

MORFOGÊNESE COMO FERRAMENTA PARA O MANEJO DE PASTAGENS

CARLOS AUGUSTO DE M. GOMIDE¹, JOSÉ ALBERTO GOMIDE², DOMINGOS SÁVIO C. PACIULLO¹

¹Pesquisadores da Embrapa Gado de Leite (cagomide@cnpqgl.embrapa.br)

² Professor Aposentado da UFV - Pesquisador Visitante da UNESP/FCAV – Bolsista da FAPESP (jagomide@ufv.br)

RESUMO

As taxas de aparecimento e alongamento de folhas e a duração de vida das folhas constituem os índices morfogênicos do perfilho de gramíneas de clima temperado. Para as gramíneas tropicais deve-se incluir neste elenco, a taxa de alongamento do colmo, mesmo no estágio vegetativo, por seu efeito tanto no acúmulo de biomassa quanto na estrutura do dossel da pastagem. Estas características são influenciadas pelos fatores de crescimento como: luz, temperatura, água, fertilidade do solo, etc, mas também respondem ao manejo adotado: altura, índice de área foliar, frequência e intensidade de pastejo, dentre outros. O entendimento das respostas destas variáveis às diferentes condições de manejo é essencial à formulação de práticas de manejo mais aperfeiçoadas, fundamentadas em conceitos morfofisiológicos. Muitas informações sobre o efeito de diversos fatores na morfogênese das gramíneas tropicais têm sido geradas no Brasil, o que muito têm contribuído para o nosso entendimento sobre o crescimento das gramíneas e a dinâmica do fluxo de biomassa do pasto. Entretanto, o uso direto da morfogênese no manejo de pastagens é ainda incipiente. O número de folhas vivas por perfilho, a equivalência entre a taxa de alongamento e de senescência foliar por perfilho são alguns critérios que se apresentam como orientadores do manejo. A redução da intensidade do processo de alongamento do colmo, alta na maioria das gramíneas cespitosas tropicais, também tem sido considerada como objetivo do manejo. São apresentados e discutidos os princípios do estudo da morfogênese, resultados gerados no Brasil e algumas possibilidades de seu uso para orientação do manejo, direta ou indiretamente.

ABSTRACT

The leaf appearance and elongation rates and the leaf life span are the morphogenetic characteristics of the temperate grass tiller during its vegetative phase of growth. The rate of stem elongation would be a fourth trait to be considered in the case of the tropical grasses, since most of them exhibit an intense process of stem elongation even during their vegetative growth phase, a fact that has a profound effect on forage mass accumulation rate and on the structural traits of the grass canopy. All these morphogenetic traits are conditioned by climatic factors such as light, temperature and rain, besides soil fertility; they are also dependent on management practices such as: frequency and intensity of defoliation, residual leaf area index. The understanding of the response of these characteristics to the environment is essential to the formulation of management practices most likely to be successful. A good deal of information has already been acquired on the effect of several factors on the morphogenesis of tropical grasses in Brazil. This accumulated knowledge has added a lot to our understanding on grass growth and biomass flow in the pasture

canopy. However, the application of this knowledge for pasture management decisions is awaiting further improvement. The number of live leaves per tiller and the relevance of the balance between leaf elongation and senescence rates are concepts that have been proposed for orienting pasture management recommendation. The reduction in the stem elongation process is a desirable aspect of a good tropical pasture management. Principles of the study of grass morphogenesis are presented and discussed; on the other hand, Brazilian research data are considered from the stand point of their direct or indirect use in the recommendation of pasture management.

INTRODUÇÃO

A compreensão dos processos de crescimento das plantas forrageiras é o primeiro passo para a definição de estratégias racionais do manejo de pastagens. Nos últimos anos, os estudos em forragicultura no Brasil têm buscado caracterizar estes processos na ampla gama de espécies que compõem a base da exploração pecuária nacional e sob diversas situações de manejo. Neste cenário, torna-se muito mais importante compreender a resposta das gramíneas forrageiras quando submetidas a diferentes sistemas de manejo, do que apenas quantificar esta resposta. Isto pode representar um enorme salto na orientação do manejo do pastejo.

O estudo da morfogênese pode contribuir bastante, à medida que fornece informações detalhadas do crescimento vegetal e se, devidamente analisados, pode propiciar o estabelecimento de estratégias de manejo que busquem maximizar a eficiência do sistema planta-animal.

Não se busca apenas maximizar o rendimento forrageiro da pastagem, mas também conciliar esta produção com a demanda representada pelo animal em pastejo, tanto em valor nutritivo quanto em disposição ou estrutura da biomassa forrageira.

O destaque dado ao estudo da morfogênese é recente no Brasil, no simpósio sobre produção animal em pastejo Gomide (1997) tratou do assunto de forma específica. No simpósio de forragicultura ocorrido durante a 38ª Reunião Anual da SBZ em Piracicaba-SP, esta foi a tônica de diversas palestras (Nabinger e Pontes, 2001; Sbrissia e Da Silva, 2001; Gomide e Gomide, 2001; Pedreira et al., 2001).

Neste trabalho buscaremos, como o próprio título sugere, explorar o potencial de uso da morfogênese das principais gramíneas tropicais na orientação e definição de estratégias de manejo do pasto, embora poucos sejam ainda os trabalhos que adotaram alguma variável morfogênica na definição do manejo. Muitos dados têm sido gerados sobre a resposta das variáveis morfogênicas das gramíneas; taxa de aparecimento, alongamento e senescência foliar, perfilhamento etc, sob determinada condição de manejo (método de pastejo, intensidade e frequência de desfolha, adubação, irrigação, etc.) ou de ambiente (estações do ano).

MORFOGÊNESE DE GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS

A morfogênese definida como a dinâmica de geração e expansão da forma da planta no espaço (Chapman e Lemaire, 1993) é normalmente avaliada em unidades de crescimento

específicas como os perfilhos no caso das gramíneas. Entretanto, é preciso considerar que as plantas não crescem como indivíduos isolados nas pastagens, mas compõem uma comunidade em que se estabelece um mecanismo de competição pelos fatores de crescimento (Lemaire e Chapman, 1996).

A produção de forragem de uma pastagem é condicionada pela população de seus perfilhos e respectivo peso médio dos perfilhos (Nelson e Zarrouh, 1981). O peso dos perfilhos é determinado pelo número e tamanho de suas folhas, assim como pela intensidade do processo de alongamento de seus colmos.

Com a contínua emissão de folhas pelos perfilhos, durante a fase vegetativa, a pastagem acumula forragem a taxas crescentes até que o processo de senescência das folhas mais velhas se instale e iguale ao processo de alongamento (aparecimento) de novas folhas (Bircham e Hodgson, 1983; Pilbeam, 1992; Fulkerson e Slack, 1994; Calviere e Duru, 1995; Carrere et al., 1997). A partir deste momento o número de folhas verdes tende a se estabilizar (Pilbeam, 1992; Calviere e Duru, 1995; Fulkerson e Slack, 1995; Gomide e Gomide, 2000) e a curva de acúmulo líquido de forragem se aproxima de seu máximo, em plantas de clima temperado (Hodgson et al., 1981; Bircham e Hodgson, 1983; Hodgson, 1985; Mazzantti et al., 1994; Mazzantti e Lemaire, 1994). Assim, o número constante de folhas vivas em um perfilho decorre da igualdade entre as taxas de aparecimento e senescência foliares (Robson, 1988).

Reconhece-se, então, a importância do conhecimento da dinâmica do desenvolvimento e crescimento de folhas e perfilhos e das características do relvado para o entendimento e melhor interpretação do comportamento das forrageiras, gramíneas ou leguminosas, quando desfolhadas por corte ou pastejo (Hodgson, 1985; Grant e Marriott, 1994).

Os estudos que embasaram o estudo da morfogênese no Brasil (Chapman e Lemaire, 1993; Lemaire e Chapman, 1996) e também o aprofundamento do fluxo de biomassa em pastagens (Bircham e Hodgson, 1983) consideram apenas os estádio vegetativo, onde apenas o componente folha é gerado. Assim, há a necessidade de inclusão, nas condições da maioria das gramíneas brasileiras, da participação do componente colmo, que tanto contribui para o acúmulo de biomassa, quanto afeta a estrutura do dossel. A figura 1 é uma adaptação da tradicional relação proposta por Chapman e Lemaire, (1993) sobre as características morfogênicas de gramíneas temperadas no estádio vegetativo.

Nesta figura se mantém o papel central da taxa de aparecimento foliar, mas inclui a taxa de alongamento do colmo que tem grande influência na estrutura da vegetação: relação folha/colmo, tamanho das folhas e densidade de perfilhos. Este efeito será discutido mais profundamente nos tópicos seguintes.

A taxa de aparecimento de folhas, além de ser uma importante característica, por representar a velocidade de formação de tecido fotossintético, também responde pelo potencial de perfilhamento da planta através do conceito de "site filing" (Davies, 1971; Davies e Thomas, 1983).

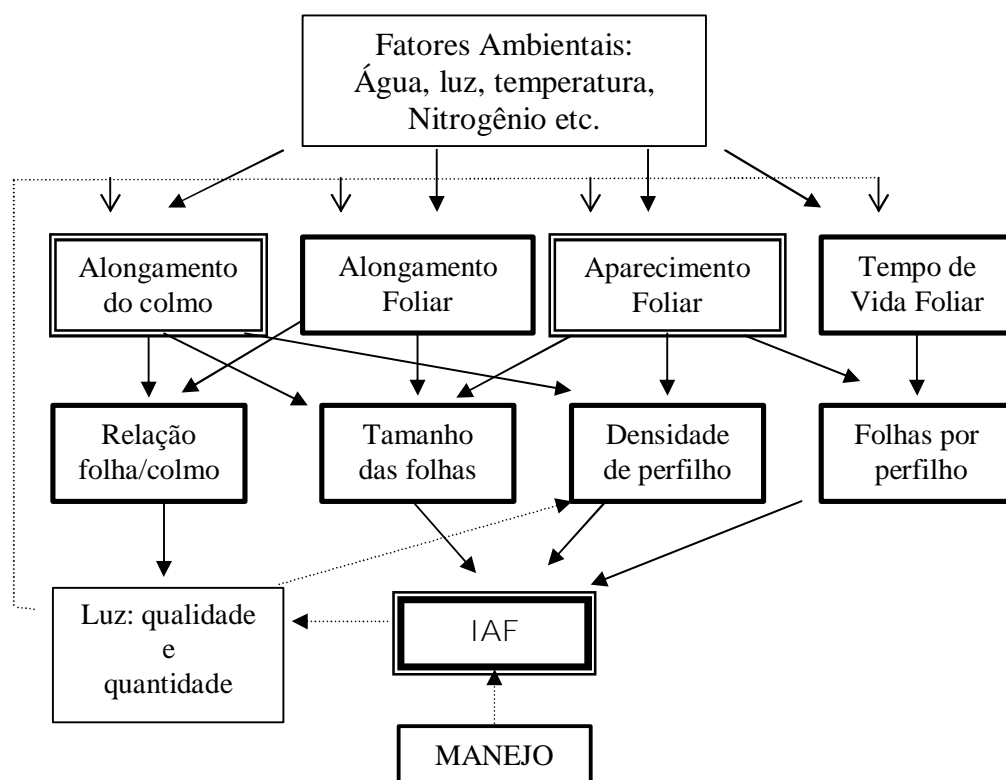


Figura 1 – Relação entre as variáveis morfogênicas e as características estruturais do pasto - Chapman e Lemaire, (1993) - Adaptado por Sbrissia e Da Silva, (2001) e Candido, (2003)

No início da rebrotação do dossel após corte ou pastejo, a intensidade do crescimento vegetal depende, predominantemente, das taxas de alongamento e de aparecimento de folhas e perfilhos. Destes processos resulta o aumento do número de folhas verdes expandidas do perfilho. Posteriormente, inicia-se o processo de senescência foliar das primeiras folhas expandidas, as folhas baixas, processo que se intensifica progressivamente até que as taxas de aparecimento e senescência de folhas se igualem, quando então se estabiliza o número de folhas verdes por perfilho (Figura 2). Ocorre, pois, uma defasagem entre estes processos de aparecimento e senescência foliares (Pilbeam, 1992; Lemaire e Chapman, 1996).

O número constante de folhas verdes por perfilho, embora geneticamente determinado, varia com as condições de meio e manejo da pastagem (Lemaire e Chapman, 1996). Assim, o número de folhas do perfilho varia em função das características do ambiente e do manejo, como: as condições hídricas do solo (Mattos et al., 2005; Silva et al., 2005), a adubação nitrogenada (Pilbeam, 1992; Alexandrino et al. 2004; Garcez-Neto et al., 2002), além de outros fatores.

O pastejo intenso favorece a taxa de aparecimento foliar (TA_{pF}) enquanto reduz a de alongamento (TA_{lF}) (Grant et al., 1981). De fato, quanto menor a altura do pseudocolmo maior a TA_{pF} (Grant et al., 1981). Grasselli et al., (2000), estudando as características morfogênicas de um relvado de *Brachiaria decumbens* sob lotação contínua, observaram redução na taxa de aparecimento de folhas à medida que se aumentava a altura do dossel; o mesmo resultado foi

encontrado por Gomide et al., (1997) em pastejo simulado com esta espécie. Por outro lado os resultados de Pontes et al., (2003) e Lemaire e Agnusdei (1999) não revelam variação na TA_pF em resposta a altura de manejo adotado. Nabinger e Pontes (2001) discutem o papel da remobilização do N na planta como mecanismo de compensação em pasto manejado mais alto.

Em azevém anual mantido nas alturas de 5, 10, 15 e 20 cm, Pontes et al. (2003) encontraram aumento linear no tamanho das folhas em função da taxa de alongamento. O comprimento de folhas verdes cresceu exponencialmente com as alturas, mas o tempo de vida das folhas (22 dias) não foi afetado pelas alturas estudadas.

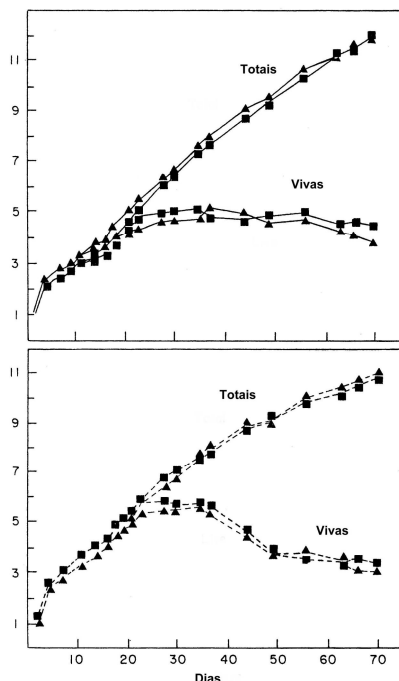


Figura 2 – Número médio de folhas totais e vivas no perfilho principal de Azevém perene selecionadas para lenta (v) ou rápida (σ) taxa de respiração de folhas maduras, crescendo sob alto (\square) e baixo (\triangle) suprimento de nitrogênio. (Pilbeam, 1992)

O conhecimento dos índices morfológicos também têm sido aplicado em estudos de seleção de forrageiras. Assim, a taxa de alongamento de folhas foi usada como critério de seleção de cultivares de *Festuca alta* associada às características de vigor de rebrotação e de produtividade (Horst et al., 1978; Wilhelm e Nelson, 1978). Por outro lado, a taxa de aparecimento de folhas foi o critério de seleção de acessos mais produtivos de *Panicum virgatum*, em razão da menor duração de seus ciclos vegetativos (Van Esbroeck et al., 1997).

Em *Cynodon* as pesquisas têm procurado aprimorar o manejo com base em conceitos ecofisiológicos e morfogenéticos, os quais determinam o acúmulo (desenvolvimento e morte) dos tecidos vegetais. Essas características podem auxiliar na recomendação do manejo mais apropriado, principalmente em relação aos períodos de ocupação e descanso. Assim, na última década, se observou aumento expressivo no número de estudos mais detalhados com objetivo de se avaliar as características morfogenéticas relacionadas ao manejo de pastagens de *Cynodon*

(Carnevali e da Silva, 1999; Oliveira et al., 2000; Pinto et al., 2001; Pinto et al., 2004; Paciullo et al., 2005).

Um resumo das estimativas da taxa de alongamento e intervalo de aparecimento de folhas de cultivares de *Cynodon* é mostrado na Tabela 1.

Tabela 1 - Taxas de alongamento e intervalos de aparecimento de folhas em gramíneas do gênero *Cynodon*.

Cultivar	Taxa alongamento (mm/perfilho.dia)	Intervalo (dias/folha)	Referência
Coastcross	18,5 a 31,3 ⁽¹⁾	3,1 a 4,5 ⁽¹⁾	Paciullo et al. (2005)
Coastcross	-	3,2	Carnevali e da Silva (1999)
Coastcross	-	3,4 a 9,0 ⁽²⁾	Pinto (2000)
Tifton 85	20,0 ⁽³⁾	1,5 a 4,1 ⁽⁴⁾	Oliveira et al. (2000)
Tifton 85	6,4 ⁽³⁾	1,2 a 3,9 ⁽⁵⁾	Rovetta et al. (2001)
Tifton 85	-	3,1 a 11,4 ⁽²⁾	Pinto et al. (2001)
Florona	9,0	2,3	Pinto et al. (2004)
Florakirk	-	3,2 a 9,0 ⁽²⁾	Pinto (2000)

⁽¹⁾ Variação observada conforme a estação do ano.

⁽²⁾ Variação observada conforme a altura do relvado e a época do ano.

⁽³⁾ Taxa de alongamento de folhas individuais (mm/dia)

⁽⁴⁾ Variação observada conforme a idade de rebrota.

⁽⁵⁾ Variação observada conforme a dose de nitrogênio e altura da planta ao corte.

Durante o verão, foram relatados valores de intervalo de aparecimento de folhas entre 1,2 e 4,1 dias/folha para Tifton 85, Florakirk e Coastcross (Oliveira et al., 2000; Pinto et al., 2001; Paciullo et al., 2005). Em geral, o intervalo de aparecimento de folhas de gramíneas do gênero *Cynodon*, durante o verão, pode ser considerado reduzido, quando comparado aos observados para outros gêneros citados por Gomide (1997), tais como *Pennisetum* (5,9 a 7,5 dias/folha), *Brachiaria* (5,3 a 6,7 dias/folha) e *Panicum* (4,3 a 8,3 dias/folha). Nas condições de inverno, foram constatados aumentos significativos do intervalo de aparecimento de folhas, com valores de 7,5 dias/folha para Coastcross (Carnevali e Da Silva, 1999), 11,4 dias/folha para Tifton 85 (Pinto et al., 2001) e 9,0 dias/folha para Florakirk (Pinto, 2000). Os acentuados efeitos da estação do ano podem ser explicados, uma vez que no campo, as variáveis ambientais atuam simultaneamente sobre o crescimento da gramínea, intensificando os efeitos do clima sobre as características morfogênicas. Assim, os efeitos causados pela seca podem estar associados a outros fatores tais como, temperaturas sub-ótimas ou redução na disponibilidade de nutrientes, que normalmente se verifica em condições de limitação hídrica (Nabinger e Pontes, 2001).

Os resultados indicam que as cultivares de *Cynodon* possuem grande capacidade de emissão de folhas, o que pode ser confirmado pelos baixos valores de filocrono, que asseguram maior número final de folhas, porém de dimensões menores, devido aos menores valores de taxa de alongamento de folhas individuais. De fato, as taxas de alongamento entre 6,0 e 20,0 mm/dia, para Tifton 85 (Oliveira et al., 2000; Rovetta et al., 2001), contrastam com as observadas para espécies como *P. maximum* (49,2 e 87,3 mm/dia), *Setaria anceps* (52 mm/dia) e *P. purpureum* (176 mm/dia) (Pinto et al., 1994; Gomide e Gomide, 2000; Garcez-Neto et al., 2002; Paciullo et al., 2003).

Oliveira et al. (2000) estimaram, para Tifton 85, número máximo de 9,5 folhas vivas por perfilho, alcançado aos 28 dias após o corte das plantas. Rovetta et al. (2001) não observaram efeito da altura de corte e de doses de nitrogênio sobre o número de folhas vivas do Tifton 85, manejado sob regime de cortes. Os valores médios obtidos durante dois anos de avaliação foram de 9,1 e 10,0 folhas vivas por perfilho, respectivamente para o primeiro e segundo anos experimentais. Para a cultivar Coastcross, Carnevalli e Da Silva et al. (1999) relataram número máximo de 9,0 folhas vivas por perfilho, em pastagem submetida ao pastejo por ovinos. Já em pastagem de Coastcross, sob regime de lotação rotacionada com vacas em lactação, foi encontrado número constante entre 6,1 e 7,8 folhas por perfilho, dependendo da estação do ano (Paciullo et al., 2005). Na primavera/verão foram encontrados valores próximos de 8,0 folhas/perfilho e no outono/inverno de aproximadamente 6,0 folhas/perfilhos. Nesse estudo, com base na vida útil das folhas, estimada a partir de suas taxas de aparecimento e número de folhas vivas por perfilho, foi sugerido, para intervalo de desfolha, o período de 25 dias. Oliveira et al. (2000) sugeriram adoção de cortes de *Cynodon* spp. a intervalos médios de 28 dias, com o objetivo de maximizar a eficiência de uso da forragem produzida, a fim de prevenir maiores perdas por senescência e morte de folhas.

O colmo representa um importante componente da produção em *Cynodon*. Alvim et al. (2003) constataram que os colmos contribuíram, em média, com 55% da produção total de Coastcross, assim como Pinto et al. (2001) verificaram participação de 67% de colmos na produção de massa seca de Tifton 85. Neste contexto, considerando um valor médio de 50% de contribuição de colmos para produção total de forragem, Paciullo et al. (2005) deduziram que as taxas de acúmulo total de MS seriam de 100,0 e 228,0 kg/ha.dia, na pastagem de Coastcross, respectivamente no inverno e verão. Na literatura são encontradas taxas de acúmulo total de biomassa (colmo+folha) de espécies de *Cynodon* variando de 15,7 a 105,0 kg/ha.dia de MS (Carnevalli e Da Silva, 1999; Fagundes et al., 1999; Alvim et al., 2003; Pinto et al., 2001). Uma possível explicação para as superestimativas é que parte dos perfilhos contados apresentavam estágio de desenvolvimento menos avançado (recém-surgidos) do que aqueles usados para os registros do alongamento foliar, ao longo do período de descanso da pastagem. Tais perfilhos foram importantes em termos de demografia, mas contribuíram pouco para o aumento da massa foliar.

Nabinger e Pontes (2001), citando Carrère et al. (1997), destacaram três premissas básicas importantes para obtenção de estimativas confiáveis do fluxo de biomassa: 1) a frequência das medidas deve ser ajustada aos ritmos de crescimento e desfolha; 2) as amostras devem ser representativas da população de plantas e 3) a conversão das medidas de comprimento e área para peso não deve estar demasiadamente influenciada pelos erros devido às variações na densidade de plantas. O atendimento às pressuposições, além de permitir estimativas confiáveis da taxa de crescimento, proporciona informações sobre o comportamento das variáveis morfológicas das espécies forrageiras, submetidas a diferentes condições de manejo e ambientais.

Em capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) alguns trabalhos têm sido conduzidos para avaliação das características morfogênicas em resposta a manejos preestabelecidos. Paciullo et al., (2003) avaliaram a morfogênese e o acúmulo de biomassa em pastagem de capim-elefante sob lotação rotacionada em diferentes épocas do ano. Neste estudo o manejo adotado foi 3 dias ocupação e 30 dias de descanso com altura de resíduo de 1 m. As taxas de aparecimento e alongamento foliar variaram conforme a época do ano e o tipo de perfilho, sendo as menores taxas observadas no inverno e para os perfilhos aéreos em relação aos basilares. Sob o manejo adotado o número de perfilhos aéreos foi muito superior aos perfilhos basilares e segundo os autores, compensou os menores índices morfogênicos. O tempo de vida das folhas estimado variou de 27 a 35 dias entre as épocas.

Carvalho et al., (2005) avaliaram o efeito das alturas de resíduo de 50 e 100 cm sobre a morfogênese do capim-elefante cv. Napier manejado com 30 dias descanso ao longo do ano. Durante a primavera os perfilhos basilares apresentaram menor filocrono, menor senescência, maior número de folhas verdes por perfilho e maior potencial de perfilhamento tendo maior contribuição na taxa de crescimento e de acúmulo de folhas e colmo. Os perfilhos aéreos aumentaram sua contribuição para a produção de biomassa a partir do verão mas, em nenhum dos seis ciclos de pastejo avaliados a taxa acúmulo de forragem e de folhas (kg MS/ha.dia) foi maior nos perfilhos aéreos. Estes resultados revelam a possibilidade adoção de práticas de manejo variável ao longo do ano a fim de explorar o componente potencial em cada época.

Carvalho e Damasceno (1996) observaram, em capim-elefante roxo, equivalência entre a taxa de senescência e de alongamento foliar por volta da sétima semana de rebrota. Assim também Andrade (2001) encontrou baixas taxas de senescência foliares em capim-elefante até os 52 dias que, todavia aumentou linearmente após este período.

MORFOGÊNESE APLICADO AO MANEJO

No manejo da pastagem busca-se conciliar os interesses de elevada produção de biomassa, garantido pelas plantas forrageiras, e da demanda de forragem de qualidade pelos animais, sem prejuízo da perenidade do pasto.

O estudo da morfogênese representa uma poderosa ferramenta para auxiliar na compreensão dos mecanismos adotados pelas plantas, sob diferentes condições de meio e/ou manejo, essenciais à sua perenidade (Figura 3).

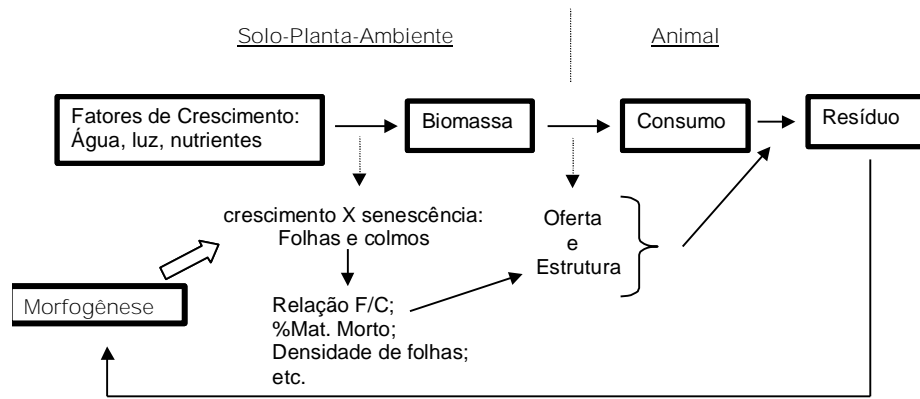


Figura 3 – Importância da morfogênese na compreensão do processo de acúmulo de biomassa em pastagem e de sua estrutura para o desempenho de animais em pastejo e para as rebrotas seguintes.

De fato, o entendimento da dinâmica do fluxo de biomassa no dossel forrageiro permite a formulação de diferentes estratégias de manejo da pastagem visando à maior eficiência de utilização da forragem produzida e o conseqüente aumento da produtividade da pastagem. Corsi et al., (1994) fazem considerações sobre a observância das taxas de alongamento, aparecimento e senescência de folhas na condução do manejo das espécies de *Brachiaria*: *B. brizantha*, *B. decumbens* e *B. humidicola*.

Sem dúvida, a eficiência de utilização da forragem demanda a adoção de manejo que previna ou minimize as perdas por senescência e morte de folhas (Grant et al., 1988; Pilbeam, 1992; Lemaire e Chapman, 1996).

Segundo Nabinger e Pontes (2001) a duração de vida da folha tem papel fundamental para o manejo pois, além de indicar o potencial máximo de rendimento, aponta a intensidade de desfolha sob lotação contínua (Figura 4) ou a freqüência do pastejo de lotação rotacionada (Figura 5).

No caso do manejo de pastagem sob lotação intermitente, o critério de prevenção da senescência de folhas tem aplicação prática com a definição do período descanso dos piquetes em função da vida útil das folhas, com base no filocrono (Grant et al., 1988; Corsi et al., 2001), número de folhas vivas por perfilho (Fulkerson e Slack, 1995; Alexandrino et al., 2005; Candido et al., 2005a,b). A vida útil da folha é estimada como o produto do número de folhas verdes por perfilho pelo intervalo de aparecimento de folhas no perfilho, o filocrono.

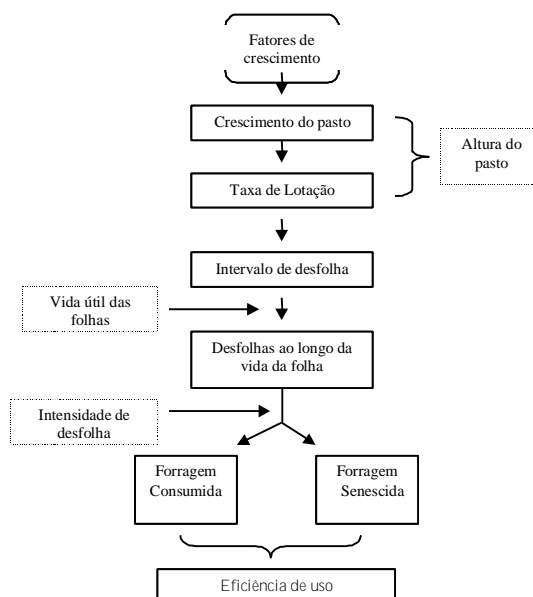


Figura 4 – Representação do efeito do tempo de vida das folhas e da intensidade de pastejo sobre a eficiência de uso da forragem sob lotação contínua. Adaptado de Mazzanti e Lemaire (1994).

Fagundes et al. (2006) estudando o efeito de doses de nitrogênio sobre as características morfológicas e estruturais do capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) sob lotação contínua mantido a 20 cm de altura encontrou incremento linear da taxa de alongamento foliar, do comprimento final das folhas, da densidade de perfilhos e assim do índice de área foliar do pasto. O percentual de colmos foi levemente aumentado, mas o de material morto caiu com o aumento na dose de nitrogênio aplicado. Este resultado corrobora a inferência de Sbrissia e Da Silva (2001) em relação a figura 4 acima de que numa pastagem mantida num IAF constante sob lotação contínua, qualquer redução no crescimento promovido pela falta de nitrogênio, resultará em redução na taxa de lotação, levando a uma menor eficiência de uso da forragem. De fato, segundo Bircham e Hodgson (1983) a taxa de senescência diminui com o aumento na taxa de lotação.

Vale lembrar que para Carvalho et al. (2004), o aumento na intensidade de pastejo favorece a eficiência de pastejo (kg MS ingerida/kg MS produzida) enquanto reduz a eficiência de utilização (kg de produto animal/kg de MS produzida). Esta consideração que parece ser verdadeira quando se analisa os ganhos por animal, pode não sê-la quando se pensa em ganhos por área. De qualquer forma, através da figura acima percebe-se como o conhecimento do tempo de vida das folhas pode, associado à intensidade ou à frequência de pastejo, afetar a quantidade de forragem produzida passível de escapar ao pastejo.

Erro! Vínculo não válido.

Figura 5 – Representação esquemática da evolução da produção primária (—) e da produção colhível de dois genótipos de acordo com o tempo de vida das folhas longo (1) ou curto (2) (Lemaire e Chapman, 1996)

Os índices morfogênicos de uma pastagem têm também aplicação no estudo do fluxo de massa do dossel, permitindo estimativas do crescimento e acúmulo de forragem na pastagem (Bircham e Hodgson, 1983; Binnie e Chestnut, 1994, Carrere et al., 1997; Gomide et al., 1997; Pinto et al., 2001; Pontes et al., 2004).

Nesses estudos amostras de lâminas foliares e colmos, após medição do comprimento, são secadas em estufa e pesadas, a fim de se estabelecer o índice gravimétrico, isto é, o fator de conversão entre comprimento e peso seco. O produto entre o acúmulo de MS por perfilho e a densidade populacional de perfilhos possibilita estimativas das taxas de acúmulo de biomassa. Embora a técnica tenha sido considerada alternativa viável em estudos com as gramíneas *Panicum maximum* (Gomide, 2001), *Pennisetum purpureum* (Paciullo et al., 2003) e Tifton 85 (Pinto et al. 2001) e com a leguminosa *Stylosanthes guianensis* (Paciullo et al. 2003), é possível que a técnica superestime as taxas de acúmulo, conforme observado por Paciullo et al. (2005), em pastagem de Coastcross.

A realização destes estudos em pastagem sob manejo de lotação contínua, mantida com dossel a diferentes alturas, tem evidenciado a existência de uma faixa de altura, massa de forragem e área foliar do dossel em que a taxa de acúmulo de forragem é máxima e insensível à variação destas características estruturais (Bircham e Hodgson, 1983; Gomide et al., 1997; Pontes et al., 2004). Tal faixa de estabilidade da taxa de acúmulo de forragem aparentemente caracteriza a condição da pressão de pastejo ótima para a pastagem em estudo.

Em pastagem de azevém anual, manejada a 5, 10, 15 e 20 cm de altura, sob pastejo de lotação contínua, Pontes et al., (2004) estimaram o fluxo de biomassa, assim como a taxa de acúmulo de forragem pelo método agrônomico da diferença. Neste estudo, o balanço do fluxo de biomassa foi negativo, independentemente das alturas estudadas, principalmente em relvados mantidos mais altos (Figura 6). O estudo revelou razoável equivalência entre as estimativas das taxas de crescimento do dossel pelo método dos índices morfogênicos e as taxas de acúmulo de forragem pelo método agrônomico da diferença, em piquetes mantidos a 10 e 13 cm de altura (Figura 7). Boa aproximação entre os métodos foram também observados em capim-Mombaça sob lotação rotacionada (Candido et al., 2005c).

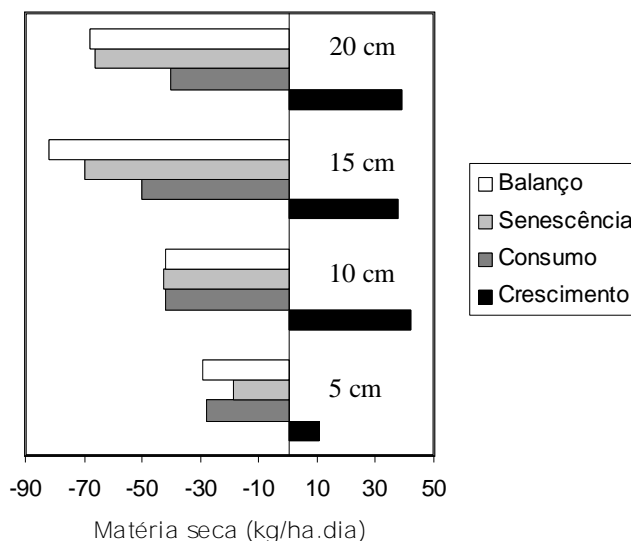


Figura 6 – Fluxo de biomassa em pastagem de azevém anual manejada em diferentes alturas (Adaptado de Pontes et al., 2004)

O balanço negativo observado na figura 6 se explicaria, em parte, pelo cálculo ter se baseado no crescimento apenas de folhas visto que, segundo os autores, não se esperava fluxo de biomassa positivo, uma vez que se trata de espécie anual no período pós indução floral. De qualquer forma, estes dados precisam ser analisados com cautela pois situação semelhante em pastagens perenes representaria o colapso do sistema em curto espaço de tempo.

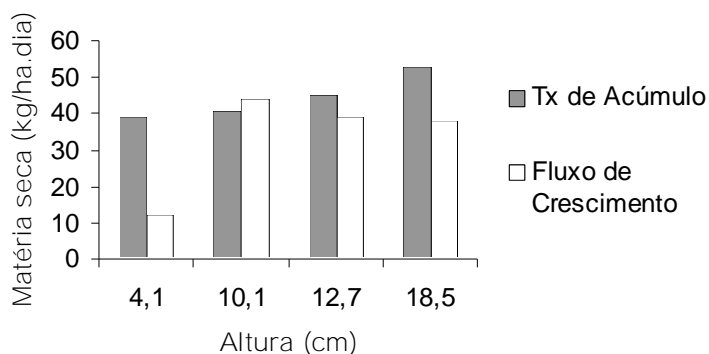


Figura 7 – Comparação entre métodos de estimativa do crescimento (agronômico = tx de acúmulo e perfilhos marcados = fluxo de crescimento) em pastagem de azevém anual manejada em diferentes alturas (Pontes et al., 2004).

Apesar do crescimento do horizonte “pastejável”, estimado com base na altura da bainha, ter crescido com o aumento das alturas (Pontes et al., 2003), o consumo e o desempenho animal foram maximizados sob as alturas intermediárias (Pontes et al., 2004). Segundo estes autores a redução do consumo na altura de 20 cm, apesar do maior horizonte “pastejável”, se explica pela sua menor proporção de folhas.

Além dos índices morfogênicos, o bom manejo da pastagem deve considerar o papel das características estruturais do dossel, tais como: alongamento do colmo, relação folha/colmo, altura e massa da forragem, etc.

O manejo da pastagem sob lotação intermitente é mais objetivamente conduzido quando o período de descanso dos piquetes é definido em função do tempo necessário para a estabilização do número de folhas verdes por perfilho. Em pastagem de capim-Mombaça, Alexandrino et al., (2005) e Candido et al., (2004b,c) concluíram que a duração do período de descanso não deve ir além do aparecimento da terceira folha. Nestas condições, não apenas as perdas de folhas por senescência são mínimas, mas também o alongamento do colmo é prevenido, do que resulta um dossel com mais larga relação folha colmo, de mais alto valor nutritivo, cuja forragem é mais facilmente apreendida pelo animal de pastejo. Como consequência, obtêm-se maiores ganhos de peso por novilho e por hectare (Alexandrino et al, 2005; Candido et al., 2005).

Sendo o desempenho animal determinado pelo consumo de matéria seca, e este altamente dependente do tamanho do bocado, entende-se como a estrutura da biomassa ofertada afeta o volume e o tempo de formação do bocado dos animais em pastejo e assim seu consumo diário (Carvalho et al., 2001).

Embora em pastagens temperadas, a altura da vegetação seja sua característica estrutural mais determinante do comportamento ingestivo (Hodgson, 1985; Penning et al., 1991), em pastagens tropicais a densidade de folhas verdes (kg/ha.cm), determinada pela população de perfilhos e sua relação folha/colmo, é o principal fator a influenciar o consumo em pastejo (Stobbs, 1973; Mott, 1981). Neste sentido, o consumo voluntário de forragem em pastagem de capim-Tanzânia, capim-Colonião e capim-Tobiatã correlacionou-se positivamente com as relações folha/colmo e material verde/material morto, assim como com a biomassa de forragem verde total e de folhas, quando se observou alta correlação entre o consumo de forragem e o ganho de peso vivo de novilhos (Euclides et al., 1999).

Recentemente, Gontijo Neto et al., (2006) observaram em estudo de diferentes ofertas em capim-Tanzânia, que o consumo de forragem correlacionou positivamente com a altura do dossel, a relação folha/colmo, a matéria seca total e verde disponível além da matéria seca de folhas e negativamente com o tempo de pastejo. Todavia neste trabalho o ajuste nas ofertas foi conseguido através de pastejo prévio com lotação variável, o que explica o aumento na relação folha/colmo com o aumento da altura do dossel e com a oferta de forragem. Aumentos na oferta de forragem e na altura do dossel têm sido acompanhados por redução na relação folha/colmo (Silva et al., 1994; Almeida et al., 2000; Gomide, 2001; Candido et al., 2005a,b).

A preocupação com o alongamento do colmo tem sido observada nos trabalhos desenvolvidos, principalmente em gramíneas cespitosas tropicais (Gomide, 2001, Carnevalli, 2003, Candido et al., 2005a,b,c, Barbosa, 2004). A importância deste componente do fluxo de biomassa é evidente no trabalho de Spain e Santiago (1973) em que a curva de acúmulo total de forragem em capim-elefante acompanha o acúmulo de folhas no início da fase de recuperação, mas, posteriormente, torna-se dependente do colmo para incrementar o crescimento. Contudo, seu prejuízo à estrutura da vegetação reduz a eficiência de pastejo (Carnevalli, 2003; Gomide 2001; Barbosa, 2004) e o desempenho animal (Silva et al., 1994; Almeida et al., 2000; Candido et al., 2005a).

A importância do colmo para a estrutura do dossel depende obviamente da espécie forrageira em questão. Assim, espera-se que este efeito seja maior em gramíneas como capim-elefante, capim-Mombaça, capim-colonião, capim-Tanzânia, do que nas braquiárias em geral, capim-pangola ou do que em cynodons por exemplo.

Com o alongamento do colmo, além da redução na relação folha/colmo, há queda na densidade de folhas verdes, como também acúmulo de material senescente na pastagem.

Com o alongamento do colmo, muitas vezes folhas que poderiam ser consumidas em pastejo não o serão pois haverá um impedimento físico: as hastes. Esta situação pode ser visualizada numa situação hipotética representada na figura 8.

Num primeiro momento se pensaria que a segunda situação permitiria o consumo das folhas mais baixas, através do “pastejo periférico” (Palhano et al., 2005), embora com menor eficiência de colheita pelo animal uma vez que as folhas estão mais espaçadas no horizonte (menor densidade). Contudo, num pasto onde, por erro no manejo, se permitiu o alongamento do colmo, teríamos vários perfilhos que impediriam o aprofundamento do bocado. Isto foi observado nos trabalhos de Gomide (2001) e Candido et al., (2005c) que estudando três períodos de descanso em capim-Mombaça baseados no número de folhas expandidas após o pastejo, observaram que o prolongamento do período de descanso, representado pelo aparecimento de 4,5 novas folhas/perfilho resultou num progressivo aumento da altura residual em função da dificuldade dos animais em rebaixar o pasto pela presença de hastes lignificadas (Tabela 2).

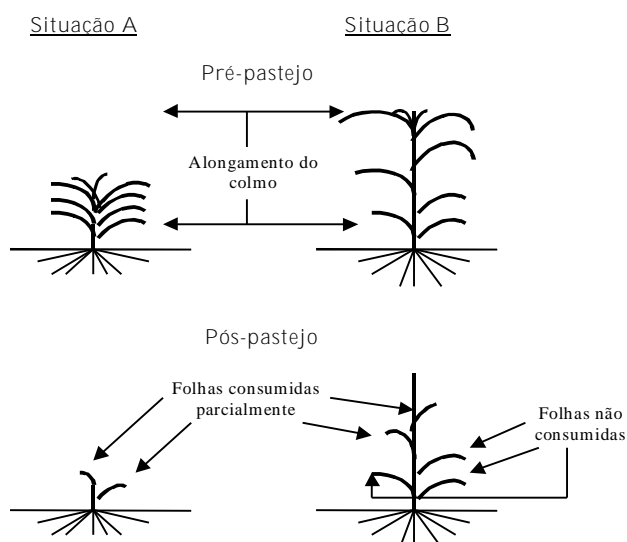


Figura 8 – Representação do crescimento do perfilho de gramíneas cespitosas com baixo (A) e alto (B) alongamento do colmo e seu efeito sobre eficiência de colheita sob pastejo.

Tabela 2 – Efeito do período de descanso e dos ciclos de pastejo sobre a altura pós-pastejo do capim-Mombaça

Ciclos de pastejo

Período de descanso	1º	2º	3º
	<u>Altura do dossel (cm)</u>		
2,5 folhas	38,2	39,3	39,4
3,5 folhas	46,8	57,1	65,4
4,5 folhas	59,1	68,6	---

Candido et al., (2005c)

Da tabela acima nota-se que mesmo no primeiro ciclo já há aumento na altura residual da vegetação, resultado do rápido crescimento do colmo nesta espécie. Este crescimento reflete na estrutura da vegetação e conseqüentemente na forragem ofertada aos animais. Assim, a relação folha/colmo em pré-pastejo foi superior no período de descanso correspondente ao aparecimento de 2,5 folhas/perfilho.

Apesar deste efeito negativo, no trabalho de Chacon e Stobbs, (1976) observa-se um aumento na participação da fração colmo na dieta dos animais com o avanço do período de ocupação de 1 para 5 e 9 dias, enquanto o componente material morto praticamente não participa da dieta (Figura 9). Tal fato pode ser explicado por duas razões: 1) a localização das folhas mortas no terço inferior do dossel associado a ocorrência de hastes que dificultam o aprofundamento do pastejo; 2) o consumo das partes mais tenras do colmo que na realidade compõem o pseudocolmo.

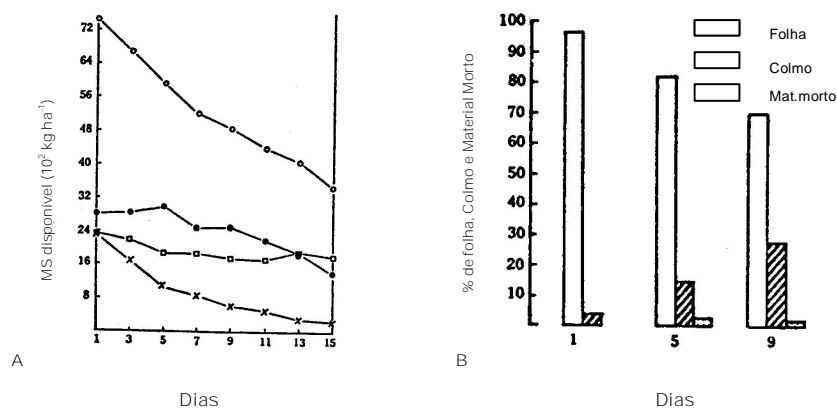


Figura 9 - Massa de forragem total (μ), de folhas (X), de colmo (λ) e material morto () no dossel de *Setaria kazungula* (A) e composição da dieta de novilhos (B), no decorrer do período de ocupação (Chacon e Stobbs, 1976).

Candido et al., (2005c) avaliaram a morfologia do dossel do capim-Mombaça sob três períodos de descanso definidos conforme o aparecimento 2,5; 3,5 e 4,5 folhas por perfilho, buscando-se um resíduo equivalente a um índice de área foliar de 2,0 em todos os tratamentos. As características mais afetadas foram a taxa de alongamento do colmo e a relação folha/colmo que respectivamente, aumentou e diminuiu com o prolongamento do período de descanso. Neste estudo, a taxa de alongamento foliar foi, juntamente com a densidade de perfilhos, o principal componente da produção sob o período de descanso de 2,5 folhas/perfilho, enquanto o

alongamento do colmo o foi com 4,5 folhas/perfilho. O controle do alongamento do colmo com o suceder dos ciclos de pastejo só foi conseguido com o mais curto período de descanso.

Sob este mesmo manejo Candido et al., (2005b) observaram que os índices de crescimento do dossel, taxa de crescimento relativo, taxa assimilatória líquida e razão de área foliar foram comprometidos com a mais longa duração do período de descanso. O acúmulo de colmo foi o principal componente do incremento na biomassa na faixa de estabilidade da interceptação luminosa. Esta observação corrobora os dados de Carnevalli (2003) em capim-Mombaça e Barbosa (2004) em capim-Tanzânia, que mostram o incremento na participação do colmo a partir do momento em que se alcança valores próximos a 95% de interceptação luminosa. Como conseqüência tem-se um prejuízo a estrutura do dossel (Tabela 3 e 4) e comprometimento no desempenho animal (Candido et al., 2005a; Alexandrino et al., 2005; Gomide, 2001).

Tabela 3 – Composição morfológica (%) do pasto de capim-Mombaça sob dois resíduos pós-pastejo pastejado ao se atingir 95 ou 100% de interceptação luminosa.

Resíduo (cm)	Interceptação Luminosa (%)		Média
	95 (88 cm)	100 (115 cm)	
	% Folha		
30	70,9 Aa	60,3 Ab	65,6
50	57,7 Ba	57,5 Aa	57,6
Média	64,3 a	58,9 b	61,6
	% Colmo		
30	14,7 Ab	26,4 Aa	20,6
50	18,9 Aa	22,1 Aa	20,5
Média	16,8 b	24,2 a	20,5
	% Material Morto		
30	13,7 Bd	19,0 Aa	16,4
50	20,7 Aa	18,1 Aa	19,4
Média	17,2	18,6	17,9

Carnevalli, (2003)

Observa-se redução na participação do componente folha na forragem produzida simultaneamente ao incremento na participação do caule e material morto quando se prolonga o período de descanso passando de uma altura do pasto de 88 para 115 cm.

Resultados de produção de forragem mais modestos, mas com comportamento semelhante foram obtidos por Barbosa (2004) em capim-Tanzânia. Este autor estudou o efeito das alturas de resíduo de 25 e 50 cm combinadas com as freqüências de 90, 95 e 100% de interceptação luminosa para entrada dos animais no piquete.

Tabela 4 – Efeito do período de descanso determinado em função do aparecimento de novas por perfilho sobre as características do pasto de capim-Mombaça no período de verão.

P. descanso (NF/perf.)	IL (%)	Altura (cm)	F/C	Perf./m ²	Biomassa (kg/ha.ciclo)
---------------------------	-----------	----------------	-----	----------------------	---------------------------

2,5	95,6 a	79,1 c	4,6	240 a	4.571 b
3,5	96,5 a	97,9 b	3,7	176 b	5.584 ab
4,5	96,4 a	117,2 a	1,7	148 c	7.340 a

NF = número de folhas, IL – Interceptação luminosa, F/C – relação folha/colmo
Gomide (2001)

Apesar da relação direta entre a altura da vegetação e o período de descanso, o aparecimento de 2,5 folhas/perfilho permitiu o alcance do índice de interceptação luminosa de 95% sugerido por Parsons et al. (1988) com uma relação folha/colmo mais favorável. Em parte isto se explica pela maior densidade de perfilhos nesta condição. A menor produção observada por ciclo é compensada pelo maior número de ciclos de pastejo.

Nestes estudos (Gomide, 2001; Candido et al., 2005c), a taxa de acúmulo de forragem (kg MS/ha.dia) dos piquetes sob menor período de descanso se revelou superior aos demais, apesar do menor IAF residual. Estes relatos podem ser explicados em parte, pelas observações de Mello e Pedreira (2004) que avaliando três intensidades de pastejo em capim-Tanzânia sob lotação intermitente, encontraram folhas mais horizontais no menor resíduo, o que resultou em maior interceptação luminosa por unidade de área foliar e o alcance do IAF crítico na mesma idade de rebrotação dos maiores resíduos.

Quanto à duração do período de pastejo dos piquetes, importante aspecto do manejo de uma pastagem sob sistema de pastejo intermitente, Corsi et., (2001) propõem apenas dois dias de pastejo, para pastagens de capim-Tanzânia e de capim-Mombaça, recebendo adubação liberal de nitrogênio, em que a taxa de alongamento de folhas é alta, de aproximadamente 5 a 7 cm/perfilho.dia. Este critério visaria prevenir que qualquer folha seja comida mais de uma vez durante o período de pastejo do piquete a fim de contribuir para a sustentabilidade destas pastagens, por prevenir esgotamento das reservas orgânicas da forrageira. Entretanto, tal preocupação não parece tão crucial, pois períodos de pastejo de 5 a 7 dias não têm comprometido a estabilidade da pastagem

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aprofundamento dos conhecimentos morfofisiológicos das gramíneas forrageiras tropicais é de extrema importância na orientação do manejo estratégico destas espécies. Neste sentido o estudo da morfogênese representa uma ferramenta importante para a compreensão do fluxo de biomassa no dossel forrageiro em resposta ao manejo adotado. Além das três características morfogênicas propostas para gramíneas temperadas, a taxa de alongamento do colmo, alta para a maioria das gramíneas tropicais, tem grande importância tanto para o acúmulo de biomassa quanto pelo seu efeito sobre a estrutura do dossel. Entretanto, a estratégia de manejo varia em função da espécie em questão. Em gramíneas cespitosas sob lotação intermitente, o controle do crescimento do colmo tem sido buscado através de variações na intensidade e frequência de pastejo. Já em gramíneas de colmos mais tenros, como os *Cynodons*,

o objetivo pode ser outro dada ao seu menor efeito sobre o consumo animal e sua grande participação para produção de biomassa.

Vários trabalhos estão disponíveis na literatura nacional com informações sobre as principais gramíneas e, embora a maioria deles avalie as respostas morfogênicas conforme um manejo preestabelecido (altura, adubação, irrigação etc), é possível inferir sobre potenciais práticas de manejo.

O tempo de vida das folhas e o número de folhas vivas por perfilho têm sido reconhecidos e utilizados como critérios de práticas de manejo no sentido de maximizar o acúmulo de forragem, evitar perdas por senescência e prejuízo à estrutura do dossel forrageiro, com vistas a maximizar o rendimento por animal e por área, além de garantir a estabilidade do pasto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, C.A.M.; CANDIDO, M.J.D. et al. Período de descanso, características estruturais do dossel e ganho de peso vivo de novilhos em pastagem de capim-mombaça sob lotação intermitente. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.6, p.2174-2184, 2005 (supl.).
- ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO Jr, D.; MOSQUIM, P.R. et al. Características morfogênicas e estruturais na rebrotação de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a três doses de nitrogênio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.6, p.1372-1379, 2004.
- ALMEIDA, E.X.; MARASCHIN, G.E.; HARTHMANN, O.E.L. et al. Oferta de forragem de capim-elefante anão "Mott" e a dinâmica da pastagem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.5, p.1281-1287, 2000
- ALVIM, M. J.; BOTREL, M. A.; REZENDE, H.; XAVIER, D. F. Avaliação sob pastejo do potencial forrageiro de gramíneas do gênero *Cynodon*, sob dois níveis de nitrogênio e potássio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 32, n. 1, p. 47-54, 2003.
- ANDRADE, A.C. Morfogênese, análise de crescimento e composição bromatológica do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum cv. Napier) adubado e irrigado sob pastejo. Viçosa, MG: UFV, 2001. 81p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- BARBOSA, R.A. Características morfofisiológicas e acúmulo de forragem em capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv Tanzânia) submetido a frequências e intensidades de pastejo. Viçosa, MG: UFV, 2004, 117p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- BINNIE, R.C.; CHESTNUTT, D.M.B. Effect of continuous stocking by sheep at four heights on herbage mass, herbage quality and tissue turn-over on grass/clover and nitrogen fertilized grass swards. *Grass and Forage Science*, v.49, n.2, p.192-202, 1994.
- BIRCHAM, J.S.; HODGSON, J. The influence of sward condition on rates of herbage growth and senescence in mixed swards under continuous stocking management. *Grass and Forage Science*, v.38, n.4, p.323-331, 1983.
- CALVIERE, I.; DURU, M. Leaf appearance and senescence patterns of some pasture species. *Grass and Forage Science*, v.50, p.447-451, 1995.
- CANDIDO, M.J.D.; ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, C.A.M, et al. Período de descanso, valor nutritivo e desempenho animal em *Panicum maximum* cv Mombaça sob lotação intermitente. *Revista de Brasileira Zootecnia*, v.34, n.5, p.1459-1467. 2005a.
- CANDIDO, M.J.D.; ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, J.A. Duração do período de descanso e crescimento do dossel de *Panicum maximum* cv Mombaça sob lotação intermitente. *Revista Brasileira Zootecnia*, v.34, n.2, p.398-405, 2005b.

- CANDIDO, M.J.D.; GOMIDE, C.A.M.; ALEXANDRINO, E. et al. Morfofisiologia do dossel de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob lotação intermitente com três períodos de descanso. Revista Brasileira Zootecnia, v.34, n.2, p.338-347, 2005c.
- CARNEVALLI, R.A. Dinâmica da rebrotação da pastagem de capim-Mombaça submetida regime de desfolha intermitente. Piracicaba, SP: ESALQ, 2003 Tese (Doutorado em Produção Animal). ESALQ-USP. 2003.
- CARNEVALLI, R.A.; DA SILVA, S.C. Validação de técnicas experimentais para avaliação de características agrônomicas e ecológicas de pastagens de *Cynodon dactylon* cv. Coast-cross-1. Scientia Agricola, v. 56, n. 2, p. 489-499, 1999.
- CARVALHO, D.D.; DAMASCENO, J.C. Aspectos fisiológicos do capim-elefante cv. Roxo de Botucatu. I – Taxa de aparecimento, expansão e senescência de folhas. In Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 33, Fortaleza, 1996. Anais..., SBZ, 1996. p.4-6.
- CARVALHO, C.A.B.; PACIULLO, D.S.C.; ROSSIELLO, R.O.P. et al. Morfogênese do capim-elefante manejado sob duas alturas de resíduo pós-pastejo. Boletim da Indústria Animal, v.62, n.2, p.101-109, 2005.
- CARVALHO, P.C.F.; RIBEIRO FILHO; H.M.N.; POLI, C.H.E. 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, Piracicaba, 2001, Anais... Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 853-871.
- CARVALHO, P.C.F.; CANTO, M.W.; MORAES, A. Fontes de perdas de forragem sob pastejo: forragem se perde? In: II Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem. Viçosa, MG - UFV, p.387-417, 2004.
- CARRERE, P.; LOUVAULT, F.; SOUSSANA, J.F. Tissue turn-over within grass-clover mixed sward grazed by sheep. Methodology for calculating growth, senescence and intake fluxes. Journal of Applied Ecology, v.34, p.333-346. 1997.
- CHACON, E.; STOBBS, T.H. Influence of progressive defoliation of grass sward on the eating behaviour of cattle. Australian Journal of Agricultural Research, v.27, p.709-727, 1976.
- CHAPMAN, D.F.; LEMIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: International Grassland Congress, 17, 1993, Proceedings..., p.95-104, 1993.
- CORSI, M.; BALSALOBRE, M.A.; SANTOS, P.M. et al. Bases para o estabelecimento do manejo de pastagens de braquiária. In: Peixoto, A.M.; Moura, J.C.; Faria, V.P. 11º Simposio sobre manejo da pastagem. FEALQ Piracicaba. p.249-266. 1994.
- CORSI, M.; MARTHA Jr., G.B.; NASCIMENTO, Jr. D. et al. Impact of grazing management on the productivity of tropical grassland. In: Gomide, J.A. Proceedings of the XIX International Grassland Congress. São Pedro-SP, Brazil, February, 2001. p.801-806.
- DA SILVA, S.C. Potencial das pastagens de *Cynodon* para pecuária de corte. In: *Cynodon: Forrageiras que estão revolucinando a pecuária brasileira*. Ed. VILELA, D.; RESENDE, J.C.; LIMA, J.A. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2005. 250p.
- DAVIES, A. Changes in growth rate and morphology of perennial ryegrass swards at high and low nitrogen levels. Journal Agricultural Science, v.77, p.123-134, 1971.
- DAVIES, A., THOMAS, H. Rates of leaf and tillering production in young spaced perennial ryegrass plants in relation to soil temperature and solar radiation. Annals of Botany, v.57, p.591-597, 1983.
- EUCLIDES, V. P. B.; THIAGO, L. R. L.; MARCELO, M. C. M. et al. Consumo voluntário de forragem de três cultivares de *Panicum maximum* sob pastejo. Revista Brasileira de Zootecnia, v.28, n.6, p.1177-1185, 1999.
- FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M.; MISTURA, C. et al. Características morfogênicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. Revista Brasileira de Zootecnia, v.35, n.1, p.21-29, 2006.
- FAGUNDES, J.L.; SILVA, S.C. da; PEDREIRA, C.G.S.; CARNEVALLI, R.A.; CARVALHO, C.A.B.; SBRISSIA, A.F.; PINTO, L.F.M. Índice de área foliar, interceptação luminosa e acúmulo de

- forragem em pastagens de *Cynodon* spp. Sob diferentes intensidades de pastejo. *Scientia Agricola*, v. 56, n. 4, p. 1141-1150, 1999.
- FULKERSON, W.J.; SLACK, K. Leaf number as a criterion for determining defoliation time for *Lolium perenne*. 1. Effect of water-soluble carbohydrates and senescence. *Grass and Forage Science*, v.49, p.373-377, 1994.
- FULKERSON, W.J.; SLACK, K. Leaf number as a criterion for determining defoliation time for *Lolium perenne*: 2. Effect of defoliation frequency and height. *Grass and Forage Science*, v.50, n1, p.16-29, 1995.
- GARCEZ-NETO, A. F.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; REGAZZI, A. J.; FONSECA, D. M.; MOSQUIM, P. R.; GOBBI, K. F. Respostas morfológicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.5, p.1890-1900, 2002.
- GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A. Morfogênese de cultivares de *Panicum maximum*. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.2, p.341-348, 2000.
- GOMIDE, C.A.M ;GOMIDE, J.A.; QUEIROZ, D.S. et al. Fluxo de tecidos em *Brachiaria decumbens*. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 34, Juiz de Fora, MG. Anais... SBZ, 1997. p. 113-114.
- GOMIDE, C.A.M. Características morfofisiológicas associadas ao manejo do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.). 2001. 107p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – UFV, Viçosa, MG.
- GOMIDE, J.A. Morfogênese e análise de crescimento de gramíneas tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. Proceedings... Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1997. p.411-429.
- GOMIDE, J.A.; GOMIDE, C.A.M. Utilização e manejo de pastagens. In: A PRODUÇÃO ANIMAL NA VISÃO DOS BRASILEIROS, Piracicaba, 2001, Anais... Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 808-825.
- 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.
- GRANT, S.A.; BARTHAM, G.T.; KING, L.T.J. et al. Comparison of herbage production under continuous stocking and intermittent grazing. *Grass and Forage Science*, v.43, n.1, p.29-39. 1988.
- GRANT, S.A., BARTHAM, G.T., TORVELL, L. Components of regrowth in grazed and cut *Lolium perenne* swards. *Grass and Forage Science*, v.36, n.3, p.155-168, 1981.
- GRANT, S.A., MARRIOTT, C.A. Detailed studies of grazed swards – techniques and conclusions. *Journal Agricultural Science*, v.122, n.1, p.1-6, 1994.
- GRASSELLI, L.C.P., GOMIDE, C.A.M., PACIULLO, D.S.C., et al. Características morfológicas e estruturais de um relvado de *B. decumbens* sob lotação contínua. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000. Viçosa. Anais... Viçosa, SBZ, 2000 – cd rom.
- HODGSON, H., BIRCHAM, J.S., GRANT, S.A., et al. The influence of cutting and grazing management on herbage growth and utilization. In: WRIGHT, C.E. (Ed.) Plant physiology and herbage production. Occasional symposium nº 13. Proceedings. *British Grassland Society*, p.51-62, 1981.
- HODGSON, J. The significance of sward characteristics in the management of temperate sown pastures. In: International Grassland Congress, 15, Kyoto, 1985, Proceedings... Kyoto, s. ed., 1985, p.63-67.
- HORST, G.L.; NELSON, C.J.; ASAY, K.H. Relationship of leaf elongation to forage yield of tall fescue genotypes. *Crop Science*, v.18, n.5, p.715-719. 1978.
- LEMAIRE, G., AGNUSDEI, M., Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilisation. In: MORAES, A. et al. (ed.) Grassland ecophysiology and grazing ecology. Curitiba-PR, Universidade Federal do Paraná, 1999, p.165-186.

- LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In Hodgson J.; Illius, A. W. The ecology and management of grazing Systems. Guilford: CAB International, 1996, p.3-36.
- MATTOS, J. L.S.; GOMIDE, J. A.; Y HUAMAN, C.A.M. Crescimento de espécies de *Brachiaria* sob alagamento em casa de vegetação. Revista Brasileira de Zootecnia, v.34, n.3, p.765-7773, 2005.
- MAZZANTI, A.; LEMAIRES, G.; Effect of nitrogen fertilization on the herbage production of tall fescue swards grazed continuously with sheep. 1- Consumption and efficiency of herbage utilization. Grass and Forage Science, v.49, p.352-359, 1994.
- MAZZANTI, A.; LEMAIRES, G.; GASTAL, F. The effect of nitrogen fertilization upon herbage production of tall fescue sward continuously grazed with sheep. 1- Herbage growth dynamics. Grass and forage Science, v. 49, n. 2, p. 111-120, 1994.
- MELLO, A.C.; PEDREIRA, C.G.S. Respostas morfológicas do capim-Tanzânia (*Panicum maximum* cv Tanzânia 1) irrigado à intensidade de desfolha sob lotação rotacionada. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 33, n.2, p.282-289, 2004.
- MOTT, G. O. Potential productivity of temperate and tropical systems. In: International Grassland Congress, Proceedings... 14, p.35-41, 1981.
- NABINGER, C.; PONTES, L.S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: A PRODUÇÃO ANIMAL NA VISÃO DOS BRASILEIROS, Piracicaba, 2001, Anais... Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 755-770.
- NELSON, C.J.; ZARROUGH, K.M. Tiller density and tiller weight as yield determinants of vegetative swards In: Wrigth, C.E. Plant physiology and herbage production. Hurley: British Grassland Society. 1981. p. 25-29.
- OLIVEIRA, M.A.; PEREIRA, O.G.; HUAMAN, C.A.M.; GARCIA, R.; GOMIDE, J.A.; CECON, P.C.; SILVEIRA, P.R. Características Morfológicas e Estruturais do Capim-Bermuda 'Tifton 85' (*Cynodon* spp.) em Diferentes Idades de Rebrotas. Revista Brasileira de Zootecnia, v.29, n.6, p.1939-1948, 2000 (Suplemento 1).
- PACIULLO, D.S.C.; AROEIRA, L.J.M.; CARVALHO, C.A.B.; MORENZ, M.J. Taxa de acúmulo de forragem de *Stylosanthes guianensis* em pastagem consorciada. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria. Anais... Santa Maria, SBZ, 2003. CD-ROM.
- PACIULLO, D.S.C.; AROEIRA, L.J.M.; MORENZ, M.J.F; HEINEMANN, A.B. Morfogênese, características estruturais e acúmulo de forragem em pastagem de *Cynodon dactylon*, em diferentes estações do ano. Ciência Animal Brasileira, v.6, n.4, p.233-241, 2005.
- PACIULLO, D.S.C.; DERESZ, F.; AROEIRA, L.J.M; et al. Morfogênese e acúmulo de biomassa foliar em pastagem de capim-elefante avaliada em diferentes épocas do ano. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 38, n. 7, p. 881-887, 2003.
- PALHANO, A.L.; CARVALHO, P.C.F.; DITTRICH, J.R. et al. Estrutura da pastagem e padrões de desfolhação em capim-Mombaça em diferentes alturas do dossel forrageiro. Revista Brasileira de Zootecnia, v.34, n.6, p.1860-1870, 2005.
- PARSONS, A.J., JOHNSON, I.R., HARVEY. 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.
- PEDREIRA, C.G.S.; MELLO, A.C.L.; OTANI, L. O processo de produção de forragem em pastagens. In: A PRODUÇÃO ANIMAL NA VISÃO DOS BRASILEIROS, Piracicaba, 2001, Anais... Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 772-807.
- PENNING, P.D.; PARSONS, A.J.; ORR, R.J. et al. Intake and behavior responses by sheep to changes in sward characteristics under continuous stocking. Grass and Forage Science, v.46, n.1, p.15-28, 1991.

- PILBEAM, C.J. Effect of nitrogen supply on the growth and senescence of leaves of *Lolium perenne* with contrasting rates of leaf respiration. *Annals of Botany*, v.70, n.4, p.365-374, 1992.
- PINTO, J.C. SANTOS, I.P.A.; FURTINI NETO, A.E.; MORAIS, A.R.; MESQUITA, E.E.; ROCHA, G.P.; FARIA, D.J.G.; LARANJO, J.S. Morfogênese de gramíneas forrageiras tropicais sob fontes e doses de fósforo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande. Anais... Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. CD ROM.
- PINTO, J.C.; GOMIDE, J.A.; MAESTRI, M e LOPES, N.F. Crescimento de folhas de gramíneas forrageiras tropicais cultivadas em vasos sob duas doses de nitrogênio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 23, n.3, p. 327-332, 1994.
- PINTO, L. F. M.; SILVA, S. C.; SBRISSIA, A. F.; CARVALHO, C. A. B.; CARNEVALLI, R. A.; FAGUNDES, J. L.; PEDREIRA, C. G. S. Dinâmica do acúmulo de matéria seca em pastagens de Tifton 85 sob pastejo. *Scientia Agrícola*, v. 58, n. 3, p.439-447, 2001.
- PINTO, L.F.M. Dinâmica do acúmulo de matéria seca em pastagens de *Cynodon* spp. Piracicaba, 2000. 124p. Dissertação (Mestrado) – ESALQ – USP, SP.
- PINTO, L.F.M.; DA SILVA, S.C.; SBRISSIA, A.F. et al. Dinâmica do acúmulo de matéria seca em pastagens de Tifton 85 sob pastejo. *Scientia Agrícola*, v.8, n.3, p. 439-447, 2001.
- PONTES, L. S.; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C. et al. Fluxo de biomassa em pastagem de azevem anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejada em diferentes alturas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.3, p.529-537, 2004.
- PONTES, L.S.; NABINGER, C; CARVALHO, P.C.F. et al. Variáveis morfogênicas e estruturais de azevem anual (*Lolium multiflorum* L.) manejado em diferentes alturas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, n.4, p.814-820, 2003.
- ROBSON, M.J. Potential production - What it is and can we increase it ? In: WRIGHT, C.E. (ed.) *Plant physiology and herbage production . Occasional symposium nº 13 . Proceeding British Grassld Society.* p.5-17. 1981.
- ROVETTA, R.; PEREIRA, O.G.; HUAMAN, C.A.M.; FONSECA, D.M.; GARCIA, R.; OLIVEIRA, M.A.; CECON, P.R.; ALVES, M.J. Morfogênese foliar do capim Bermuda Tifton 85 sob diferentes doses de nitrogênio, colhido ao atingir 30, 40 e 50 cm de altura. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. Anais...Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.167-169.
- SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: A PRODUÇÃO ANIMAL NA VISÃO DOS BRASILEIROS, Piracicaba, 2001, Anais... Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 731-754, 2001.
- SILVA, D.S., GOMIDE. J.A.; FONTES, C.A.A. et al. Pressão de pastejo em pastagem de capimelefante anão. 1- Estrutura e disponibilidade de pasto. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.23, n.2, p.249-257, 1994.
- SILVA, M.M.P.; VASQUEZ, H.M.; BRESSAN-SMITH, R.E. et al. Respostas morfogênicas de gramíneas forrageiras tropicais sob diferentes condições hídricas do solo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.5, p.1993-1504, 2005
- SPAIN, G. L.; SANTIAGO, J. V. Napier grass harvest readiness. *Journal of Agriculture of University of Puerto Rico, Rio Piedras*, v.57, n.4, p.300-306, 1973.
- STOBBS, T. H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. I - Variations in bite syze of grazing cattle. *Australian Journal of Agricultural Research*, v.24, n.6, p.809-819, 1973.
- VAN ESBROECK, G.A; HUSSEY, M.A.; SANDERSON, M.A. Leaf appearance rate and final leaf number of Switchgrass cultivars. *Crop Science*. v.37, n.2, p.864-870, 1997.
- WHILHELM, W.W.; NELSON, C.J. Growth analysis of tall fescue genotypes differing in yield and leaf photosynthesis. *Crop Science*. v.18, n. p.951-954. 1978.
- WILHELM, W.W. and McMASTER, G.S. Importance of the phyllochron in studying development and growth in grasses. *Crop Science*, v. 35, n.1, p.1-3, 1995.