



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

IMPORTÂNCIA DA MORFOGÊNESE NO MANEJO DE
GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS

Gelson dos Santos Difante

Matrícula 45901

Prof. Domicio do Nascimento Júnior

ZOO 753

VIÇOSA – MINAS GERAIS

Julho/2003

1. INTRODUÇÃO

O manejo eficiente das pastagens requer um plano compreensivo de utilização para assegurar o melhor aproveitamento dos recursos disponíveis. As decisões operacionais necessárias para viabilizar um plano de manejo envolvem considerações biológicas, econômicas e de manejo geral da propriedade (Rodrigues e Reis, 1997).

O manejo do pastejo consiste na manipulação do animal em pastejo em busca de um objetivo definido. Intensivamente, tal manejo é caracterizado por buscar o aumento da produção e ou utilização por unidade de área ou produção por animal através de aumentos nas taxas de lotação, na utilização de forragem, no trabalho, nos recursos e no capital (Rodrigues e Reis, 1997).

Com a crescente demanda por alimentos, tem se buscado maximizar o rendimento dos pastos, suporte básico para a produção de alimentos de origem animal. Para se atingir esse objetivo é importante um manejo eficiente das pastagens, buscando maximizar a produção de forragem, sua utilização e manter sua estabilidade ao longo do tempo, para isso é fundamental o conhecimento da planta forrageira, de sua morfologia, fisiologia e, principalmente, a maneira como interage com o meio ambiente, pois a capacidade de produção de um pasto está intrinsecamente ligada às condições ambientais prevalentes na área, e às práticas de manejo adotadas. Assim, fatores como temperatura, luz, água e nutrientes influenciarão o potencial fotossintético do pasto, em decorrência de alterações no índice de área foliar (IAF) e na capacidade fotossintética do dossel. O manejo também interfere nessas variáveis através do efeito do corte ou da desfolha sobre a área fotossinteticamente ativa do pasto, além de efeitos do pisoteio, compactação, etc.

2. MORFOGÊNESE

O crescimento da vegetação depende da intercepção da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) pelo dossel, da eficiência de uso da RFA interceptada e da partição de assimilados entre raiz e parte aérea. Desses processos, a intercepção da RFA é dependente, em grande parte, do IAF do dossel, o qual é condicionado pelo balanço entre os processos morfogênicos e pelo arranjo estrutural deles decorrente. Isso demonstra o papel central da

morfogênese, definida por Lemaire & Chapman (1996) como a dinâmica de geração e expansão de órgãos vegetais no tempo e no espaço, sobre o rendimento de massa seca do dossel. Para um relvado no estágio vegetativo, a morfogênese pode ser descrita por três características principais como demonstrado na Figura 1: taxa de aparecimento de folhas (TAF), taxa de alongamento de folhas (TAIF) e duração de vida da folha (DVF) (Lemaire e Chapman, 1996).

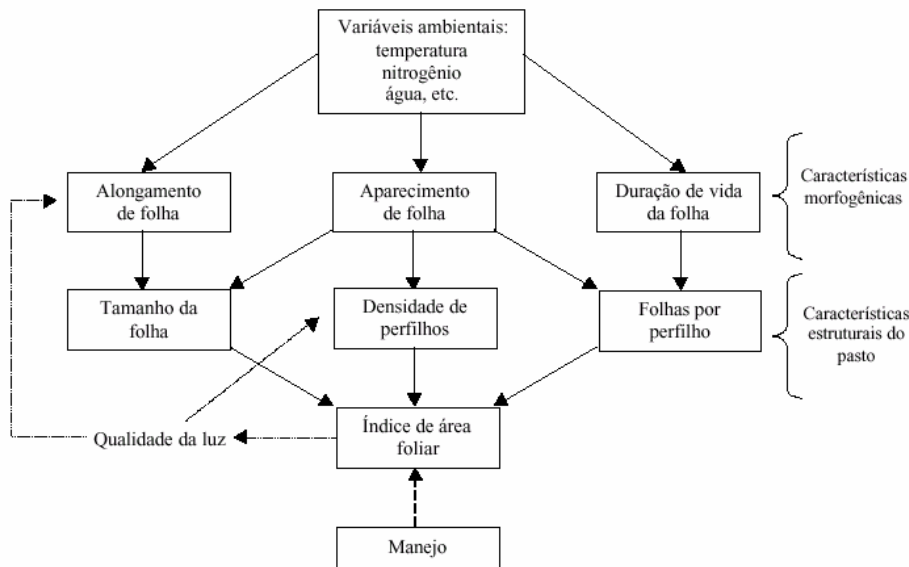


Figura 1: Relação entre características morfológicas e estruturais da pastagem (Lemaire e Chapman, 1996)

A produtividade de uma gramínea decorre da contínua emissão de folhas e perfilhos, processo importante após o corte ou pastejo para restaurar a área foliar da planta e permitir a perenidade do pasto. O entendimento de características morfológicas permite ao técnico uma visualização da curva de produção, acúmulo de forragem e uma estimativa da qualidade do pasto (Gomide, 1997a), e uma possibilidade de recomendação de práticas de manejo diferenciadas (Gomide, 1998).

O número de folhas por perfilho assume uma constância razoável dentro de uma mesma espécie ou cultivar (Gomide e Gomide, 2000). Assim serão determinantes da área foliar do relvado a densidade de perfilhos (Cruz e Boval, 1999) e a taxa de expansão das lâminas foliares (Van Esbroeck et al., 1997) que variarão grandemente com as condições ambientais e de manejo.

As taxas de aparecimento e alongamento de folhas e a duração de vida das folhas constituem os fatores morfogênicos do pasto que, sob a ação do ambiente, como luz, temperatura, água e nutrientes determinam as características estruturais como número e tamanho das folhas e densidade de perfilhos, responsáveis pelo índice de área foliar (IAF) do relvado. Por sua vez, o IAF, condicionado pelo manejo, influencia o número de perfilhos e o alongamento foliar (Chapman e Lemaire, 1993). Em algumas espécies de plantas tropicais, particularmente aquelas de crescimento ereto, existe um outro componente importante do crescimento que interfere significativamente na estrutura do pasto e nos equilíbrios dos processos de competição por luz, a taxa de alongação de hastes (Sbrissia e Da Silva, 2001).

Por outro lado, o número de folhas verdes adultas por perfilho surge como uma possível ferramenta de manejo, pois com a senescência das primeiras folhas após a estabilização, diminui tanto a eficiência fotossintética do relvado (Hunt, 1965), como a eficiência de conversão de forragem em produto animal (Demment e Greenwood, 1988), devendo ser evitada no manejo da pastagem. Por sua vez, pastejos muito frequentes, antes da estabilização do número de folhas, exaurem as reservas de carboidratos solúveis da planta (Fulkerson e Slack, 1994) e prejudicam o perfilhamento (Fulkerson e Slack, 1995), comprometendo a persistência da pastagem, além de apresentar rendimento inferior devido à menor produção de forragem.

Na Figura 2, considerando o diagrama proposto por Lemaire e Chapman (1996) e as respostas morfogênicas e estruturais para o *Panicum maximum* cv. Mombaça em função da altura de corte e da adubação nitrogenada, pode-se visualizar de forma integrada como a dinâmica de folhas e perfilhos está relacionada a recuperação da área foliar e a produção na rebrotação de gramíneas tropicais.

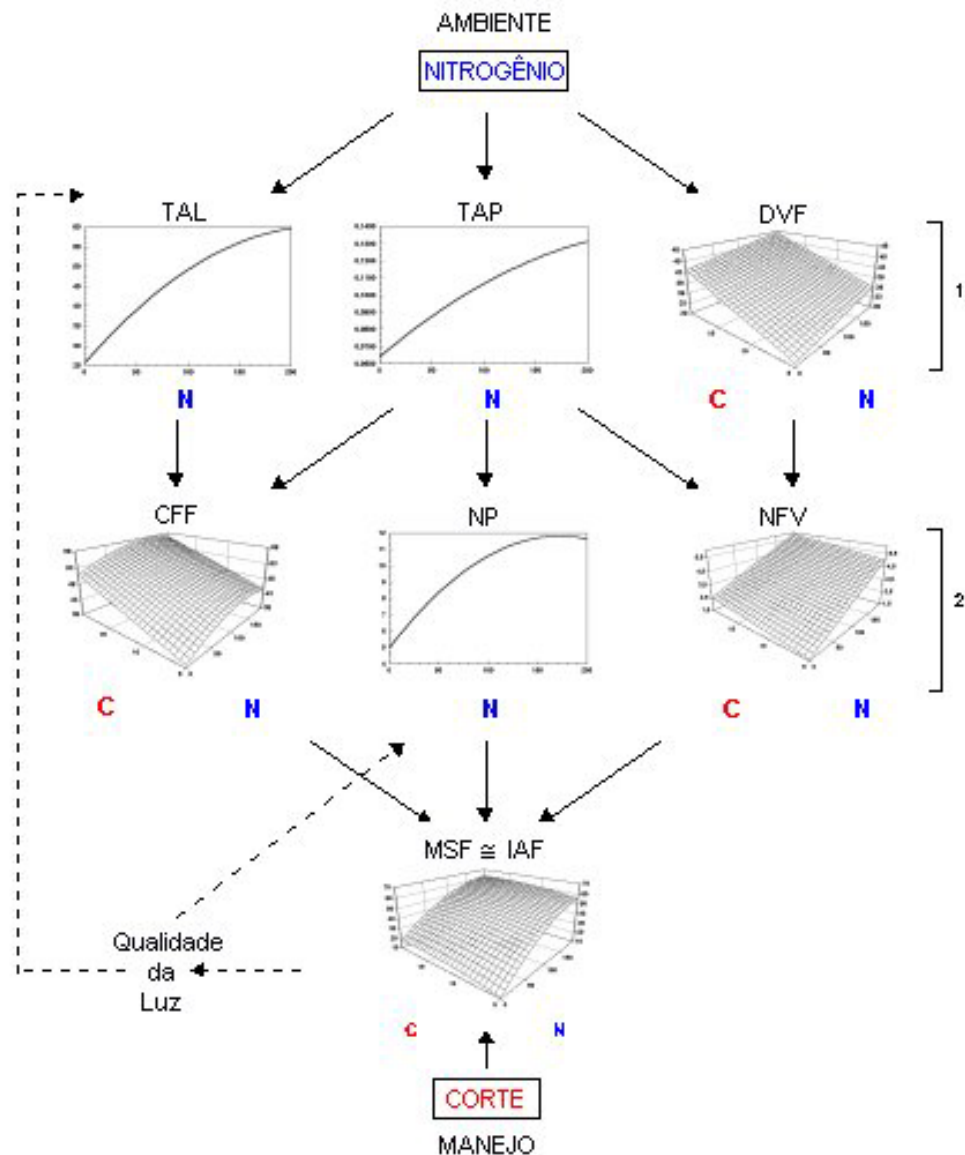


Figura 2 - Relação entre características morfológicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça em resposta a diferentes alturas de corte (5, 10, 15 e 20 cm) e doses de nitrogênio (0, 50, 100, 150 e 200 mg/dm³); 1 = características morfológicas, TAL = taxa de alongamento de folhas, TAP = taxa de aparecimento de folhas, DVF = duração de vida da folha, 2 = características estruturais, CFF = comprimento final da folha, NP = número de perfilhos, NFV = número de folhas verdes, C = corte, N = nitrogênio, MSF = matéria seca de folhas, IAF = índice de área foliar. (Garcez Neto et al., 2001; adaptado de Lemaire e Chapman, 1996).

2.1. Taxa de alongamento foliar (TAIF) e de hastes

A TAIF parece ser a variável morfogênica que, isoladamente, mais se correlaciona diretamente com a massa seca da forragem (Horst et al., 1978) e é afetada de forma variada pelos fatores de ambiente e de manejo.

O alongamento foliar de gramíneas está restrito a uma zona na base da folha em expansão que está protegida pelo conjunto de bainhas das folhas mais velhas ou pseudocolmo (Skinner & Nelson, 1995). A TAIF é uma função do comprimento dessa zona de alongamento e da taxa de alongamento por segmento foliar, ou seja, das taxas de alongamento nas zonas de divisão celular (meristema intercalar), na zona de alongamento celular e nas zonas de deposição de nutrientes e formação da parede celular secundária que, em resumo, formam a zona de alongamento da folha dentro do pseudocolmo (Skinner & Nelson, 1995).

A zona de alongamento é um local ativo de grande demanda por nutrientes (Skinner & Nelson, 1995). Na zona de divisão celular encontramos um maior acúmulo de N (Gastal e Nelson, 1994). É por isso que este nutriente afeta diretamente a TAIF como observado por Garcez Neto (2002). Pouco N é depositado fora da zona de alongamento das folhas, indicando que a síntese da rubisco é dependente desse acúmulo de N na zona de divisão celular, ou seja, o potencial fotossintético da planta é determinado no início do período de alongamento das folhas; portanto, déficits de N podem comprometer a eficiência fotossintética futura (Skinner & Nelson, 1995). Assim, a disponibilidade de N tem pronunciado efeito na TAIF, podendo resultar em valores três a quatro vezes menores num alto nível de deficiência quando comparado a um nível não limitante (Gastal *et al.*, 1992).

O nível de umidade disponível no solo afeta a taxa de crescimento das plantas, principalmente a alongação das hastes por afetar a taxa de expansão das células próximas dos meristemas (Silva et al., 1996). A taxa de alongação celular é um dos parâmetros mais sensíveis ao déficit hídrico, pois o crescimento da célula é quantitativamente relacionado à sua turgescência, a qual decresce com qualquer diminuição do potencial hídrico da célula (Levitt, 1980, citado por Rodrigues et al., 1993). Estudos de Morales *et al.* (1997) com cornichão demonstram este fato, onde uma redução de 50% na disponibilidade hídrica resulta numa diminuição de cerca de 60 % da TEF da haste principal, muito embora seja

difícil dissociar o efeito direto da limitação hídrica sobre as características de crescimento, dos efeitos da conseqüente menor disponibilidade de N que inevitavelmente se verifica nestas condições.

A radiação e a temperatura, que caracterizam a época do ano, influem significativamente na taxa de alongação das hastes. Admite-se que as maiores taxas de alongação ocorrem sob condições de primavera e verão, quando as temperaturas máximas e mínimas atingem 33/28°C e 27/22°C, respectivamente. Nas condições de outono, o máximo de alongação nas hastes ocorre com temperaturas de 27/22°C, havendo decréscimos se as temperaturas atingem 33/28°C (Ferraris et al., 1986).

Por outro lado, a radiação solar apresenta efeito controvertido sobre o crescimento foliar. Ainda que a capacidade fotossintética das folhas seja superior sob luz mais intensa isso necessariamente não implica em maior TAlF, devido ao mecanismo de adaptação das plantas ao ambiente luminoso, reduzindo sua área foliar específica (Dias-Filho, 2000), na maior parte das vezes. Na prática, vários ensaios de pastejo sob lotação contínua têm relatado elevação na TAlF com aumento da altura do dossel (Grant et al., 1983) ou da oferta de forragem (Almeida et al., 2000a), o que pode ser atribuído ao sombreamento mútuo desencadeando aumento na área foliar específica dos perfilhos (Dias-Filho, 2000).

A fertilidade do solo também afeta a taxa de alongação das hastes, tanto quanto ao nível quanto à época de adubação. Se o nível de adubação for baixo, e esta ocorrer em épocas inadequadas quanto à temperatura, radiação e umidade do solo, espera-se que a taxa de alongação de hastes seja reduzida a ponto de não possibilitar a eliminação do meristema apical durante o primeiro pastejo. Desse modo, a planta forrageira exige intervalo menor entre desfolhações (pastejos mais freqüentes) para que seja evitada a competição intraespecífica (Corsi et al., 1998).

Importantes aumentos na TAlF, podem ocorrer em função do regime de desfolha. Pontes (2001) verificou aumento linear nesta variável com aumento na altura em que a pastagem de azevém anual era mantida. A autora relaciona este efeito ao maior resíduo e maior quantidade de material senescente nos tratamentos de maior altura, proporcionando uma maior remobilização de N. A remobilização de N das folhas mais velhas para as folhas que estão em alongação é um processo que acompanha a senescência foliar. A quantidade

de N remobilizado pode atingir até três quartos da quantia de N contida nas folhas verdes (Lemaire & Chapman, 1996).

Por outro lado, avaliações realizadas com plantas do gênero *Cynodon* sob lotação contínua revelaram que cerca de 60-75% do crescimento das plantas era proveniente da alongação de hastes e não apenas de expansão de folhas (Pinto, 2000). Essa condição poderia propiciar aumentos de IAF e de produção em situações onde o crescimento proveniente somente de folhas, típico de plantas de ambiente temperado, não seria mais efetivo (i.e. períodos de descanso mais longos). No entanto, efeitos potenciais negativos sobre a estrutura do pasto (acúmulo de material morto e hastes, redução da densidade populacional de perfilhos, etc.) ocorreriam de forma concomitante, podendo compensar parcial ou totalmente os benefícios provenientes da maior produção de biomassa, comprometendo a eficiência de utilização da forragem produzida e a longevidade do pasto.

Grandes variações entre espécies e dentro de cada espécie são reportadas em função do manejo adotado e das condições climáticas. Almeida *et al.* (1997) em capim-elefante anão, observaram um aumento da TAIF de 2 para 3,4 cm/dia quando em níveis maiores de oferta de forragem, que naturalmente proporcionam maiores resíduos, maior senescência e, conseqüentemente, maior reciclagem de N. Marriot *et al.* (1999) trabalhando com *L. perenne* e *Trifolium repens*, compararam os tratamentos :(1) 4 cm de altura da pastagem e com aplicação de fertilizantes; (2) não fertilizado e com a pastagem sendo mantida a 4 cm ou (3) não fertilizado e com a pastagem a 8 cm. As pastagens mantidas com uma maior altura (8 cm) apresentaram maior fluxo de crescimento devido a fatores como maior comprimento da folha verde, maior tamanho do afilho e o processo de remobilização de N. Os resultados demonstraram que a quantia de material foliar retido nas plantas permitiu uma maior remobilização de N para o crescimento das folhas em alongação, compensando até mesmo a ausência de aplicação nitrogenada, quando comparado ao primeiro tratamento. Conforme Lemaire & Agnusdei (1999), por volta de 50 % do C e 80 % do N é reciclado das folhas durante o processo de senescência, podendo ser usado pela planta para a produção de novos tecidos foliares.

O efeito da desfolha sobre a TAIF parece estar mais relacionado à interação da intensidade de desfolha com a disponibilidade de compostos orgânicos para recomposição da área foliar. Davidson e Milthorpe (1966) relataram redução na taxa de expansão foliar

nas plantas cortadas em relação às intactas. Atribuíram tal fato à diminuição na disponibilidade de carboidratos para o crescimento subsequente da lâmina foliar. Relataram ainda que quando o status externo de nutrientes era alto, o efeito primário da desfolha foi a rápida depleção da fonte de carboidratos para o crescimento foliar, mormente quando da remoção das folhas emergentes em relação às expandidas. Quando o suprimento externo de nutrientes era baixo, a remoção de lâminas foliares expandidas, fontes de nutrientes lábeis, foi mais prejudicial à rebrotação.

2.2. Taxa de aparecimento foliar (TAF)

A taxa de aparecimento foliar desempenha o papel central na morfogênese, e por consequência, no IAF, pois influencia diretamente cada um dos três componentes da estrutura da pastagem; área foliar, densidade de perfilhos e número de folhas por perfilho.

A relação direta da TAF com a densidade de perfilhos determina o potencial de perfilhamento para um dado genótipo, pois cada folha formada sobre uma haste representa o surgimento de um novo fitômero, ou seja, a geração de novas gemas axilares. Portanto, a TAF determina grandes diferenças na estrutura da pastagem devido ao seu efeito sobre o tamanho e a densidade de perfilhos (Nabinger e Pontes, 2001).

A TAF responde imediatamente a qualquer mudança de temperatura percebida pelo meristema apical (Stoddart *et al.*, 1986). A curva de resposta da TAF à temperatura muda rapidamente durante a transição do estágio vegetativo para reprodutivo conforme o demonstraram Parsons e Robson (1980) para gramíneas temperadas, resultando em maior potencial numa dada temperatura para o estágio reprodutivo do que para o estágio vegetativo (Gastal *et al.*, 1992).

Vários autores têm comentado que a TAF, durante o processo de crescimento da planta, tende a diminuir. Na verdade a taxa de iniciação das folhas no meristema apical (plastocrono) permanece constante em função da temperatura, mas com o aumento do comprimento da bainha das folhas sucessivas de gramíneas cespitosas, há uma maior demora no surgimento das folhas acima do cartucho. (Lemaire e Chapman, 1996; Duru e Ducrocq, 2000). Em leguminosas o surgimento das folhas é quase concomitante com o alongamento dos entre-nós e não há bainha a percorrer o filocrono tem um comportamento similar ao do plastocrono (Nabinger e Pontes, 2001).

Gomide & Gomide (2000) observaram maior comprimento das folhas de nível de inserção intermediário em cultivares de *Panicum maximum*, devido ao maior comprimento do pseudocolmo. Já as lâminas de mais elevado nível de inserção voltaram a ter maior TApF e menor comprimento final, em função da elevação do meristema apical, resultante do processo de alongamento das hastes, encurtando a distância que a lâmina deve percorrer até emergir do pseudocolmo.

O efeito de limitações hídricas e nutricionais sobre a TAF não aparece de forma clara na literatura disponível, provavelmente porque sendo o parâmetro central do programa morfogênético das plantas, esta seja a última característica que a planta penalizaria. Ou seja, para manter o desenvolvimento do perfilho, em condições que limitem a disponibilização do carbono, parece lógico que a economia de assimilados comece pela penalização do perfilhamento, passando pela redução no tamanho da folha, e pela redução na duração de vida da mesma (Nabinger e Pontes, 2001). Ainda assim, limitações de N, podem levar a algum efeito na TAF em gramíneas cespitosas como *L. multiflorum* (Lattanzi *et al.*, 1997), mas estas diferenças não são estatisticamente diferentes (Gastal e Lemaire, 1988). Por outro lado, gramíneas estoloníferas podem ser fortemente afetadas como demonstra Cruz e Boval (2000) com *Dichanthium aristatum*. No entanto salientam os autores que este efeito pode ser conseqüência do aumento na alongação dos entre-nós que empurra cada nova folha para fora da bainha da folha precedente, quando a planta cresce em alta disponibilidade de N. Entretanto, os autores verificaram um efeito praticamente insignificante para *Digitaria decumbens*. Ferragine *et al.* (2001), também encontraram um leve efeito da disponibilidade de N na TAF de *Brachiaria decumbens*. Ela aumentou de 0,443 folhas/perfilho.dia no tratamento com 42 mg de N/litro para 0,510 folhas/perfilho.dia (434 mg de N/litro), com um conseqüente filocrono de 2,26 dias/folha e 1,96 dias/folha para as taxas de N de 42 e 434 mg/litro, respectivamente.

A TAF praticamente não é afetada por uma desfolha que remova apenas duas a três folhas por perfilho, mas é diminuída em cerca de 15 a 20% quando todas as folhas de um perfilho são removidas (Davies, 1974), o que demonstra a intensa força de demanda dos meristemas foliares por assimilados após uma desfolha. O pastejo pode provocar uma leve tendência a diminuir a TAF do rebrote após uma desfolha severa, o que pode ser conseqüência do aumento no comprimento da bainha das folhas sucessivas, determinando

uma maior demora no surgimento de novas folhas acima do cartucho, conforme Skinner e Nelson (1994a e b). Desta forma a TAF de pastagens mantidas em baixo IAF por desfolha freqüente aparenta ser maior do que a observada em pastejo rotativo. Apesar do efeito que a intensidade do pastejo pode ter sobre o comprimento da bainha como consequência da resposta plástica que a espécie pode apresentar, a TAF não foi afetada pelas diferentes alturas de manejo da pastagem de azevém anual (Pontes, 2001).

2.3. Duração de vida da folha (DVF)

A duração de vida das folhas e, por consequência, a senescência foliar, são influenciadas pela temperatura da mesma forma que a TAF. Desta forma, quando um perfilho atinge seu número máximo de folhas vivas, passa a haver um equilíbrio entre a taxa de surgimento e senescência das folhas que alcançaram seu período de duração de vida. O número máximo de folhas vivas por haste é uma constante genotípica (Davies, 1988) e pode ser calculado como a duração de vida das folhas expresso em número de intervalos de aparecimento de folhas, ou seja em número de filocronos. Deste modo, *L. perenne*, que tem um filocrono de 110 graus-dia e um máximo de três folhas vivas apresenta uma duração de vida da folha de cerca de 330 graus-dia, enquanto que Festuca, cujo filocrono é de 230 graus-dia e 2,5 folhas vivas por perfilho, tem uma duração de vida da folha de 570 graus-dia (Lemaire, 1988). Em capim elefante anão, Almeida *et al.* (1997) observaram 9,2 folhas vivas por perfilho, o que, para um filocrono de 85 GD representa uma duração média de vida da folha de 782 graus-dia.

O conhecimento da duração de vida das folhas é fundamental no manejo da pastagem pois, de um lado indica o teto potencial de rendimento da espécie (máxima quantidade de material vivo por área) e, por outro lado, é um indicador fundamental para a determinação da intensidade de pastejo com lotação contínua ou da freqüência do pastejo em lotação rotacionada que permita manter índices de área foliar próximos da maior eficiência de interceptação e máximas taxas de crescimento.

O número de folhas vivas por afileiro é uma característica genotípica bastante estável na ausência de deficiências hídricas ou nutricionais. Assim, Pontes (2001) não verificou efeito de diferentes alturas de manejo da pastagem de *L. multiflorum*, cujos perfilhos apresentaram em média duas folhas expandidas e 1,7 folhas em expansão, totalizando 3,7

folhas vivas. Igualmente, Marriot *et al.* (1999) não encontraram diferenças entre os tratamentos (diferentes alturas e níveis de adubação) em relação ao número de folhas verdes para *L. perenne* e *T. repens*. Esses autores encontraram um número médio de 3,2 folhas vivas por afixo para a espécie *L. perenne*. Para a mesma espécie, Lemaire e Chapman (1996) citam no máximo três folhas vivas por afixo (1 em expansão, 1 madura e 1 em senescência). Em gramíneas, essa característica pode variar amplamente de uma espécie para outra. Para *F. arundinacea*, Lemaire & Chapman (1996) reportaram a existência de 2,5 folhas por afixo, enquanto Setelich (1998) indica que os perfifhos de capim-elefante anão, espécie de grande porte, podem apresentar até 10 folhas vivas.

Deficiência de N reduz apenas ligeiramente a duração de vida das folhas (Gastal e Lemaire, 1988), mas apesar disto, a taxa de senescência aumenta devido ao pronunciado efeito do N sobre a TAlF e no tamanho da folha (Mazzanti e Lemaire, 1994). Assim, um aumento nas doses de N aplicado, sem um adequado ajuste no manejo do pastejo pode levar a um aumento na senescência e ao acúmulo de material morto na pastagem.

2.4. Tamanho final da folha (TFF)

Os fatores determinantes do tamanho da folha, segundo o esquema proposto por Lemaire & Chapman (1996), são a TAlF e a TAF. Enquanto a TAlF está diretamente correlacionado com o tamanho final da folha, folhas de menor tamanho são associadas a maior TAF.

A altura da bainha é outro fator importante a ser observado, pois quanto maior o seu comprimento maior será a fase de multiplicação celular (mais tempo a folha que está em expansão ficará protegida pela bainha da luz direta, (Davies *et al.*, 1983) e, conseqüentemente, maior será o tamanho da lâmina (Duru & Ducrocq, 2000). No trabalho de Pontes (2001) as maiores alturas de manejo da pastagem de azevém propiciaram maior comprimento de bainha e, por conseqüência também maior comprimento de lâmina foliar. O comportamento observado com essa característica (tamanho das folhas) é um bom exemplo da relação existente entre as características morfogênicas e estruturais da pastagem, já que as folhas dessa espécie se apresentaram mais curtas nas menores alturas pela redução da TAlF, associada a um filocrono constante.

O comprimento da lâmina foliar é uma característica vegetal plástica à intensidade de desfolha, sendo considerada uma estratégia morfológica de escape da planta ao pastejo

(Lemaire & Chapman, 1996); portanto, devido a esse mecanismo, ocorre a diminuição do comprimento das lâminas em pastagens sujeitas à maior intensidade de desfolha, conforme observado por Eggers (1999).

Devido à esta resposta linear da TAF à temperatura, o tamanho das folhas (relação TAlF/TAF) aumenta com aumentos na temperatura ambiente e, em temperaturas similares as folhas são maiores na fase reprodutiva do que na fase vegetativa (Nabinger e Pontes, 2001).

2.5. Densidade de perfilhos

A produção de massa por perfilho é dependente da taxa de aparecimento de folhas, da taxa de alongamento de folhas, do tamanho final da folha e da duração de vida das folhas. Mas a produção de massa por área e a estrutura da pastagem é dependente da densidade de perfilhos no pasto. A densidade de hastes da pastagem é resultante do equilíbrio entre a taxa de surgimento de perfilhos (TSP) e a taxa de mortalidade dos perfilhos.

O perfilho é a unidade estrutural básica de um pasto e o balanço entre perfilhos vivos e mortos a cada instante é de suma importância para a estabilidade do pasto. Os perfilhos são formados a partir das gemas axilares dos entrenós mais baixos da haste principal ou de outro perfilho. Uma planta é constituída de um conjunto de perfilhos provenientes de uma haste primária, cuja morfologia e disposição determina a sua arquitetura (Nabinger, 1997).

Uma única planta pode apresentar várias gerações de perfilhos ou ramificações pois cada gema axilar pode potencialmente formar um perfilho. Assim o potencial de perfilhamento de um genótipo depende da sua velocidade de emissão de folhas (Nabinger, 1997). O perfilhamento é influenciado ainda por vários fatores relacionados ao ambiente e ao manejo adotado. Assim é que nutrição mineral, manejo de cortes ou pastejo e fatores de ambiente, como luz, temperatura, fotoperíodo e disponibilidade hídrica terão grande efeito sobre o perfilhamento da planta (Oliveira, 1999).

Dentre os fatores de manejo que mais influenciam o perfilhamento, citam-se a adubação e a altura de corte.

Efeito da altura de corte sobre o perfilhamento

A altura de corte tem importância por afetar a velocidade da rebrota, em função da quantidade de tecido foliar fotossintetizante remanescente após o corte ou pastejo (Brougham, 1956; Grant et al., 1983). Essa variável do manejo irá interagir com características morfológicas da planta, como altura média do meristema apical e número de gemas basilares, para determinar a recuperação de gramíneas cespitosas após o corte (Gomide, 1997c). (Fagundes et al., 1999), relataram que pastos mantidos sob regime de desfolha mais intensa se caracterizaram por uma maior proporção de material vivo.

A altura do meristema apical é importante porque uma maior elevação do mesmo aumentará a chance de ser removido pelo corte ou pastejo, alterando grandemente a arquitetura da planta, pela quebra da dominância apical. Essa dominância, controlada por hormônios do grupo das auxinas inibe ou promove o perfilhamento, de acordo com a severidade, a época de remoção e o genótipo da planta (Favoretto, 1993).

Efeito da adubação nitrogenada sobre o perfilhamento

O nitrogênio tem efeito positivo sobre o perfilhamento, tanto em espécies temperadas como tropicais. Apesar do N não ter grande efeito sobre o número de folhas em um perfilho ou sobre sua taxa de alongação, apresenta grande influência sobre o número de perfilhos desenvolvidos (Nabinger, 1997; Gomide 1998), provavelmente por um efeito na brotação de gemas axilares (Cruz e Boval, 1999). Já que o N não afeta a taxa de aparecimento de folhas por perfilho, mas afeta o potencial de perfilhamento e a taxa de alongação foliar deve afetar o índice de área foliar total da pastagem.

Perfilhos vegetativos x perfilhos reprodutivos

A melhor estrutura na pastagem para se otimizar a produtividade e a qualidade da forragem seria aquela em que o equilíbrio entre perfilhos reprodutivos e vegetativos fosse mantido. Os perfilhos reprodutivos garantiriam taxa fotossintética elevada e perfilhos mais pesados enquanto os perfilhos vegetativos seriam responsáveis pela rápida recuperação após o corte e elevada qualidade do material pastejado, que seria composto principalmente de folhas (Corsi, 1994). Esse autor faz uma analogia entre perfilhos basais e laterais de capim-elefante e perfilhos reprodutivos e vegetativos. Os perfilhos originados das gema axilares (perfilhos aéreos) não alongam as hastes tão rapidamente como os perfilhos que se originam das gemas situadas na coroa das touceiras (perfilhos basais).

Por essa razão, a taxa de eliminação dos meristemas apicais dos perfilhos aéreos é baixa, variando de 10 a 30 %, permitindo rebrota vigorosa e rápida dessa planta forrageira sob esse sistema de manejo. Os perfilhos basais, apresentando alongação rápida das hastes, seriam pesados e permitiriam elevada eficiência fotossintética das folhas novas, refletindo o comportamento fisiológico dos perfilhos reprodutivos.

O aumento no número de perfilhos é o principal componente de produção de matéria seca no estágio vegetativo. Porém, no estágio reprodutivo, quando o surgimento de novos perfilhos cessa, o aumento em peso da planta é alcançado pelo crescimento dos perfilho existentes (Oliveira, 1999).

“Site filling”

O aumento ou diminuição na densidade populacional de perfilhos é um importante mecanismo para ajustamento e otimização da área foliar do dossel (Matthew, et al., 1999).

“Site filling” é a relação entre a aparição de perfilhos e folhas e denota a proporção de gemas formadas que se transformam posteriormente em novos perfilhos, considerando-se que cada nova folha formada possui em sua axila uma gema que, dependendo das circunstâncias locais, pode desenvolver-se formando um novo perfilho (Matthew et al., 1999).

Elevado número de gemas próximas ao solo tem assegurado maior capacidade de rebrota, porém faz-se necessário que estas tenham condições para se desenvolver e produzir novos perfilhos, conseqüentemente, boa massa de forragem . Assim, diversos fatores influem na transformação das gemas em novos perfilhos, como idade, luz , temperatura, fotoperíodo, umidade (Oliveira, 1999) e fertilidade do solo (Matthew et al., 1999).

A falta d’água limita a taxa de expansão foliar, o número de folhas por perfilho e o número de perfilhos. Ocorre redução no índice de área foliar, favorecendo o surgimento de perfilhos basais, o que favorece elevada porcentagem de eliminação de meristemas apicais em virtude da elevada taxa de alongação desses perfilhos (Rodrigues et al., 1993).

O manejo tem grande influência no “site filling”. Pastos mantidos baixos, apresentam alta densidade de perfilhos menores, com folhas de menor dimensão, entretanto, pastos mantidos altos, apresentam baixa densidade de perfilhos maiores, com folhas de maior tamanho. Parece então haver um efeito de compensação entre densidade de perfilhos e área foliar por perfilho (Matthew et al., 1999).

Apesar de não haver em princípio diferença final na produção de forragem, pelo efeito de compensação entre densidade de perfilhos e comprimento de folhas, parecendo não afetar a produção final de forragem, vale destacar que este não é o único parâmetro considerado na avaliação do potencial de uma forrageira. A contribuição percentual de lâminas foliares na produção total de forragem tem grande importância, pois determina o valor nutritivo da forragem, principalmente para no caso de animais em pastejo (Ribeiro et al., 1999).

3. ESTRUTURA DO RELVADO X ANIMAIS EM PASTEJO

Plantas individuais são sensíveis a variações em condições de ambiente e podem adaptar sua morfogênese através de uma resposta plástica (Sbrissia e Da Silva, 2001). Esse fenômeno, chamado de "plasticidade morfológica" ou "plasticidade fenotípica" (Bradshaw, 1965), possui uma importante função na adaptação de espécies forrageiras à desfolha. A plasticidade fenotípica pode ser definida como uma mudança progressiva e reversível nas características morfogênicas de plantas individuais (Lemaire e Agnusdei, 1999). Nesses termos, pastagens podem ser consideradas como sistemas altamente regulados onde qualquer mudança estrutural determina respostas na morfogênese de plantas que, por sua vez, modificam a estrutura do pasto. Dentro desse contexto, o IAF aparece como sendo o maior integrador de características estruturais do relvado, sendo que o primeiro efeito da desfolha, conforme a prática de manejo empregada, é possibilitar a variação no IAF entre dois extremos (pré e pós-desfolha) (Lemaire, 2001). Isso determina a amplitude das respostas plásticas que as plantas têm que desenvolver e também a escala de tempo que dispõem para adaptar-se a mudanças no ambiente.

Sob desfolhas freqüentes (resultado de lotação contínua com altas taxas de lotação), há pouca competição por luz devido à constante remoção de área foliar pelos animais, de tal forma que as plantas podem desenvolver uma resposta fotomorfogênica a um micro-clima com altas intensidades luminosas (Lemaire, 2001). Além disso, cada desfolha concentra-se sobre apenas uma parte do tecido foliar, de tal forma que a arquitetura da planta não é profundamente modificada. Nessas situações, caracterizadas por uma alta relação vermelho: vermelho longo e alta proporção de luz azul na radiação incidente, as plantas desenvolvem folhas pequenas e uma alta densidade populacional de perfilhos (Mazzanti et al., 1994). De forma contrária, sob desfolhas infreqüentes (lotação rotacionada), a

competição por luz aumenta progressivamente durante o período de rebrota, sendo que o evento de desfolha corresponde a: i) uma rápida mudança na quantidade e qualidade da luz que penetra no dossel da pastagem onde a planta se encontra e ii) uma rápida mudança em sua arquitetura conforme a intensidade de desfolha vai se tornando mais severa. Nessas situações, as plantas tendem a desenvolver folhas maiores e possuir poucos perfilhos (Lemaire, 2001).

Essas alterações morfológicas são tidas como mecanismos de adaptação à desfolha de médio e longo prazo, contrariamente ao balanço de C e N, um mecanismo fisiológico e de curto prazo. Uma vez submetida ao estresse (desfolha) a planta inicia seu processo adaptativo através de mudanças fisiológicas de curto prazo para tentar manter seu equilíbrio dentro da comunidade de plantas. Se o estresse persistir ou se sua intensidade aumentar, respostas fisiológicas deixam de ser efetivas e precisam ser combinadas com respostas morfológicas, caracterizando a natureza dinâmica das alterações de forma das plantas em pastagens e sua influência sobre a estrutura do pasto e da forragem disponível ao animal em pastejo (Sbrissia e Da Silva, 2001).

As estratégias adotadas para o manejo do relvado afetam o seu valor nutritivo, conseqüência também de mudanças estruturais advindas do manejo (Silva et al., 1994a). Relvados manejados rotativamente apresentarão grandes diferenças conforme o período de descanso adotado. Menores períodos de descanso implicam em menor tempo e vigor de rebrota, acarretando relvados mais baixos e com menor rendimento de forragem (Parsons e Penning, 1988), mas poderá ser obtida maior proporção de folhas (Stobbs, 1973a), o inverso ocorrendo com relvados manejados segundo maior período de descanso.

As características estruturais do relvado, por sua vez, têm grande influência sobre o desempenho dos animais em pastejo, o qual pode ser melhor explicado em função do consumo dos animais (Moore e Sollenberger, 1997).

A maior altura do relvado afeta negativamente o consumo pela menor participação de folhas nas camadas superiores do relvado com o avanço na idade, a qual apresenta alta correlação com o tamanho do bocado (Penning et al., 1991), em função da dificuldade de apreensão da forragem com a presença de pseudocolmos mais longos.

A densidade do relvado também afeta o consumo. Gibb et al. (1997) relataram redução no consumo com a redução na altura do relvado composto predominantemente

por azevém perene, mas de forma desproporcional, onde no relvado mais baixo houve queda mais acentuada no consumo pela sua menor densidade. Stobbs (1973a) comparou relvados de diferentes densidades em função de adubação nitrogenada, reguladores de crescimento e de diferenças na composição botânica, verificando que o tamanho do bocado foi inferior nos relvados de menor densidade.

A relação folha: caule também tem influência no consumo devido à preferência dos animais pelas folhas (Forbes e Hodgson, 1985), que apresentam maior facilidade de apreensão e maior valor nutritivo. Ainda que o animal possa compensar o menor valor nutritivo do pasto pela sua seletividade (Chacon e Stobbs, 1976), ou aumento no tempo de pastejo (Chacon e Stobbs, 1976), o consumo será afetado pela redução na taxa de bocado (Forbes e Hodgson, 1985).

As plantas apresentam basicamente dois mecanismos de resistência ao pastejo: escape e tolerância. O mecanismo de escape confere às plantas a redução da probabilidade de ser pastejada, tal mecanismo tem nas plantas de hábito de crescimento estolonífero e decumbente seus principais representantes. Já o mecanismo de tolerância é relativo à capacidade que a planta possui de rebrotação após o corte (Matches, 1992).

Numa situação de pastejo há contínua mudança nas pastagens e nos animais e contínua simbiose entre a pastagem e o animal. Porém, a remoção de forragem afeta a produtividade da pastagem, provocando modificações na quantidade e característica da forragem disponível para um período posterior. Da mesma forma, quando essa forragem é consumida, afetará o desempenho animal. Esses fatores causarão mudanças na produtividade, quantidade e composição da forragem e rendimento animal. E mais um aspecto dinâmico é introduzido se o homem variar a taxa de lotação de tempos em tempos (Maraschin, 1997).

A frequência entre os pastejos assume elevada importância porque é um dos principais fatores que interfere na qualidade e na quantidade da forragem produzida. A quantidade e a qualidade das plantas forrageiras são características antagônicas, isto é, à medida que o intervalo entre pastejos aumenta ou a frequência entre pastejos diminui, beneficia-se a produção de quantidade elevada de forragem, mas em prejuízo de sua qualidade. Se o intervalo entre pastejos é reduzido, a frequência maior beneficia a qualidade da planta mas prejudica a quantidade. A associação de qualidade e quantidade de

matéria seca produzida tem sido objeto de pesquisas, cujos resultados podem ser extremamente discordantes mas não incorretos. Esta aparente incoerência é justificada porque a frequência entre pastejos é um dos componentes de manejo que interfere na rebrota da planta forrageira após o pastejo.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- O estudo da morfogênese representa o ponto de partida para a caracterização da dinâmica de folhas e perfilhos numa comunidade de plantas forrageiras.
- As características morfogênicas e estruturais do dossel não podem ser analisadas isoladamente. Ambos processos estão integrados, de forma que qualquer mudança estrutural resulta em respostas morfogênicas e nova estrutura do dossel.
- A morfogênese representa uma importante ferramenta a ser utilizada no controle dos processos envolvidos no crescimento e desenvolvimento de plantas forrageiras.
- A produção animal, sustentada na exploração de pastagens, reflete o balanço entre os processos de crescimento, senescência e consumo, como resposta a diferentes propostas de manejo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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, p. 1281-1287, 2000a.
- ALMEIDA, E.X.; SETELICH, E.A.; MARASCHIN, G.E. Oferta de forragem e variáveis morfogênicas em capim elefante anão cv. Mott. In: **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, p.240-242, 1997.
- BRADSHAW, A.D. Evolutionary significance of phenotypic plasticity in plants. **Advances in genetics**, v.13, p.115-155, 1965.
- BROUGHAM, R.W. Effect of intensity of defoliation on regrowth of pasture. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.7, p.377-387, 1956.
- CÂNDIDO, M.J.D. **Morfofisiologia e crescimento do dossel e desempenho animal em *Panicum maximum* cv. Mombaça sob lotação intermitente com três períodos de descanso**. Viçosa: UFV, 2003. 134p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- CHACON, E., STOBBS, T. H. Influence of progressive defoliation of a grass sward on the eating behaviour of cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.27, p.709-727, 1976.
- CHAPMAN, D; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: International Grassland Congress, 17, 1993, Palmerston North. **Proceedings...** p.95-104. 1993.
- CORSI, M. Uréia como fertilizante na produção de forragem. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS: URÉIA PARA RUMINANTES, 2, 1984, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 239-268.
- CORSI, M., SILVA, S.C., FARIA, V.P. Princípios de manejo do Capim-Elefante sob pastejo. **Inf. Agropec.**, v.19, n.192, p. 36-43. 1998.
- CRUZ, P. e BOVAL, M. Effect of nitrogen on some morphogenetic traits of temperate and tropical perennial forages. In: LEMAIRE et al. (ed.) **Grassland Ecophysiology and grazing ecology**. CABI International, Wallingford, UK, 2000, p. 151-168.
- CRUZ, P. e BOVAL, M. Effect of nitrogen on some morphogenetic traits of temperate and tropical perennial forages. In: LEMAIRE et al. (ed.) **Grassland Ecophysiology and grazing ecology**. CABI International, Wallingford, UK, 2000, p. 151-168.
- CRUZ, P., BOVAL, M. Effect of nitrogen on some morphogenetic traits of temperate and tropical perennial forage grasses. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL "GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 1999, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR, 1999. p. 134-150.

- DAVIDSON, J.L.; MILTHORPE, F.L. Leaf growth in *Dactylis glomerata* following defoliation. **Annals of Botany**, v.30, p.173-184, 1966.
- DAVIES A. 1974. Leaf tissue remaining after cutting and regrowth in perennial ryegrass. **J. Agric. Sci.**, v.82, p.165-172, 1982.
- DAVIES A. The regrowth of grass swards. In: JONES M.B. e LAZEMBY A. (eds.) **The physiological basis of production**. Chapman and Hall, London. p.85-127. 1988.
- DAVIES A.; EVANS M.E. e EXLEY J.K. Regrowth of perennial ryegrass as affected by simulated leaf sheaths. **J. Agric. Sci.**, v.101, p.131-137, 1983.
- DEMMENT, G. P., & GREENWOOD, G. B. 1988. Forage ingestion: Effects of sward characteristics and body size. *J. Anim. Sci.*, 66:2380-2392.
- DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive grass leaves of a tiller ontogenetic development and effect of temperature. **Annals of Botany**, v. 85, p.635-643, 2000.
- EGGERS, L. **Morfogênese e desfolhação de *Paspalum notatum* Fl. E *Coelorhachis selloana* (Hack.) Camus em diferentes níveis de oferta de forragem**. Tese de doutorado, CPG-Zootecnia, UFRGS, Porto Alegre, 1999, 148f.
- FAGUNDES, J.L., SIVA, S.C., PEDREIRA, C.G.S., CARNEVALLI, R.A., CARVALHO, C.A.B., SBRISSIA, A.F., PINTO, L.F.M. Intensidades de pastejo e a composição morfológica de pastos de *Cynodon* spp. *Scientia Agricola*, v.56, n.4, p. 897-908, 1999.
- FAVORETTO, V. Adaptação de plantas forrageiras ao pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 2, 1993, Jaboticabal. Anais... Jaboticabal: FUNEP, 1993. p. 130-165.
- FERRAGINE, M.D.C.; MONTEIRO F.A.; SILVA, S.C. Leaf appearance rate in *Brachiaria decumbens* grown in nitrogen and potassium rates. In: Int. Grassld. Congr., 19., 2001, **Proceedings...**[S.I.]: International Grassland Association, 2001. Session 1, p.69-70.
- FERRARIS, R., MAHONY, M.J., WOOD, T.T. Effect of temperature and solar radiation on the development of dry matter and attributes of elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum). **Austr. J. Agric. Res.**, v.37,n.6, p.621-632, 1986.
- FORBES, T. D. A., HODGSON, J. Comparative studies of the influence of sward conditions on the ingestive behaviour of cows and sheep. *Grass and Forage Science*, v.40, p.69-77, 1985.
- 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 Sci.**, v.50, n.1, p.16-20, 1995.

- GARCEZ NETO, A. F. 2001. Respostas morfológicas e produção de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. Viçosa, MG: UFV, 2001. 70p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- GARCEZ NETO, A.F.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; REGAZZI, A.J. et al. 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, p. 1890-1900, 2002.
- GASTAL F. ; BELANGER G. e LEMAIRE G. A model of the leaf extension rate of tall fescue in response to nitrogen and temperature. **Annals of Botany**, v.70, p.437- 442, 1992.
- GASTAL F. e LEMAIRE G. Study of a tall fescue sward grown under nitrogen deficiency conditions. **Proceedings of the XIIth Meeting of the European Grassland Federation**, Dublin. Irish Grassland Association, Belclare, Ireland,. p. 323-327. 1988.
- GASTAL, F. ; NELSON, C.J. Nitrogen use within the growing leaf blade of tall fescue. **Plant Physiology**, v.105, p.191-197, 1994.
- GASTAL, F.; BÉLANGER, G.; LEMAIRE, G. A model of leaf extension rate of Tall Fescue in response to nitrogen and temperature. **Annals of Botany**, v.70, p.437-442, 1992.
- GOMIDE, C.A.M. **Morfogênese e análise de crescimento de cultivares de *Panicum maximum* (Jacq.)**. Viçosa: UFV, 1997. 53 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1997a.
- GOMIDE, C.A.M., GOMIDE, J.A. Morfogênese de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. **Rev. bras. zootec.**, v.29, n.2, p. 341-348, 2000.
- GOMIDE, C.A.M., PACIULLO, D.S.C., GRASSELLI, L.C.P., GOMIDE, J.A. Efeito da adubação sobre a morfogênese de gramíneas tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1998, Botucatu. Anais... Botucatu: SBZ, 1998. p. 486-488.
- GOMIDE, J.A. Morfogênese e análise de crescimento de gramíneas tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. Anais... Viçosa: UFV, 1997b. p. 411-430.
- GOMIDE, J.A. O fator tempo e o número de piquetes do pastejo rotacionado. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM: FUNDAMENTOS DO PASTEJO ROTACIONADO, 14, 1997, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1997c. p. 253-271.
- GRANT S.A.; BARTHAM G.T.; TORVELL L.; KING J. e SMITH H.K. Ward management, lamina turnover and tiller population density in continuously stocked

- Lolium perenne* L. Dominated sward. **Grass and Forage Science**, v.38, p.333- 344, 1983.
- HORST, G.L.; NELSON, C.J.; ASAY, K.H. Relationship of leaf elongation to forage yield of tall fescue genotypes. **Crop Science**, v.18, p.715-719, 1978.
- HUNT, L.A. Some implications of death and decay in pasture production. **The Journal of the British Grassland Society**, v.20, p.27-31, 1965.
- LATTANZI, F.; MARINO, M.A. Fertilizer nitrogen and morphogenetic responses in *Avena sativa* and *Lolium multiflorum*. In: Int. Grassld. Congr., 18, 1997 Winnipeg, Saskatoon. **Proceedings...** [S.I.]: International Grassland Association, 1997. Session 7, p.3-4.
- LEMAIRE, G. CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J., ILLIUS, A.W. **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB International, 1996. p3-36.
- LEMAIRE, G. Ecophysiology of grasslands: Dynamics aspects of forage plant populations in grazed swards. INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19°, São Pedro, 2001. **Proceedings...**, p.29-37.
- LEMAIRE, G. Sward dynamics under different management programmes. In: **Proceedings of the XIIth Meeting of the European Grassland Federation**, Dublin. Irish Grassland Association, Belclare, Ireland, 1988. p. 7-22.
- LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilisation. In: MORAES et al. (eds.) **International Symposium Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**, Curitiba, UFPR, 1999. p. 165-186 .
- MARASCHIN, G.E. Produção de carne a pasto. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 13, Piracicaba, 1996. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 243-276.
- MARRIOT, C.A.; BARTHRAM, G.T.; BOLTON, G.R. Seasonal dynamics of leaf extension and losses to senescence and herbivory in extensively managed sown ryegrass-white clover swards. **Journal of Agricultural Science**, v.132, p.77-89, 1999.
- MATTHEW, C., ASSUERO, S.G., BLACK, C.K., SACKVILLE HAMILTON, N.R. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL “GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 1999, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR, 1999. p. 109-133.
- MAZZANTI A. e LEMAIER, G. Effect of nitrogen fertilisation on the herbage production of tall fescue swards grazed continuously with sheep. 2. Consumption and efficiency of herbage utilisation. **Grass and Forage Science** v.49, p.352-359, 1994.
- MAZZANTI A.; LEMAIER, G. e GASTAL F. The effect of nitrogen fertilization upon herbage production of tall fescue swards grazed by shepp. 1. Herbage growth dynamics. **Grass and Forage Science**, v.49, p.111-120, 1994.

- MOORE, J. E., SOLLENBERGER, E. Techniques to predict pasture intake. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa:UFV, 1997. P.59-80.
- MORALES, A. S. de, NABINGER C. , MARASCHIN, G.E. e ROSA, L.M.G. da. Efeito da disponibilidade hídrica sobre a morfogênese e a repartição de assimilados em *L. corniculatus* L. cv. São Gabriel. In: XXXIV Reunião Anual da Soc. Bras. Zootecnia, Juiz de Fora, **Anais...**,SBZ. p. 124-126. 1997.
- NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM: PRODUÇÃO DE BOVINOS A PASTO, 13, 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 15-96.
- NABINGER, C., PONTES, L. da S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba:SBZ, 2001. p.755-771.
- OLIVEIRA, M.A. **Morfogênese, análise de crescimento e valor nutritivo do capim Tifton 85 (*Cynodom* spp.) em diferentes idades de rebrota.** Viçosa: UFV, 1999. 94p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- PARSONS A.J. e ROBSON M.J. Seasonal changes in the physiology of S24 perennial ryegrass. 2. Potential leaf extension to temperature during the transition from vegetative to reproductive growth. **Annals of Botany**, v.46, p.435-444, 1980.
- 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, p.15-27, 1988.
- PENNING, P. D., PARSONS, ^a J., ORR, R. J. et al. Intake and behaviour responses by sheep to changes in sward characteristics under continuous stocking. **Grass and Forage Science**, v.46, p.15-28, 1991.
- PONTES, Laíse da Silveira. **Dinâmica de crescimento em pastagens de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejadas em diferentes alturas.** Dissertação de Mestrado, PPG-Zootecnia, UFRGS, Porto Alegre. 102 p. 2001.
- RIBEIRO, K.G., GOMIDE, J.A., PACIULLO, D.S.C. Adubação nitrogenada do capim-elefante cv. Mott. 2. Valor nutritivo ao atingir 80 e 120 cm de altura. **Rev. bras. zootec.**, v.28, n.6, p. 1194-1202, 1999.
- RODRIGUES, L.R.A., REIS, R.A. Conceituação e modalidades de sistemas intensivos de pastejo rotacionado. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 14, Piracicaba, 1997. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 1-24.
- RODRIGUES, T.J.D., RODRIGUES, L.R.A., REIS, R.A. Adaptação de plantas forrageiras a condições adversas. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMAS DE PASTAGENS, 2, Jaboticabal, 1993. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1993. p. 17-61.

- SBRISSIA, A. F., Da SILVA, S. C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba:SBZ, 2001.p .731-754.
- SILVA, S.C., FARIA, V.P., CORSI, M. Sistema intensivo de produção de leite em pastagens de capim-elefante do Departamento de Zootecnia da Esalq. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GADO LEITEIRO, 2, Piracicaba, 1995. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1996. p. 97-122.
- SKINNER R.H. e NELSON C.J. Epidermal cell division and the coordination of leaf and tiller development. **Annals of Botany**, v.74, p.9-15, 1994 b.
- SKINNER R.H. e NELSON C.J. Role of leaf appearance rate and the coleoptile tiller in regulating tiller production. **Crop Science**, v.34, p.71-75, 1994 a.
- SKINNER, R.H.; NELSON, C.J. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. **Crop Science**, v.35, p.4-10, 1995.
- 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. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.24, p.821-829, 1973.
- STODDART J.L.; THOMAS H.; LLOYD E.J. e POLLOCK C.J. The use of a temperature-profiled position transducer for the study of low-temperature growth in *Gramineae*. **Planta**, v.167, p.359-363, 1986.
- VAN ESBROECK, G.A., HUSSEY, M.A., SANDERSON, M.A. Leaf appearance rate and final leaf number of switchgrass cultivars. *Crop Sci.*, v.37, p.864-870, 1997.