



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**

## Dinâmica do Perfilamento em Pastagens Sob Pastejo

Trabalho apresentado como parte das exigências da disciplina ZOO 650 – Forragicultura.

Prof.<sup>o</sup>: Domício do Nascimento Júnior  
Aluno: Acyr Wanderley de Paula Freitas  
Matr.: 32779

Viçosa – MG  
Junho – 2000

## INTRODUÇÃO

A perenidade das gramíneas forrageiras é garantida pela sua capacidade em rebrotar após cortes ou pastejo sucessivos, ou seja, é a sua capacidade de emitir folhas de meristemas remanescentes e/ou perfilhar que lhe permitem a sobrevivência às custas da formação de uma nova área foliar. O conhecimento da dinâmica de aparecimento de perfilhos após o corte é de grande utilidade para o manejo racional de diferentes cultivares (BARBOSA et al., 1998a).

Em pastagens sob pastejo as plantas estão sujeitas à desfolhação seqüencial, da qual freqüência e intensidade dependem principalmente do sistema de manejo da pastagem (LAMAIRE, 1997). O pastejo tanto por animais silvestres quanto domésticos exerce grande influência sobre a produtividade dos sistemas de pastagens pela desfolhação das plantas através do seu consumo e pelos danos físicos causados pelos movimentos dos animais (HEADY e CHILD, 1994).

O pastejo inclui quatro aspectos da desfolhação: intensidade, freqüência, sazonalidade e seletividade. Cada um destes fatores influencia o crescimento e a reprodução das plantas diferentemente, e conseqüentemente, a vegetação sendo pastejada (HEADY e CHILD, 1994). Os animais podem ser manejados para influenciar a vegetação através da mudança do seu impacto nos quatro aspectos da desfolhação.

A resposta do perfilho a desfolhação depende da espécie, do estágio fenológico na época da desfolhação e da freqüência e intensidade desta e estação do ano (MULLAHEY et al., 1991).

O perfilhamento de gramíneas forrageiras tem sido apontado como a característica mais importante para o estabelecimento da produtividade dessas plantas.

A produção primária de uma pastagem é determinada pela quantidade de carbono acumulada por unidade de área de solo, por um relvado, por unidade de tempo (LEMAIRE, 1997). Há tempos, tem-se destacado a importância de se realizarem medições mais detalhadas dos componentes do crescimento do pasto e

suas interações com o meio ambiente, a fim de se obter, por intermédio de manejo, aumento na produção primária das pastagens (GRANT e MARRIOT, 1994).

A descrição do pasto em condição vegetativa, segundo LEMAIRE (1997), pode ser definida pela caracterização e combinação das variáveis morfogênicas, em que a taxa de aparecimento foliar, a taxa de alongamento foliar e a duração da vida das folhas são as três características mais importantes.

### **Taxa de aparecimento foliar**

A taxa de aparecimento foliar, geralmente expressa em número de folha/dia/perfilho, é uma variável morfogênica que mede a dinâmica do fluxo de tecido de plantas. Segundo LEMAIRE e CHAPMAN (1996), a taxa de aparecimento foliar ocupa lugar central na morfogênese da planta, pois tem influencia direta sobre cada um dos componentes da estrutura do relvado (tamanho da folha, densidade de perfilho e folhas por perfilho).

Entre os termos usados para descrever o aparecimento foliar, plastocrono, auxocrono e filocrono, WILHELM e McMASTER (1995) apontam filocrono, definido como o tempo em dias para aparecimento de duas folhas sucessivas no caule ou colmo, como o mais prático e viável.

O filocrono para determinado genótipo é relativamente constante durante o desenvolvimento vegetativo de um perfilho, quando em condições ambientais constantes; contudo, GOMIDE (1997) discute que a taxa de aparecimento foliar, expressa em folhas por dia, está em função do genótipo, do nível de inserção, dos fatores do meio, dos nutrientes minerais, da estação do ano e da intensidade e frequência de desfolhação.

O equilíbrio entre a taxa de aparecimento foliar e a senescência do perfilho é altamente dependente do regime de desfolhação do pasto, o qual por sua vez determina a evolução do índice de área foliar (IAF), que parece ser o fator mais importante na determinação do aparecimento e na senescência dos perfilhos (LEMAIRE e CHAPMAN, 1996).

A taxa de aparecimento foliar, segundo GRANT et al. (1981), é largamente influenciada por dois fatores, o primeiro é a taxa de alongamento foliar e o segundo, o comprimento do cartucho da bainha – o pseudocolmo –, o qual determina a distância que a folha percorre para emergir.

Em experimentos de pastejo realizados por GRANT et al. (1981), onde a população de perfilhos era baixa (5500 –11500 m<sup>2</sup>), a taxa de aparecimento foliar durante a rebrotação foi acelerada nos estandes pastejados a alturas mais baixas comparado com estandes pastejados a alturas mais elevadas.

De acordo com GRANT (1981), um importante aspecto da acelerada taxa de aparecimento de foliar em estandes pastejados severamente, foi o seu papel no aumento dos pontos de crescimento de perfilhos (gemas), e conseqüentemente, o aumento do potencial do número de perfilhos do estande.

A variação interespecífica da taxa de aparecimento foliar determina grandes diferenças na estrutura da pastagem pelo seu efeito sobre o tamanho e a densidade de perfilhos. A desfolha pode provocar uma leve tendência a diminuir a taxa de aparecimento foliar da rebrota após uma desfolhação severa, o que pode ser conseqüência do aumento no comprimento da bainha das folhas sucessivas, o que determina maior demora no surgimento de novas folhas acima do cartucho, conforme SKINNER e NELSON (1994). Desta forma a taxa de aparecimento foliar de pastagens mantidas em baixo IAF por desfolhação freqüente aparenta ser maior do que a observada em pastejo rotativo.

Trabalhando em três períodos distintos, WILMAN e FISHER (1996) estudaram o efeito do intervalo de cortes e da aplicação de fertilizante nitrogenado e verificaram que, no maior intervalo de corte utilizado, a taxa de aparecimento foliar foi aumentada pela aplicação de nitrogênio. Seguindo apenas com freqüência de desfolhação, HUME (1991) observou, no estágio vegetativo, que a taxa de aparecimento foliar foi reduzida com o aumento na freqüência de desfolhação, mas, quando elas estavam em estágio reprodutivo, não houve efeito deste fator.

ROBSON (1973) observou que o tempo para o aparecimento de uma folha sobre os perfilhos marcados, inicialmente, leva de 5-6 dias e, posteriormente, com o

aumento do nível de inserção, este tempo é maior, uma vez que gira em torno de 9-10 dias, devido à menor taxa de aparecimento foliar.

A produção de folhas novas é um mecanismo importante no crescimento das gramíneas. Sua produção através do desenvolvimento do ponto de crescimento é a maior fonte de produção de tecido vegetal da planta (NETO et al., 1995).

### **Taxa de alongamento foliar**

Outra medida de grande valor sobre o fluxo de tecidos das plantas é a taxa de alongamento foliar, que é geralmente expressa em mm/dia. Enquanto o alongamento da lâmina foliar cessa com a diferenciação da lígula, o alongamento da bainha persiste até a exteriorização da lígula. A taxa de alongamento foliar correlaciona-se positivamente com o rendimento forrageiro (HORST et al., 1978) e o rendimento por perfilho (NELSON et al., 1977), mas negativamente com o número de perfilhos/planta (JONES et al., 1979). Como o número de perfilhos/planta depende da taxa de aparecimento foliar, observa-se correlação negativa entre esta medida e a taxa de alongamento foliar (ZARROUT et al., 1984).

Modificações na taxa de alongamento foliar ocorrem em função de duas características celulares: número de células produzidas por dia (divisão celular) e mudança no comprimento da célula (alongamento celular). Segundo VOLENEC e NELSON (1983), a taxa de alongamento foliar das plantas colhidas infreqüentemente foi 30% maior que as colhidas freqüentemente. Esta resposta à desfolhação, provavelmente, está mais relacionada à expansão celular que à produção de células não-expandidas via divisão.

GRANT et al. (1981), observaram que a taxa de alongamento foliar é positivamente correlacionada com a quantidade de folhas verdes remanescentes no perfilho após a desfolhação. A relação do tamanho do perfilho com a taxa de alongamento foliar pode ser responsável pela longa duração das taxas de alongamento por perfilho para populações de perfilhos de diferentes tamanhos.

A taxa de alongamento foliar não é praticamente afetada pela desfolhação 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 a desfolhação.

VOLENEC e NELSON (1984) constataram que a taxa de alongamento foliar foi estimulada mais eficientemente com alta nutrição de N, ao passo que o maior teor de carboidratos solúveis acumulados foi, ao contrário, maior sob condições de baixo N. Esses resultados sugerem que a disponibilidade de carboidrato não limita o alongamento foliar sob baixa condição de nitrogênio.

### **Senescência ou duração de vida das folhas**

O terceiro e último parâmetro morfogênico que descreve uma pastagem na condição vegetativa, segundo LEMAIRE (1997), é a duração média de vida das folhas. Segundo NABINGER (1996), esta variável morfogênica é o determinante do equilíbrio entre o fluxo de crescimento e o fluxo de senescência.

A duração de vida das folhas determina o número máximo de folhas vivas por perfilho (LEMAIRE, 1997).

Devido a pouca ou nenhuma morte de tecido foliar no estágio inicial de rebrotação, a taxa de acumulação líquida de forragem iguala-se à taxa de assimilação líquida do dossel (LEMAIRE, 1997). Posteriormente, atingido o período de duração de vida das folhas, começa haver morte foliar das primeiras folhas produzidas.

Segundo ROBSON et al. (1988), as folhas de baixo nível de inserção, em geral, são menores que as de nível de inserção superior. Com isso, a taxa de senescência foliar continua sendo inferior à taxa de produção de novos tecidos, desaparecendo gradualmente, à medida que a senescência atinge folhas do nível de inserção superior, ou seja, quando o tamanho da folha subsequente atinge tamanho relativamente constante. A partir desse ponto, a produção líquida de tecido foliar

declina e torna-se zero, quando a taxa de senescência foliar se iguala a crescimento foliar (LEMAIRE, 1997; LEMAIRES e CHAPMAN, 1996). Nessa fase, o número de folhas vivas por perfilho, característica estrutural, será aproximadamente constante, haja vista que a taxa de aparecimento e a morte foliar são variáveis muito próximas (LANGER, 1972).

O ápice foliar é a porção mais velha da folha e a base, a mais jovem. Portanto, o ápice foliar é fisiologicamente mais maduro e, por isso, é a primeira parte a senescer (LANGER, 1972).

GOMIDE et al. (1998) observaram que a adubação nitrogenada não influenciou a senescência de folhas de nenhuma gramínea estudada. Então, esses autores sugerem que, para tentar reduzir a perda do tecido vegetal por senescência, espécies com tempo de vida foliar curto devem ser submetidas a desfolhações mais freqüentes, relativamente quando comparadas a espécies de tempo de vida foliar longo.

MAZZANTI e LEMAIRES (1994), demonstraram que a proporção da lâmina foliar que escapa da desfolha e eventualmente senesce pode ser estimada pela relação entre duração de vida da folha e intervalo de pastejo, o qual determina o máximo número de vezes que uma folha individual pode ser desfolhada. Sob pastejo contínuo, a proporção da lâmina foliar removida a cada pastejo é relativamente constante (50%) (MAZZANTI e LEMAIRES, 1994).

WILMAN et al. (1977) verificaram que o número de folhas que morreram sobre os perfilhos marcados foi maior, quando o intervalo de colheita aumentou e o teor de N tendeu a elevar o número de folhas mortas, com o aumento do intervalo de cortes, mas não apresentou efeito em intervalos curtos. Segundo esses autores, a primeira folha a emergir sobre o perfilho marcado permaneceu verde, em média, durante 29 dias; a segunda folha, durante 39 dias; e o potencial de vida da terceira folha aparecida foi ainda maior que o da segunda.

A combinação destas características morfogênicas, segundo CHAPMAN e LEMAIRES (1993), irão determinar as características estruturais do relvado, quando este estiver em estágio vegetativo, as quais, conseqüentemente, irão determinar a área foliar do relvado.

## **Características estruturais**

As características estruturais do pasto mais estudadas são tamanho de folha, densidade de perfilhos e número de folhas por perfilho. Provavelmente, o interesse por estas características deve-se ao fato destas condicionarem o comportamento animal sob pastejo, caracterizado pelo tempo de pastejo, pelo rítmico de bocadas e tamanho de bocado, pelas variáveis intrínsecas do ruminante e pelos determinantes do consumo de forragem (ALLDEN e WHITTAKER, 1970) e, também, do índice de área foliar do relvado.

A estrutura da pastagem é um parâmetro de avaliação que tem despertado muito interesse em experimentos de pastejo. A alta correlação deste parâmetro com as variáveis relacionadas ao consumo torna-o um importante fator na avaliação do valor nutritivo da pastagem (HERINGER, 1997).

### **Tamanho de folha**

As folhas das gramíneas forrageiras constituem duplo papel, haja vista que compõem parte substancial do tecido fotossinteticamente ativo, fundamental para a produtividade primária, e promovem material de alto valor nutritivo para os ruminantes e, portanto, indispensável para a produtividade secundária.

De acordo com GRANT et al. (1981), o tamanho da folha é afetado pelo manejo do pastejo. A lamina produzida durante a rebrotação foi menor em estandes que haviam sido pastejadas intensamente.

O pastejo provoca dois impactos principais na planta, um negativo e outro positivo. De forma negativa, ele reduz a área foliar pela remoção dos meristemas apicais, reduz a reserva de nutrientes da planta e promovem mudanças na alocação de energia e nutrientes da raiz para a parte aérea a fim de compensar as perdas de tecido fotossintético. Inversamente, o pastejo beneficia as plantas pelo aumento da penetração da luz dentro do dossel, alterando a proporção de folhas novas mais ativas fotossinteticamente, pela remoção de folhas velhas e ativação dos meristemas



dormentes na base do caule e rizomas (KEPHART et al., 1995), especificamente no caso de pastejo não seletivo.

É conhecido por inúmeros pesquisadores que tanto a desfolhação, como a aplicação de N, tem grande efeito na produção total de forragem e na produção de lâminas foliares verdes (WILMAN et al., 1977).

Entre os estádios de crescimento propostos por SILSBURY (1970), iniciação, pré-aparecimento, pós-aparecimento, maturidade e senescência, a produção de lâmina foliar é supostamente influenciada pela iniciação, emergência e longevidade das folhas, mas escasso é o conhecimento sobre as desfolhações e a aplicação de N sobre estes estádios de crescimento (WILMAN et al., 1977).

Avaliando o efeito do intervalo de cortes e do nível de adubação nitrogenada, WILMAN et al. (1977) verificaram que o comprimento das lâminas foliares verdes, completamente expandidas, aumentava com a aplicação de N, para todos os intervalos de cortes estudados. Por outro lado, o efeito do intervalo de cortes foi mais importante que o efeito da adubação nitrogenada. Segundo esses autores, a largura das folhas completamente expandidas foi elevada com o aumento do intervalo de cortes e a adubação nitrogenada. Contudo, os tratamentos (cortes e N) tiveram maior efeito sobre o comprimento da folha.

### **Densidade e dinâmica de perfilhos**

Uma das principais características das gramíneas forrageiras tropicais que garante a sua persistência após o corte e, ou, pastejo é a capacidade de regeneração de tecido foliar, que se dá a partir da emissão de folhas de meristemas apicais que estão abaixo do plano de corte, dos meristemas remanescentes e, ou, das estruturas que apresentam tecido meristemático, as gemas axilares, por meio do perfilhamento. Assim, fica evidente a importância do processo de perfilhamento, quando o meristema apical é eliminado. Além da importância para o processo de rebrotação após desfolhações, LANGER (1972) destacou que este processo é

extremamente importante para a fase de estabelecimento da planta, pois, no estágio de três a cinco folhas, a planta inicia o perfilhamento a partir das gemas basilares.

O perfilhamento depende das condições intrínsecas (da própria planta) e extrínsecas (temperatura, luminosidade, umidade etc). Segundo LANGER (1963), o perfilhamento é principalmente regulado por genótipo, balanço hormonal, florescimento, luz, temperatura, fotoperíodo, água, nutrição mineral e cortes.

ZARROUGH e NELSON (1980) relataram que a produção de matéria seca está diretamente relacionada ao tamanho dos perfilhos. Contudo, SILSBURY (1966) destacou que o fator principal determinante da produção vai depender do estágio vegetativo da planta. Segundo esse autor, o número de perfilhos é o principal fator, quando a planta se encontra no estágio vegetativo, fase em que o aparecimento de perfilhos é intenso, mas, na fase reprodutiva, o surgimento de perfilhos cessa, e o aumento em peso da planta é alcançado apenas pelo crescimento dos perfilhos existentes.

Os dois componentes do peso da planta, número e peso de perfilhos, segundo ZARROUGH e NELSON (1980), variam inversamente, por este motivo é freqüente observar-se que plantas mais pesadas apresentam menor população de perfilhos.

A densidade é mais importante do que o peso de perfilhos enquanto não há competição severa entre eles, ou seja, enquanto a planta forrageira não é capaz de interceptar grande parte da luz incidente. Esta situação ocorre durante o estabelecimento da pastagem ou quando a freqüência de desfolhação é elevada (NELSON e ZARROUGH, 1981).

Se considerarmos uma pastagem formada em que a intensidade de pastejo seja tal que permita a ocorrência de competição entre perfilhos, o peso de cada perfilho é que determina a produção da planta forrageira.

Um dos fatores de manejo que influi na densidade de perfilhos é a desfolhação. Geralmente, quando os cortes são freqüentes, há redução na produção de forragem, em relação às plantas infreqüentemente desfolhadas, sendo a produção do perfilho mais afetada que o número de perfilho por área de solo (Zarrouh, 1982, citado por VOLENEC e NELSON, 1983). Outros autores também

verificaram alteração no perfilhamento, em razão da freqüência de desfolhação. Segundo GRANT et al. (1981), FORDE (1966) e DAVIDSON e MILTHORPE (1966), a queda na produção do perfilho está relacionada à redução na taxa de alongamento foliar. Este parâmetro é inicialmente modificado pela prática de manejo e, ou, pela condição do meio.

A densidade de perfilhos em pastagens é uma função do equilíbrio entre a taxa de aparecimento de perfilhos e a taxa de senescência do perfilho. Em pastagens densas a taxa potencial de aparecimento de perfilhos só pode ser alcançada quando o IAF do estande é baixo, mas a taxa de aparecimento de perfilhos diminui com o desenvolvimento do IAF e cessa a um IAF acima de 3-4 (SIMON e LEMAIRE, 1987).

A senescência dos perfilhos deriva de diferentes fatores. Uma das principais causas da senescência é a remoção de ápices por animais pastejando. Este fenômeno é particularmente importante em estandes reprodutivos, quando os ápices são elevados pelo alongamento dos entrenós do colmo para o horizonte de pastejo (LEMAIRE e CHAPMAN, 1996). Mas, mesmo em estandes vegetativos de algumas espécies como *L. perenne*, falta de um regime de desfolhação pode induzir a extensão de entrenós basais e aumentar o risco de decapitação dos ápices (DAVIES, 1977). Algumas gramíneas tropicais são particularmente vulneráveis a remoção dos ápices dos colmos (CHAPMAN e LEMAIRE, 1993).

NASCIMENTO Jr. e PINHEIRO (1975), demonstraram que os meristemas apicais das gramíneas tropicais mais freqüentemente empregadas nas pastagens do Brasil Central são facilmente eliminados pelo pastejo ou corte, provocando considerável redução na velocidade de rebrota dessas plantas.

Seria razoável admitir que os cortes ou pastejo que eliminam elevada porcentagem de meristemas apicais também comprometem a importância do IAF remanescente para a recuperação da planta em razão do tamanho da área foliar e da baixa eficiência fotossintética das folhas velhas. Portanto, a estrutura da planta, a proporção de perfilhos com meristemas apicais após a desfolhação e época do ano estabelece as condições em que o manejo das pastagens pode explorar o IAF

remanescente para manter elevada a velocidade de rebrota (CORSI e NASCIMENTO Jr., 1994).

O manejo que tem sido recomendado para o capim *Panicum maximum* Jacq. objetiva manter o meristema apical intacto após o pastejo indicando ser a rebrotação função da taxa de aparecimento e crescimento de folhas a partir destes meristemas (CORSI, 1980). Entretanto, em situações onde há eliminação do meristema apical a rebrotação se dá as custas da formação de novos perfilhos, principalmente aqueles originados na base da planta, denominados perfilhos basais. Portanto, possíveis diferenças que possam existir entre cultivares para a produção de matéria seca de folhas e hastes, serão resultantes de diferenças na densidade de perfilhamento, na taxa de crescimento de perfilhos e na taxa de aparecimento, crescimento e senescência de folhas por perfilho (BARBOSA et al., 1998b).

McKENZIE (1997) destacou que a manutenção da persistência dos perfilhos, apesar de importante, é pouco enfatizada. Estudando os componentes do sistema de pastejo (intensidade e freqüência), esse autor verificou que a persistência dos perfilhos pastejados freqüente e intensamente foi menor que a dos pastejados infreqüentemente, independente da intensidade.

### **Número de folhas vivas por perfilho**

Esta característica estrutural é o produto entre o tempo de vida da folha e a taxa de alongamento foliar (LEMAIRE e CHAPMAN, 1996); por isso, qualquer mudança em uma destas duas características morfogênicas afetará o número de folhas vivas por perfilho.

Avaliando o efeito da adubação nitrogenada em algumas características estruturais em capim-elefante anão "Mott" sob o pastejo, SETELICH et al. (1998) verificaram que doses crescentes de N permitiram sustentar maior número de folhas vivas por perfilho, como conseqüência da redução da taxa de senescência das folhas maduras.

O número de folhas verdes por perfilho é razoavelmente constante, conforme o genótipo, condições de meio e manejo (Tabela 1). A estabilização do número de folhas por perfilho e de perfilhos por planta constitui-se em índice objetivo para orientar o manejo das forrageiras com vistas a maximizar a eficiência de colheita sob sistema de corte ou pastejo rotacionado, prevenindo perdas de folhas por senescência e morte (GOMIDE, 1997).

Tabela 1. Número de folhas verdes por perfilho, em diferentes gramíneas tropicais

Espécie	Folha/perfilho
<i>Urochloa mosambicensis</i>	4 a 6
<i>Andropogon gayanus</i>	5
<i>Setaria anceps</i> “Kazungula”	6,6
<i>Panicum maximum</i> “Guine”	4,6
<i>Panicum maximum</i> “Mombaça”	4
<i>Panicum maximum</i> “Vencedor”	6
<i>Pennisetum purpureum</i> “Mott”	5,4 a 6,8
<i>B. decumbens</i> , <i>B. brizantha</i>	5 – 7
<i>B. decumbens</i>	5

O progressivo aumento de folhas por perfilho e de perfilhos por planta determina o aumento do IAF do relvado e, então, o rendimento forrageiro, via crescente percentual de intercepção e captura da radiação luminosa.

Essas características e adaptações fisiológicas, morfogênicas e estruturais descritas, causadas pelo manejo, dado à forrageira determinarão a velocidade de recuperação de nova área foliar e, portanto, afetarão seu potencial de rebrotação.

### **Freqüência e intensidade de desfolhação**

Para compreendermos como o pastejo afeta os componentes da pastagem e o balanço entre espécies, é necessário o estudo do padrão e severidade da desfolhação dos componentes da planta (GRANT e MARRIOTT, 1994).

O padrão de desfolhação de uma pastagem depende primeiramente do sistema de manejo adotado: pastejo contínuo ou rotacionado. Em pastejo rotacionado os animais estão pastejando forragem acumulada por um período fixo (normalmente entre 1 a 5 dias). Nestas condições, a frequência de desfolhação de plantas individuais é diretamente determinada pelo intervalo de pastejo. A intensidade de desfolhação, ao nível de perfilhos individuais, pode ser expressa como a proporção do comprimento inicial da folha que foi removida ao final do período de pastejo, isto se o período de pastejo for curto o bastante para que possamos ignorar o alongamento da folha enquanto os animais estão no piquete. Portanto, a intensidade de desfolhação é um resultado direto da taxa de lotação e da duração do período de pastejo, que são ambos determinados pelo sistema de manejo (LAMAIRE, 1997).

Perfilhamento, germinação de gemas axilares, prolifera novo material vegetativo e reprodutivo. Por exemplo, a remoção do ponto de crescimento, pelo pastejo ou corte, estimula o crescimento de perfilhos axilares.

Desfolhação pelo pastejo e/ou corte altera a arquitetura das folhas e partes reprodutivas de posições altas e abertas para baixas, compactas e horizontais (HEADY e CHILD, 1994).

A resposta plástica da pastagem traduzida pela relação entre tamanho e número de perfilhos não necessariamente afeta a frequência com que os perfilhos individuais são pastejados, apesar do efeito operar mais via severidade da desfolhação ao afilho. A frequência de desfolhação depende unicamente da carga animal (NABINGER, 1997)

A intensidade de desfolhação pode ser estudada ao nível dos eventos de desfolhação individuais. WADE (1991) definiu a intensidade de desfolhação como a redução no comprimento de um perfilho completamente estendido. Isto pode também ser descrito como profundidade de desfolhação, porque identifica camadas do dossel que são removidas por simples desfolhação. WADE et al. (1989), demonstraram que com vacas leiteiras pastejando tanto de forma contínua como rotativa numa ampla gama de alturas da pastagem, a profundidade média de desfolhação parece ser uma

proporção relativamente constante (35%) do comprimento do perfilho estendido, independentemente do método de pastejo.

Desta forma, tanto o pastejo contínuo como o pastejo rotativo podem ser vistos simplesmente como pontos de uma linha contínua na relação entre altura do perfilho e profundidade do pastejo e não como processos diferentes como normalmente tem sido considerado em muitas comparações e análises.

O volume da pastagem consumida por dia pode ser calculado como o produto da profundidade de pastejo pela área pastejada, sendo esta última função da carga animal. Ao incluir-se então informação sobre a densidade do perfil da pastagem torna-se possível estimar a quantidade de forragem removida por dia (HODEN et al., 1991).

O pastejo contínuo cria uma situação onde o processo de desfolhação é suficientemente leve para a simultânea reconstituição da camada pastejada enquanto que, em pastejo rotacionado, a desfolhação e o processo de rebrota são mais claramente separados no tempo e desta forma são mais distinguíveis. WADE (1991), demonstrou que o comprimento do perfilho estendido (estritamente relacionado a altura da pastagem) e a densidade do perfil (que é relacionado com a densidade de perfilhos) são as principais características da pastagem que determinam a máxima taxa diária de remoção de forragem por vacas leiteiras.

A taxa de remoção de tecidos pelo pastejo pode ser quantificada com relação à densidade de perfilhos e a freqüência e severidade da desfolhação das folhas individuais. A freqüência de desfolhação é diretamente dependente da carga animal, enquanto que a densidade de perfilhos é influenciada pela carga animal, mas de forma indireta e numa escala de tempo bem maior (NABINGER, 1997).

De acordo com NABINGER (1997), no pastejo rotacionado, a freqüência de desfolha é determinada pela freqüência com que os animais são movimentados de um piquete para outro, o que é função do tamanho do piquete, número de piquetes, taxa de acúmulo líquido de forragem e número de animais.

O perfil dinâmico da população de perfilhos, conseqüência da variação do tipo e origem de perfilhos predominantes, indica a necessidade potencial de se considerar a adoção de alturas ou intensidades de pastejo ou desfolhação variáveis

e dependentes do estágio de desenvolvimento da planta ao longo do ano, sob pena de que alturas pré-determinadas e fixas possam vir a prejudicar a formação e renovação de perfilhos em determinada época do ano, gerando, conseqüentemente, redução na densidade populacional e capacidade de rebrota da pastagem (SILVA et al., 1998). Além disso, revela que para a mesma altura residual ou massa de forragem (kg MS/ha), mantida constante ao longo do ano, a estrutura do pasto pode ser alterada de forma drástica (composição botânica, densidade, etc.), fato este que tem um impacto direto sobre o animal que desfolha a planta, interferindo, potencialmente, na quantidade e qualidade de forragem consumida.

## **CONCLUSÕES**

Trabalhos que estudam a dinâmica de perfilhamento após o pastejo são importantes guias da melhor maneira de utilização das forragens.

A morfogênese da maioria das espécies tem que ser analisada com mais detalhes e a faixa de resposta fenotípica de cada espécie ao regime de desfolhação tem que ser investigado mais profundamente para um melhor entendimento da dinâmica das comunidades de plantas sendo pastejadas em resposta a mudanças no ambiente e manejo.

Enquanto o conhecimento teórico não pode sempre ser aplicado diretamente na formulação de sistemas de pastejo, não há dúvida de que algumas relações unificadoras emergiram de pesquisas nas últimas duas décadas para promover um melhor entendimento das interações entre a dinâmica do fluxo de tecido e o manejo da desfolhação das pastagens.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLDEN, W.G., WHITTAKER, I.A. The determinants of herbage intake by grazing sheep: the interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. *Aust. J. Agric. Res.*, v.21, n.5, p.722-766, 1970.
- BARBOSA, M.A.A.F., CECATO, U., BERALDO, J.A., YANAKA, F.Y., ONORATO, W.M., PETERNELLI, M. e BERTOLASSI, R. Comportamento de perfilhamento do capim mombaça (*Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça). In: REUNIÃO DA SOC. BRAS. ZOOTEC. *Anais...* Botucatu. 1998a, p. 96-98.
- BARBOSA, M.A.A.F., CECATO, U., BERALDO, J.A., YANAKA, F.Y., ONORATO, W.M., PETERNELLI, M. e BERTOLASSI, R. Influência da eliminação do meristema apical no aparecimento de perfilhos, em quatro cultivares de *Panicum maximum* Jacq. In: REUNIÃO DA SOC. BRAS. ZOOTEC. *Anais...* Botucatu. 1998b, p. 104-105.
- CHAPMAN, D.F, LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of regrowth after defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17, 1993, New Zealand. *Proceedings...* New Zealand: s. ed., p.95-104. 1993.
- CORSI, M. Parâmetros para intensificar o uso das pastagens. In: MOURA, J.C., FURLAN, R.S., FARIA, V.P. Anais do 6º simpósio sobre manejo da pastagem. Piracicaba, FEALQ, p. 214-240. 1980.
- CORSI, M. e NASCIMENTO Jr., D. Princípios de fisiologia e morfologia de plantas forrageiras aplicados no manejo das pastagens. In: Pastagens Fundamentos da Exploração racional. PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C. e FARIA, V.P. (ed). Piracicaba. FEALQ. p. 15-48. 1994.
- DAVIDSON, J.L., MILTHORPE, F.L. Leaf growth in *Dactylis glomerata* following defoliation. *Ann. Botany*, v. 30, p.173-184, 1966.
- DAVIES, A. Leaf tissue remaining after cutting and regrowth in perennial ryegrass. *J. Agric. Sci.*, v.82, p.165-172, 1974.
- FORDE, B.J. Effects of various environment on the anatomy and growth of perennial ryegrass and cocksfoot. I. Leaf growth. *N. Z. J. Bot.*, v.4, p. 455-468, 1966.
- 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, 35, 1998, Botucatu, SP. *Anais...* Botucatu: SBZ, v.2, p.486-488, 1998.

- GOMIDE, J.A. Morfogênese e análise de crescimento de gramíneas tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, Viçosa, MG, 1997. *Anais...Viçosa*, p.411-430, 1997.
- GRANT, S.A., BERTHARM, G.T. e LYNNETORVELL. Componentes of regrowth in grazed and cut *Lolium perene* swards. *Grass and Forage Sci.* 36:155-168. 1981.
- GRANT, S.A. e MARRIOTT, C.A. Detailed studies of grazed swards – techniques and conclusions. *J. Agri. Sci.* 122: 1-6, 1994.
- HEADY, H.F. e CHILD, R.D. Rangeland ecology & management. Westview Press, Inc. Colorado. 521p. 1994.
- HERINGER, I., MOOJEN, E.L., LUPATI NI, G.C., SOARES, A.B. Estrutura de uma pastagem de milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) sob dois níveis de nitrogênio em pastejo contínuo. In: REUNIÃO DA SOC. BRAS. ZOOTEC. *Anais... Juiz de Fora*. 1997, p. 13-15.
- HODEN, A., PEYRAUD, J.L., MULLER, A., DELABY, L. e FAVERDIN, P. Simplified rotational grazing management of dairy cows: effects of rates of stocking and concentrate. *J. Agri. Sci. (Cambridge)*. v. 116, p. 417-428. 1991.
- HORST, G.L., NELSON, C.J. ASAY, K. H. Relationship of leaf elongation to forage yield of tall fescue genotypes. *Crop Sci.*, v.18, n.5, p.715-719, 1978.
- HUME, D.E. Effect of cutting on production and tillering in Prairie Grass, (*Bromus Wildenowii* Kunth) compared with two ryegrass (*Lolium*) species. 1. Vegetative plants. *Ann. Bot.*, v.67, p.533-41, 1991.
- JONES, R.J., NELSON, C.J. SLEPER, D.A. Seedling selection for morphological characters associated with yield of tall fescue. *Crop Sci*, v.19, n.5, p.631-634, 1979.
- LANGER, R.H.M. *How grasses grow* London, Edward Arnold, 1972. 60p. (Studies in Biology, 34).
- LANGER, R.H.M. Tillering in herbage grasses. *Herb. Abstr.*, v.33, n.3, p.141-148, 1963.
- LAUDE, H.M., External factors tiller development In: YOUNGNER, V.B. McKELL, C.M. (Eds.) *The biology and utilization of grasses*. New York: Academic Press, 1972, cap.11, p.146-154.
- LEMAIRE, G. The physiology of grass growth under grazing: tissue turnover. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, Viçosa, MG, 1997. *Anais...Viçosa*, p.115-144, 1997.

- LEMAIRE, E., CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, I., ILLIUS, A.W. (Eds.) *The ecology and management of grazing systems*. p.3-36, 1996.
- McKENZIE, F.R. Influence of grazing frequency and intensity on the density and persistence of *Lolium perenne* tillers under subtropical conditions. *Tropical Grasslands*, v.31, p.219-226, 1997.
- MAZZANTI, A., e LEMAIRES, G. Effect of nitrogen fertilization upon herbage production of tall fescue sward continuously grazed by sheep. 2) Consumption and efficiency of herbage utilization. *Grass and Forage Sci.*, v. 49, p. 352-359. 1994.
- MULLAHEY, J.J., WALLER, S.S. e MOSER, L.E. Defoliation effects on yield and bud and tiller number of two sandhills grasses. *J. Range Manag.* 44: 241-245. 1991.
- NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C., FARIA, V.P. (Eds.) *Produção de bovinos a pasto. SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM*, 13, 1996, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1996.
- NASCIMENTO Jr., D. e PINHEIRO, J.S. Desenvolvimento vegetativo do capim Jaraguá. *Ver. Soc. Bras. Zoot.*, v. 4, p. 147-157. 1975.
- NELSON, C.J., ASAY, K.H., SLEPER, D.A. Mechanisms of canopy development of tall fescue genotypes. *Crop Sci.*, v.17, n.3, p.449-452, 1977.
- NELSON, C.J., ZARROUGH, K.M. Tiller density and tiller weight as yield determinants of vegetative swards. In: WRIGTH, C.E. (Ed.) *Plant physiology and herbage production*. Hurley: British Grassland Society, 1981. p.25-29.
- NETO, R.T., LEITE, G.G., NETO, C.R.B., MORAES, E.A. e FERREIRA, C.A. Dinâmica de perilhamento e produção de folhas em gramíneas nativas dos cerrados submetidas à queima. In: REUNIÃO DA SOC. BRAS. ZOOTEC. *Anais...* Brasília. 1995, p. 13-15.
- ROBSON, M.J. The growth and development of simulated sward of perennial ryegrass. I. Leaf growth and dry weight change as related to the ceiling yield of a seedling sward. *Ann. Bot.*, v.37, n.4, p.487-500, 1973.
- ROBSON, M.J., RYLE, G.J.A., WOLEDGE, J. The grass plant – its form and function. In: JONES, M.B., LAZENBY, A. (Eds.) *The grass crop: the physiological basis of production*. London Chapman and Hall, p.25-83, 1988.

- SETELICH, E.A., ALMEIDA, E.X., MARASCHIN, G.E. Adubação nitrogenada e variáveis morfogênicas em capim elefante anão cv MOTT, sob pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu, SP. *Anais...Botucatu: SBZ*, v.2, p.152-154, 1998.
- SKINNER, R.H. e NELSON, C.J. Role of leaf appearance rate and the coleoptile tiller in regulating tiller production. *Crop Sci.* 34: 71-75, 1994.
- SILSBURY, J.H. Interrelations in the growth and development of *Lolium*. II. Tiller number and dry weight at low density. *Aust. J. Res.*, v.17, n.6, p.841-847, 1966.
- SILSBURY, J.H. Leaf growth in pasture grasses. *Tropical Grasslands*, v.4, n.1, p.17-36, 1970.
- SILVA, S.C., PASSANEZI, M.M., CARNAVALLI, R.A., PEDREIRA, C.G.S. e FAGUNDES, J.L. Bases para o estabelecimento do manejo de *Cynodon* sp. para pastejo e conservação. In: Manejo de pastagens de Tifton, Coastcross e Estrela. PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C. e FARIA, V.P. (ed). Anais do 15º Simpósio Sobre Manejo de Pastagens. Piracicaba. FEALQ. p. 129-150. 1998.
- SIMON, J.C. e LEMAIRE, G., Tillering and leaf área index in grasses in the vegetative phase. *Grassland Forage Sci.* v. 42, p. 373-380. 1987.
- VOLENEC, J.J., NELSON, C.J. Responses of *Tall fescue* leaf meristems to N fertilization and harvest frequency. *Crop Sci.*, v.23, p.720-724, 1983.
- VOLENEC, J.J., NELSON, C.J. Carbohydrate metabolism in leaf meristems of tall fescue. II. Relationship to leaf elongation modified by nitrogen fertilization. *Plant Physiology*, v.74, p.595-600, 1984.
- WADE, M.H. Factors affecting the availability of vegetative *Lolium perene* to grazing dairy cows with special reference to sward characteristics, stoking rate and grazing method. Thèse de Doctorat, Université de Rennes. 1991.
- WADE, M.H., PEYRAUD, J.L., LEMAIRE, G. e CAMERON, E.A. The dynamics of daily area and depth of grazing and herbage intake of cows in a five day paddock system. *Proceedings of the 16<sup>th</sup> International Grassland Congress*. p. 1111-1112. 1989.
- WILHELM, W.W., McMASTER, G.S. Importance of the phyllochron in studying development and growth in grasses. *Crop. Sci.*, v.35, n.1., p.1-3, 1995.
- WILMAN, D., DROUSHIOTIS, D., MZAMANE, M.N., SHIM, J.S. The effect os interval between harvests and nitrogen application on initiation, emergende and longevity of leaves, longevity of tillers and dimensions and weights of leaves and 'stem' in *Lolium*. *J. Agric. Sci.*, v.89, p.65-79, 1977.

WILMAN, D., FISHER, A. Effects of interval between harvests and application of fertilizer N in spring on the growth of perennial ryegrass in a grass/white clover sward. *Grass and Forage Sci.*, v.51, p.52-57, 1996.

ZARROUGH, K.M., NELSON, C.J. Regrowth of genotypes of tall fescue differing in yield per tiller. *Crop. Sci.*, v.20, n.4, p.540-544, 1980.

ZARROUGH, K.M., NELSON, C.J., SLEPER, D.A. Interrelation chips between rates of leaf appearance and titling in selected tall fescue populations. *Crop. Sci.*, v.24, p.565-569, 1984.