimento da curva de acúmulo de forragem dos pastos após corte ou pastejo, sua estacionalidade de produção, composição morfológica e valor nutritivo da forragem produzida, poucos trabalhos relatavam dados colhidos por períodos que ultrapassassem uma estação de crescimento. Na grande maioria desses trabalhos, o animal não era parte integrante da proposta experimental, seja porque os experimentos eram baseados em estratégias de corte ou porque os animais eram utilizados apenas como agentes desfolhadores dos pastos. Nesse contexto, o acúmulo de forragem sempre foi considerado como um processo único, singular, sem levar em consideração aspectos dinâmicos relacionados à população de plantas e à competição por luz (Da Silva & Nascimento Jr., 2006). Adicionalmente, a referência temporal das avaliações, normalmente baseada em uma escala cronológica desvinculada de qualquer característica fisiológica e/ou de desenvolvimento, resultou em um grande número de recomendações e práticas de manejo extremamente generalistas, caracterizadas por uma grande falta de consistência quando de sua colocação em prática sob diferentes condições de ambiente para uma mesma planta forrageira (Da Silva & Corsi, 2003; Nascimento Jr. *et al.*, 2003; Da Silva, 2004). Carvalho (1997), em uma análise crítica da pesquisa brasileira com animais em pastejo, constatou existir uma preocupação muito grande com o binômio taxa de lotação (ou variável associada)/método de pastejo, objetivando buscar o método de pastejo ideal para se produzir *produto animal comercializável*, como se a solução pudesse ser obtida de uma maneira direta, sem se levar em conta aspectos da biologia tanto das plantas forrageiras como dos animais em pastejo. O resultado desse enfoque foi um atraso muito grande no entendimento das relações entre plantas, animais e meio ambiente e, conseqüentemente, um progresso lento no que se refere ao conhecimento acerca do manejo de pastagens. Maraschin (2000) atribui esse atraso à não

SOUZA, F.F. et al. Atualidades e perspectivas dos sistemas de pastejo sob lotação contínua e rotacionada ou intermitente nos trópicos. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 29, Ed. 134, Art. 906, 2010.

consideração e aplicação dos conhecimentos sobre fisiologia e ecofisiologia de plantas forrageiras nos trabalhos de pesquisa.

Revisão de literatura

Da Silva e Nascimento Jr. (2007), relataram a história cronológica da evolução das pesquisas com pastagens desde o início do século XX. Segundo os autores, dentre as publicações científicas da área de agronomia, podem ser destacadas algumas que talvez tenham sido as principais referências para o desenvolvimento de toda a tecnologia desenvolvida pelos pesquisadores responsáveis pela área de manejo de pastagens e que ainda são utilizadas até os dias de hoje. A primeira delas foi o trabalho de Graber em 1927, citado por Volenec *et al.* (1996), que foi um dos primeiros a relatar que a concentração de carboidratos não-estruturais (CNE) nas raízes diminuía imediatamente após desfolhação, durante a fase inicial de rebrotação, em plantas de alfafa (*Medicago sativa* L.). A segunda foi o trabalho de Watson, citado por Black, que demonstrou que uma medida do tamanho do aparato fotossintético das plantas seria relevante para a comparação de produtividades agrícolas, desenvolvendo o conceito de índice de área foliar (IAF). Um terceiro marco importante, segundo Da Silva e Nascimento jr. (2007), foi a publicação dos resultados dos experimentos de Brougham, demonstrando a importância do IAF para a compreensão das relações entre interceptação luminosa (IL) pelo dossel e acúmulo de forragem, além da interação entre frequência e intensidade de desfolhação nos estudos sobre produção e manejo de plantas forrageiras em pastagens.

Segundo Da Silva e Nascimento jr. (2007), o trabalho de Brougham descreveu a natureza sigmóide da curva de rebrotação de pastos consorciados de azevém perene, trevo branco e trevo vermelho após desfolhação (variação em massa de forragem com o tempo de rebrotação), bem como a relação assintótica entre IL e IAF. Ficou demonstrado que o crescimento das plantas forrageiras estava relacionado com o nível de interceptação de luz pelo dossel

e com a sua área foliar (IAF), havendo uma taxa constante de acúmulo de matéria seca (MS) quando havia folhagem suficiente para interceptar praticamente toda a luz incidente. De uma maneira geral, a curva de rebrotação é caracterizada por apresentar três fases distintas. Na primeira, as taxas médias de acúmulo de MS aumentam exponencialmente com o tempo. Essa fase é altamente influenciada pelas reservas orgânicas da planta, disponibilidade de fatores de crescimento e área residual de folhas após o corte ou pastejo (Brougham, 1956). A segunda fase apresenta taxas médias de acúmulo constantes (fase linear). Nessa fase, o processo de competição inter e intra-específica adquire caráter mais relevante, principalmente quando o dossel se aproxima da completa interceptação da luz incidente. Na terceira fase inicia-se a queda das taxas médias de acúmulo, ocasionando uma redução na taxa de crescimento, conseqüência do aumento da senescência de folhas que atingiram o limite de duração de vida, e aumento do sombreamento das folhas inferiores (mais velhas) (Hodgson *et al.*, 1981).

Para Da Silva e Nascimento Jr. (2007), esses estudos estimularam o desenvolvimento de modelos de manejo do pastejo baseados nos conceitos de índice de área foliar (IAF) e de acúmulo de carboidratos não-estruturais (CNE), apesar das dificuldades óbvias de se medir tais parâmetros. Esses modelos tinham como objetivo criar condições favoráveis para o crescimento e produção do pasto sob lotação contínua e/ou rotacionada. Assim, na década de 60, Smith (1962), trabalhando com alfafa no norte do EUA, procurou demonstrar em seus experimentos a importância das reservas orgânicas juntamente com o índice de área foliar para o manejo das pastagens sob lotação rotacionada. Durante algum tempo prevaleceu a idéia de que qualquer estratégia de manejo do pastejo deveria sempre levar em consideração o IAF remanescente bem como a concentração de reservas orgânicas nas plantas forrageiras. Alcock (1964) enumerou três conceitos simplificados que, em sua opinião, poderiam explicar as respostas de um pasto quando submetido à desfolhação: (1) disponibilidade total e a reutilização de reservas orgânicas, (2) crescimento radicular, e (3) desenvolvimento da área foliar e interceptação

da luz incidente. Desses, o primeiro foi durante muito tempo bastante enfatizado (Weinmann, 1961). No entanto, até onde se sabe, prática de manejo alguma considerou esse fato seriamente. Quanto ao crescimento radicular, apesar de sua importância reconhecida, o conceito não foi utilizado como determinante de práticas de manejo. Em contrapartida, os conceitos de área foliar e interceptação luminosa foram bastante explorados e resultaram em uma série de estudos cujos resultados permitiram compreender melhor o processo de produção de forragem. Apesar disso, Brown & Blaser (1968), segundo Da Silva e Nascimento Jr. (2007), consideraram o uso do IAF para definir estratégias de pastejo como uma simplificação do problema, argumentando que em pastos mantidos altos normalmente existem poucas folhas próximas do nível do solo e que seria necessário um pastejo excessivamente alto para que fosse mantida uma área foliar remanescente suficiente para assegurar máxima interceptação da luz incidente. Os autores argumentaram também que em pastos mantidos altos as folhas localizadas na porção mais baixa do dossel seriam menos eficientes fotossinteticamente, a eficiência de colheita da forragem produzida seria baixa e poderia haver sérios riscos de redução da densidade populacional de perfilhos (Da Silva e Nascimento Jr. 2007).

Gomide (1973), ao abordar o tema *fisiologia do crescimento livre de plantas forrageiras*, enfatizou a importância do conceito de IAF, do perfilhamento, dos carboidratos de reserva e da intensidade e frequência de desfolhação. Jacques (1973) apresentou algumas idéias sobre a *fisiologia do crescimento de plantas forrageiras*, e apontou duas características consideradas importantes para o manejo: área foliar e reservas orgânicas. Esse autor alertou, no entanto, *que o IAF, apesar de sua reconhecida importância, não era suficiente para determinar práticas adequadas de manejo*. Chamou a atenção para os distintos interesses das diferentes escolas de pesquisa predominantes na época. De um lado, a escola *norte-americana*, sob a influência do trabalho de Graber, especificamente no norte dos Estados Unidos, onde a alfafa tinha maior importância e era utilizada quase que

exclusivamente para a produção de feno, razão de seu grande interesse no papel das reservas orgânicas para a rebrotação primaveril. Do outro, as escolas *inglesa* e *neozelandesa*, sob influência dos trabalhos de Jewiss e Brougham, respectivamente, preconizando a linha de que o vigor da rebrota após a desfolhação dependia de ambos o tamanho e o número de perfilhos vegetativos, e do IAF e da interceptação de luz pelo dossel em pastos de azevém perene, espécie forrageira mais utilizada para pastejo em países como Inglaterra e Nova Zelândia.

No decorrer do relato Da Silva e Nascimento Jr. (2007), argumentam que em muitas das recomendações de manejo do pastejo existentes foram feitas com base no argumento de que, para melhor aproveitar as características de crescimento das plantas forrageiras, o especialista em manejo de pastagens deveria manejar as plantas, em pastejo rotacionado, objetivando obter uma série de rebrotações sucessivas que apresentassem o padrão de crescimento sigmóide. Nesse caso, os pastejos deveriam ser realizados sempre ao final da fase linear de crescimento como forma de obter a máxima taxa média de acúmulo forragem. No entanto, como nessa condição o valor nutritivo da forragem produzida era geralmente baixo, Rodrigues & Rodrigues (1987) chamaram a atenção para o fato de que poderia ser interessante utilizar as pastagens em estádios menos avançados de crescimento como forma de colher forragem de melhor qualidade. Mais especificamente, a proposta era baseada em realizar desfolhações frequentes, porém pouco intensas, de modo a evitar períodos de baixa interceptação de luz após cada evento de desfolhação. A intensidade da desfolha deveria assegurar a manutenção de área foliar suficiente para garantir uma rebrotação rápida e assegurar a interceptação completa da luz incidente. Nesse caso, nova interrupção do crescimento do pasto se daria em condições de taxas de acúmulo ligeiramente abaixo do máximo valor possível, uma vez que ao longo da rebrotação a senescência ocorre de maneira defasada no tempo do crescimento (folhas em formação são maiores que folhas em senescência) (Parsons *et al.*, 1988). Já para lotação contínua (*pastejo contínuo*), situação

em que os pastos eram mantidos numa condição estável caracterizada por altura e/ou massa de forragem constante, essa proposição de IAF para interceptação de 95% da luz incidente não se aplicava, uma vez que o processo de senescência era proporcional ao processo de crescimento (folhas em crescimento do mesmo tamanho que folhas em senescência), fazendo com que o acúmulo líquido de forragem fosse nulo ou até eventualmente negativo (Parsons & Penning, 1988). Nesse caso, a recomendação seria a manutenção dos pastos mais baixos, com um menor IAF, como forma de assegurar uma maior taxa de acúmulo (saldo entre crescimento e senescência) e uma maior colheita de forragem por unidade de área (Parsons *et al.*, 1983b).

Ainda segundo Da Silva e Nascimento Jr. (2007), a partir de 1960, a *escola norte-americana* foi influenciada pelos trabalhos de Mott, com a introdução do método de pastejo por ele denominado *put and take* ou método da taxa da lotação variável. Este era caracterizado pela utilização de um grupo fixo de animais, os chamados animais-teste (ou traçadores), e de um grupo variável de animais, chamados reguladores, adicionados ou retirados do pasto como forma de ajustar a *pressão de pastejo*. Pressão de pastejo foi definida por esse autor como *a quantidade de peso animal (número de animais) por unidade massa de forragem em um determinado ponto no tempo*. Como consequência dessa definição, Mott (1960) cunhou uma outra, ou seja, a *capacidade de suporte*, que corresponderia à taxa de lotação dos pastos no ponto ótimo de *pressão de pastejo*. Esse método foi sempre mais utilizado na esfera acadêmica e muito pouco ou quase nada pelo setor produtivo, consequência da dificuldade de sua aplicação em condições normais de campo. Durante muito tempo vários pesquisadores utilizaram esses conceitos em seus trabalhos, mas, segundo Maraschin (2000), sem o real conhecimento do significado de suas premissas básicas. Segundo esse mesmo autor, para uma utilização eficiente da forragem produzida deveria ser empregada sempre uma taxa de lotação compatível com a capacidade de suporte da pastagem, isto é, a adoção de uma pressão de pastejo ótima. Percebe-se que a *escola norte-americana* tinha como meta básica buscar o equilíbrio entre o desempenho

individual e a produção animal por unidade de área, procurando, assim, obter os melhores resultados econômicos da utilização do pasto sem se preocupar com aspectos básicos da ecofisiologia das plantas forrageiras e com a harmonia do ecossistema pastagem, ou seja, o foco era o de *como* fazer e não o de *por que* fazer.

Durante muito tempo a pesquisa com plantas forrageiras no Brasil sofreu forte influência da *escola norte-americana*. Assim, a ênfase nos trabalhos nacionais de pesquisa com plantas forrageiras passou a ser dada ao conhecimento da curva de acúmulo de forragem dos pastos após corte ou pastejo e de sua estacionalidade de produção e composição morfológica, sendo o acúmulo de forragem considerado como um processo único, singular, sem levar em consideração aspectos dinâmicos relacionados à população de plantas e à competição por luz (Da Silva e Nascimento Jr., 2007).

Entretanto, Hodgson (1976) já alertava que qualquer variação em um desses parâmetros (e.g. pressão de pastejo, taxa de lotação) poderia influenciar a quantidade de forragem produzida, a proporção da quantidade ofertada realmente consumida e o desempenho produtivo dos animais. Greenhalgh, citado por Hodgson (1976), sugeriram o uso do inverso da pressão de pastejo (kg de forragem/kg de peso animal) e introduziu o componente tempo, ou seja, aquilo que veio a ser a *oferta de forragem*, definida como sendo o peso da forragem disponível por animal por dia. Hodgson (1976) ratificou, portanto, o conceito de oferta de forragem e demonstrou que o consumo era maximizado quando a oferta correspondia de 3 a 4 vezes a capacidade de ingestão do ruminante. Nessa condição, apenas 25 a 33% da forragem ofertada seriam consumidos como forma de assegurar a máxima ingestão de forragem, sendo os 67 a 75% restantes perdidos na forma de senescência e materiais mortos acumulados na base dos pastos, ou seja, uma baixa eficiência de utilização. Em pastos tropicais esse fato poderia, após sucessivos pastejos, resultar em ofertas de forragem excessivamente altas, caracterizadas por grandes quantidades de material morto e colmos,

reduzindo o valor nutritivo da forragem disponível e prejudicando seu consumo pelos animais em pastejo (Stobbs, 1973a,b; Chacon & Stobbs, 1976).

Da Silva e Nascimento Jr. (2207), relata ainda que Mott, ciente dessa dificuldade, chamou a atenção para o fato de que a taxa de conversão da produção primária em produto animal em pastagens tropicais seria bastante diferente daquela em pastagens de clima temperado. Sugeriu então que deveriam ser adotadas práticas de manejo do pastejo em que fosse fornecida ao animal quantidade máxima de tecidos vivos, especialmente folha, de elevada digestibilidade, com o objetivo de aumentar o consumo e, conseqüentemente, o desempenho. Surgiu assim o conceito de oferta de matéria seca verde e, posteriormente, o de oferta de folhas que vieram a predominar na experimentação com animais em pastejo no Brasil ao longo dos anos. Nesse novo cenário, ao expressar a oferta diária de forragem na forma de matéria seca verde ou de folhas, desconsiderava-se os componentes morfológicos materiais mortos e colmo, normalmente acumulados em situação de ofertas generosas de forragem, de forma a permitir que a relação clássica de maior oferta maior consumo e desempenho animal, seguindo uma curva assintótica de resposta, fosse obtida de forma consistente (Barbosa *et al.*, 2006; Gontijo Neto *et al.*, 2006 etc.). Contudo, ao se usar esse conceito de oferta de matéria seca verde ou de folhas, ocorria, em médio prazo, um aumento na quantidade de material morto e de colmos na massa de forragem, fato esse que resultou no agravamento da situação que já vinha sendo observada (Stobbs, 1973 a,b; Chacon & Stobbs, 1976), ou seja, sérias dificuldades de controle dos pastos e produção de forragem passada, de baixo valor nutritivo (Da Silva & Corsi, 2003).

No entanto, de acordo com Da Silva e Nascimento Jr. (2207), ao se analisar a literatura estrangeira disponível, fica claro que já na década de 70 havia o reconhecimento do conflito existente entre a condição do pasto necessária para obtenção de elevadas taxas de crescimento e acúmulo de forragem e aquela necessária para o máximo consumo e desempenho animal. Parte dessa confusão decorreu das limitações trazidas pela maneira com que

se analisava o impacto das práticas de desfolhação sobre a produção de forragem. Esta se baseava apenas na avaliação do acúmulo de forragem sem se levar em conta os vários fluxos de tecidos associados relativos à população de perfilhos no pasto e à renovação de folhas nos perfilhos existentes (Hodgson *et al.*, 1981). No início da década de 80, Bircham & Hodgson (1983) descreveram, pela primeira vez, o processo dinâmico de acúmulo de forragem em pastos de azevém perene submetidos a intensidades de pastejo por meio de lotação contínua, caracterizando os processos de crescimento e senescência, processos esses antagônicos e concomitantes cujo balanço determinava o acúmulo líquido ou produção de forragem. Ficou demonstrado que os processos de crescimento e senescência eram afetados de maneira diferente pelas práticas de manejo do pastejo e que, por essa razão, avaliações apenas do acúmulo de forragem, sem levar em consideração os processos independentes de crescimento e senescência, poderiam resultar em padrões inconsistentes de resposta das plantas forrageiras à desfolhação. Demonstrou-se também que os padrões de acúmulo de forragem poderiam ser determinados por alterações e manipulação das características estruturais do dossel como IAF, altura e massa de forragem, revelando a possibilidade de trabalhar com metas de pasto como guias de campo para o monitoramento e controle do processo de pastejo.

Segundo Hodgson, citado por Da Silva e Nascimento Jr. (2007), um entendimento adequado dos efeitos de variações nas condições do pasto sobre o desempenho tanto de plantas como de animais, e da sensibilidade destes à interferência do manejo, somente poderia ser atingido em estudos baseados no controle e manipulação de características específicas do pasto num estado de equilíbrio (*steady state* lotação contínua) ou seguindo um padrão pré-especificado de variação (condições de pré e pós-pastejo). Nesse contexto, Korte *et al.* (1982), em experimento com pastos de azevém perene submetidos a regimes de corte caracterizados por duas intensidades e duas freqüências de desfolhação, tomaram por base os resultados de Brougham da década de 50 e utilizaram como critério para interromper a rebrotação dos

pastos a condição em que os mesmos atingiam 95% de interceptação da luz incidente ou duas semanas após ter sido atingido esse valor. Concluíram que, durante a fase de desenvolvimento vegetativo das plantas, o critério de 95% de IL poderia ser utilizado de forma satisfatória, permitindo que a interrupção da rebrotação pudesse ser feita de forma consistente durante o ano e respeitando o ritmo de crescimento das plantas forrageiras. Isso resultaria em maior produção de forragem com elevada proporção de folhas e baixa proporção de material morto. A validade e o potencial de uso do critério de interceptação luminosa como estratégia de manejo da desfolhação foram ratificados por Parsons *et al.* (1988). Segundo esses autores, seria na condição de IAF crítico, situação em que 95% da luz incidente são interceptados pelo dossel, que a taxa média de acúmulo de forragem atingiria seu máximo, ou seja, o balanço entre os processos de crescimento e senescência seria máximo, permitindo maior acúmulo de forragem. Esse corresponderia, portanto, ao ponto ideal de interrupção da rebrotação (definidor do intervalo entre cortes e/ou pastejos) e que teria relação direta com o final da fase linear de crescimento da curva sigmóide descrita por Brougham. Para Da Silva e Nascimento Jr. (2007), esse fato, além de permitir a convergência de conhecimento e informações, ratificou o papel central do IAF na modulação e determinação das respostas de plantas forrageiras ao pastejo, indicando a necessidade de se estudar e compreender melhor aspectos relativos à estrutura do dossel, uso da radiação incidente e balanço dos processos de crescimento e senescência como forma de planejar e definir estratégias de uso e manejo de plantas forrageiras em pastagens.

Chapman & Lemaire (1993) ratificaram a importância do IAF como determinante das respostas de plantas em pastagens e demonstraram ser essa característica estrutural resultado da manifestação combinada de características morfogênicas e estruturais das plantas num determinado ambiente. Esse trabalho representou um marco significativo na pesquisa com plantas forrageiras porque integrou os estudos de morfogênese e ecofisiologia à experimentação com pastagens como forma de explicar o *funcionamento* das

plantas, fornecendo a base e o ponto de convergência necessário para a ligação entre as respostas de plantas e animais (interface planta-animal). No Brasil, esse trabalho estimulou uma mudança no enfoque da pesquisa, tradicionalmente pragmática e extremamente aplicada, no sentido de se entender o funcionamento das plantas forrageiras como premissa para planejar sua utilização e manejo (Da Silva e Nascimento Jr. 2007). De acordo com os autores foi assim que os estudos sobre morfogênese e ecofisiologia de plantas forrageiras tropicais ganharam impulso e o perfil da pesquisa com pastagens no país começou a mudar, com os primeiros trabalhos a abordarem a ecofisiologia das plantas forrageiras tropicais os de Pinto *et al.* (1994 a,b), nos quais foram avaliados os capins andropogon, guiné e setária sob duas doses de N e foram relatados os resultados acerca das produções de tecido foliar e de colmo, peso médio de perfilhos, proporção de perfilhos vegetativos e reprodutivos, taxas de expansão de área, aparecimento e alongamento foliar. Esses foram, sem dúvida, os primeiros trabalhos publicados na literatura científica brasileira sobre morfogênese. Nota-se que a escolha das espécies trabalhadas na época reflete as opções existentes, o que caracteriza a variabilidade de espécies forrageiras oferecidas pelo mercado nos últimos 20 anos. Apesar de não ter havido continuidade nessa linha de pesquisa por parte dos autores com esses cultivares, provavelmente devido ao rápido aparecimento de novas opções forrageiras, não há dúvida de que esses trabalhos agregaram informações importantes sobre a ecofisiologia dessas espécies tropicais.

Da Silva & Pedreira (1997) enfatizaram a necessidade de se conhecer a estrutura básica da planta e a maneira segundo a qual seus órgãos funcionais e metabolismo respondem aos estresses relacionados com o meio ambiente e com o manejo. Gomide (1997) apresentou vários resultados de pesquisas, de sua autoria e de outros pesquisadores brasileiros, sobre morfogênese até aquela data. Afirmou que a estabilização do número de folhas por perfilho e de perfilhos por planta poderia se constituir em um índice para orientar o manejo da desfolhação de plantas forrageiras tropicais. Lemaire (1997) alertou que a

SOUZA, F.F. et al. Atualidades e perspectivas dos sistemas de pastejo sob lotação contínua e rotacionada ou intermitente nos trópicos. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 29, Ed. 134, Art. 906, 2010.

morfogênese das principais espécies tinha que ser analisada de maneira detalhada para que se pudessem entender as formas pelas quais as plantas respondem a variações em condições de meio ambiente e de manejo. Isso consolidou as bases para uma mudança conceitual no planejamento e condução de pesquisas no país (Da Silva e Nascimento Jr. 2007).

Hodgson & Da Silva (2000) chamaram a atenção para a necessidade de se considerar a sustentabilidade em seu sentido restrito, com ênfase na manutenção da produtividade e da estabilidade como metas principais das práticas de manejo idealizadas. Esses autores apontaram ainda que o progresso do conhecimento sobre o comportamento de plantas e animais em pastagens havia sido rápido nos últimos 25 anos, porém um progresso menor havia ocorrido em termos de racionalização dos resultados das interações entre essas populações (interface planta-animal).

Com a introdução do uso da morfogênese nos protocolos experimentais, palavras-chave como crescimento, desenvolvimento, senescência, consumo, utilização e conversão da forragem produzida estão sendo incorporadas lentamente e de maneira irreversível ao vocabulário dos pesquisadores brasileiros. Dificilmente a pesquisa em pastagens conseguirá definir melhor uma proposta de manejo do pastejo sem que sejam observados os processos morfogênicos e o impacto que variações em estrutura do dossel têm sobre a dinâmica do aparecimento e morte de folhas e perfilhos na comunidade de plantas (Nascimento Jr. *et al.*, 2002; Nascimento Jr. *et al.*, 2003; Da Silva, 2004; Da Silva & Carvalho, 2005; Da Silva & Nascimento Jr., 2006). O conhecimento das variáveis estruturais e da morfogênese das plantas forrageiras tornou-se, dessa maneira, uma importante ferramenta para a determinação das condições de pasto (altura, massa de forragem, massa de lâminas foliares, IAF etc.) adequadas para assegurar produção animal eficiente e sustentável em áreas de pastagem. Esse posicionamento correspondeu a um marco nos estudos e experimentação com plantas forrageiras tropicais que, ao final da década de 1990 e início dos anos 2000, passaram a assumir uma postura menos pragmática e mais integrada do processo de produção. Nesse

SOUZA, F.F. et al. Atualidades e perspectivas dos sistemas de pastejo sob lotação contínua e rotacionada ou intermitente nos trópicos. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 29, Ed. 134, Art. 906, 2010.

contexto, o produto animal passou a ser considerado como sendo o resultado da interação entre solo, clima, planta e animal e o manejo como a forma de criar ambientes pastoris adequados (Carvalho, 2005). Isso foi sumarizado por Freitas (2003), e Nabinger *et al.* (2005), por meio de uma modificação no tradicional modelo proposto por Chapman & Lemaire (1993) para plantas de clima temperado e adaptado por Sbrissia & Da Silva (2001) para plantas de clima tropical. Esse modelo é baseado na hipótese de que os recursos tróficos disponibilizados pelo meio (CO₂, N, água, radiação solar e temperatura) ou por práticas de manejo (adubação e/ou fertilização) alteram as características morfogênicas do pasto que, por sua vez, alteram as características estruturais, condicionando assim a taxa de lotação e o comportamento ingestivo dos animais.

De acordo com Nascimento Jr. et al. (2003), esse novo modelo conceitual de produção animal em pastagens, baseado em uma cadeia de respostas sistêmicas e interligadas em que a estrutura do dossel representa o núcleo, o ponto de origem das respostas tanto de plantas como de animais, passou a ser utilizado recentemente como referência para o planejamento e idealização de novas séries de experimentos e pesquisas com plantas forrageiras tropicais. Dessa maneira, o conhecimento relativo à morfogênese e eco-fisiologia das plantas forrageiras e à ecologia do pastejo tem adquirido grande importância, assumindo papel de destaque e constituindo premissa básica para a idealização e recomendação de práticas de manejo sustentáveis, que permitam aumentar a produção e a produtividade dos sistemas de produção, respeitando os limites e as características específicas do ecossistema pastagem.

Sistemas de pastejo e comportamento ingestivo de bovinos

Atividades comportamentais, a dieta e o sistema de produção, influenciam no desempenho de bovinos. (Souza *et al.*, 2007). O método de pastejo, capaz de determinar o lucro ou prejuízo de sistemas de produção de

bovinos a pasto, têm-se mostrado cíclicos e regionais (Rodrigues e Reis, 1997, apud Penati *et al.*, 1999). Segundo Hodgson (1990) no pastejo contínuo os perfilhos são menores e o número deles por unidade de área é maior, já no pastejo rotacionado os perfilhos são maiores e menos numerosos. Contudo existe uma resposta da arquitetura das plantas, à frequência e intensidade da desfolhação. Em pastejo contínuo as desfolhas são mais frequentes e a estrutura das plantas se modifica para diminuir a probabilidade do perfilho ser desfolhado.

Ítavo et al. (2008), ao estudar o comportamento ingestivo de bovinos a pasto, durante a fase de crescimento, em dois métodos de pastejo, contínuo e rotacionado verificaram que para as atividades de ruminação o método de pastejo rotacionado, apresentou maiores médias de tempo gasto para ruminação que os animais do pastejo contínuo. Os animais do pastejo rotacionado permaneceram mais tempo em ócio que os animais do pastejo contínuo, visto que os animais do pastejo rotacionado gastaram menos tempo de suas atividades diurnas com o pastejo. No método rotacionado os animais utilizaram as suas atividades diurnas para ruminação em 11,11% no outono e 8,32% no inverno, enquanto que no método contínuo os animais ruminaram mais, 16,23% no outono e 14,87% no inverno, sugerindo que os fatores relacionados à disponibilidade de forragem podem ter influenciando o tempo de ruminação. Provavelmente, no método rotacionado há um benefício para a qualidade da pastagem pois existe um período de descanso da pastagem e este descanso pode ter influencia no desenvolvimento de novos perfilhos. Assim, os animais deveriam ruminar num tempo menor uma vez que a qualidade seria maior. Dessa forma concluíram que o método de pastejo (contínuo ou rotacionado) tem influência direta no comportamento ingestivo de bovinos independente da época do ano.

Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum* em diferentes sistemas de pastejo

Segundo Nascimento Jr et al.(2004), o elevado potencial de produção das pastagens tropicais tem sido ressaltado e justificado pela disponibilidade de espécies forrageiras extremamente produtivas e adaptadas ao pastejo como é o caso dos capins dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*. No entanto, em termos práticos, os benefícios desse potencial de produção dificilmente têm sido realizados, uma vez que os indicadores produtivos e zootécnicos apontam para aumentos de produtividade muito modestos em relação ao que poderia ser obtido. De acordo com Da Silva (2004), o mesmo fator positivo que permite e possibilita às plantas desses gêneros a alta produção de forragem (altas taxas de acúmulo) é o mesmo que faz com que práticas e recomendações generalistas de manejo do pastejo (e.g. períodos de descanso, taxas de lotação e ofertas de forragem fixas) sejam ineficazes e inconsistentes, causando prejuízos de ordem quantitativa e qualitativa para a produção animal, pois a prática da desfolhação necessita de um monitoramento adequado baseado em informações que assegurem um equilíbrio ótimo entre os processos de crescimento, senescência e consumo de forma a possibilitar elevada produtividade de forragem de boa qualidade.

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).

Nesse contexto, os valores assumidos por essas variáveis-controles 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, tornando o sistema 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 (Da Silva, 2004).

As plantas do gênero *Brachiaria* são caracterizadas pela sua grande flexibilidade de uso e manejo, sendo tolerantes a uma série de limitações e/ou condições restritivas de utilização, por essa razão, tornou-se uma das plantas forrageiras mais detalhadamente estudadas no meio científico nacional. Apesar disso, ainda prevalecem nos dias atuais recomendações muito simplistas e generalistas de uso e manejo do pastejo como a manutenção dos pastos em alturas que variam de 35 a 50 cm quando sob lotação contínua (“pastejo contínuo”) e um período de descanso de 28 a 42 dias (4 a 6 semanas) e resíduo de 20 a 30 cm quando sob lotação intermitente (e.g. pastejo rotacionado). Essas recomendações generalistas não levam em consideração os aspectos relacionados com a ecofisiologia das plantas forrageiras, ignoram as variações em clima, solo e micro-região (Da Silva 2004).

Experimentação recentes com o objetivo de compreender as respostas funcionais de plantas e animais ao pastejo foram mencionados por Da Silva (2004) e segundo o autor, em uma primeira série de experimentos, pastos de capim-Marandu foram submetidos a regimes de lotação contínua e mantidos consistentemente a 10, 20, 30 e 40 cm de altura (do horizonte de folhas) por meio de ajustes freqüentes em taxa de lotação durante 13 meses (Lupinacci, 2002; Gonçalves, 2002; Andrade, 2003; Sarmiento, 2003; Molan, 2004 e Sbrissia, 2004). De uma forma geral, os resultados demonstraram uma amplitude ótima de condições de pasto para produção de forragem variando de 20 a 40 cm (Andrade, 2003; Sbrissia, 2004). Pastos mantidos a 10 cm apresentaram um aumento da população de plantas invasoras e diminuição de suas reservas orgânicas (carbono e nitrogênio) ao longo do experimento, indicando ser esta uma condição instável para as plantas de capim-Marandu (Lupinacci, 2002; Sbrissia, 2004). Dentro dessa amplitude, a produção de forragem praticamente não variou e essa estabilidade foi resultado de um processo dinâmico de compensação entre número e tamanho de perfilhos que resultou em pastos mais baixos contendo maior densidade populacional de

SOUZA, F.F. et al. Atualidades e perspectivas dos sistemas de pastejo sob lotação contínua e rotacionada ou intermitente nos trópicos. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 29, Ed. 134, Art. 906, 2010.

perfilhos pequenos e pastos mais altos contendo menor densidade populacional de perfilhos grandes. Nessa situação houve um balanço relativamente estável entre os processos de crescimento e senescência que resultou em pastos mais altos apresentando maiores taxas de crescimento compensadas por maiores taxas de senescência e vice-versa para pastos mais baixos. Contudo, pastos mantidos mais baixos apresentaram recuperação mais rápida da produção de forragem após o inverno que pastos mantidos mais altos, sendo que durante o verão pastos mantidos mais altos produziram significativamente mais que pastos mais baixos (Sbrissia, 2004).

Em termos agronômicos, ficou demonstrado que, sob lotação contínua, uma mesma produção de forragem poderia ser obtida em condições de pasto bastante distintas. Contudo, o consumo de forragem (Sarmiento, 2003) e o ganho de peso (Andrade, 2003) de novilhas de corte em crescimento variaram consideravelmente dentro dessa amplitude de condições, com valores maiores ocorrendo em pastos mantidos a 30 e 40 cm.

De uma forma geral, pastos mantidos mais baixos resultaram em menor massa de bocado, o que resultou em menor consumo de forragem e, conseqüentemente, desempenho animal, apesar da tentativa dos animais de compensar essa redução por meio do aumento do número de bocados realizados por unidade de tempo (taxa de bocados) e aumento do tempo gasto com a atividade de pastejo. Avaliações mais detalhadas do processo de pastejo e da distribuição das partes da planta no dossel forrageiro revelaram que a redução em massa do bocado com a redução em altura do pasto foi resultado de uma menor profundidade de pastejo dos animais (Sarmiento, 2003). Hodgson (1990) alertou que profundidades de horizonte pastejável em pastos de azevém perene inferiores a 10 cm resultam em redução significativa de consumo e desempenho de vacas em lactação e novilhos de corte, o que também parece ser aplicado para o capim-Marandu. Interessante ressaltar que dentro da amplitude agronômica ótima para uso do capim-Marandu sob lotação contínua o valor nutritivo da forragem consumida pelos animais variou muito pouco, não justificando as diferenças medidas em ganho de peso e indicando

SOUZA, F.F. et al. Atualidades e perspectivas dos sistemas de pastejo sob lotação contínua e rotacionada ou intermitente nos trópicos. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 29, Ed. 134, Art. 906, 2010.

que, na realidade, quando bem manejados, os pastos produzem forragem de boa composição química e que o principal determinante do desempenho é o consumo.

Pastos mantidos mais baixos foram desfolhados de forma mais freqüente que pastos mantidos mais altos, conseqüência direta e praticamente exclusiva das maiores taxas de lotação utilizadas (Gonçalves, 2002). Essa maior freqüência de desfolhação dos perfilhos favoreceu um maior número de desfolhações durante o período de vida das folhas, o que resultou em eficiências de utilização da forragem mais elevadas em pastos mais baixos (82,3; 76,2; 69,4 e 68,7% para 10, 20, 30 e 40 cm, respectivamente). Em contrapartida, a conversão de forragem em ganho de peso apresentou comportamento quadrático em relação ao aumento em altura do dossel, tendo atingido valor ótimo na condição de 30 cm (48,2; 15,0; 10,4 e 14,5 kg MS/kg GP para 10, 20, 30 e 40 cm, respectivamente). Esses resultados revelaram claramente que as relações funcionais entre a condição do pasto (caracterizada pela altura do dossel) e as respostas de plantas e animais foram bastante consistentes ao longo de todo o ano, indicando que ações de manejo poderiam ser orientadas a partir da definição de condições de pasto para que as metas de produção de forragem e desempenho animal fosse realizado. Revelaram também que, na realidade, as metas de altura eram apenas um "referencial" que representava as variações em taxa de lotação (e conseqüentemente de freqüência de desfolhação de perfilhos) realizadas para que as alturas pudessem ser mantidas durante todo o ano. Nesse caso, foi respeitada a velocidade de crescimento e equilíbrio da comunidade de plantas de forma que nas épocas de crescimento mais rápido (primavera e verão) as taxas de lotação empregadas foram maiores que aquelas das épocas de crescimento mais lento (outono e inverno). Andrade (2003), sugeriu que metas de altura do dossel concebida a partir de relações funcionais geradas sob elevado grau de controle do processo de desfolhação (acompanhamento da dinâmica de respostas de plantas e animais ao pastejo) permitiriam a generalização e simplificação desejáveis para o manejo do pastejo do capim-Marandu quando

submetido a lotação contínua, inclusive para outras localidades e condições de fertilidade de solo e clima.

Da Silva (2004) relata série análoga de experimentos em andamento para o capim-Marandu sob pastejo rotacionado, Foram definidos como tratamentos quatro combinações entre duas alturas de resíduo (10 e 15 cm - condição pós-pastejo) e dois intervalos entre pastejos (pastejos realizados quando o dossel intercepta 95 ou 100% da luz incidente - condição de pré-pastejo). Resultados, revelam que o ponto ou condição ideal para interrupção do período de rebrotação (descanso) das plantas seria quando o dossel atingisse 95% de interceptação da luz incidente. De uma forma geral, o resíduo mais baixo (10 cm) vem resultando em maior produção de forragem que o resíduo mais alto (15 cm), o mesmo não acontecendo com pastejos realizados com 95% de interceptação de luz pelo dossel em relação a 100%. Contudo, a combinação entre pastejo mais intenso (resíduo de 10 cm) e mais freqüente (95% de interceptação) é a que tem resultado na maior produção de forragem com maior proporção de folhas e menor proporção de hastes e material morto na massa de forragem por ocasião do início do pastejo. Avaliações relativas à dinâmica do acúmulo de matéria seca têm revelado que o acúmulo de folhas é o principal evento da rebrotação até o momento em que começa a ocorrer competição mais acirrada por luz no interior do dossel, ponto este caracterizado pelos 95% de interceptação luminosa. A partir desse ponto, o processo de senescência é bastante acelerado, indicando redução da proporção de folhas e aumento da proporção de material morto na massa de forragem. A descrição das características estruturais da massa de forragem ao longo de cada período de rebrotação aponta para uma consistência grande da altura do dossel (horizonte de folhas) em que os 95 e os 100% de interceptação de luz ocorrem (ao redor de 25 e 30 cm, respectivamente), indicando de forma otimista que as metas de pré-pastejo poderão vir a ser traduzidas em valores de altura, mais simples e fáceis de serem utilizados e compreendidos

Bueno (2003) e Carnevalli (2003), citados por Da Silva (2004), avaliaram o capim-Mombaça sob pastejo rotacionado caracterizado por duas alturas de resíduo (30 e 50 cm) e duas condições de pré-pastejo (95 e 100% de interceptação de luz pelo dossel) em Araras, SP. Os resultados demonstraram a consistência do critério de interrupção do processo de rebrotação aos 95% de interceptação de luz e o efeito benéfico de sua associação com um valor de altura de resíduo mais baixo, condizente com a necessidade da planta em manter uma área foliar remanescente mínima e de qualidade para iniciar seu processo de rebrotação e recuperação para um próximo pastejo. De uma forma geral, a maior produção de forragem foi registrada para o tratamento de 30 cm de resíduo e 95% de interceptação de luz, com redução acentuada em produção quando o período de descanso era mais longo (100% interceptação de luz) ou o resíduo mais elevado (50 cm). A redução em produção de forragem foi consequência de processo acelerado de senescência foliar, resultante de maior competição por luz sob aquelas condições, o que também favoreceu maior acúmulo de hastes, resultando em redução na proporção de folhas e aumento na proporção de hastes e material morto na massa de forragem em pré-pastejo. As condições de pré-pastejo de 95 e 100% de interceptação de luz apresentaram uma correlação muito alta e consistente com a altura do dossel (horizonte de folhas) independentemente da época do ano e do estágio fisiológico das plantas (vegetativo ou reprodutivo – 90 cm para 95% e 110 cm para 100%), indicando que a altura poderia ser utilizada como critério de campo confiável para o controle e monitoramento do processo de rebrotação e pastejo.

De acordo com Bueno (2003) e Canevalli (2003) citados por Da Silva (2004), além de resultar em menor produção de forragem com menor valor nutritivo, pastejos menos frequentes, caracterizados pela condição de 100% de interceptação luminosa, resultaram em elevação da meta de resíduo de 30 cm, consequência do acúmulo excessivo de hastes. Avaliações detalhadas do processo de acúmulo de forragem durante a rebrotação revelaram que até 95% de interceptação de luz o acúmulo de folhas era o processo

predominante, mas além desse ponto os processos de acúmulo de hastes e senescência eram bastante aumentados. Os intervalos entre pastejos variaram com os tratamentos e épocas do ano, com valores maiores sendo registrados para os tratamentos de 100% de interceptação de luz e nos meses de outono e inverno e que a avaliação do processo de pastejo revelou que pastos manejados de forma mais leniente (resíduo de 50 cm) e menos freqüente (100% de interceptação de luz) foram os que apresentaram as maiores perdas de forragem (material cortado e caído sobre o solo ou pendurado na touceira sem ser colhido), ou seja, além da maior quantidade de forragem perdida por senescência e morte de tecidos durante a rebrotação maiores foram as perdas físicas durante o processo de colheita pela ação do animal.

Segundo Da Silva (2004), trabalho análogo ao de Carnevalli (2003) foi realizado por Barbosa (2004) com capim-Tanzânia, em Campo Grande, MS. Como condições de pré-pastejo foram utilizados 90, 95 e 100% de interceptação de luz pelo dossel e como condições de pós-pastejo 25 e 50 cm de resíduo. Os resultados apresentaram um padrão bastante consistente e semelhante àqueles descritos para o capim-Mombaça. De uma forma geral, maior produção de forragem foi obtida para o tratamento de 95% de interceptação de luz e 25 cm de resíduo. Pastejos realizados com 90 ou 100% de interceptação de luz e 50 cm de resíduo resultaram em menor produção de forragem. Na condição de 90% de interceptação de luz a menor produção seguramente ocorreu por limitação do processo de crescimento, uma vez que não havia área foliar suficiente para aproveitar toda a luz incidente. Já para a condição de 100% de interceptação de luz a menor produção foi resultado da ocorrência exacerbada do processo de senescência e morte de tecidos. Além de resultar em menor produção de forragem com menor proporção de folhas e maior proporção de hastes e material morto, pastejos menos freqüentes, caracterizados pela condição de 100% de interceptação luminosa, resultaram em elevação da meta de resíduo de 25 cm (até 40 cm), conseqüência do acúmulo excessivo de hastes. Assim como para o capim-Mombaça, os intervalos entre pastejos variaram com os tratamentos e épocas do ano (24 a

SOUZA, F.F. et al. Atualidades e perspectivas dos sistemas de pastejo sob lotação contínua e rotacionada ou intermitente nos trópicos. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 29, Ed. 134, Art. 906, 2010.

150 dias), com os maiores valores registrados para os tratamentos de 100% de interceptação de luz durante os meses de outono e inverno.

As condições de pré-pastejo de 90, 95 e 100% de interceptação de luz apresentaram, também, uma correlação muito alta e consistente com a altura do dossel (horizonte de folhas) independentemente da época do ano e do estágio fisiológico das plantas (vegetativo ou reprodutivo – 60 cm para 90%, 70 cm para 95% e 85 cm para 100%), mais uma vez indicando e ratificando o fato de que a altura poderia ser utilizada como critério de campo confiável para o controle e monitoramento do processo de rebrotação e pastejo (Da Silva, 2004). Mello & Pedreira (2004), trabalhando com capim-Tanzânia sob irrigação, também registraram 95% de interceptação de luz pelo dossel forrageiro com uma altura ao redor de 70 cm. Experimentação com outros cultivares de Panicum como Tobiata, Massai e Atlas, além do Mombaça e do Tanzânia, sob regime de cortes, tem mostrado que a partir de 95% de interceptação de luz pelo dossel a quantidade de hastes e material morto acumulada é drasticamente aumentada, revelando a consistência e sugerindo a aplicabilidade desse conceito como um critério de controle e monitoramento do pastejo.

Implicações práticas e considerações para manejos de capim-Marandu e Panicuns, em diferentes sistemas de pastejo

De acordo com Da Silva (2004), para o capim-Marandu sob lotação contínua ("pastejo contínuo") a faixa ótima de utilização do pasto situa-se entre 20 e 40 cm de altura do dossel (horizonte de folhas), dentro da qual, metas de desempenho para diferentes categorias e espécies animal podem ser planejadas. Durante o inverno a manutenção dos pastos em torno de 15 cm (10 a 20 cm) favoreceria o restabelecimento mais rápido da produção de forragem após as primeiras chuvas da primavera, época a partir da qual os pastos teriam a maior produção se mantidos mais altos. Quando sob lotação intermitente (pastejo rotacionado), o pastejo deveria ser iniciado com 25 cm

de altura do dossel e encerrado com valores de resíduo variando entre 10 e 15 cm, dependendo da espécie/categoria animal e do nível de desempenho desejado. Para os capins Mombaça e Tanzânia sob pastejo rotacionado, o pastejo deveria ser iniciado com 90 e 70 cm de altura do dossel e encerrado com valores de resíduo variando entre 30 e 50 cm, respectivamente.

Segundo Da Silva (2004) o conhecimento disponível atualmente demonstra a possibilidade de controlar o processo de rebrotação e do pastejo a partir de metas simples de condição de pasto (e.g. altura do dossel forrageiro) coerentes e pertinentes com metas de produção de forragem e desempenho animal. Estratégias de manejo do pastejo definidas dessa forma têm a característica de respeitarem o equilíbrio entre processos de crescimento e desenvolvimento das plantas forrageiras e da interface planta-animal, fazendo com que as ações de manejo executadas sejam adaptadas e específicas para cada condição de uso e produção, o que confere o caráter generalista desejável para ações de manejo dessa natureza. Contudo, geram como consequência a necessidade de se aceitar o uso de taxas de lotação e/ou períodos de descanso variáveis, de forma que o ritmo de crescimento das plantas determina a natureza e a ordem de grandeza das ações de manejo empregadas. Essa concepção diferente de manejo do pastejo pode levantar a suspeita inicial de maior dificuldade de sua implementação no campo em relação às atuais opções de valores fixos e pré-determinados de dias de descanso (e.g. número de piquetes), taxas de lotação e/ou oferta de forragem etc.. No entanto, uma vez compreendido o processo, fica claro que as ferramentas de campo continuam sendo as mesmas, mudando somente a lógica do raciocínio e o momento da tomada efetiva da decisão de como e quando utilizá-las. Nesse novo cenário, a variação necessária em período de descanso, por exemplo, pode ser obtida pelo uso de um número base de subdivisões de pasto (piquetes) que pode aumentar ou diminuir por meio do uso ou não de cerca elétrica e variação no período de ocupação das mesmas. No caso de excedente de forragem, este passa a ser percebido antes da entrada dos animais nos pastos e não mais na saída, quando findado seu período de

ocupação e o resíduo almejado não ter sido ainda atingido. Nesta situação, em vez do tradicional repasse com um outro lote de animais, o excedente pode ser conservado, se a planta forrageira permitir o uso intercalado de colheita mecânica e pastejo, ou consumido por um outro lote de animais não mais numa situação de repasse e forragem de baixo valor nutritivo, mas forragem em quantidade e de bom valor nutritivo. No caso de crescimento lento do pasto, práticas como adubação, irrigação e até mesmo suplementação podem ser utilizadas tendo como referencial de planejamento e dimensionamento as metas de pasto, as taxas de lotação, as metas de produção pretendidas e a quantidade de tempo disponível para sua realização. Enfim, o enorme universo de possibilidades de manejo, aparentemente complexo e confuso, passa a ter uma referência de planejamento que respeita a hierarquia necessária em qualquer sistema de produção animal em pastagens, ou seja, propiciar às plantas forrageiras um ambiente adequado para seu desenvolvimento, condição básica e predisponente para que os esforços e ações empregados resultem em produção animal eficiente e sustentável. Nesse contexto, a altura ou qualquer outro descritor da estrutura do dossel forrageiro (e.g. massa de forragem, massa verde ou de folhas) deve ser considerado apenas como um "símbolo" representando a necessidade de controlar e monitorar o processo de pastejo e a estrutura do dossel por meio de ajustes no tipo e ordem de grandeza das ferramentas de manejo disponíveis (taxas de lotação, oferta de forragem, períodos de descanso e de ocupação dos pastos, uso de práticas de adubação, irrigação e conservação/suplementação etc.).

Considerações entre pastejo contínuo x pastejo rotacionado

Segundo Euclides (1995), nos últimos anos, muito tem sido discutido em torno das alternativas "pastejo contínuo" ou "pastejo rotacionado". Apesar disto, poucos trabalhos publicados apresentam resultados de comparação de métodos de pastejo com pastagens tropicais. Os autores citam que t'Mannetje et al. (1978) revisaram os resultados de 12 experimentos de pastejo e

SOUZA, F.F. et al. Atualidades e perspectivas dos sistemas de pastejo sob lotação contínua e rotacionada ou intermitente nos trópicos. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 29, Ed. 134, Art. 906, 2010.

encontraram que, em oito deles, o pastejo contínuo foi superior; em dois, o rotacionado foi superior e, em dois, os sistemas foram iguais. Esses autores concluíram que não há evidências, nos trópicos, de que o sistema rotacionado seja superior ao sistema contínuo em termos de produção animal, uma vez que o contínuo, em geral, proporciona maior oportunidade de pastejo seletivo e conseqüente ingestão de uma dieta de melhor qualidade.

Por outro lado, de acordo com Euclides (1995), os australianos sugerem que as pastagens tropicais adubadas com nitrogênio aproveitam melhor este elemento, se for utilizado o pastejo rotacionado. Segundo Simpson & Stobs (1981), as plantas necessitam de um período de descanso para transformar o N absorvido em tecido novo. Desta forma, a eficiência da adubação será maior no sistema rotacionado, o que não quer dizer que não se pode adubar com N áreas sob pastejo contínuo. O pastejo rotacionado pode se constituir, ainda, em um sistema adequado para a utilização uniforme de pastagens de alta produção. Reconhece-se também que a adoção do pastejo rotacionado facilita o manejo de pastagens de alta produção de forragem, inclusive daquelas constituídas por espécies cespitosas que apresentam o alongamento precoce do caule, como de algumas cultivares do gênero *Panicum* e o capim-elefante.

De acordo com Walker (1995), os pesquisadores e especialistas em manejo de pastagens se tornaram obcecados em implementar pastejos rotacionados, como se isto fosse a pedra angular do manejo de pastagens. Porém, obter a taxa de lotação apropriada é o princípio mais importante do manejo de pastagens. Isto pode ser observado no trabalho de Hull et al. (1967) em pastagens temperadas, onde foram comparados sistemas de pastejo contínuo com o rotacionado, e taxas de lotação fixas com taxas de lotação variável, procurando-se neste caso, manter a capacidade de suporte das pastagens. Em ambos os sistemas de pastejo, a maior produção foi obtida quando se usou a taxa de lotação na capacidade de suporte dos pastos. Além disso, quando as pastagens foram manejadas na sua capacidade de suporte, observou-se superioridade do pastejo contínuo (740 g/animal/dia e 843 kg/ha) em relação ao rotativo (530 g/animal/dia e 665 kg/ha).

A menos que um sistema particular de pastejo, comparado a outro qualquer, resulte no aumento da produção, da qualidade da pastagem, ou melhore a eficiência de utilização desta, o sistema de manejo não influenciará a relação entre taxa de lotação e produção animal. Desta forma, a escolha de um determinado sistema de pastejo deve se basear na simplicidade e conveniência das operações envolvidas e na manutenção da produtividade da pastagem (Euclides, 1995).

De acordo com Euclides (2000), o pastejo contínuo é sugerido em sistemas extensivos com pastagens pouco produtivas, enquanto que o sistema rotacionado deverá ser empregado para sistemas intensivos, com espécies cespitosas que apresentem alongamento precoce do caule, tais como Capim Elefante, Mombaça e Tanzânia, visando altas produções em pastagens de solos fertilizadas e/ou irrigadas. Segundo a autora com taxas de lotações leves e moderadas o desempenho animal em pastejo contínuo é igual ou superior ao pastejo rotacionado, enquanto que sob altas taxas de lotação, o pastejo rotacionado favorece o desempenho animal. Por outro lado, segundo a autora, o sistema rotacionado é de menor importância até que altas taxas de lotação sejam atingidas e que, quando os fatores ambientais são desfavoráveis ao crescimento da planta, o rendimento potencial com o pastejo rotacionado torna-se nulo.

Considerações finais

Apesar da significativa variação morfológica das espécies forrageiras, diferentes locais experimentais e métodos de pastejo empregados, os resultados de pesquisas demonstram a importância que a estrutura do dossel forrageiro tem sobre o acúmulo e o valor nutritivo da forragem produzida e, conseqüentemente, sobre o comportamento ingestivo, consumo e desempenho dos animais em pastejo. Nesse contexto, a idealização e formulação de estratégias de manejo do pastejo ajustado a uma taxa de lotação que considerem a altura do dossel, tendo por base a morfogênese e a ecofisiologia

SOUZA, F.F. et al. Atualidades e perspectivas dos sistemas de pastejo sob lotação contínua e rotacionada ou intermitente nos trópicos. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 29, Ed. 134, Art. 906, 2010.

das forrageiras eleitas para o sistema bem como a ecologia de pastejo, passam a ser uma alternativa real e premissa básica para a melhoria e aumento da eficiência produtiva e sustentabilidade dos sistemas de produção animal em pastagens tropicais, quer seja em pastejo contínuo ou rotacionado, haja vista que o método em si não irá solucionar os problemas de baixa produtividade das pastagens brasileiras se a eles não forem aplicados os demais conhecimentos gerados pelas pesquisas.

Referencial bibliográfico

ALCOCK, M.B. The physiological significance of defoliation on the subsequent regrowth of grass-clover mixtures and cereals. In: D.J. CRISP (Ed.) *Grazing in terrestrial and marine environments*. Oxford. **Blackwell Sci. Pub.**, 1964.p. 25-41.

ANDRADE, F.M.E. **Produção de forragem e valor alimentício do capim-Marandu submetido a regimes de lotação contínua por bovinos de corte**. Dissertação (Orientador: Prof. Dr. Sila Carneiro da Silva) (Mestrado em Agronomia – Ciência Animal e Pastagens), Piracicaba, ESALQ, 2003, 125p.

BARBOSA, M.A.F.; NASCIMENTO Jr., D; CECATO, U. Dinâmica da pastagem e desempenho de novilhos em pastagem de capim-tanzânia sob diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1594-1600, 2006.

BARBOSA, R.A. (2004) **Características morfofisiológicas e acúmulo de forragem em capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) submetido a frequências e intensidades de pastejo**. Ph.D. Thesis. Federal University of Viçosa.

BIRCHAM, J.S., HODGSON, J. 1983. The influence of sward condition on rates of herbage growth and senescence in mixed sward under continuous stocking management. **Grass and Forage Sci.**, 38(4):323-331.

BROUGHAM, R.W. Effects of intensity of defoliation on regrowth of pasture. **Australian Journal Agricultural Research**, n.7, p.377-387, 1956.

BROWN, R.H.; BLASER, R.E. Leaf area index in pasture growth. **Herbage Abstracts**, v.38, p.1-9, 1968.

BUENO, A.A.O. **Características estruturais do dossel forrageiro, valor nutritivo e produção de forragem em pastos de capim-Mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente**. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba. 124p. 2003.

CARNEVALLI, R.A. **Dinâmica da rebrotação de pastos de capim-Mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente**. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba. 136p., 2003.

- SOUZA, F.F. et al. Atualidades e perspectivas dos sistemas de pastejo sob lotação contínua e rotacionada ou intermitente nos trópicos. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 29, Ed. 134, Art. 906, 2010.
- CARVALHO, P.C. de F. O manejo da pastagem como gerador de ambientes pastoris adequados à produção animal. In: MOURA, J.C.; DA SILVA, S. C; DE FARIA, V.P. (Eds.) SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 22., 2005, **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2005. p.07-31.
- CARVALHO, P.C.F. A estrutura da pastagem e o comportamento ingestivo de ruminantes em pastejo. In: JOBIM, C.C., SANTOS, G.T., CECATO, U. (Eds.) Simpósio sobre avaliação de pastagens com animais, 1, Maringá, 1997. **Anais...** Maringá : UEM, 1997, p.25-52.
- CHACON, E.; STOBBS, T. H. Influence of progressive defoliation of a grass sward on the eating behaviour of cattle. **Austr. J. Agric. Res.** v.27, p.709-727, 1976.
- CHAPMAN, D.F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: BAKER, M.J. (Ed.). **Grasslands for our world**. Sir Publishing, Wellington, p. 55-64, 1993.
- DA SILVA & NASCIMENTO JR. Ecofisiologia de plantas forrageiras. In: PEREIRA, O.G.; OBEID, J.A.; NASCIMENTO Jr., D.; FONSECA, D.M. (Eds.). Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem, III, Viçosa, 2006. **Anais...** Viçosa: UFV, 2006, p.1-42, 430p.
- DA SILVA, S. C.; NASCIMENTO JR. D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras em pastagens: Características morfológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. vol.36. Supl. especial, p.121 – 138, 2007.
- DA SILVA, S.C. Understanding the dynamics of herbage accumulation in tropical grass species: the basis for planning efficient grazing management practices. In: PIZARRO, E.; CARVALHO, P.C.F.; DA SILVA, S.C. (Eds.) SYMPOSIUM ON GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 2., 2004, UFPR, Curitiba. **Anais...** Curitiba. CD-ROM.
- DA SILVA, S.C.; CARVALHO, P.C. DE F. Foraging behaviour and herbage intake in the favourable tropics/sub-tropics. In: McGilloway, D.A. (Ed.) **Grassland: a global resource**. XX International Grassland Congress. Dublin, Ireland., p.81-95. 2005.
- DA SILVA, S.C.; CORSI, M. Manejo do pastejo. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; DA SILVA, S.C.; DE FARIA, V.P. (Eds.) SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 20., 2003, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2003. p. 155-186.
- DA SILVA, S.C.; CORSI, M. Manejo do pastejo. In: Simpósio sobre Manejo da Pastagem, 20., Piracicaba, 2003. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 2003. p. 155-185.
- EUCLIDES, V.P.B. **Alternativas para intensificação da produção de carne bovina em pastagem**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000. 65p.
- EUCLIDES, V.P.B. Valor alimentício de espécies forrageiras do gênero *Panicum*. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Eds.) Simpósio sobre manejo da pastagem, 12, Piracicaba, 1995. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995, p.245-274.
- GOMIDE, J.A. Fisiologia do crescimento livre de plantas forrageiras. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 1, 1973. Piracicaba. **Anais...**, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", p.83-93, 1973.
- GOMIDE, J.A. Morfogenese e Análise de Crescimento de Gramíneas Tropicais. In: **Simpósio Internacional sobre Produção Animal em Pastejo**. p. 411-430, 1997.

SOUZA, F.F. et al. Atualidades e perspectivas dos sistemas de pastejo sob lotação contínua e rotacionada ou intermitente nos trópicos. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 29, Ed. 134, Art. 906, 2010.

GONÇALVES, A.C. **Características morfológicas e padrões de desfolhação em pastos de capim-Marandu submetidos a regimes de lotação contínua**. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba. 124p., 2002.

GONTIJO NETO, M.M.; EUCLIDES, V.P.B.; NASCIMENTO JR., D. *et al.* Consumo e tempo diário de pastejo por novilhos Nelore em pastagem de capim-tanzânia sob diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.60-66, 2006.

HODGSON, I.M. - Some aspects of flowering and reproductive behaviour in **Eucalyptus grandis**: part 1 - flowering, controlled pollination methods, pollination and receptivity. **South African forestry journal**, Pretoria (97): 18-28, 1976.

HODGSON, J. **Grazing management—science into practice**. Essex, England, Longman Scientific & Technical, 1990. 203p.

HODGSON, J.; BIRCHAM, J.S.; GRANT, S.A.; KING, J. The influence of cutting and grazing management on herbage growth and utilization. In: SIMPOSIUM ON PLANT PHYSIOLOGY AND HERBAGE PRODUCTION, Nottingham, 1981. **Proceedings**. Belfast: British Grassland Society, 1981. p.51-62.

HODGSON, J.; DA SILVA, S.C. Sustainability of grazing systems: goals, concepts and methods. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C. (Eds.) **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. CAB International, Wallingford, Oxon OX10 8DE, UK, 2000. p.1-14.

HULL, J.H.; MEYER, J.H.; RAGUSE, C.A. Rotational and continuous grazing on irrigated pasture using beef steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.26, p.1160-1164, 1967.

ÍTAVO, L.C.V.; TOLENTINO, T.C.P.; ÍTAVO, C.C.B.F. et al. Consumo, desempenho e parâmetros econômicos de novilhos Nelore e F1 Brangus-Nelore terminados em pastagens, suplementados com mistura mineral e sal nitrogenado com uréia e amiréia. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.60, p.419-427, 2008.

JACQUES, A. Fisiologia do crescimento de Plantas Forrageiras. In: FARIA, V.P.; MOURA, J.C. (Eds.) SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 1, PIRACICABA, 1973. **Anais...** Piracicaba : FEALQ, 1973, p.95-101.

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

LEMAIRE, G. The physiology of grass growth under grazing: tissue turnover. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1997. p.117-144.

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**. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciência Animal e Pastagens), Piracicaba, ESALQ, 2002, 160p.

MARASCHIN, G.E. Relembrando o passado, entendendo o presente e planejando o futuro. Uma herança em forrageiras e um legado em pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, Viçosa, 2000. **Anais...** Viçosa : UFV, 2000, p.113-180.

SOUZA, F.F. et al. Atualidades e perspectivas dos sistemas de pastejo sob lotação contínua e rotacionada ou intermitente nos trópicos. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 29, Ed. 134, Art. 906, 2010.

MELLO, A.C.L.; PEDREIRA, C.G.S. Respostas morfológicas do capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia- 1) irrigado à intensidade de desfolha sob lotação rotacionada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.282-289, 2004.

MOLAN, L.K. **Estrutura do dossel, inter-ceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu submetidos a alturas de pastejo por meio de lotação contínua**. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba. 159p., 2004.

MOTT, G.O. Grazing pressure and the measurement of pasture production. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 8, 1960, Oxford. **Proceedings ...** Oxford: Alden Press, 1960. p.606-611.

NABINGER, C.; SANGUINÉ, E.; MIELITZ NETTO, C. G. A.; WAQUIL, P. D.; MIGUEL, L. A.; SCHNEIDER, S. **Diagnóstico de sistemas de produção de bovinocultura de corte do Estado do Rio Grande do Sul**: relatório. Porto Alegre: UFRGS, 2005. 265 p.

NASCIMENTO Jr., D., BARBOSA, R.B., MARCELINO, K.R.A., et al. 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.; BARBOSA, R.B.; MARCELINO, K.R.A. *et al.* 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., 2003, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2003, p.1-82.

NASCIMENTO Jr., D.; BARBOSA, R.B.; MARCELINO, K.R.A. *et al.* 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., 2003, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2003, p.1-82.

NASCIMENTO Jr., D.; DA SILVA, S.C.; ADESE, B. Perspectivas futuras do uso de gramíneas em pastejo. In: MEDEIROS, S.P.; EUCLIDES FILHO, K.; EUCLIDES, V.P.B.(Eds.) SIMPÓSIO SOBRE FORRAGEIRAS E PRODUÇÃO EM PASTAGENS, 41., 2004, Campo Grande. Reunião Anual da SBZ, 2004. **Anais...** Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2004. p.130-141.

NASCIMENTO Jr., D.; GARCEZ NETO, A.F.; BARBOSA, R.A. *et al.* Fundamentos para o manejo de pastagens: evolução e atualidade. In: OBEID, J.A.; PEREIRA, O.G.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO Jr., D. (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 1., 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2002. p.149-196.

PARSONS, A.J., LEAFE, E.L., COLLETT, B. et al. The physiology of grass production under grazing. II. Photosynthesis, crop growth and animal intake of continuously grazed swards. **J. Appl. Ecol.** v.20, p.127-39, 1983b.

PARSONS, A.J., PENNING, P.D. 1988. The effect of duration of regrowth on photosynthesis, leaf death and the average rate of growth in a rotational grazed sward. **Grass and Forage Science**, 43(1):15-27.

PARSONS, A.J.; PENNING, P.D. The effect of the duration of regrowth on photosynthesis, leaf death and the average rate of growth in a rotationally grazed sward. **Grass and Forage Science**, v.43, n.1, p.15-27, 1988.

SOUZA, F.F. et al. Atualidades e perspectivas dos sistemas de pastejo sob lotação contínua e rotacionada ou intermitente nos trópicos. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 29, Ed. 134, Art. 906, 2010.

PENATI, M.A., M. CORSI, G.B. MARTHA JÚNIOR E P.M. SANTOS. 1999. Manejo de plantas no pastejo rotacionado. Simpósio Goiano sobre Produção de Bovinos de Corte. XI. **Anais...** Goiânia, GO. CBNA. p. 123-144.

PINTO J.C.; GOMIDE, J.A.; MAESTRI, M. Crescimento de folhas de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.3, p.327-332, 1994b.

PINTO, J.C.; GOMIDE, J.A.; MAESTRI, M. Produção de matéria seca e relação folha:caule de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de Nitrogênio. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.3, p.313-326, 1994a.

RODRIGUES, L.R.A., REIS, R.A. Conceituação e modalidades de sistemas intensivos de pastejo rotacionado. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C., FARIA, V.P. (Eds.) Simpósio sobre manejo da pastagem, 14, Piracicaba, 1997. **Anais...** Piracicaba : FEALQ, 1997. p.01-24.

RODRIGUES, L.R.A.; RODRIGUES, J.D. Ecofisiologia de plantas forrageiras. In: CASTRO, P.R.C. et al. (Eds.) Ecofisiologia da produção agrícola. Piracicaba: **Assoc. Bras. Pesq. Da Potassa e do Fosfato**, 1987. p.203-225.

SARMENTO, D.O.L. **Comportamento ingestivo de bovinos em pastos de capim-marandu submetidos a regimes de lotação contínua**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba. 76p., 2003.

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

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C. O ecossistema de pastagens e a produção animal In: MATTOS, W.R.S.; FARIA, V.P.; DA SILVA, S.C.; NUSSIO, L.G.; MOURA, J.C. (Eds.) REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001, p.731-754.

SILVA, S. C. da; PEDREIRA, C. G. S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo da pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMAS DE PASTAGENS, 3., 1997, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Funep, 1997. p. 1-62.

SIMPSON, J.R.; STOBBS, T.H. Nitrogen supply and animal production from pastures. In: MORLEY, F.H.W., ed. **World animal science (B1) disciplinar approach, grazing animals**. Amsterdam: Elsevier, 1981. p.277-300.

SMITH, K.G.V. 1962. Studies on the Brazilian Empididae (Diptera). **Transactions of the Royal Entomological Society of London**, London, 114: 195-266.

SOUZA, S.R.M.B.O., L.C.V. ÍTAVO, J. RIMOLI, C.C.B.F. ÍTAVO E A.M. DIAS. 2007. Comportamento ingestivo diurno de bovinos em confinamento e em pastagens. **Arch. Zootec.**, 56: 67-70.

STOBBS, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. I.Variation in the bite size of grazing cattle. **Aust. Journal Agric. Res.** v.24, p. 809-19. 1973a.

STOBBS, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. II. Differences in sward structure, nutritive value, and bite size of animals grazing *Setaria anceps* and *Chloris gayana* at various stages of growth. **Aust. Journal Agric. Res.** v.24, p. 821-9. 1973b.

SOUZA, F.F. et al. Atualidades e perspectivas dos sistemas de pastejo sob lotação contínua e rotacionada ou intermitente nos trópicos. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 29, Ed. 134, Art. 906, 2010.

t'MANNETJE, L. Measuring quantity of grassland vegetation. In: t'MANNETJE, L., ed. **Measurement of grassland vegetation and animal production**. Hurley: Commonwealth Agricultural Bureau, 1978, p.63-95.

VOLENEC, J.J., OURRY, A., JOERN, B.C. 1996. A role to nitrogen reserves in the resprout of forages and tolerance for stress. *Physiologia Plantarum*, 97:185-193.

WALKER, J.W. Viewpoint: Grazing management and research now and in the next millenium. **Journal Range Management**, Denver, v.48, n.4, p.350-357, 1995.

WEINMANN, H. Total carbohydrates in grasses and legumes. **Herb. Abstract.**, v.31, p.255-261, 1961.