

Características Morfogênicas e Estruturais na Rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu Submetida a Três Doses de Nitrogênio

Emerson Alexandrino¹, Domicio do Nascimento Júnior², Paulo Roberto Mosquim³, Adair José Regazzi⁴, Fernanda Cipriano Rocha⁵

RESUMO - Um experimento foi disposto no delineamento em blocos casualizados, sob o esquema fatorial 3x8, três dose de N (0, 20 e 40 mg dm⁻³ semana⁻¹ de N) e oito tempos de rebrotação (0, 2, 4, 8, 16, 24, 32 e 48 dias após o corte de uniformização), em vasos, em casa-de-vegetação, com três repetições para cada tratamento, para avaliar as características morfogênicas (taxa de aparecimento foliar [TA_pF] e taxa de alongamento foliar [TA_lF]) e estruturais (comprimento médio de folhas [CMF], número de folhas vivas perfilho⁻¹ [NFVP], peso médio de perfilho [PMP] e densidade de perfilhos [DP]) da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. A TA_pF foi afetada significativamente com o aumento da dose de N. Plantas que receberam 40 mg dm⁻³ semana⁻¹ de N apresentaram filocronos bem inferiores (6,99 dias folhas⁻¹) aos encontrados na testemunha (12,20 dias folhas⁻¹). A TA_lF também foi bem sensível à aplicação de N, elevando-se significativamente com o aumento do suprimento de N, em torno de 185,24 e 264,32%, respectivamente, para as plantas que receberam 20 e 40 mg dm⁻³ semana⁻¹ de N. O CMF sofreu efeito significativamente positivo com o aumento da dose de N. Tanto a dose de N quanto o tempo de rebrotação tiveram efeito significativamente positivo sobre o NFVP e o PMP. Apesar do maior NFV, plantas que receberam doses de N tiveram maior perda por senescência. Os fatores quantitativos estudados também tiveram efeito significativamente positivo sobre a DP.

Palavras-chave: morfogênese, número de folhas, perfilhos e rebrotação

Morphogenesis and Structural Characteristics of Regrowth of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu Assigned to Three Nitrogen Levels

ABSTRACT - An experiment was arranged in a randomized blocks design, in a 3 x 8 factorial scheme, three nitrogen (N) levels (0, 20 e 40 mg dm⁻³ week⁻¹ of N) and eight regrowth ages (0, 2, 4, 8, 16, 24, 32 and 48 days after the standardized harvest) in pots in greenhouse, with three replicates for each treatment, to evaluate the morphogenesis (leaf appearance rate [TA_pF] and leaf elongation rate [TA_lF]) and structural characteristics (average leaf length [CMF], number of alive leaves tiller⁻¹ [NFVP], average tiller weight [PMP] and density tiller [DP]) of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. TA_pF showed significant effect as the nitrogen level increased. Plants that received 40 mg dm⁻³ week⁻¹ of N showed phyllochrons inferior (6.99 days leaf⁻¹) than those observed in the control (12.20 days leaf⁻¹). TA_lF was very sensible to the N application and increased as the N level increased (185.24 and 264.32%, respectively, for plants that received 20 and 40 mg dm⁻³ week⁻¹ of N). CMF showed positive and significant effect, as the nitrogen level increased. N levels and regrowth age showed significant and positive effect on NFVP and PMP. Although the higher NFVP, plants that received N levels had higher loss by senescence. The quantitative factors also showed significant and positive effect on DP.

Key Words: morphogenesis, number leaves, tillers and regrowth

Introdução

No estabelecimento de uma área de pastagem, como no uso do pasto por meio de corte ou pastejo, as plantas forrageiras dependem do processo de fotossíntese para a produção de energia para sua manutenção e crescimento e, por isso, necessitam de uma estrutura eficiente para a

interceptação da radiação incidente, dada pela combinação do índice de área foliar (IAF) da vegetação e angulação das folhas.

A lâmina foliar é um importante componente para a produção de massa seca total da planta, destacando que, além de interceptar boa parte da energia luminosa, e representar parte substancial do tecido fotossintético ativo, garantindo a produção de fotoassimilados da

¹ Estudante de pós-graduação do Departamento de Zootecnia (DZO) da Universidade Federal de Viçosa – UFV (ealexandrino@bol.com.br)

² Professor do DZO/UFV.

³ Professor do Departamento de Biologia Vegetal/UFV.

⁴ Professor do Departamento de Informática/UFV.

⁵ Estudante de pós-graduação do DZO/UFV.

planta, ela constitui-se em material de alto valor nutritivo para os ruminantes.

O IAF indica a área total de folhas de uma certa área de superfície de solo (Larcher, 1995). Matthew et al. (1999) destacaram que o IAF pode ser representado pela equação: $IAF = NF \times AF \times DP$, em que NF é o número de folhas verdes por perfilho, AF é área de folhas de um perfilho e DP é a densidade populacional de perfilhos por metro quadrado. Entre essas características estruturais de relvado, a AF é fortemente determinada pelo comprimento foliar, que é controlado pela altura de desfolhação; o NF é relativamente constante para determinada espécie e, portanto, apenas a DP é o componente de maior flexibilidade de ajuste por parte da planta, uma vez que perfilhos pequenos tendem a otimizar o IAF do relvado com o aumento da densidade de perfilhos (Matthew et al., 1999).

Neste ponto, destaca-se a morfogênese, que pode ser definida como a dinâmica de geração e expansão da forma da planta no espaço, podendo ser expressa em termos de aparecimento (organogênese) e expansão de novos órgãos e de sua senescência (Lemaire, 1997). As taxas de aparecimento, de alongamento e de senescência foliar são as características morfogênicas que se destacam, pois descrevem uma pastagem de clima temperado em condição vegetativa (Chapman & Lemaire, 1993). O conhecimento dessas taxas torna-se fundamental, uma vez que determinam as características estruturais do pasto descritas acima e, apesar de serem determinadas geneticamente, podem ser influenciadas pelos fatores do meio ambiente, como luminosidade, temperatura e disponibilidade de água e nutrientes (Chapman & Lemaire, 1993).

À semelhança do que ocorre com a maioria das espécies tropicais, existe carência de informações sobre as características morfo-estruturais durante a rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sob diferentes níveis de suprimento de nitrogênio. Por isso, objetivou-se, neste trabalho, avaliar em plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, o efeito de doses de N nas taxas de aparecimento foliar e de alongamento foliar, no tamanho médio de folhas, na densidade de perfilhos, além de estudar o efeito do tempo de rebrotação no perfilhamento e no número de folhas vivas perfilho⁻¹.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido na Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, MG, em casa-de-vegetação da Unidade de Crescimento de Plantas (UCP) do Departamento de Biologia Vegetal, utilizando-se a *Brachiaria brizantha* cv Marandu. Sob esquema fatorial 3x8, os vasos foram arranjados em um delineamento de blocos casualizados, com três repetições (vaso) para cada tratamento, três níveis de adubação nitrogenada (0, 20 e 40 mg dm⁻³ de N), realizada semanalmente, e oito idades de colheita (0, 2, 4, 8, 16, 24, 32 e 48 dias após o corte de uniformização), totalizando-se 72 vasos.

A semeadura da braquiária foi feita em caixas com areia, a lanço. Posteriormente, as plântulas foram transplantadas com, aproximadamente, 10 dias após a emergência para os vasos com 10 plântulas vaso⁻¹, para garantir, após o desbaste, 5 plantas vaso⁻¹, durante o período experimental. O desbaste foi realizado após o estabelecimento das plântulas. Os parâmetros utilizados para o descarte das plântulas foram homogeneidade, posição dentro do vaso e tamanho.

As unidades experimentais foram vasos plásticos, com 30 cm de diâmetro superior e capacidade de 6 dm³. Seu enchimento foi feito somente após o preparo do solo.

O solo utilizado (Latosolo Vermelho-Amarelo) foi coletado na camada de 0 a 0,20 m de profundidade, em área próxima à UFV. Inicialmente, foi devidamente seco e passado em peneira com malhas de 4 mm. Posteriormente, com base na análise químico-física do solo, foi feita a adubação de correção da fertilidade do solo.

A adubação fosfatada, em dose única de 500 mg dm⁻³ de P, foi realizada uma semana após a semeadura, com superfosfato simples. A adubação potássica foi via solução de cloreto de potássio, parcelada durante a fase de estabelecimento, utilizando-se 150 mg dm⁻³ de K para deixar o solo próximo a 250 mg dm⁻³ de K. A primeira parcela de 50 mg dm⁻¹ de KCl foi aplicada quatro dias antes do transplantio e repetida nas duas semanas seguintes.

O período experimental iniciou-se com o corte de uniformização, aos 52 dias após a semeadura, aproximadamente, 10 cm acima da superfície do solo. Dois dias após o corte de uniformização, identificaram-se,

com anéis coloridos, 45 perfilhos (5 perfilhos vaso⁻¹ x três doses de N x três repetições), nos quais, a cada três dias, eram identificadas as novas folhas e realizadas medições no comprimento das folhas emergentes. Com os dados do número de folhas vivas e totais perfilho⁻¹ marcado e o aumento no comprimento das lâminas foliares emergentes, calcularam-se as seguintes características morfogênicas:

1) taxa de alongamento foliar (mm perfilho⁻¹ dia⁻¹): calculada com base em cinco perfilhos marcados de cada vaso, sendo a taxa de alongamento foliar de cada unidade experimental a média dos cinco perfilhos identificados para o estudo da morfogênese, no início da rebrotação

2) taxa de aparecimento foliar (folhas perfilho⁻¹ dia⁻¹): obtida pela divisão do número de folhas surgidas nos perfilhos marcados de cada vaso, no período, pelo número de dias envolvidos. Para este estudo, foram considerados os mesmos perfilhos para o cálculo do alongamento foliar, considerando-se as folhas emergentes no cálculo.

No estudo das características estruturais, o comprimento médio de folhas foi obtido pela divisão do somatório do comprimento das folhas pelo número de folhas emergidas (folhas emergentes e completamente expandidas). O número de folhas vivas e totais perfilho⁻¹ marcado foi retirado da planilha utilizada para o estudo da morfogênese.

O levantamento do perfilhamento foi realizado semanalmente apenas nos vasos selecionados para o estudo da morfogênese.

O peso médio do perfilho foi estimado em 36 unidades experimentais, avaliando-se 12 tratamentos, sob esquema fatorial 3x4 – três doses de nitrogênio (0, 20 e 40 mg dm⁻³ semana⁻¹ de N) e quatro tempos de colheita (16, 24, 32 e 48 dias após o corte de uniformização). No dia da colheita, foi feita a contagem do número de perfilhos dos vasos. A fitomassa aérea seca de cada vaso foi dividida pelo número de perfilhos encontrados.

As características morfogênicas (taxas de alongamento foliar e de aparecimento foliar) e estruturais (tamanho de folha e número de perfilhos) foram analisadas por análise de regressão, por intermédio de polinômios ortogonais, pela decomposição da soma de quadrado de tratamento (doses de nitrogênio) em efeitos linear e quadrático, com nível de significância de 1%.

O número de folhas vivas perfilho⁻¹ e o número de perfilhos foram avaliados pelo método de superfície de

resposta, no qual se estudou o fatorial 8x3, oito tempos de rebrotação (0, 2, 4, 8, 16, 24, 32 e 48 dias após o corte de uniformização) e três doses de nitrogênio (0, 20 e 40 mg dm⁻³ semana⁻¹ de N).

O peso médio de perfilhos foi também avaliado pela técnica de superfície de resposta, na qual se estudou o fatorial 4x3, quatro tempos de rebrotação (16, 24, 32 e 48 dias após o corte de uniformização) e três doses de nitrogênio (0, 20 e 40 mg dm⁻³ semana⁻¹ de N).

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa estatístico SAS (SAS, 1990).

Resultados e Discussão

Características morfogênicas

O efeito das doses de N sobre as taxas de aparecimento foliar e de alongamento foliar foi significativo ($P < 0,01$).

Decompondo os efeitos da adubação nitrogenada (tratamento) em efeitos linear e quadrático, observou-se que apenas o efeito linear foi estatisticamente significativo para o nível de significância de 1%; por isso, o aumento do suprimento de N provocou incremento linear positivo à taxa de aparecimento foliar, segundo a equação $T\hat{A}_pF = 0,0015 N + 0,0839$ ($r^2 = 0,989$). O efeito positivo da adubação nitrogenada sobre a $T\hat{A}_pF$ está bastante divulgado na literatura, sob diversas condições. Thomas (1983), trabalhando com *Lolium temulentum* cultivada em solução nutritiva, verificou que a $T\hat{A}_pF$ passou de 0,046 para 0,134 folhas dias⁻¹, quando as soluções passaram de 0 para 4,3 mmol L⁻¹ de NH₄ NO₃. Wilman & Fisher (1996), avaliando o intervalo de colheita de seis semanas em *Perennial ryegrass*, verificaram $T\hat{A}_pF$ de 0,58 para 0,75 folhas perfilho⁻¹ semana⁻¹, quando passou de 0 para 66 kg ha⁻¹ de N, efeito decorrente, entre outros fatores, da espécie, do nível de adubação nitrogenada e do próprio manejo.

O filocrono é definido como o tempo (em dias) para aparecimento de duas folhas sucessivas no perfilho (Wilhelm & Mc Master, 1995) e, portanto, é o inverso da $T\hat{A}_pF$, que fornece o tempo gasto para formação de uma folha. No presente trabalho, o filocrono foi, em média, de 12,20; 8,47; e 6,99 dias folha⁻¹, respectivamente, para as plantas que receberam 0, 20 e 40 mg/dm⁻³ semana⁻¹ de N. Como o número de folhas vivas perfilho⁻¹ é definido pela espécie (Fulkerson & Slack, 1995), pode-se inferir que as plantas recebendo N irão atingir seu número máximo de folhas vivas perfilho⁻¹ mais precocemente,

em relação às não-adubadas, promovendo, com isso, a possibilidade de colheitas mais frequentes, a fim de evitar perdas por senescência foliar.

Decompondo o efeito da adubação nitrogenada (tratamento) sobre a taxa de alongamento foliar em efeitos linear e quadrático, observou-se que apenas o efeito linear foi estatisticamente significativo ($P < 0,01$), segundo a equação: $T\hat{A}_1F = 0,7875 N + 19,37$ ($r^2 = 0,999$). O aumento da TA_1F em função do suprimento de N é citado na literatura (Gastal & Nelson, 1994; Volenec & Nelson, 1983). Volenec & Nelson (1984) destacam que esse aumento é atribuído, principalmente, ao incremento da produção de células (divisão celular), sem efeito no tamanho final da célula ou na taxa de alongamento da célula epidérmica (MacAdam et al., 1989).

Os valores de taxa de alongamento foliar foram superiores aos obtidos por Corsi et al. (1994), de 12,3; 8,3; e 3,8 mm dia⁻¹, respectivamente, para *B. brizantha* cv Marandu, *B. decumbens* e *B. humidicola*, demonstrando a importância dos fatores ambientais.

A taxa de alongamento foliar está diretamente relacionada à produção de massa seca, como descrito por Gomide (1997), e, por sua vez, explica grande parte do volume de rebrotação. Observou-se incremento de 185,24 e 264,32% na taxa de alongamento foliar, respectivamente, para as plantas que receberam 20 e 40 mg dm⁻³ semana⁻¹ de N, em relação às não-adubadas. Esse incremento é responsável, em grande parte, pelo aumento da produção de massa seca, que está em função do aumento da área foliar, e, provavelmente, pela melhor relação entre carbono e nitrogênio para a rebrotação.

Características estruturais

Houve efeito da dose de N ($P < 0,01$) no tamanho médio de folhas e no número de perfilhos.

A avaliação do comprimento médio de folhas foi feita no final do período experimental e, portanto, apenas o efeito do fator quantitativo dose de nitrogênio foi considerado para a análise estatística. Avaliando-se o comportamento do comprimento médio de folhas, em função do suprimento de N, por meio de análise de regressão e polinômios ortogonais, verificou-se efeito de tendência linear ($P < 0,01$) para o comprimento de folha, com o aumento das doses de N, segundo a equação: $CM\hat{F} = 2,95 + 237,16$ ($r^2 = 0,994$).

O principal fator responsável pelo maior comprimento médio de folhas foi a taxa de alongamento foliar, que contribui para a reconstituição

da área foliar após a desfolhação, fundamental para manutenção da perenidade da vegetação. Contudo, esse efeito positivo do nitrogênio sobre a expansão da área foliar pode favorecer o aumento da senescência foliar, graças ao sombreamento das camadas inferiores de folhagem (Wilman & Fisher, 1996).

O efeito das doses de N e do tempo de rebrotação no número de folhas totais por perfilho marcado foi significativo ($P < 0,01$); a equação estimada está apresentada na Figura 1. O número de folhas totais perfilho⁻¹ marcado (NFTP) elevou-se com o aumento do tempo de rebrotação e das doses de N, sendo a interação significativa ($P < 0,01$) entre os fatores estudados. Comparando-se os dados de NFTP (Figura 1) com a produção de massa seca aérea (dados não apresentados), verificou-se que o NFTP é uma variável importante em termos quantitativos da planta. Por outro lado, em termos qualitativos, deixa a desejar, pois engloba também folha morta e, por isso, o número de folhas vivas perfilho⁻¹ (NFVP) se destaca.

$$\hat{NFTP} = 0,469509 + 0,138059 T - 0,001481 T^2 + 0,010295 N - 0,000298 N^2 + 0,001716 TN; R^2 = 98,12\%$$

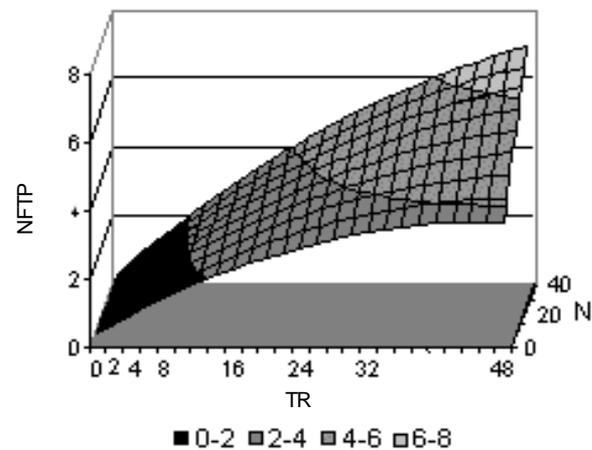


Figura 1 - Evolução do número de folhas totais perfilho⁻¹ (NFTP) da *Brachiaria brizantha* cv Marandu, em função do tempo de rebrotação (TR) (dias após o corte) e das doses de nitrogênio (N) (mg dm⁻³ semana⁻¹ de N).

Figure 1- Evolution of the number of totals leaves tiller⁻¹ (NFTP) of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, in function of the regrowth age (TR) (days after the standardized cut) and nitrogen levels (N) (mg dm⁻³ week⁻¹ of N).

O efeito das doses de N e do tempo de rebrotação sobre o NFVP foi significativo ($P < 0,01$) (Figura 2).

Verificou-se que o NFTP e NFVP apresentam o mesmo comportamento, enquanto a segunda variável, comportamento quadrático negativo mais acentuado no final do período experimental, originando um pico no NFVP ao longo do período de rebrotação. Na Figura 3, é apresentado o corte da superfície de resposta do NFTP e NFVP fixando as doses de N. Ao contrastar as curvas, tem-se a senescência foliar, que é mais evidente ao final do período de rebrotação.

O aumento da dose de N imprimiu precocidade nas plantas, elevando a senescência foliar nos perfilhos (Figura 3). Em razão de a curva do NFVP ter começado a se afastar da curva do NFTP, aproximadamente, aos 32, 26 e 20 dias após o corte de uniformização, respectivamente, para as doses de 0, 20 e 40 mg dm⁻³ semana⁻¹ de N, que representa a senescência foliar, infere-se que o intervalo de cortes esteja condicionado ao suprimento de N.

Em termos práticos, pode-se indicar o número de folhas vivas perfilho⁻¹ como parâmetro para realizar as desfolhações. Visando reduzir as perdas de

fitomassa resultantes da senescência foliar, sugere-se, para a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, corte aos 32, 26 e 20 dias de rebrotação, respectivamente, para as doses de 0, 20 e 40 mg dm⁻³ semana⁻¹ de N (Figura 3). Contudo, a definição do momento certo de desfolhação deve se basear no objetivo do manejo da pastagem, evidenciando as condições fisiológicas da planta. Porém, indubitavelmente, a adubação nitrogenada vai interferir no momento, pois influi na morfogênese da planta.

Segundo Oliveira et al. (1998), o perfilho apresenta aumento crescente no número de folhas vivas no início da rebrotação, atingindo o máximo, mas estabiliza-se com menor número de folhas vivas perfilho⁻¹, graças à presença da senescência foliar. Neste experimento, observou-se que o número máximo de folhas vivas perfilho⁻¹ foi de 3,33, 4,36 e 5,13 folhas, aos 33,80; 37,48 e 41,18 dias de rebrotação, respectivamente, para as plantas que receberam 0, 20 e 40 mg dm⁻³ semana⁻¹ de N.

Tamanho e densidade populacional de perfilhos

Analisando-se as características do perfilhamento, destaca-se que o aumento da produção de massa seca das plantas que receberam suprimento de N

$$\text{NFVP} = 0,141932 + 0189318_2 T - 0,002811 T^2 + 0,023095 N - 0,000415 N^2 + 0,001031 TN; R^2 = 98,02\%$$

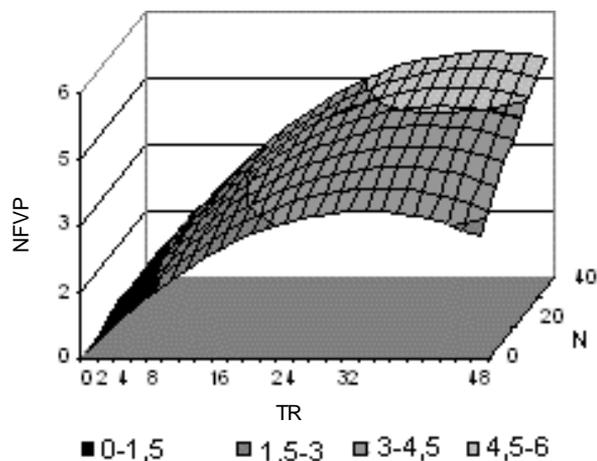


Figura 2 - Evolução do número de folhas vivas perfilho⁻¹ (NFVP) da *Brachiaria brizantha* cv Marandu, em função do tempo de rebrotação (TR) (dias após o corte) e das doses de nitrogênio (N) (mg dm⁻³ semana⁻¹ de N).

Figure 2 - Estimative of the number of alive leaves tiller⁻¹ (NFVP) of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, in function of the regrowth age (TR) (days after the standardized cut) and nitrogen levels (N) (mg dm⁻³ week⁻¹ of N).

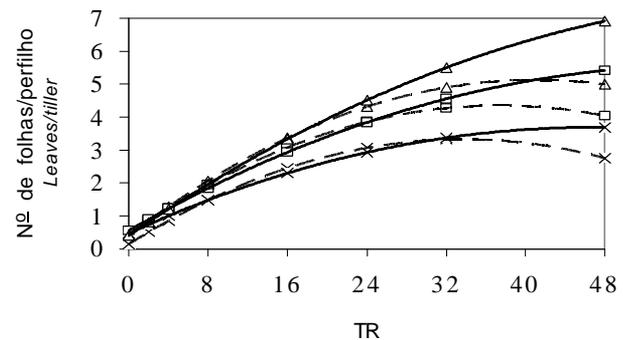


Figura 3 - Estimativa do número de folhas totais (-) e vivas (¼) perfilho⁻¹ de *Brachiaria brizantha* cv Marandu, em função do tempo de rebrotação (TR) (dias após o corte). x, □ e Δ correspondem a 0, 20 e 40 mg dm⁻³ semana⁻¹ de N, respectivamente.

Figure 3 - Estimative of the number of total (NFTP) and alive (NFVP) leaves tiller⁻¹ of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu in function of the regrowth age (TR) (days after the standardized cut). x, □ e Δ correspond to 0, 20 and 40 mg dm⁻³ week⁻¹ of N, respectively.

está em função tanto do aparecimento como do aumento do peso de perfilhos, sendo o primeiro mais importante para as plantas que receberam 40 mg dm^{-3} semana⁻¹ de N e o segundo para as plantas que receberam 20 mg dm^{-3} semana⁻¹ de N. Por outro lado, as plantas que não receberam suprimento de N apresentaram maior produção de massa seca, ao longo do tempo de rebrotação, quase que exclusivamente em função do peso do perfilho.

O efeito das doses de N e do tempo de rebrotação no peso médio de perfilhos (PMP) foi significativo ($P < 0,01$); a equação estimada encontra-se na Figura 4. Observou-se que o PMP das plantas que não receberam suprimento de N sempre foi inferior ao das plantas que receberam 20 e 40 mg dm^{-3} semana⁻¹ de N.

Apesar de pequeno, o PMP das plantas que receberam adubação nitrogenada de 20 mg dm^{-3} semana⁻¹ de N sempre foram maiores. Este comportamento está registrado na Figura 5, que apresenta o corte da superfície de resposta do PMP fixando as doses de N.

A partir do 32º dia de rebrotação, sugere-se, para os três níveis de N, que o peso médio de perfilho seja direcionado para a estabilização.

$$\hat{\text{PMP}} = -0,853995 + 0,094988 \text{ T} - 0,001238 \text{ T}^2 + 0,031296 \text{ N} - 0,000561 \text{ N}^2, \text{ com } R^2 = 92,48\%.$$

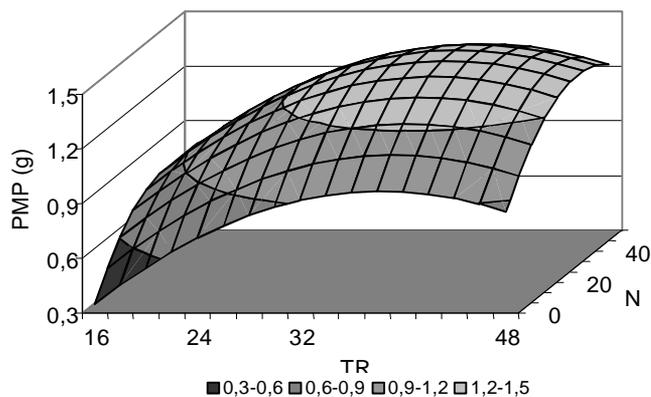


Figura 4 - Evolução do peso médio dos perfilhos (PMP) da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em função do tempo de rebrotação (TR) (dias após o corte) e das doses de nitrogênio (N) (mg dm^{-3} semana⁻¹ de N).

Figure 4 - Evolution of the average weight tiller (PMP) of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, in function of the regrowth ages (TR) (days after the standardized cut) and nitrogen levels (N) (mg dm^{-3} week⁻¹ of N).

O efeito das doses de N e do tempo de rebrotação na DPP foi significativo ($P < 0,01$) (Figura 6).

Alguns trabalhos têm demonstrado que, após a desfolha, ocorre aumento do perfilhamento, resultante da remoção de boa parte da área foliar e, conseqüentemente, da redução na extinção da radiação. Esse perfilhamento se prolongou até os 14 dias após a desfolhação, em capim setária e guiné (Pinto, 1993), e até os 8 dias em *Panicum maximum* cv. 68 s-52 (Corsi, 1984). Essa interrupção no perfilhamento deve-se à evolução da área foliar, que intercepta boa parte da radiação, impedindo que ela chegue à base da touceira. Neste trabalho, o perfilhamento foi intenso após a desfolhação durante todo o período experimental (Figura 6), o que provavelmente, esteja relacionado ao cultivo das plantas em vasos espaçados.

Pode-se destacar que a gramínea forrageira, sob condição vegetativa, apresenta grande aparecimento foliar, o que permite alto perfilhamento, pois em cada inserção de folha existe uma gema em potencial, que pode se manifestar conforme as condições que a planta experimenta. Além disso, o N tende a estimular esses pontos de crescimento (Alexandrino et al., 1999).

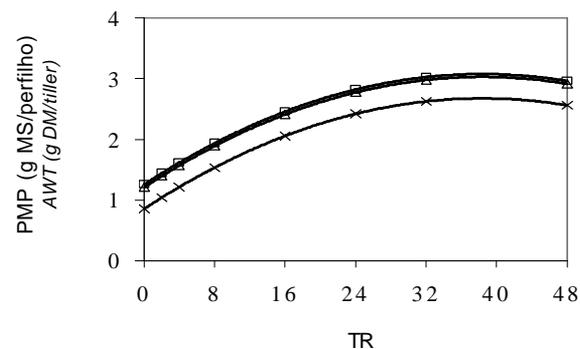


Figura 5 - Evolução do peso médio do perfilho (PMP) da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em função do tempo de rebrotação (TR). ×, □ e Δ correspondem as doses de nitrogênio de 0, 20 e 40 mg dm^{-3} semana⁻¹ de N, respectivamente.

Figure 5 - Evolution of the average weight tiller (PMP) of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, in function of the nitrogen levels (N) and regrowth ages (TR) (days after the standardized cut). ×, □ and Δ correspond to 0, 20 and 40 mg dm^{-3} week⁻¹ of N, respectively.

$$\hat{DPP} = 44,506346 - 0,319886 T + 0,006920 T^2 + 0,056151 N; R^2 = 97,68\%$$

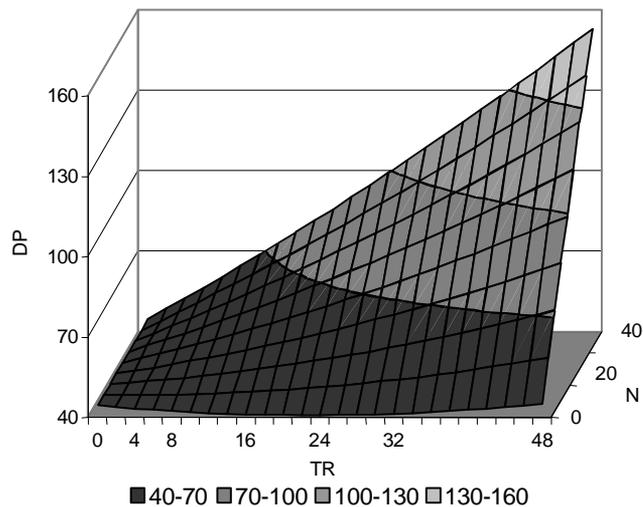


Figura 6 - Evolução da densidade de perfilhos por vaso⁻¹ (DP) da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em função do tempo de rebrotação (TR) (dias após o corte) e das doses de nitrogênio (N) (mg dm⁻³ semana⁻¹ de N).

Figure 6 - Evolution of the density tiller (DP) of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, in function of the regrowth age (TR) (days after the standardized cut) and nitrogen levels (N) (mg dm⁻³ week⁻¹ of N).

A disponibilidade de nutrientes no solo interfere no perfilhamento das plantas forrageiras. Segundo Laude (1972), o nutriente mineral que mais aumenta a DPP é o N. De fato, na Figura 6, observa-se que o suprimento de N é fundamental para que haja perfilhamento. Provavelmente, esse comportamento deve-se à alta ativação dos tecidos meristemáticos pelo N (gemas axilares) (Nabinger, 1996). Outros trabalhos (Ryle, 1970; Nelson & Zarroug, 1981; e McKenzie, 1996) já destacaram o efeito positivo do N sobre o perfilhamento, efeito que interage com a intensidade luminosa (Auda et al., 1976) ou é mais sensível em algumas espécies, conforme relatado por Pinto et al. (1994), que observaram resposta ao aumento da dose de 15 para 90 mg dm⁻³ de N apenas para o capim-setária, em um estudo que tinha ainda capim-guiné e capim-andropogon.

Notou-se grande diferença no perfilhamento, ao longo do tempo de rebrotação, quanto ao suprimento de N. As plantas que não receberam suprimento de N praticamente não perfilharam ao longo do tempo de rebrotação.

O perfilhamento ao longo da rebrotação foi de 0,01, 1,4; e 2,25 perfilhos dia⁻¹, respectivamente, para as plantas que receberam 0, 20 e 40 mg dm⁻³ semana⁻¹ de N. A partir destes resultados, verifica-se que as plantas adubadas apresentam, em termos de perfilho, grande vantagem em relação àquelas sem suprimento de N. O crescimento das plantas adubadas, ou seja, o aumento da produção de massa seca é sempre maior, graças à presença de perfilhos jovens, que apresentam maior crescimento comparado aos primeiros perfilhos (perfilhos mais velhos), que já passaram pela fase linear e estão próximos ao platô da curva de crescimento sigmóide.

De maneira geral, a presença de N promoveu maior peso médio e densidade populacional de perfilhos, mas o perfilhamento de plantas sem suprimento de N foi debilitado (Figura 6). Para as plantas que receberam suprimento de N, houve correlação negativa entre peso médio e número de perfilhos. As plantas que receberam maior suprimento de N (40 mg dm⁻³ semana⁻¹ de N) tiveram maior DPP que aquelas com suprimento de N intermediário (20 mg dm⁻³ semana⁻¹ de N) (Figuras 5 e 6), porém o PMP foi mais leve, com aumento de 54,45% na DPP das plantas adubadas com 40 em relação às de 20 mg dm⁻³ semana⁻¹ de N, ocasionando redução de 3,92 % no PMP.

Conclusões

A adubação nitrogenada e o tempo de rebrotação são componentes importantes que afetam o crescimento da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e, por isso, devem ser considerados na determinação de estratégias de manejo da pastagem.

Literatura Citada

- ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JR., D.; MOSQUIM, P.R. et al. Efeito da adubação nitrogenada e da frequência de corte na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. II. Características morfogênicas e estruturais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 1999, Curitiba. Anais... Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1999. p.287-291.
- AUDA, H.; BLASER, R.E.; BROWN, R.H. Tillering and carbohydrate contents of orchardgrass as influenced by environmental factors. *Crop Science*, v.6, n.2, p.139-143, 1976.
- CHAPMAN, D.F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of regrowth after defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, New Zealand. *Proceedings...* New Zealand: 1993. p.95-104.

- CORSI, M. **Effects of nitrogen rates and harvesting intervals on dry matter productivity, tillering and quality of tropical grass *Panicum maximum* Jacq.** Wooster: Ohio State University, 1984. 125p. Thesis (Ph. D.) – Ohio State University, 1984.
- CORSI, M.; BALSALOBRE, M.A.; SANTOS, P.M. et al. Bases para o estabelecimento do manejo de pastagem de Braquiária. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1994. p.249-66.
- FULKERSON, W.J.; SLACK, K. Leaf number as a criterion for determining defoliation time for *Lolium perenne*. 2. Effect of defoliation frequency and height. **Grass and Forage Science**, v.50, n.1, p.16-20, 1995.
- GASTAL, F.; NELSON, C.J. Nitrogen use within the growing leaf blade of tall fescue. **Plant Physiology**, v.105, p.191-197, 1994.
- GOMIDE, J.A. Morfogenese e análise de crescimento de gramíneas tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. p.411-430.
- LARCHER, W. Physiological plant ecology. In: LARCHER, W. (Ed.) **The environment of plants**. 3.ed. 1995. p.1-46.
- LAUDE, H.M. External factors tiller development. In: YOUNGNER, V.B.; McKELL, CM. (Eds.) **The biology and utilization of grasses**. New York: Academic Press, 1972. p.146-154.
- LEMAIRE, G. The physiology of grass growth under grazing: tissue turnover. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. p.115-144.
- MacADAM, J.W.; VOLENEC, J.J.; NELSON, C.J. Effects of nitrogen on mesophyll cell division and epidermal cell elongation in tall fescue leaf blades. **Plant Physiology**, v.89, p.549-556, 1989.
- MATTHEW, C.; ASSUERO, S.G.; BLACK, C.K. et al. Tiller dynamics of grazed swards. MORAES, A.; NABINGER, C.; CARVALHO, P.C.F. et al. (Eds.) **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Curitiba: 1999. p.109-133.
- McKENZIE, F.R. The influence of applied nitrogen on the vigour of *Lolium perenne* during the establishment year under subtropical conditions. **Tropical Grasslands**, v.30, p.345-249, 1996.
- NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Eds.) **Produção de bovinos a pasto**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1996. p.15-95.
- 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.
- OLIVEIRA, M.A.; PEREIRA, O.G.; GARCIA, R. et al. Morfogenese de folhas do tifton 85 (*Cynodon ssp*) em diferentes idades de rebrota. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. v.2, p.302-303.
- PINTO, J.C.; GOMIDE, J.A.; MAESTRI, M. Produção de matéria seca e relação folha/caule de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vaso, com duas doses de nitrogênio. **Revista Sociedade Brasileira Zootecnia**, v.23, n.3, p.313-326, 1994.
- PINTO, J.C. **Crescimento de *Andropogon gayanus* Kunth, *Panicum maximum* Jacq e *Setaria anceps* Stapf ex Massey cultivadas em vasos, sob diferentes doses de nitrogênio**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1993. 149p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1993.
- RYLE, G.J.A. Effects of two levels of applied nitrogen on the growth of S27 cocksfoot in small simulated swards in a controlled environment. **Journal British Grassland Society**, v.25, n.1, p.20-29, 1970.
- STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. **SAS/STAT User's guide**. Version 6, 4.ed. v.1, Cary: 1990. 943p.
- THOMAS, H. Analysis of the nitrogen response of leaf extension in *Lolium temulentum* seedlings. **Annals Botany**, v.51, p.363-371, 1983.
- VOLENEC, J.J.; NELSON, C.J. Responses of *Tall fescue* leaf meristems to N fertilization and harvest frequency. **Crop Science**, 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.
- WILHELM, W.W.; McMASTER, G.S. Importance of the phyllochron in studying development and growth in grasses. **Crop Science**, v.35, n.1, p.1-3, 1995.
- WILMAN, D.; DROUSHIOTIS, D.; MZAMANE, M.N. et al. The effect os interval between harvests and nitrogen application on initiation, emergence and longevity of leaves, longevity of tillers and dimensions and weights of leaves and 'stem' in *Lolium*. **Journal Agricultural Science**, 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 Science**, v.51, p.52-57, 1996.

Recebido em: 09/04/03

Aceito em: 23/04/04