

JANAINA AZEVEDO MARTUSCELLO

MORFOGÊNESE DE *Panicum maximum* x *Panicum infestum* cv. MASSAI E
Brachiaria brizantha cv. XARAÉS SUBMETIDAS À ADUBAÇÃO NITROGENADA E
DESFOLHAÇÃO

Tese apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte
das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia,
para obtenção do título de
“Magister Scientiae”

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2004

JANAINA AZEVEDO MARTUSCELLO

MORFOGÊNESE DE *Panicum maximum* x *Panicum infestum* cv. MASSAI E DA
Brachiaria brizantha cv. XARAÉS SUBMETIDAS À ADUBAÇÃO NITROGENADA E
DESFOLHAÇÃO

Tese apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte
das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia,
para obtenção do título de
“Magister Scientiae”

Aprovada: 9 de julho de 20004

Dr. Domingos Sávio de Queiroz

Prof. Odilon Gomes Pereira

Prof. Domicio Nascimento Júnior
(Conselheiro)

Prof. José Ivo Ribeiro Junior
(Conselheiro)

Prof. Dilermando Miranda da Fonseca
(Orientador)

Dedico

À Deus Pai, pela vida e pela saúde

À Deus Filho pela amizade

À Deus Espírito pelo consolo

Aos meus pais pelo afeto e educação digna

Ofereço

Ao meu marido Daniel, pela vida compartilhada, pelo companheirismo e incentivo, mas principalmente por me dizer tanto com seu silêncio e por me fazer enxergar tanto com seus olhos

Ao meu filho Miguel, meu pequeno grande guerreiro, por ser a razão de tudo que faço na vida e minha força a cada nascer de um novo dia.

Se voltares teu coração para Deus e para Ele estenderes o braço, o futuro te será mais brilhante que ao meio dia, ainda que haja trevas será como a manhã
(Jó 11:17).

Tu te tornas eternamente responsável por aquilo que cativas
(Antoine Saint-Exupéry)

Meu sincero agradecimento ao meu orientador Prof. Dilermando Fonseca, por ter conduzido com maestria essa orientação, por ter trilhado comigo o caminho, tentando responder as dúvidas e vibrando com as certezas.

Ao meu orientador minha gratidão pelos ensinamentos acadêmicos e pessoais. Por ser exemplo de que a gentileza e a habilidade de dizer sim só engrandecem o ser humano e o fazem mais adorável e sobretudo por ter me ensinado que a humildade é a mãe de todas as virtudes.

AGRADECIMENTOS

À Vó Lais pelo carinho e pela doação incondicional, não só meus agradecimentos, mas também minha eterna gratidão.

À Universidade Federal de Viçosa pela oportunidade de realização desse curso.

Ao Conselho de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Professor Domicio Nascimento Júnior, por quem tenho um profundo respeito, meus sinceros agradecimentos por todos os valiosos e importantes ensinamentos transmitidos nas três disciplinas cursadas, pelo importante aconselhamento ao longo desse trabalho e pelas contribuições na melhoria da qualidade dessa dissertação.

À Dra. Patrícia Menezes Santos, pela paciência com a qual sempre me atendeu e pelas valiosas contribuições dadas desde o início da condução desse trabalho.

Ao professor José Ivo Ribeiro Junior, por toda atenção dispensada e pela ajuda nas análises estatísticas.

À minha querida amiga e eterna conselheira Professora Nidia Majerowicz por ter me acolhido no momento mais delicado de minha vida e por todos os ensinamentos em fisiologia vegetal, em cidadania e coragem.

À Dra. Rosane Scatamburlo Lizieire, por ter sido a primeira pessoa a me guiar no caminho da ciência.

À minha querida irmã Rita, aos meus cunhados e aos sogros Lais Helena e Ari pelo apoio e pela confiança.

Aos velhos amigos Álvaro Bicudo, Anderson Corassa e Claudson Brito pela maravilhosa convivência na graduação, pela solidificação da amizade ao longo do tempo e por representarem uma das coisas mais valiosas da vida humana: a amizade.

Aos novos e também importantes amigos Dawson José Faria, Gelson Difante, Denise Montagner e Nilson Friederich, Juliana Ferraz e Darcilene Figueiredo por terem tornado minha vida de Pós-graduanda mais agradável.

Aos colegas Luciano de Melo, Rodrigo Moraes e Cláudio Mistura pela convivência harmoniosa.

Aos bolsistas de iniciação científica Daniel Casagrande e Manoel Santos e aos estagiários Tiago Garcez, Marcela Azevedo e Leonardo Lataliza que tanto ajudaram na condução desse trabalho.

Ao amigo Douglas Henrique Sampaio pela colaboração primordial nas planilhas de Excel, principalmente para os cálculos em graus-dia.

Ao Professor Marcelo Picanço e seu orientado Jardel pela valorosa ajuda na aplicação do herbicida naquele 31 de dezembro.

Ao funcionário da Agrostologia Sr. Nicolau, pelo constante bom humor e pela ajuda na coleta de solo.

Ao Professor Odilon Pereira e ao Dr. Domingos Sávio de Queiroz pela contribuição na melhoria desse trabalho.

A todos que torceram pelo sucesso e colaboraram para que eu pudesse vencer mais esta etapa em minha vida, meu sincero agradecimento.

BIOGRAFIA

Janaina Azevedo Martuscello, filha de Newton Luiz Martuscello e Adalgisa de Azevedo Martuscello, nasceu em Barra Mansa/RJ, em 29 de julho de 1977. Em 1995 concluiu o 2º grau na Escola Técnica Pandiá Calógeras em Volta Redonda/RJ. Zootecnista, formada pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, colou grau em novembro de 2002. Ingressou no Curso de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa em março de 2003, na área de Forragicultura e Pastagens, defendendo dissertação em 9 julho de 2004.

CONTEÚDO

	Página
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	x
INTRODUÇÃO	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	7
CAPÍTULO 1	9
CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS E ESTRUTURAIS DE CAPIM-MASSAI SUBMETIDO À ADUBAÇÃO NITROGENADA E DESFOLHAÇÃO	
Introdução	11
Material e Métodos	13
Resultados e Discussão	17
Conclusões	34
Referências Bibliográficas	35
CAPÍTULO 2	38
CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS E ESTRUTURAIS DE CAPIM-MASSAI SUBMETIDO À ADUBAÇÃO NITROGENADA E DESFOLHAÇÃO	
Introdução	40
Material e Métodos	42
Resultados e Discussão	45
Conclusões	63
Referências Bibliográficas	64

RESUMO

MARTUSCELLO, Janaina Azevedo. M.S., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2004
Morfogênese de *Panicum maximum* x *Panicum infestum* cv. Massai e da *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés submetidas à adubação nitrogenada e desfolhação. Orientador: Dilermando Miranda da Fonseca. Conselheiros: Domicio Nascimento Júnior, José Ivo Ribeiro Junior e Patrícia Menezes Santos.

Objetivou-se com este trabalho avaliar as características morfológicas e estruturais do *Panicum maximum* x *Panicum infestum* cv. Massai e *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés submetidos à combinação de quatro doses de nitrogênio (0, 40, 80 e 120 mg/dm³) e três frequências de corte (três, quatro e cinco folhas completamente expandidas para o capim-massai e duas, quatro e cinco folhas completamente expandidas para o capim-xaraés), em um esquema fatorial 4 x 3. Os experimentos foram desenvolvidos em casa de vegetação, ambos no delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, totalizando 48 unidades experimentais por experimento. A semeadura foi feita em substrato agrícola comercial e após a emergência cinco plantas foram transplantadas para os vasos com 5,8 dm³ de solo, deixando-se após o desbaste, três plantas/vaso. Trinta dias antes do transplante aplicou-se 300 mg/dm³ de P em todos os vasos. A adubação nitrogenada, via solução aquosa, de acordo com os tratamentos experimentais foi parcelada em quatro vezes, assim como a adubação potássica. Quando as plantas apresentavam o número de folhas expandidas indicador da frequência de corte foram colhidas a 5 cm do solo iniciando-se as avaliações. Encerradas as avaliações as plantas foram colhidas e submetidas à secagem para determinação de MS. De acordo com os resultados observa-se que o nitrogênio teve efeito

positivo sobre as características morfológicas e estruturais de capim-massai, bem como sobre a produção de MS. A TAlF aumentou linearmente até 65 % com a dose de 120 mg/dm³ de N. Os valores para filocrono foram de 7,87 e 12,29 dias, respectivamente para a dose de 120 mg/dm³ e para dose controle, ambos colhidas com três folhas completamente expandidas. A produção de MS da parte aérea de capim-massai, bem como a relação lâmina:colmo aumentaram linearmente com as doses de N e com a redução do número de folhas expandidas antes do corte. O número de folhas expandidas antes corte (frequência de corte) influenciou positivamente a taxa de aparecimento foliar (folha/dia) que variou de 0,075 a 0,09 folhas/dia para três e cinco folhas, respectivamente. A duração de vida das folhas variou de 34 a 39 dias. Quanto ao capim-xaraés, observou-se que as características morfológicas e estruturais, bem como a produção de MS, com exceção da MS radicular também responderam às doses de nitrogênio aplicadas. A TAlF (cm/dia) aumentou linearmente até 37 % na dose de 120 mg/dm³. A frequência de corte influenciou a TAlF (cm/dia e cm/GD), filocrono (dias e GD), CFL, NFV, TSe (cm/dia) e MS da parte aérea e raiz. Concluiu-se que plantas de capim-massai e capim-xaraés são responsivas a adubação nitrogenada e que a frequência de corte também exerce influência sobre algumas características morfológicas, estruturais e produtivas dessas gramíneas forrageiras.

ABSTRACT

MARTUSCELLO, Janaina Azevedo. M.S., Universidade Federal de Viçosa, July, 2004

Morphogenesis of *Panicum maximum* x *Panicum infestum* cv. Massai and of the *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés submitted to the nitrogen fertilization and defoliation. Adviser: Dilermando Miranda da Fonseca. Committee Members: Domicio Nascimento Júnior, José Ivo Ribeiro Junior and Patrícia Menezes Santos.

It objectified with this work to evaluate the morphogenetic and structural characteristics of *Panicum maximum* x *Panicum infestum* cv. Massai and *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés submitted to the combination of four nitrogen doses (0, 40, 80 and 120 mg/dm³) and three cut frequencies (three, four and five leaves completely expanded for the massai grass and two, four and five leaves completely expanded for the xaraés grass), in a factorial outline 4 x 3. The experiments were developed at greenhouse both in the randomized design, with four repetitions, totalizing 48 experimental units per experiment. The sowing was made in commercial agricultural substratum and after the emerging five plants were transplanted for the vases with 5,8 dm³ of soil, leaving after the paring, three plant/pot. The phosphate fertilization was performed according to fertility analysis of the soil. The nitrogen fertilization, through aqueous solution, according to the experimental treatments was divided in four turns, as well as the potash fertilization. After the plants presented the number of expanded leaves, indicating the cut frequency, they were harvested to 5 cm of the soil initiating the evaluations. After finishing the evaluations, the plants were harvested and submitted to the drying for determination of DM. According to the results, it was observed that the nitrogen had positive effect about on morphogenetics and structural characteristic of Massai grass, as well as on DM production. TAlF increased

lineally up to 65% with the dose of 120 mg/dm³ of N. The values found for filocron were from of 7,87 to 12,29 days, respectively for the dose of 120 mg/dm³ and for control doses both cut with three completely expanded leaves. The DM Production of massai shoot of, as well as the ratio lamina:stem increased linearly with the doses of N and with the reduction of the number of leaves expanded before the cut. The number of leaves expanded before cuts influenced positively the foliate appearance rate. Life duration of the leaves varied from 34 to 39 days. In relation the xaraés grass the morphogenetic and structural characteristics, as well as DM production, except for DM root also responded to the doses of applied nitrogen. TAlF (cm/day) increased linearly up to 37% in the dose of 120 mg/dm³. The cut frequency influenced TAlF (cm/day and cm/GD), filocron (days and GD), CFL, NFV, TSe (cm/day) and DM of the shoot and root. It follows that massai grass and xaeaés grass are responsives the nitrogen fertilization and that the cut frequency also influences some morphogenetic, structural and productive characteristics of these forage grass.

INTRODUÇÃO

A dificuldade em entender as interações entre planta e animal sob pastejo, e as formas como esta interação afeta a produção vegetal e a produção animal prejudica o estabelecimento de um sistema ideal de manejo de plantas forrageiras sob pastejo. Há, portanto necessidade de se buscar práticas de manejo que resultem em maior eficiência do sistema de produção. Dessa forma, torna-se essencial que estudos de dinâmica de produção das gramíneas forrageiras através de avaliações de características morfogênicas sejam conduzidos a fim de se gerar conhecimentos básicos para definição de estratégias ideais de manejo.

O desenvolvimento, crescimento e senescência de folhas e perfilhos são os principais processos fisiológicos que determinam o fluxo de tecidos na planta. A produtividade das gramíneas forrageiras está diretamente relacionada com sua capacidade de emitir folhas de meristemas remanescentes após a desfolha, característica de extrema importância para o restabelecimento da área foliar e conseqüentemente para a persistência da planta forrageira na pastagem (Nabinger, 1996).

A busca de melhores índices de produtividade, de maior resistência à pragas e doenças e a solos de baixa fertilidade, promove a necessidade de lançamento de novas cultivares de gramíneas forrageiras. Entretanto, o que se observa, atualmente, é que mesmo com a

introdução dessas novas opções de plantas forrageiras, dentro de grande parte dos estabelecimentos onde se pratica a pecuária no país, a melhoria dos índices de produtividade animal e, conseqüentemente, da rentabilidade da atividade, na média é pouco expressiva, comprometendo dessa forma, a viabilidade da pecuária como modalidade de exploração econômica de terra (Lupinacci, 2003). Assim, fica evidente a necessidade de estudos fisiológicos e ecofisiológicos de plantas forrageiras recém lançadas, para que se possa otimizar e maximizar a produtividade dessas.

O Centro Nacional de Gado de Corte (CNPGC) lançou em 2002 a cultivar de *Brachiaria brizantha*, denominada Xaraés e em 2001 a cultivar de *Panicum maximum*, denominada Massai. Há, portanto necessidade de estudos básicos sobre essas duas novas cultivares e certamente a compreensão de características morfogênicas em Massai e Xaraés trará contribuições importantes para um melhor entendimento do manejo correto a ser adotado para essas plantas.

Os estudos de componentes do pasto, como o aparecimento de perfilhos e folhas, podem auxiliar no entendimento das relações entre manejo do pastejo e as respostas da forrageira. Para plantas de clima tropical, o impacto da estratégia de manejo do pasto sobre suas características morfogênicas ainda é pouco conhecido (Carvalho et al., 2000).

Morfogênese pode ser definida como a dinâmica de geração (*genesis*) e expansão da planta (*morphos*) no espaço (Chapman e Lemaire, 1993). A programação morfogênica cuja taxa é dependente da temperatura determina o funcionamento e o arranjo dos meristemas em termos de produção e taxas de expansão de novas células, as quais por sua vez definem a dinâmica de expansão dos órgãos (folha, entrenó, perfilho) e as exigências de carbono e nitrogênio (N) necessárias para acompanhar essa expansão (Durant et al., 1991).

A morfogênese de gramíneas durante seu crescimento vegetativo é caracterizada por três componentes: aparecimento, alongamento e a longevidade das folhas (Chapman e Lemaire, 1993). Segundo esses autores a taxa de aparecimento e a longevidade das folhas determinam o número de folhas vivas por perfilho. Essas características embora sejam genéticas podem, no entanto, ser influenciadas por variáveis como temperatura, suprimento de nutrientes e disponibilidade de umidade no solo (Sbrissia e Da Silva, 2001).

Para Hunt (1965), a produção de folhas em gramíneas caracteriza-se pelo aparecimento de uma folha acima da bainha da folha mais nova do perfilho, após vários dias de crescimento ativo, a folha visível continua a se expandir com o tempo e a lâmina alcança o seu tamanho máximo quando a lígula é exposta. Porém, antes da completa expansão da folha ser atingida, provavelmente uma ou duas novas folhas já apareceram. Após um certo tempo a folha torna-se senescente, perdendo sua cor verde e algumas substâncias que podem ser translocadas para outras partes da planta, e então morre. Assim, as folhas de gramíneas são órgãos de crescimento de vida útil limitada, uma vez que, quando alcançam o seu tamanho final, elas permanecem no perfilho por um certo período, e depois morrem. O processo de senescência se inicia no ápice da folha, que é a parte mais velha, e se estende para a base (Langer, 1963). O progressivo amarelecimento e eventualmente escurecimento e a desidratação são os primeiros sinais visíveis de senescência. Nos estádios iniciais desse processo, parte dos constituintes celulares é mobilizada e redistribuída, mas a maioria é usada na própria respiração do órgão senescente (Hodgson, 1990).

Uma alta taxa de aparecimento de folhas é de extrema importância para a planta, uma vez que a folha é a responsável pela interceptação de luz. O tamanho da folha, é também importante, mas em algumas espécies é inversamente proporcional à taxa de

aparecimento (Hume, 1991), a qual varia entre e dentro de espécies. Em ambiente uniforme, a taxa de aparecimento é considerada constante, porém é amplamente influenciada por mudanças estacionais. As flutuações estacionais são causadas não apenas pela temperatura, mas também por mudanças na intensidade luminosa, fotoperíodo e disponibilidade de água e nutrientes no solo (Langer, 1963).

O potencial de perfilhamento de um genótipo é determinado pela sua taxa de emissão de folhas, pois a cada folha formada corresponde a geração de uma gema axilar. O intervalo de tempo para o surgimento de duas folhas consecutivas pode ser expresso por uma soma de temperaturas, o filocrono (Nabinger e Medeiros, 1995). Para Wilhelm e McMaster (1995), o filocrono é definido como o intervalo de tempo (em horas, dias ou graus-dia) entre estádios de crescimento similares de folhas sucessivas num colmo. Durante cada filocrono é adicionado ao colmo um fitômero, que é a unidade básica de desenvolvimento e crescimento de gramíneas.

Para Skinner e Nelson (1994) o aumento do filocrono (dias/folha) com a idade ocorre em razão do aumento do tempo necessário para a folha percorrer a distância entre o meristema apical e a extremidade do pseudocolmo formado pelas bainhas das folhas mais velhas.

As características estruturais do pasto (número de folhas por perfilho, tamanho das folhas e população de perfilhos) que contribuem para a definição do IAF são estimadas pelas taxas de aparecimento e alongamento das folhas e pela duração de vida das folhas, condicionados pelo ambiente (Lemaire e Chapman, 1996).

O perfilhamento geralmente é um indicador de vigor e persistência de plantas forrageiras e pode ser afetado por uma série de fatores ambientais. A demografia de perfilhos varia substancialmente entre gramíneas e geralmente começa a declinar antes do

início da emissão das inflorescências. Esse declínio decorre de uma elevada taxa de mortalidade de perfilhos, até mesmo antes de completarem o desenvolvimento. O perfilhamento axilar é estimulado por alta disponibilidade de água e nitrogênio no solo (Nabinger e Medeiros, 1995).

O suprimento de nitrogênio é um dos fatores de manejo que controla os diferentes processos de crescimento das plantas. Assim, tem-se observado que o suprimento de N tem efeito positivo na taxa de alongamento foliar (Volenec et al., 1983; Volenec e Nelson, 1984). O efeito do N sobre a taxa de aparecimento foliar está em função, entre outros fatores, da espécie, do nível de adubação nitrogenada e do próprio manejo.

O aumento do suprimento de nitrogênio no solo, pela fertilização, é uma das formas de incrementar a produtividade das pastagens, principalmente quando a forrageira considerada responde eficientemente a aplicação de nitrogênio. Vários trabalhos mostram a importância da adubação nitrogenada na morfogênese (Pearse e Wilman, 1984; Pinto et al., 1994).

O efeito positivo do N sobre o perfilhamento é atribuído à maior rapidez de formação das gemas axilares e à iniciação dos perfilhos correspondentes, devendo-se observar que o índice de área foliar (IAF) não pode ultrapassar o valor crítico, pois modifica a qualidade da luz que penetra no dossel, chegando às gemas mais tardiamente (Nabinger, 1996).

A resposta da planta forrageira ao processo de desfolhação, seja ele atribuído a intensidade ou ao intervalo, depende da espécie forrageira e, sobretudo das estratégias utilizadas pelas plantas após a desfolhação como forma de recuperação do aparato fotossintético. O estudo da resposta das plantas forrageiras ao processo de desfolhação tem se mostrado um tanto complexo, já que os efeitos de intensidade (altura) e frequência (intervalo) podem ser confundidos. Além disso, fatores como as interações entre intervalo

de desfolhação e altura do pasto têm se mostrado importante na determinação da taxa de crescimento e no acúmulo de forragem (Groff et al., 2002).

Objetivou-se com esse trabalho avaliar a resposta de *Panicum maximum* x *Panicum infestum* cv. Massai e *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés à adubação nitrogenada e as frequências de corte, quanto às características morfogênicas, estruturais e produção de matéria seca da parte aérea e da raiz.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, C.A.B., da SILVA, S.C., SBRISSIA, A.F., PINTO, L.F.M., CARNEVALLI, R.A., FAGUNDES, J.L., PEDREIRA, C.G.S. 2000. Demografia de perfilhamento e taxas de acúmulo de matéria seca em capim “tifton 85” sob pastejo. *Scientia Agrícola* 57(4):591-600.
- CHAPMAN, D.F., LEMAIRE, G. 1993. Morfhogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: Grasslands fou our world. Cap 3, p. 55-56.
- GROFF, A.M., MORAES, A., SOUSSANA, J.F., CARVALHO, P.C.F., LOUAULT, F. 20022. Intervalo e intensidade de desfolhação nas taxas de crescimento, senescência e desfolhação e no equilíbrio de gramíneas em associação. *Revista Brasileira de Zootecnia* 31(5): 1912-1923.
- DURANT, J.L., VARLET-GRANCHER,C. LEMAIRE,G., GASTAL, F.1991. Carbon partitioning in forage. *Acta biotheoretica* 30: 213-224.
- HODGSON, J. 1990. Grazing management – science into practice. Essex:Longmam Scinetific & Technical. 203p.
- HUME,D.E. 1991. Leaf and tiller production of praire grass (*Bromus willdenowwii*) and two ryegrass (*Lolium*) species. *Annals of Botany* 67: 111-121.
- HUNT, L. A. 1965. Some implications of death and decay in pasture production. *Jounal of British Grassland Society* 20:27-31.
- LEMAIRE, E., CHAPMAN, D. 1996. Tissue flows in grazed plant comunities. In: HODGSON, I. ILLIUS, A. W. (Eds). The ecology and management of grazing systems, p. 3-36.
- LANGER, R.H.M. 1963. Tillering in herbage grass. A review. *Herbage Abstracts*, 33:141-148.
- LUPINACCI, A.V. 2003. Lançamentos de cutivares de plantas forrageiras, uma visão crítica. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM,20 Piracicaba, *Anais...* Piracicaba: ESALQ, p. 83-104.

- NABINGER, C. 1996. Princípios da exploração intensiva de pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM,13 Piracicaba, *Anais...* Piracicaba: ESALQ, p. 59-121
- NABINGER, C. MEDEIROS, R.B. 1995. Produção de sementes em *Panicum maximum* Jacq. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM,12 Piracicaba, *Anais...* Piracicaba: ESALQ, p. 59-121
- PEARSE, P.J., WILMAN, D. 1984. Effects of applied nitrogen on grass leaf initiation, development and death in field swards. *Journal agriculture Science*, 103(2):405-413.
- PINTO, J.C., GOMIDE, J.A., MAESTRI, M. 1994. Crescimento de folhas de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 23(3):327-332.
- SBRISSIA, A.F., da SILVA, S.C. 2001. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38. Piracicaba, *Anais...*Piracicaba:ESALQ. p.733-754
- SKINNER, R.H., NELSON, C.J. 1994. Role of leaf appearance rate and coleoptile tiller in regulating tiller production. *Crop Science* 34(1):71-75.
- VOLENEC, J.J., NELSON, C.J. 1983. Responses o tall fescue leaf meristems to N fertilization and haverst frequency. *Crop Science* 23:720-724.
- VOLENEC, J.J., NELSON, C.J. 1984. Carbohydrate metabilism in leaf meristems of tall fescue. II Relationship to leaf elongation modified by nitrogen feertilization. *Plant Physiology* 74:595-600.
- WILHELM, W.W, McMASTER, G.S. 1995. Importance of the phyllochron in studyding development and growth in grasses. *Crop Science*, 35(1):1-3.

CAPÍTULO I

CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS E ESTRUTURAIS DO CAPIM- MASSAI SUBMETIDO À ADUBAÇÃO NITROGENADA E DESFOLHAÇÃO

RESUMO – O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar as características morfogênicas e estruturais de *Panicum maximum* x *Panicum infestum* cv. Massai, submetido a quatro doses de nitrogênio (0, 40, 80 e 120 mg/dm³) e três frequências de corte (três, quatro e cinco folhas completamente expandidas), em um esquema fatorial 4 x 3 num delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, totalizando 48 unidades experimentais. A semeadura foi feita em substrato agrícola comercial e após transplântio e desbaste deixaram-se três plantas por vaso com capacidade de 5,8 dm³ de solo. Os perfilhos principais de cada planta foram marcados com fio colorido para avaliação das características morfogênicas. Trinta dias antes do transplântio aplicou-se em cada vaso a dose correspondente a 300 mg/ dm³ de fósforo na forma de superfosfato simples. A adubação nitrogenada (uréia), via solução aquosa, de acordo com os tratamentos experimentais foi parcelada em quatro aplicações, assim como a adubação potássica de 250 mg/dm³ de K (KCl). Quando as plantas apresentavam o número de folhas expandidas indicador da frequência de corte foram colhidas a 5 cm do solo iniciando-se as avaliações das características morfogênicas e estruturais. Ao findar o período experimental (após

morte da primeira folha não cortada em cada vaso) as plantas foram colhidas e submetidas à separação dos componentes (lâmina, colmo + bainha, material morto e raiz) e levadas à estufa para secagem e determinação de MS. De acordo com os resultados o nitrogênio promove efeito positivo sobre as características morfológicas e estruturais de capim-massai, bem como sobre a produção de MS. A TAIF aumentou linearmente até 65 % na dose de 120 mg/dm³ de N, quando essas foram comparadas com a dose controle. Os valores encontrados para filocrono foram de 7,87 e 12,29 dias, respectivamente para dose de 120 mg/dm³ e para ausência de aplicação de N ambas colhidas com três folhas completamente expandidas. O número de folhas expandidas antes do corte (frequência de corte) influencia positivamente a taxa de aparecimento foliar (folha/dia), matéria seca da lâmina, matéria seca do colmo, razão lâmina:colmo e matéria seca da raiz e influencia negativamente o filocrono (dias), duração de vida das folhas (dias e graus dia), comprimento final da lâmina, taxa de senescência.

Palavras-chave: *Panicum maximum* x *Panicum infestum*, características morfológicas, características estruturais, frequência de corte

Introdução

A área de pastagens no Brasil é de aproximadamente 185 milhões de hectares e estima-se um rebanho bovino de cerca de 168 milhões de cabeças, sendo que 96,5 % desses animais são mantidos exclusivamente em pasto, e os outros 3,5 % restantes passaram pelo pasto em algum período de vida (IBGE, 2004). Esses dados realçam a importância das pastagens no cenário pecuário brasileiro.

O lançamento de novas cultivares de gramíneas forrageiras resulta de uma demanda por plantas mais competitivas, menos exigentes em fertilidade do solo, com menor sazonalidade de produção e maior resistência a pragas e doenças, entre outros. Recentemente o Centro Nacional de Pesquisa em Gado de Corte (EMBRAPA) lançou a cultivar de *Panicum maximum* x *Panicum infestum* denominada Massai. Essa cultivar é uma planta cespitosa com touceiras de 60 cm de altura em média, folhas estreitas e sem cerosidade. Em parcelas submetidas a cortes apresentou produção forrageira equivalente a da cultivar Colônia (15,6 t/ha de MS vs 14,3 t/ha). Esta alta produção é resultado de sua maior proporção de folhas em relação aos colmos e de maior taxa de rebrotação após os cortes. A cultivar Massai apresenta também 53 % menor estacionalidade de produção do que o capim-colônia. É precoce, floresce e produz sementes várias vezes durante o período das chuvas (Valle et al., 2003).

Estudos básicos de ecofisiologia com a cultivar massai, certamente contribuirão para a predição de uma melhor estratégia de manejo para que a produção e utilização dessa planta sejam otimizadas.

O desenvolvimento, crescimento e senescência de folhas e perfilhos são os principais processos fisiológicos que determinam o fluxo de tecidos na planta. A produtividade das gramíneas forrageiras está diretamente relacionada com sua capacidade de emitir folhas de meristemas remanescentes após a desfolhação, característica de extrema importância para o restabelecimento da área foliar e conseqüentemente para a persistência da planta forrageira na pastagem (Nabinger, 2001).

As características morfogênicas e estruturais são influenciadas por fatores abióticos, como a adubação nitrogenada e temperatura, bem como pelo manejo aplicado, como a frequência de desfolhação. Alguns estudos vêm sendo conduzidos com o objetivo de avaliar essas características morfogênicas em gramíneas forrageiras e sua relação com a adubação nitrogenada (Pearse e Wilman, 1984; Alexandrino, 2000; Garcez Neto et al, 2002). Avaliações do surgimento de perfilhos (Sbrissia et al., 2001) e folhas (Cavalcante et al., 2002), podem auxiliar no entendimento das relações entre manejo do pastejo e as respostas da forrageira.

Dessa forma, torna-se essencial que estudos de dinâmica de produção das gramíneas forrageiras através de avaliações de características morfogênicas e estruturais sejam conduzidos a fim de gerar conhecimentos básicos para definição de estratégias ideais de manejo. Principalmente, quando se considera que para plantas de clima tropical, o impacto da estratégia de manejo do pastejo sobre suas características morfogênicas ainda é pouco conhecido (Carvalho et al.,2000), quiçá para novas cultivares.

Este estudo objetivou avaliar as características morfogênicas, estruturais e a produção de matéria seca da parte aérea e da raiz em plantas de *Panicum maximum* x *Panicum infestum* cv. Massai, adubadas com nitrogênio em diferentes frequências de corte.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. O município de Viçosa está localizado na região da Zona da Mata Mineira, numa altitude de 651m acima do nível do mar, nas seguintes coordenadas geográficas: 20° 45' 40'' de latitude sul e 42° 51' 40'' de longitude oeste. O tipo climático é Cwa, segundo classificação de Koppen.

Os tratamentos avaliados consistiram da combinação de quatro doses de nitrogênio (0, 40, 80 e 120 mg/dm³) e de três frequências de corte (três, quatro e cinco folhas completamente expandidas) segundo um fatorial 4 x 3, em um delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, totalizando 48 unidades experimentais. Para determinação do número de folhas expandidas antes do corte, adotou-se o critério do número máximo de folhas vivas para a espécie, segundo Gomide 1997. Assim, para o capim-massai utilizou-se como base o capim-tanzânia, já que para a referida espécie o número máximo de folhas vivas expandidas ainda não foi determinado.

Os vasos com capacidade de 5,8 dm³ e orifícios para dreno do excesso de água receberam amostras de solo (da camada de 0 a 20 cm de profundidade) fertilizadas com 300 mg/dm³ de P₂O₅, tendo como fonte o superfosfato simples, de acordo com análise de fertilidade (pH em água=5,73; P=4,4 mg/dm³; K=40 mg/dm³; Ca²⁺=2,5 cmol/dm³; Mg²⁺=1,54 cmol/dm³; H + Al= 5,3 cmol/dm³).

A semeadura do capim-massai foi feita em bandejas contendo substrato agrícola comercial, e 15 dias depois se realizou o transplântio de cinco plantas/vaso. Devido a presença de lagarta do cartucho do milho nas plantas, essas receberam pulverização de inseticida (DECIS 25 CE) na dosagem de 2,5 ml/2L e 0,4 ml/L de espalhante. O desbaste foi realizado 19 dias após o transplântio deixando-se três plantas/vaso. Trinta dias após o desbaste foi realizado o corte de uniformização.

Para avaliação das características morfogênicas, cada uma das três plantas nos vasos recebeu um anel de cor diferenciada de modo haver identificação dos perfilhos que foram acompanhados. O solo foi mantido próximo à sua capacidade de campo com irrigação diária. As doses de N foram parceladas em quatro aplicações, assim como a aplicação de 240 mg/dm³ de potássio (KCl) para todos os tratamentos. A primeira aplicação foi feita três dias após o corte de uniformização independente do tratamento. A segunda aplicação variou entre os tratamentos, de modo a permitir que as plantas recebessem a adubação nitrogenada de acordo com o seu desenvolvimento, já que o tratamento de frequência de corte era determinado pela expansão completa da folha (lígula exposta). Adotou-se esse critério para que as plantas rebrotassem em mesma condição de aporte de N, já que devido ao tratamento frequência as plantas seriam colhidas em épocas diferentes. Dessa forma, as plantas que seriam colhidas ao exporem três, quatro e cinco folhas completamente expandidas, respectivamente receberam a segunda dose de adubo ao expandirem duas, três e quatro folhas, a terceira e a quarta dose foram aplicadas uma e duas semanas após o corte, de acordo com as respectivas frequências. A colheita das plantas foi realizada a cinco cm de altura. A partir daí, as plantas foram avaliadas quanto às características morfogênicas, estruturais e a produção de matéria seca.

Diariamente foram registradas as temperaturas mínima e máxima, dentro da casa de vegetação, para expressão dos resultados em graus dia (GD), segundo as equações propostas por Ometto (1981). Os três perfilhos marcados foram avaliados a cada dois dias com registro do dia de aparecimento do ápice foliar, dia da exposição da lígula, comprimento final das folhas expandidas e em expansão, senescência foliar (comprimento total da lâmina menos o comprimento da lâmina ainda verde) e número de folhas vivas por perfilho. O número total de perfilhos por vaso foi quantificado ao final do período experimental. As características avaliadas foram:

- ✓ Taxa de aparecimento foliar (TApF) – folhas/dia e folhas/GD;
- ✓ Taxa de alongamento foliar (TAIF) – cm/dia e cm/GD;
- ✓ Duração de vida da folha – dias e graus dias;
- ✓ Filocrono (número de dias para o aparecimento de duas folhas consecutivas) – dias e GD;
- ✓ Comprimento final da lâmina (CFL);
- ✓ Número de folhas vivas por perfilho – NFV;
- ✓ Número total de perfilhos – NTP e
- ✓ Taxa de senescência foliar (TSe) – cm/dia.

Após a total senescência da primeira folha completamente expandida e não cortada, em duas plantas de cada unidade experimental cessaram-se as avaliações. A partir daí todas as plantas do vaso foram colhidas e levadas ao laboratório para separação de seus componentes (lâmina, colmo + bainha e material morto). A área foliar das plantas de cada vaso foi mensurada antes das folhas serem levadas à estufa. Após a separação de seus componentes as plantas foram levadas à estufa de secagem (65° por 72 horas) para mensuração da produção total de MS, produção de lâmina, colmo e material morto.

Avaliou-se também a relação lâmina:colmo + bainha. As raízes foram retiradas dos vasos e após lavagem em peneiras, foram levadas para secagem de modo a se calcular a produção de MS radicular.

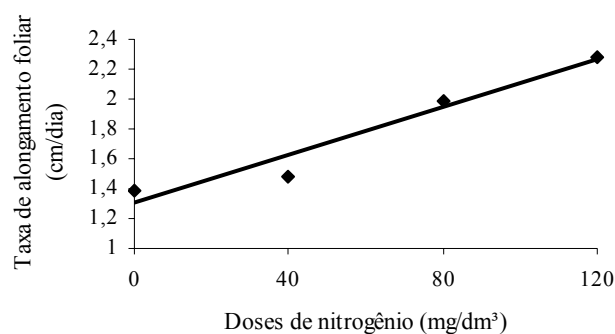
Os dados referentes às características avaliadas foram submetidos à análise de regressão em função das doses de nitrogênio e frequências de corte, selecionando-se as equações pelo coeficiente de determinação (R^2) e pela significância de 5 % dos coeficientes de acordo com o teste t. As equações de regressão foram ajustadas com base nas médias de tratamentos, sendo o R^2 dado por: SQ_{Reg}/SQ_{trat} .

Resultados e Discussão

A taxa de alongamento foliar (TAIF) expressa em dias do capim-massai (Figura 1) e em graus dia (Figura 2) foi influenciada ($P < 0,05$) pela adubação nitrogenada, com os dados ajustados a modelos lineares positivos. Por outro lado, não foi observado efeito ($P > 0,05$) da frequência de corte para essa variável. Observa-se na Figuras 1 que o incremento nas taxas de alongamento (cm/dia) foi, até 64 % para a dose de 120 mg/dm³ em relação à ausência de adubação nitrogenada. Uma série de trabalhos avaliando os efeitos do N sobre a taxa de alongamento foliar também mostraram resultados semelhantes (Gastal e Nelson, 1994; Alexandrino, 2000; Duru e Ducrocq, 2000). Garcez Neto et al. (2002) em experimento com *Panicum maximum* cv. Mombaça, em casa de vegetação, encontraram incremento de 52, 92 e 133 % na TAIF para as doses de 50, 100 e 200 mg/dm³, respectivamente, em relação ao tratamento sem adubação nitrogenada.

Ao se analisar a TAIF em termos térmicos (graus dia) em função das doses de nitrogênio (Figura 2) verificou-se aumento na TAIF de até 65 %, para a dose de 120 mg/dm³, em comparação à dose controle. Esse incremento na TAIF já era esperado, uma vez que o efeito da adubação nitrogenada é atribuído por Volenec e Nelson (1994) à maior produção de células. Assim, Volenec e Nelson (1983) observaram que alta dose de N aumentou em 90 % o número de células epidérmicas expandidas por dia, resultando em uma elevação de 89 % na TAIF, devido a divisão celular. Os resultados evidenciam que a

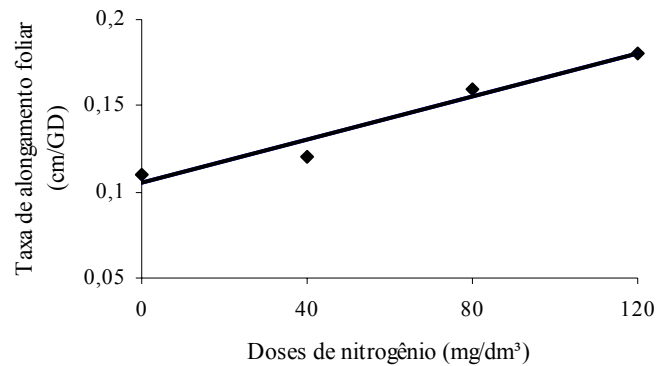
TAIF, em capim-massai, é responsiva a adubação nitrogenada. Essa variável é uma medida de grande importância na análise de fluxo de tecidos das plantas e correlaciona-se positivamente com o rendimento forrageiro, já que a medida que se aumenta a TAIF ocorre incremento na proporção de folhas e conseqüentemente maior área foliar fotossinteticamente ativa, promovendo assim, maior acúmulo de matéria seca. De fato, nesse estudo observou-se uma correlação positiva ($P < 0,05$) de 0,52 entre a TAIF (cm/dia) e a matéria seca da parte aérea.



$$\hat{Y} = 1,30558 + 0,007972 * N \quad R^2 = 94 \%$$

* Significativo pelo teste t ($P < 0,05$)

Figura 1: Taxa de alongamento foliar em cm/dia em plantas de capim-massai em função das doses de nitrogênio (mg/dm³).



$$\hat{Y} = 0,1043 + 0,0006395 * N \quad R^2 = 96 \%$$

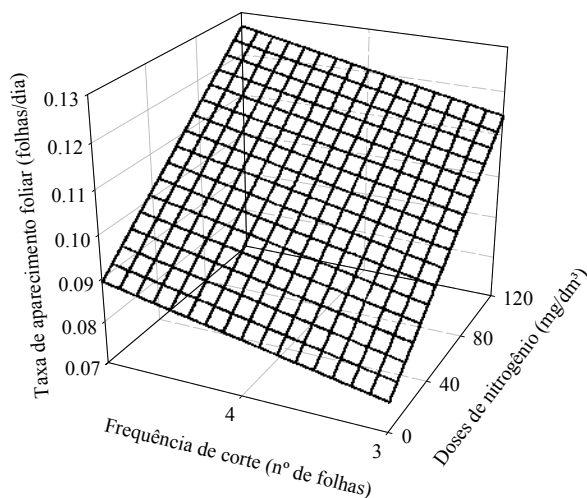
* Significativo pelo teste t (P<0,05)

Figura 2: Taxa de alongamento foliar em cm/GD em plantas de capim-massai em função das doses de nitrogênio (mg/dm³).

Na Figura 3, nota-se que a TApF (folhas/dia) respondeu linear e positivamente (P<0,05) tanto para as doses de N, como para as frequências de corte analisadas, não havendo interação (P>0,05) entre os fatores.

Os valores de TApF (folha/dia) variaram de 0,059 (para plantas sem adubação nitrogenada com frequência de corte de três folhas completamente expandidas) para 0,1275 folhas/dia (120 mg/dm³ de N e 5 folhas) (Figura 3). Estudos com capim-massai são ainda incipientes, não havendo, portanto base comparativa para essa característica. Entretanto, o que se evidencia é que a variação na TApF de 0,059 a 0,1275 se encontra próximo ao observado por Garcez Neto et al. (2002) na cv. Mombaça. Esses autores encontraram valores variando de 0,063 a 0,120 folhas/dia. De acordo com Grant et al. (1981) a TApF é largamente influenciada pela taxa de alongamento foliar e pelo comprimento de pseudocolmo, uma vez que esse último determina a distância do percurso para que a folha

possa emergir. No caso do capim-massai, neste estudo, à medida que se aumentou o número de folhas expandidas para que a planta fosse submetida ao corte, maior foi a TApF.



$$\hat{Y} = 0,058125 + 0,000315625 * N + 0,00032562 * F \quad R^2 = 88 \%$$

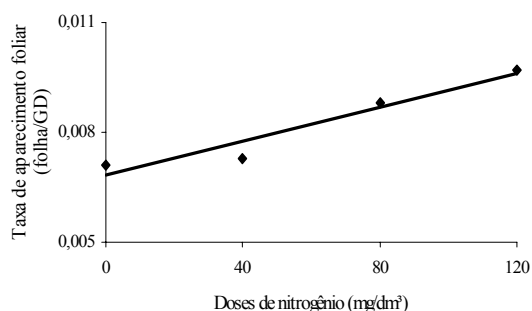
* Significativo pelo teste t (P<0,05)

Figura 3: Taxa de aparecimento foliar (folha/dia) em plantas de capim-massai em função de doses de nitrogênio e frequências de corte.

Desse modo, a distância que a folha percorreu para emergir foi reduzida à medida que se aumentou a número de folhas expandidas antes do corte. Esses resultados são contrários aos obtidos por Cândido et al. (2003) que encontraram maior TApF em plantas de capim-mombaça desfolhadas a cada 2,5 folhas em relação àquelas com frequência de corte de 4,5 folhas.

Ao se analisar a TApF em termos térmicos observou-se efeito somente da adubação nitrogenada, com resposta linear e positiva (P<0,05) (Figura 4). Isso realça a importância de se estabelecer os resultados em graus dia, já que plantas não respondem ao calendário

humano e seu desenvolvimento é altamente dependente da temperatura. Entretanto, existe escassez de dados expressando a TApF em GD em gramíneas tropicais. Gonçalves (2002) analisou dados levantados por Pinto (2000), encontrou valores de TApF para gramíneas do gênero *Cynodon* variando entre 0,015 e 0,034 folhas/GD. Esse mesmo autor encontrou valores variando entre 0,007 e 0,015 folhas/GD em estudo do capim-marandu.



$$\hat{Y} = 0,006841 + 0,00002312 * N \quad R^2 = 94 \%$$

* Significativo pelo teste t (P<0,05)

Figura 4: Taxa de aparecimento foliar (folha/GD) em plantas de capim-massai em função das doses de nitrogênio.

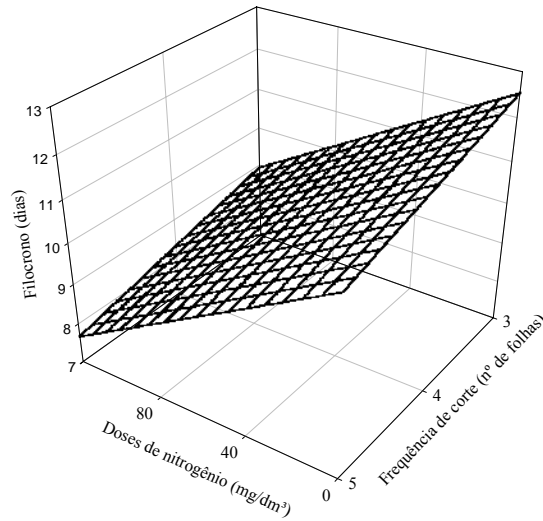
O filocrono indica o tempo (em dias ou em graus dia) necessário para o aparecimento de duas folhas consecutivas. Neste ensaio o filocrono apresentou comportamento contrário ao da TApF, havendo efeito (P<0,05) tanto para dose de N quanto para frequência de corte quando os resultados foram expressos em dias, não havendo interação (P>0,05) entre os fatores (Figura 5). Os valores encontrados foram de 7,87 e 12,29 dias, respectivamente para dose de 120 mg/dm³ e para ausência de N, ambos colhidos com três folhas completamente

expandidas. A maior TApF e a maior TAlF permitiram redução no filocrono a medida que se incrementou a dose de adubo.

É desejável que resultados de filocrono sejam expressos em GD, já que diferentes localidades apresentam em um dado tempo uma soma calórica diferente, e essa diferença poderá promover discrepância de resultados. Neste caso, quando se analisa o filocrono em GD observa-se, à semelhança da TApF, somente efeito linear negativo ($P < 0,05$) da adubação nitrogenada (Figura 6).

A redução do filocrono com a adubação nitrogenada é decorrente do efeito do N sobre o crescimento de plantas de capim-massai, conferindo à planta maior capacidade de rebrotação, já que após a desfolhação uma rápida recuperação de seu aparato fotossintético pode refletir em sua sobrevivência ou não na comunidade vegetal. O N assume papel de extrema importância uma vez que favorece essa recuperação, pois é um nutriente essencial em uma série de processos fisiológicos (Martuscello et al., 2001).

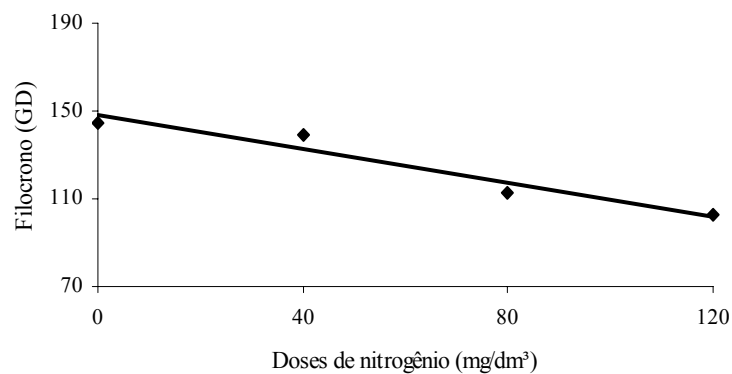
Neste ensaio, tanto TApF quanto o filocrono apresentaram distintas respostas quando se analisou em dias e em GD. Assim, considera-se que para essas variáveis houve efeito somente do nitrogênio, já que o efeito da frequência de corte apareceu somente quando os resultados foram expressos em dia. Isso ocorreu devido ao fato de que a soma calórica reduziu alguns dias ao longo do período experimental, ou seja, para as plantas colhidas com três folhas completamente expandidas a rebrotação se deu em dias mais quentes, e para as plantas colhidas com quatro folhas a rebrotação se deu em uma soma calórica menor que as plantas do tratamento com três folhas e maior que das plantas colhidas com cinco folhas completamente expandidas. Dessa forma, quando se faz o somatório da temperatura, esse efeito se dilui, não havendo, portanto diferença significativa entre as frequências de corte.



$$\hat{Y} = 14,42 - 0,0298146*N - 0,639375*F \quad R^2 = 89 \%$$

* Significativo pelo teste t (P<0,05)

Figura 5: Filocrono (dias) em plantas de capim-massai em função das doses de nitrogênio e frequências de corte.



$$\hat{Y} = 147,72 - 0,374548*N \quad R^2 = 94 \%$$

* Significativo pelo teste t (P<0,05)

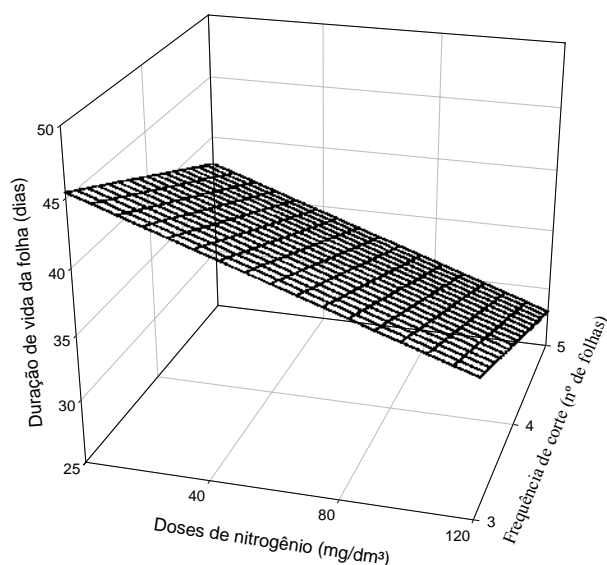
Figura 6: Filocrono (graus dia) em plantas de capim-massai em função das doses de nitrogênio.

A duração de vida da folha (DVF) sofreu influência linear negativa ($P < 0,05$) tanto da adubação nitrogenada como da frequência de corte, sem interação ($P > 0,05$) entre os fatores (Figura 7).

O decréscimo na DVF com as doses de N é explicado pela maior renovação de tecidos em plantas adubadas, ou seja, plantas sob ausência de N permanecem mais tempo com suas folhas vivas em detrimento da expansão de novas folhas. Isso se evidenciou a partir da TAlF e a maior TApF, e conseqüente redução no filocrono em plantas adubadas comparada aquelas sem adubação nitrogenada. A estimativa de DVF variou de 45 dias (584 GD) para as plantas sem adubação nitrogenada cortadas com quatro folhas e 33 dias (435 GD) para as plantas supridas com 120 mg/dm^3 de N também cortadas com quatro folhas. Por outro lado, Garcez Neto et al. (2002), em capim-mombaça encontraram DVF variando entre 31 dias (para plantas sem nitrogênio) e 48 dias (supridas com 200 mg de N/dm^3). Segundo esses autores, o mecanismo de ação do N no prolongamento da DVF pode estar associado à manutenção de uma maior capacidade fotossintética por períodos mais longos, sem que haja remobilização interna de N das folhas mais velhas. A discordância dos dados pode se dever também a menor dose de N utilizada nesse ensaio, quando se compara ao estudo de Garcez Neto et al. (2002).

O conhecimento da duração de vida da folhas é fundamental no manejo da pastagem, pois indica o teto potencial de rendimento da espécie (Nabinger, 2001). Segundo Gastal e Lemaire (1988) a duração de vida da folha parece ser pouco afetada pela disponibilidade de N. Mazzanti e Lemaire (1994) ressaltam que, em geral, ocorre diminuição nessa variável em alta disponibilidade de N, em função de concorrência por luz, determinada pelo aumento da taxa de alongamento foliar e pelo maior tamanho final das folhas. Os resultados de DVF podem ser mais bem entendidos quando são analisados em conjunto com a taxa de

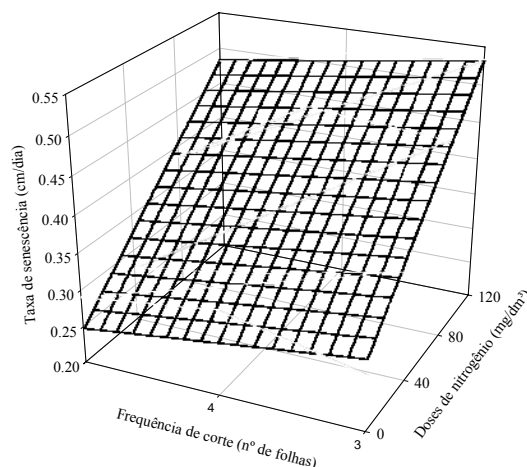
senescência (TSe). Neste sentido, observou-se uma correlação negativa de 0,48 ($P < 0,05$) entre essas variáveis. À medida que se incrementou a adubação nitrogenada ($P < 0,05$) e se diminuiu a frequência de corte ($P < 0,05$), maior foi a TSe (Figura 8). Isso pode ser devido ao fato de que plantas na ausência de N apresentam baixa TSe foliar, como uma estratégia para permanecerem vivas devido, provavelmente a seu decréscimo no metabolismo.



$$\hat{Y} = 56,9887 - 0,0806792 * N - 3,85938 * F \quad R^2 = 76 \%$$

* Significativo pelo teste t ($P < 0,05$)

Figura 7: Duração de vida das folhas (dias) em plantas de capim-massai em função das doses de nitrogênio e frequências de corte.

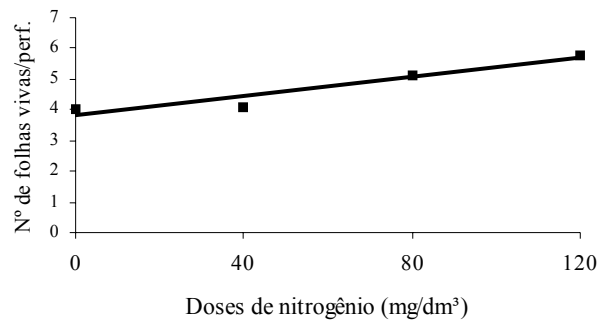


$$\hat{Y} = 0,367750 + 0,00196458*N - 0,024062*F \quad R^2 = 88 \%$$

* Significativo pelo teste t (P<0,05)

Figura 8: Taxa de senescência foliar (cm/dia) em plantas de capim-massai em função das doses de nitrogênio e frequências de corte.

O número de folhas vivas (NFV) por perfilho aumentou (P<0,05) a medida que se incrementou a adubação nitrogenada, porém essa variável não sofreu efeito (P>0,05) da frequência de corte (Figura 9). Observou-se que o NFV variou de 4 a 5,77 para as doses de 0 a 120 mg/dm³ de N, respectivamente. Nos tratamento com menores doses de N, ocorreu maior DVF e menor NFV, o que pode ser atribuído ao efeito do N antecipando o processo de senescência nas plantas, com a translocação de nutrientes para auxiliar na expansão de novas folhas.



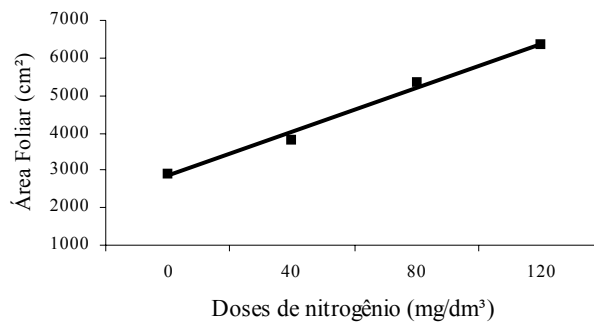
$$\hat{Y} = 3,8049 + 0,01560 * N \quad R^2 = 91 \%$$

* Significativo pelo teste t (P<0,05)

Figura 9: Número de folhas vivas (NFV) por perfilho em plantas de capim-massai em função das doses de nitrogênio.

Um outro fator que pode auxiliar o entendimento da relação DVF e NFV, é o comprimento final da lâmina foliar (CFL). Este respondeu (P<0,05) tanto a adubação nitrogenada como à frequência de corte, porém, com efeito muito mais acentuado da adubação nitrogenada, sem que houvesse interação (P>0,05) entre os fatores. Portanto, para essa variável, houve aumento linear (P<0,05) a medida que se incrementou as doses de N e efeito quadrático (P<0,05) com o aumento do número de folhas expandidas antes do corte ($\hat{Y} = 92,48 + 0,05273 * N - 34,55 * F + 4,00 * F^2$). Embora tenha se observado uma maior TSe em plantas com maior suprimento de N, o NFV aumentou porque os maiores comprimentos de lâmina foram também detectados nessas plantas, daí um maior NFV em plantas com maior suprimento de N. O que também se constatou é que quanto menor o número de folhas expandidas antes do corte (três folhas) maior o tamanho médio das folhas, e que cortes com quatro folhas reduziram essa variável. Neste caso, o CFL variou entre 17,4 e 31,48 cm, para as plantas sem adubação nitrogenada colhidas com quatro folhas e adubadas com 120 mg/dm³ de N colhidas com três folhas, evidenciando que, em condições favoráveis de adubação a divisão celular é favorecida.

Um outro fator que explica o maior NFV com o aumento das doses de N é o fato de que em alto aporte de N ocorreu também maior TApF e conseqüente compensação na taxa de senescência. Segundo Lemaire e Agnusdei (1999) a DVF é o determinante no NFV, porém neste experimento isso não ocorreu. Contudo, ao se considerar que o número de folhas revela o potencial fotossintético da planta, os dados evidenciam que o N pode aumentar o NFV e o CFL incrementando sua capacidade de assimilação de carbono. Isso também se percebe ao analisar a área foliar (AF), que aumentou ($P < 0,05$) com a adubação nitrogenada (Figura 10), não sofrendo efeito ($P > 0,05$) da frequência de corte. O incremento nessa variável foi de até 116 % para a dose de 120 mg/dm³ de N em comparação à ausência de N.



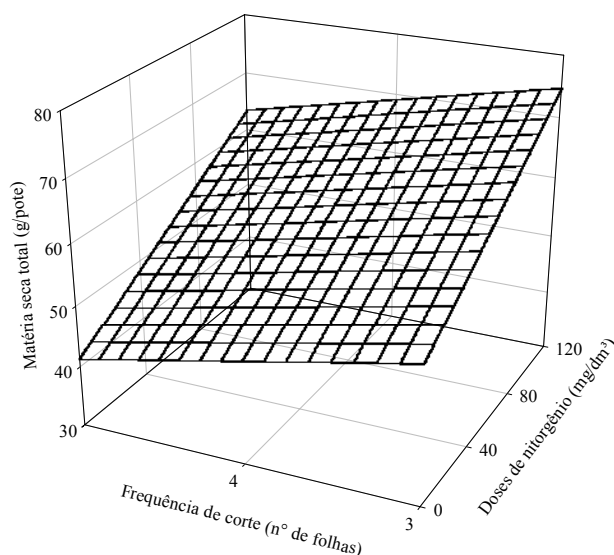
$$\hat{Y} = 2720,12 + 29,4314 * N \quad R^2 = 92 \%$$

* Significativo pelo teste t ($P < 0,05$)

Figura 10: Área foliar (cm²) de plantas em plantas de capim-massai em função das doses de nitrogênio.

A adubação nitrogenada tem efeito direto sobre a área foliar fotossintetizante como conseqüência do incremento da taxa de alongamento foliar. Além dessa influência, o N como fator controlador dos diferentes processos de crescimento e desenvolvimento das

plantas, proporciona aumento de biomassa pela fixação de carbono (Nabinger, 2001). Isso se evidencia quando se analisa os dados de MS total (lâmina + colmo) (Figura 11). Essa variável apresentou resposta linear positiva ($P < 0,05$) à adubação nitrogenada e negativa à frequência de corte, sem interação ($P > 0,05$) entre os fatores.



$$\hat{Y} = 69,1842 + 0,185854*N - 5,578112*F \quad R^2 = 86 \%$$

* Significativo pelo teste t ($P < 0,05$)

Figura 11: Matéria seca total da parte aérea em plantas de capim-massai em função das doses de nitrogênio e frequências de corte.

Ao considerar a média das três frequências, os incrementos foram de 29, 34 e 53 % para as doses de 40, 80 e 120 mg/dm³ de N relativamente à ausência de N. Apesar do aumento na produção a magnitude destes incrementos foi bem menor que a observada por Garcez Neto (2001) que registrou aumento de até 456 % na maior dose de N (200 mg/dm³). Independentemente da magnitude dos efeitos do N sobre a produção de MS, a influência desse nutriente pode ser atribuída ao aumento na TApF que se reflete na TAIF,

contribuindo para o crescimento vegetal, resultando em aumento na área foliar (Paciullo et al., 1998; Alexandrino, 2000).

Com relação à frequência de corte (Figura 11), observa-se que as plantas colhidas com três folhas expandidas apresentaram maior produção de matéria seca total (MST) que as colhidas com quatro e cinco folhas. Esse resultado não era esperado, uma vez que a medida que se reduz a frequência de corte aumenta-se a produção de MS (da Silva e Pedreira, 1997). De qualquer forma, o efeito da desfolhação, através da frequência ou intensidade com que é realizada, reflete-se diretamente na condição das plantas que compõem a comunidade vegetal, determinando sua capacidade de crescimento, produtividade e persistência (Nabinger, 2001).

Com relação aos dados de MS de lâmina foliar e colmo à medida que se incrementou as doses de N ($P < 0,05$) e se aumentou o número de folhas expandidas antes do corte ($P < 0,05$) ocorreu aumento de produção, segundo as respectivas equações $\hat{Y} = 35,42 + 0,123408 * N - 2,02187 * F$ ($R^2 = 95 \%$) para lâmina foliar e $\hat{Y} = 24,79 + 0,067916 * N - 3,0562 * F$ ($R^2 = 90 \%$) para colmos.

A maior produção de MS de lâminas foliares com as doses de nitrogênio é coerente com a maior AF dessas plantas (Figura 10), tendo sido constatada alta correlação ($r = 0,88$) entre essas duas variáveis. A produção de MS laminar é uma característica importante para o crescimento das forrageiras, uma vez que a lâmina é o componente mais fotossinteticamente ativo na folha (Parsons et al., 1983). Segundo Vilela et al. (1978), a TAlF também se relaciona positivamente com o vigor de rebrotação e o acúmulo de MS. De fato, neste ensaio, encontrou-se alta correlação positiva ($P < 0,05$) entre a TAlF e a produção de MS da lâmina foliar ($r = 0,87$). Observou-se, também uma variação de produção na MS de 27 a 42 g/vaso, nas respectivas doses de 0 e 120 mg/dm³. Para as

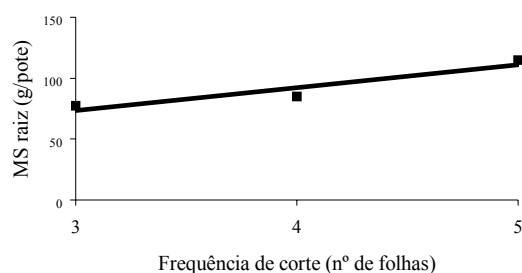
freqüências três, quatro e cinco folhas completamente expandidas, a produção de MS da lâmina foi de 36, 35 e 32 g/vaso, respectivamente.

À semelhança da lâmina foliar, a produção de MS de colmo de capim-massai também aumentou com as doses de N. Os valores variaram entre 10 g/vaso para plantas sem adubação nitrogenada e colhidas com cinco folhas e 23,5 g/vaso para plantas adubadas com maior dose de N e colhidas com três folhas.

A relação lâmina:colmo foi influenciada ($P < 0,05$) tanto pelo N quanto pela freqüência, sem interação ($P > 0,05$) entre os fatores. Os dados de relação lâmina:colmo ajustaram-se à equação $\hat{Y} = 1,10375 - 0,001510 * N + 0,279687 * F$ ($R^2 = 78 \%$) com os valores variando entre 2,29 e 2,10 entre ausência de N e a dose de 120 mg/dm^3 de N. Com relação à freqüência de corte, esses valores foram de 1,84, 2,14 e 2,40 para três, quatro e cinco folhas completamente expandidas. Segundo Gomide (1997), a adubação promove aumento no rendimento forrageiro devido a maior eficiência fotossintética das folhas, intenso perfilhamento e alongamento do colmo, que por sua vez, determina alterações indesejáveis na qualidade da forragem pela diminuição da relação lâmina:colmo. Pode-se admitir que o alongamento de colmo de capim-massai neste experimento e seu conseqüente aumento de peso não tenha sido suficiente para interferir na qualidade da forragem, uma vez que a produção de lâmina foliar também apresentou comportamento linear positivo à medida que se incrementou a adubação nitrogenada e se diminuiu o número de folhas expandidas antes do corte. Assim, a adubação nitrogenada produziu efeito mais intenso na produção de folha que na de colmo aumentando a relação lâmina:colmo.

Com relação à MS do sistema radicular do capim-massai, ao contrário de todas as outras variáveis analisadas, não se detectou efeito da adubação nitrogenada ($P > 0,05$). Por outro lado, observou-se relação linear positiva ($P > 0,05$) entre a MS da raiz e a freqüência

de corte (Figura 12), ou seja, à medida que se aumentou o número de folhas expandidas antes do corte houve incremento na MS da raiz. Isso indica que as plantas colhidas com menor número de folhas expandidas têm seu sistema radicular comprometido, uma vez que o estresse da desfolha precoce e drástica (5 cm de altura) promove remobilização de reservas das raízes para recuperação da área foliar (Thornton e Millard, 1997).



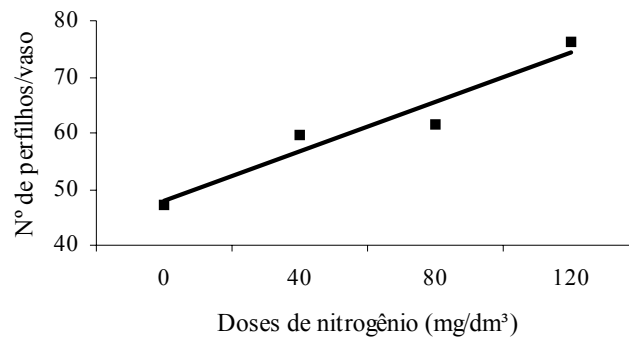
$$\hat{Y} = 17,5208 + 18,7031 * F \quad R^2 = 89 \%$$

* Significativo pelo teste t (P<0,05)

Figura 12: Produção de matéria seca de raiz em plantas de capim-massai em função da frequência de corte.

Para a variável número de perfilhos/vaso, houve efeito (P<0,05) da adubação nitrogenada com resposta linear positiva (Figura 13), enquanto a frequência de corte não a influenciou (P>0,05).

Observou-se aumento de 26, 30 e 61 % no número de perfilhos para as doses de 40, 80 e 120 mg/dm³ de N, respectivamente, quando comparadas com as plantas que não receberam adubação nitrogenada, não havendo maior evidência do efeito do N nessa variável em relação a TAlF e TApF.



$$\hat{Y} = 47,84 + 0,22283 * N ; R^2 = 93 \%$$

* Significativo pelo teste t (P<0,05)

Figura 13: Número de perfilhos por vaso em plantas de capim-massai em função das doses de nitrogênio.

O número total de perfilhos por vaso apresentou correlação positiva ($r = 0,74$) com o NFV e com a TApF ($r = 0,72$), corroborando assim os dados de Garcez Neto (2001) e Zarrouh (1984). De fato, a TApF tem relação estreita com o perfilhamento, uma vez que a produção de massa por perfilho é dependente dos efeitos da disponibilidade dos fatores do meio sobre essa variável (Nabinger, 2001). Também a taxa de aparecimento de perfilhos na ausência de competição, segundo Davies (1974) é decorrente do sincronismo entre o desenvolvimento das folhas e o perfilhamento, gerando-se assim o conceito de “ocupação de sítios”

Conclusões

As características morfológicas taxa de alongamento foliar (cm/dia e cm/GD) e taxa de aparecimento foliar (folha/dia e folha/GD) em capim-massai são influenciadas positivamente pela adubação nitrogenada, assim como a taxa de senescência. O filocrono e a duração de vida das folhas sofrem efeitos negativos da adubação nitrogenada.

As características estruturais número de folhas vivas por perfilhos, número de perfilhos e comprimento final da lâmina foliar respondem positivamente a adubação nitrogenada, bem como a produção de matéria seca e a razão lâmina:colmo.

O número de folhas expandidas antes da colheita (frequência de corte) influencia positivamente a taxa de aparecimento foliar (folha/dia), matéria seca da lâmina, matéria seca do colmo, razão lâmina:colmo e matéria seca da raiz e influencia negativamente o filocrono (dias), duração de vida das folhas (dias e graus dia), comprimento final da lâmina e a taxa de senescência.

Referencias Bibliográficas

- ALEXANDRINO, E. Crescimento e características químicas e morfológicas da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a cortes e diferentes doses de nitrogênio. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 70 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Federal de Viçosa. 2000.
- CANDIDO, M.J., ALEXANDRINO, E., GOMIDE, J.A., PEREIRA, W.E. 2003. Fluxo de biomassa no dossel de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob lotação intermitente com três períodos de descanso. Anais...XXXIX Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Anais, Seção Forragicultura, Santa Maria, cd room. 2003.
- CARVALHO, C.A.B., da SILVA, S.C., SBRISSIA, A.F., PINTO, L.F.M., CARNEVALLI, R.A., FAGUNDES, J.L., PEDREIRA, C.G.S. 2000. Demografia de perfilhamento e taxas de acúmulo de matéria seca em capim “tifton 85” sob pastejo. *Scientia Agrícola* 57(4):591-600.
- CAVALCANTE, M.A.B., GOMIDE, J.A., PEREIRA, O.G., GRASSELLI, L.C. 2002. Características morfológicas e estruturais do relvado de *Brachiaria brizantha* cv. Basilisk sob pastejo, em diferentes alturas. Anais...XXXVIII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Anais, Seção Forragicultura, Recife, p.101-103. 2002.
- DA SILVA, S. C., PEDREIRA, C. G. S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo da pastagem. In: Favoretto, V., Rodrigues, L. R. A., Rodrigues, T. J. D. (eds.) ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, III, Jaboticabal, 1997. Anais...Jaboticabal: UNESP, 1997. 341p.
- DAVIES, A. 1974. Leaf tissue remaining after cutting and regrowth in perennial ryegrass. *Journal of Agricultural Science*, v.82, p.165-172.
- DURU, M., DUCROCQ, H. 2000. Growth and senescence of the successive leaves on a Cocksfoot tiller. Effect of nitrogen and cutting regime. *Annals of Botany*, v.85, p.645-653.

- GARCEZ NETO, A.F. Respostas morfológicas e produção de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 70 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Viçosa. 2001.
- GARCEZ NETO, A.F., NASCIMENTO JÚNIOR, D., REGAZZI, A.J., FONSECA, D.M., MOSQUIM, P.R., GOBBI, K.F. 2002. Avaliação de características morfológicas de *Panicum maximum* cv. Mombaça em resposta à adubação nitrogenada e alturas de corte. Anais...XXXVIII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Anais, Seção Forragicultura, Recife, p.101-103. 2002.
- GASTAL, F.; NELSON, C.J. 1994. Nitrogen use within the growing leaf blade of tall fescue. *Plant physiology* 105:191-197.
- GRANT, S. A., BARTHAM, G. T., TORVEL, L. Components of regrowth in grazed and cut *Lolium perenne* swards. *Grass and Forage Science*, v. 36, p.155-168, 1981.
- GOMIDE, C.A. 1997. Morfológese e análise de crescimento de cultivares de *Panicum maximum* (Jacq.). UFV. Viçosa-MG. 1997. 53p. (Dissertação) Mestrado em Zootecnia.
- GONÇALVES, A.C. 2002. Características morfológicas e padrões de desfolhação em pastos de cpim-marandu submetidos a regime de lotação contínua. Piracicaba: Universidade de São Paulo – Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002. 140 p. Dissertação (Mestrado em Agromonia). 2002.
- LEMAIRE, G., AGNUSDEI, M. 1999. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilization. In: Lemaire, G. (ed.) *Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology. Proceedings of an International Symposium*, Curitiba, Brazil, august 1999, p.165-186.
- MARTUSCELLO, J.A., GOMES, R.A., CUNHA, D.N.F.V., SANTOS, A.M., SALLES, R., MAJEROWICZ, N. 2001 Acúmulo de biomassa e uso do nitrogênio em plantas de *Pennisetum purpureum* (Schum.) cv. Mineiro, supridas com formas orgânicas de nitrogênio. In anais do VIII Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal. cd room. Ilhéus, 2001.
- MAZZANTI, A., LEMAIER, G., GASTAL, F. 1994. The effect of nitrogen fertilization upon the herbage production of tall fescue swards continuously grazed with sheep. 1. Herbage growth dynamics. *Grass and Forage Science*, v.49, p.111-120.
- NABINGER, C. 2001. Manejo da desfolha In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 18. Piracicaba, Anais... Piracicaba: ESALQ, p. 231-251.

- OMETTO, J. C. Bioclimatologia vegetal. São Paulo: Ceres, 1981. 440 p.
- PACIULLO, D.S.C., GOMIDE, J.A., RIBEIRO, K.G. 1998. Adubação nitrogenada de capim-elefante cv. Mott 1. Rendimento forrageiro e características morfofisiológicas ao atingir 80 e 120 cm de altura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 27, n.6, p.1069-1075.
- PARSONS, A.J., LEAFE, E.L., COLLET, B., STILES, W. 1983. The physiology of grass production under grazing. 1. Characteristics of leaf and canopy photosynthesis of continuously grazed swards. *Journal Applied Ecology* 20:117-136.
- PEARSE, P.J., WILMAN, D. 1984. Effects of applied nitrogen on grass leaf initiation, development and death in field swards. *Journal agriculture Science*, 103(2):405-413.
- SBRISSIA, A.F., DA SILVA, S.C., CARVALHO, C.A.B., CARNEVALLI, R.A., PINTO, L.F.M., FAGUNDES, J.L., PEDREIRA, C.G.S. 2001. Tiller size/population density compensation in grazed coastcross bermudagrass swards. *Scientia Agricola*, v.58, n.4, p.655-665.
- THORNTON, B., MILLARD, P. 1997 Increased defoliation frequency depletes remobilization of nitrogen for leaf growth in grasses. *Annals of Botany*, 80:89-95.
- VALLE, C.B., EUCLIDES, V.P.B., MACEDO, M.C.M., VALÉRIO, J.R., CALIXTO, S. 2001. Selecting new *Brachiaria* for Brazilian pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., São Pedro. *Proceedings...* Piracicaba, SP: FEALQ, 2001. 19:13-14.
- VALLE, C.B., JANK, L., RESENDE, R.M.S., BONATO, A.L.V. 2003. Lançamentos decultivares forrageiras: o processo e seus resultados – cvs. Massai, Pojuca, Campo Grande, Xaraés. In: NÚCLEO DE ESTUDOS EM FORRAGICULTURA, 4, Lavras. *Proceedings...* Lavras. MG: UFLA, 2003. p.179-225.
- VILELA, H., GOMIDE, J.A., MAESTRI, M. 1978. Efeito da idade da planta ao primeiro corte e dos intervalos entre cortes sobre o rendimento forrageiro, teor de carboidratos solúveis na base da planta, índice de área foliar e interceptação da luz em aveia forrageira. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.7, n.1, p. 79-83.
- VOLENEC, J.J, NELSON, C.J. 1983. Responses of Tall Fescue leaf meristems to N fertilization and harvest frequency. *Crop Science*, v.23, p.720-724.
- VOLENEC, J.J, NELSON, C.J. 1984. Carbohydrate metabolism in leaf meristems of tall fescue. II. Relationship to leaf elongation rates modified by nitrogen fertilization. *Plant Physiology*, v.74, p.595-600.
- ZARROUGH, K. M., NELSON, C. J., SLEPER, D. A. 1984. Interrelationships between rates of leaf appearance and tillering in selected tall fescue populations. *Crop Science*, v.24, p.565-569.

CAPÍTULO 2

CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS E ESTRUTURAIS DO CAPIM- XARAÉS SUBMETIDO À ADUBAÇÃO NITROGENADA E DESFOLHAÇÃO

RESUMO – O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar as características morfogênicas e estruturais da *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, submetida a quatro doses de nitrogênio (0, 40, 80 e 120 mg/dm³) e três frequências de corte (três, quatro e cinco folhas completamente expandidas), em um esquema fatorial 4 x 3. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em um delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, totalizando 48 unidades experimentais. A semeadura foi feita em substrato agrícola comercial e após a emergência e desbaste deixou-se três plantas por vaso com capacidade de 5,8 dm³. Os perfilhos principais de cada planta foram marcados com anel colorido para avaliação das características morfogênicas. Trinta dias antes do transplante aplicou-se em cada vaso a dose correspondente a 300 mg/ dm³ de fósforo (superfosfato simples). A adubação nitrogenada (uréia), via solução aquosa, de acordo com os tratamentos experimentais foi parcelada em quatro vezes, assim como a adubação potássica, 250 mg/ dm³ de K (KCl). Quando as plantas apresentavam o número de folhas expandidas indicador da frequência de corte foram colhidas a 5 cm do solo iniciando-se as

avaliações das características morfológicas e estruturais. Ao término do período experimental (após morte da primeira folha não cortada em cada vaso) as plantas foram submetidas à separação dos componentes (lâmina, colmo + bainha, material morto e raiz) e levadas à estufa para secagem e determinação de MS. Os resultados indicam que o nitrogênio tem efeito sobre as características morfológicas e estruturais bem como na produção de MS, com exceção da MS radicular. A frequência de corte influenciou a taxa de alongamento foliar (cm/dia e cm/GD), filocrono (dias e GD), comprimento final da lâmina, número de folhas vivas por perfilhos, taxa de senescência (cm/dia) e matéria seca da parte aérea e raiz. Observou-se que o incremento na taxa de alongamento (cm/dia) de até 37 % com a dose de 120 mg/dm³ em relação ao tratamento sem adubação nitrogenada. Os valores de TApF (cm/dia) variaram de 0,096 (para plantas sem adubação nitrogenada) para 0,121 folhas/dia (120 mg/dm³ de N), com conseqüente diminuição do filocrono à medida que se incrementou a adubação nitrogenada.

Palavras-chave: *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, características morfológicas, características estruturais, adubação nitrogenada, desfolhação

Introdução

O lançamento de novas cultivares de gramíneas forrageiras resulta de uma demanda crescente pela busca por plantas mais competitivas, menos exigentes em fertilidade do solo, com menor sazonalidade de produção e maior resistência a pragas e doenças, entre outros. Em atendimento a essa demanda, o Centro Nacional de Pesquisa em Gado de Corte (EMBRAPA) lançou a cultivar de *Brachiaria brizantha* denominada Xaraés. De acordo com Valle *et al.* (2003) a cultivar Xaraés foi liberada com o objetivo de promover a diversificação de espécies forrageiras nas pastagens de *Brachiaria* oferecendo uma opção alternativa de qualidade a *B. brizantha* cv. Marandu, desencorajando assim o monocultivo predominante no Brasil Central pecuário.

A cultivar Xaraés é indicada para solos de média fertilidade, bem drenados e de textura média (Valle et al., 2003). Essa forrageira é uma planta cespitosa podendo enraizar nos nós basais e apresenta altura média de 1,5 m. Nos ensaios em canteiros apresentou elevada produção de forragem, chegando a 21 t/ha de matéria seca com 30 % desse rendimento no período seco (Valle *et al.*, 2001). É uma forrageira de estabelecimento rápido e com rebrotação superior a da cultivar Marandu. O florescimento é tardio e concentrado em maio/junho e a produtividade de sementes puras chega a 120 kg/ha.ano (Valle et al, 2003).

Estudos básicos, envolvendo morfologia, fisiologia e ecofisiologia da cultivar Xaraés, certamente contribuirão para o estabelecimento de uma melhor estratégia de manejo, otimizando assim, a produção e utilização dessa forrageira.

A produtividade das gramíneas forrageiras está diretamente relacionada com sua capacidade de emitir folhas de meristemas remanescentes após a desfolhação, característica de extrema importância para o restabelecimento da área foliar e conseqüentemente para a persistência da planta forrageira na pastagem (Nabinger, 1997).

A programação morfogênica, cuja taxa é dependente da temperatura determina o funcionamento e o arranjo dos meristemas em termos de produção e taxas de expansão de novas células, as quais por sua vez, definem a dinâmica de expansão dos órgãos (folha, entrenó, perfilho) e as exigências de carbono e nitrogênio (N) necessárias para acompanhar essa expansão (Durant et al., 1991).

O aumento do suprimento de nitrogênio no solo, pela fertilização, é uma das formas de incrementar a produtividade nas pastagens, principalmente quando a forrageira considerada responde à aplicação desse nutriente. Vários trabalhos mostram a importância da adubação nitrogenada na morfogênese e no perfilhamento de plantas forrageiras (Pearse e Wilman, 1984; Alexandrino, 2000; Garcez Neto et al., 2001).

Considerando-se que para plantas de clima tropical o impacto da estratégia de manejo do pastejo sobre suas características morfogenéticas ainda é pouco conhecido (Carvalho *et al.*, 2000), torna-se essencial que estudos de dinâmica de produção das gramíneas forrageiras através de avaliações de características morfogênicas sejam conduzidos a fim de gerar conhecimentos básicos para definição de estratégias ideais de manejo, principalmente, para gramíneas recém lançadas como a cultivar Xaraés.

Esse estudo foi proposto com o objetivo de se avaliar as características morfogênicas, estruturais e a produção de matéria seca da parte aérea e da raiz em plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, adubadas com nitrogênio em diferentes frequências de corte.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. O município de Viçosa está localizado na região da Zona da Mata Mineira, numa altitude de 651m acima do nível do mar, nas seguintes coordenadas geográficas 20° 45' 40'' de latitude sul e 42° 51' 40'' de longitude oeste. O tipo climático é Cwa, segundo classificação de Koppen.

Os tratamentos consistiram da combinação de quatro doses de nitrogênio (0, 40, 80 e 120 mg/dm³) e três frequências de corte (duas, quatro e cinco folhas completamente expandidas) avaliadas em um fatorial 4 x 3, segundo um delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições em um total de 48 unidades experimentais. Para determinação do número de folhas expandidas antes do corte, adotou-se o critério do número máximo de folhas vivas para a espécie, segundo Gomide 1997. Assim, para o capim-xaraés utilizou-se como base o capim-marandu, já que para a referida espécie o número máximo de folhas vivas expandidas ainda não foi determinado.

Os vasos com capacidade de 5,8 dm³ e orifícios para dreno do excesso de água receberam amostras de solo fertilizadas com 300 mg/dm³ de P₂O₅ de acordo com análise (pH em água=5,73; P=4,4 mg/dm³; K=40 mg/dm³; Ca²⁺=2,5 cmol/dm³; Mg²⁺= 1,54 cmol/dm³ cmol/dm³; H + Al= 5,3 cmol/dm³). A semeadura do capim-xaraés foi feita em bandejas contendo substrato agrícola comercial e 15 dias após realizou-se o transplântio de cinco plantas/vaso. Devido a presença de lagarta do cartucho do milho nas plantas, essas

receberam pulverização de inseticida (DECIS 25 CE) na dose de 2,5 ml/2l e 0,4 ml/l de espalhante. O desbaste foi realizado 19 dias após o transplante deixando-se três plantas/vaso. Trinta dias após o desbaste as plantas receberam um corte de uniformização a 5 cm da superfície do vaso.

Para avaliação das características morfogênicas, cada uma das plantas nos vasos recebeu um fio de cor diferenciada de modo haver a identificação dos perfilhos que foram utilizados para avaliar a morfogênese. As amostras de solo nos vasos foram mantidas próximo a sua capacidade de campo com irrigação diária. As doses de N foram parceladas em quatro aplicações, assim como a aplicação de 240 mg/dm³ de potássio (de acordo com a análise de solo) para todos os tratamentos. A primeira aplicação foi feita três dias após o corte de uniformização independente do tratamento. A segunda aplicação se diferenciou entre os tratamentos, de modo a permitir que as plantas recebessem a adubação nitrogenada de acordo com o seu próprio desenvolvimento, já que o tratamento de frequência de corte era determinado pela expansão completa da folha (lígula exposta). Assim, as plantas que seriam colhidas ao exporem duas, quatro e cinco folhas completamente expandidas, receberam respectivamente a segunda dose de adubação ao expandirem uma, três e quatro folhas, a terceira e a quarta parte das doses foram aplicadas uma e duas semanas após o corte (de acordo com as respectivas frequências) que foi realizado a cinco cm do solo. A partir do corte nas respectivas frequências, as plantas foram avaliadas quanto as características morfogênicas, estruturais e a produção de matéria seca. Diariamente foram registradas as temperaturas mínima e máxima, no interior da casa de vegetação, para expressão dos resultados em graus dia (GD), utilizando-se as equações propostas por Ometto (1981).

Os três perfilhos marcados inicialmente foram avaliados a cada dois dias com registro do dia de aparecimento do ápice foliar, dia da exposição da lígula, comprimento final das folhas expandidas e em expansão, a senescência foliar (comprimento total da lâmina menos o comprimento da lâmina ainda verde) e número de folhas vivas por perfilho. O número total de perfilhos por vaso foi quantificado ao final do período experimental. As características avaliadas foram:

- ✓ Taxa de aparecimento foliar (TApF) – folhas/dia e folhas/GD;
- ✓ Taxa de alongamento foliar (TAIF) – cm/dia e cm/GD;
- ✓ Duração de vida da folha – dias e graus dias;
- ✓ Filocrono (número de dias para o aparecimento de duas folhas consecutivas) – dias e GD;
- ✓ Comprimento final da lâmina (CFL);
- ✓ Número total de folhas – NTF;
- ✓ Número total de perfilhos – NTP e
- ✓ Taxa de senescência foliar (TSe) – cm/dia.

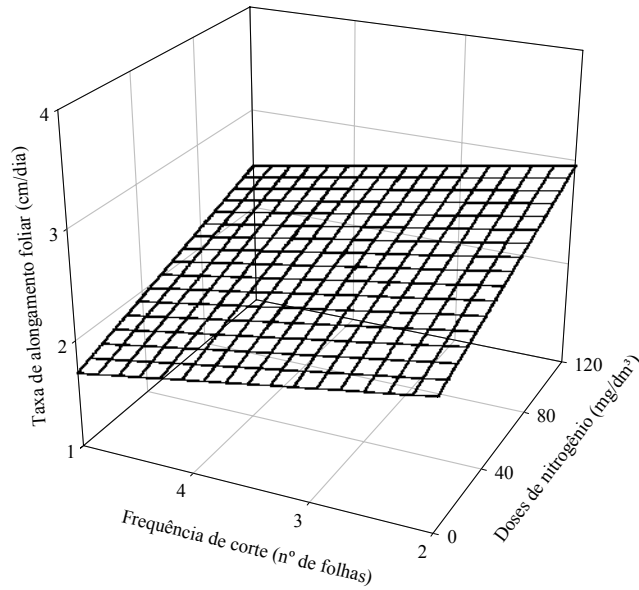
Após a morte da primeira folha completamente expandida em duas plantas de cada unidade experimental dentro de cada frequência cessaram-se as avaliações. A partir daí as plantas foram colhidas e levadas ao laboratório para separação de seus componentes (lâmina, colmo + bainha e material morto). A área foliar das plantas de cada vaso foi mensurada antes das folhas serem levadas à estufa juntamente com os outros componentes da planta para determinação da produção total de MS, produção de lâmina, colmo e material morto. Avaliou-se também a relação lâmina:colmo. As raízes foram retiradas com lavagem em peneiras, e levadas para secagem e determinação da produção de MS radicular.

Os dados referentes às características avaliadas foram submetidos à análise de regressão em função das doses de nitrogênio e frequências de corte, selecionando-se as equações pelo coeficiente de determinação (R^2) e pela significância de 5 % dos coeficientes, de acordo com o teste t. As equações de regressão foram ajustadas com base nas médias dos tratamentos, sendo o R^2 dado por: $SOReg/SQTrat$.

Resultados e Discussão

A taxa de alongamento foliar (TAIF) do capim-xaraés foi influenciada ($P < 0,05$) pela adubação nitrogenada e pela frequência de corte, tanto para TAIF expressa em cm/dia, como para àquela expressa em cm/GD sem ter ocorrido interação ($P > 0,05$) entre os fatores (Figuras 1 e 2). Observou-se que o incremento na taxa de alongamento (cm/dia) foi de até 37 % na mais elevada dose (120 mg/dm^3) em relação à ausência de adubação nitrogenada. Uma série de trabalhos avaliando os efeitos do N sobre a taxa de alongamento foliar também mostraram resultados semelhantes (Gastal e Nelson, 1994; Duru e Ducrocq, 2000). Alexandrino (2000) encontrou incremento de 53 % na TAIF (cm/dia) em plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, adubadas com 360 mg/dm^3 de N em comparação às plantas sem adubação nitrogenada.

Ao se analisar a TAIF em termos térmicos (graus dia) em função das doses de nitrogênio, observou-se aumento na TAIF de até 50 %, para a dose de 120 mg/dm^3 em relação a ausência de N. Esse aumento na TAIF, promovido pela adubação nitrogenada, é atribuído por Volenec e Nelson (1994) à maior produção de células.

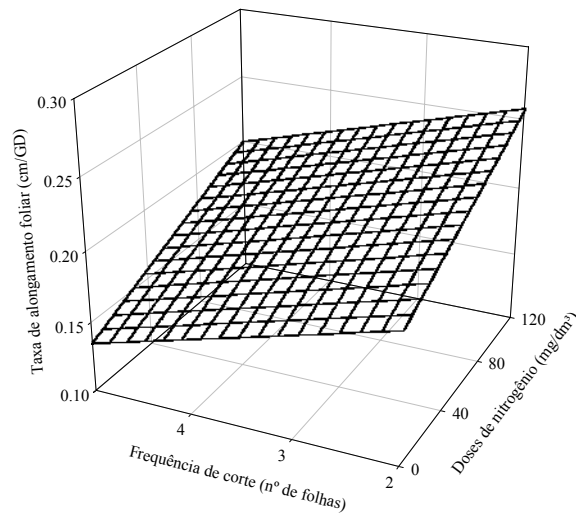


$$\hat{Y} = 2,56 + 0,0061 *N - 0,17*F \quad R^2 = 92 \%$$

* Significativo pelo teste t (P<0,05)

Figura 1: Taxa de alongamento foliar (cm/dia) em plantas de capim-xaraés em função das doses de nitrogênio (mg/dm³) e frequências de corte.

Em gramíneas, o alongamento foliar está restrito a uma zona situada na base da folha em expansão que está protegida pelo pseudocolmo (Skinner e Nelson, 1995). A capacidade que a planta tem de expandir suas folhas é dependente da taxa de alongamento do meristema intercalar (zonas de divisão celular). Essa zona de alongamento é um local ativo de grande demanda por nutrientes (Skinner e Nelson, 1995). Segundo Gastal e Nelson (1994) é na zona de divisão que se encontra um maior acúmulo de N. Daí, a explicação da resposta positiva à adubação nitrogenada em plantas de capim-xaraés.



$$\hat{Y} = 0,27 + 0,00054 *N - 0,02**F \quad R^2 = 88 \%$$

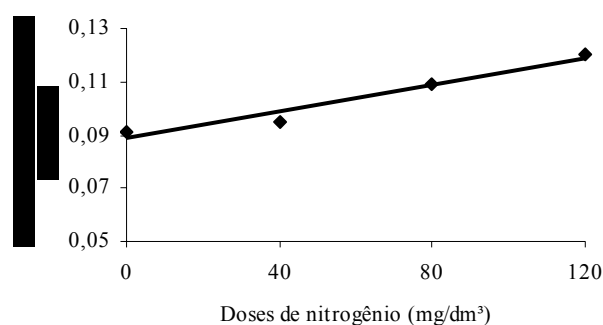
* Significativo pelo teste t (P<0,05)

Figura 2: Taxa de alongamento foliar em cm/GD em plantas de capim-Xaraés em função das doses de nitrogênio (mg/dm³) e da frequência de corte

Por outro lado, à medida que se aumentou o número de folhas expandidas antes do corte (duas para cinco folhas), diminuiu-se a TAlF. Plantas colhidas com menos folhas apresentaram maiores valores para essa variável, talvez como forma de recuperar mais rapidamente seu aparato fotossintético, já que o vigor de rebrotação, e conseqüentemente sua permanência no ecossistema, está diretamente relacionada à sua capacidade de emissão de folhas após a desfolhação.

Os resultados evidenciam que a TAlF, em capim-xaraés, é influenciada tanto pela adubação nitrogenada como pela frequência de corte. Essa variável é uma medida de grande importância na análise de fluxo de tecidos das plantas e correlaciona-se positivamente com o rendimento forrageiro (Horst et al., 1978).

Nas Figuras 3 e 4, observa-se que a TApF, folhas/dia e folhas/GD, respectivamente, respondeu linear e positivamente somente às doses de N ($P < 0,05$). Os valores de TApF (cm/dia) variaram de 0,096 (sem adubação nitrogenada) para 0,121 folhas/dia (120 mg/dm^3 de N), tendo havido um incremento de 25 % nessa variável quando comparado à ausência de aplicação de N. Essa amplitude de valores é superior àquela verificada por Cavalcante et al. (2002) que, estudando capim-braquiária, sob pastejo encontraram valores variando entre 0,079 e 0,107 folhas/dia.



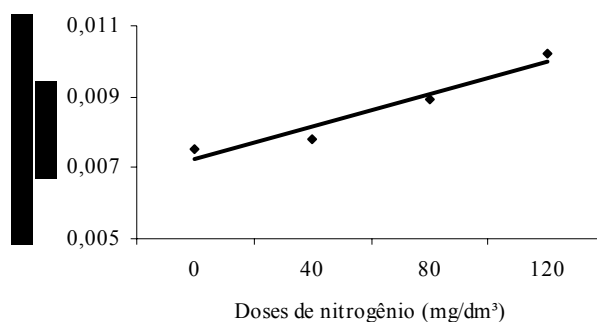
$$\hat{Y} = 0,09 + 0,00023 * N \quad R^2 = 78 \%$$

* Significativo pelo teste t ($P < 0,05$)

Figura 3: Taxa de aparecimento foliar (folha/dia) em plantas de capim-xaraés em função das doses das nitrogênio.

Ao se analisar os resultados em tempo térmico (GD), verificou-se incremento de 28% na TApF para as plantas que receberam 120 mg/dm^3 de N quando comparadas às plantas que não receberam N. Neste caso, observou-se uma variação de 0,008 a 0,010 folhas/GD (Figura 4). Esses resultados corroboram os de Gonçalves (2002) que encontrou uma amplitude de 0,007 a 0,015 folhas/GD em estudo com capim-marandu.

A expressão dos resultados em tempo térmico (graus dia) é de extrema importância, já que as plantas não respondem ao calendário humano e seu desenvolvimento entre outros fatores, é altamente dependente da temperatura. Portanto, a taxa de aparecimento de folhas e seu inverso, o filocrono é um processo termo-dependente, respondendo imediatamente a qualquer mudança de temperatura percebida pelo meristema apical. Entretanto, existe escassez de dados expressando essa variável, em GD com gramíneas tropicais. Gonçalves (2002) analisando dados levantados por Pinto (2000), encontrou valores de TApF para gramíneas do gênero *Cynodon* variando entre 0,015 e 0,034 folhas/GD



$$\hat{Y} = 0,0073 + 0,000021 * N ; R^2 = 81 \%$$

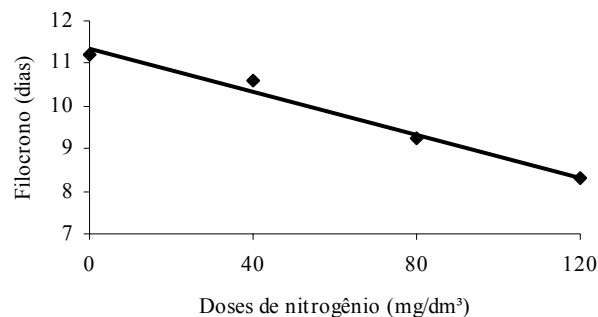
* Significativo pelo teste t (P<0,05)

Figura 4: Taxa de aparecimento foliar (folha/GD) em plantas de capim-xaraés em função das doses de nitrogênio.

O inverso da taxa de aparecimento foliar é denominado filocrono e seu resultado indica o tempo (em dias ou em graus dia) necessário para o aparecimento de duas folhas consecutivas. Neste ensaio, com capim-xaraés, o filocrono apresentou o mesmo

comportamento da TApF, havendo efeito somente para as doses de N ($P < 0,05$) para os resultados expressos em dias ou em graus dia.

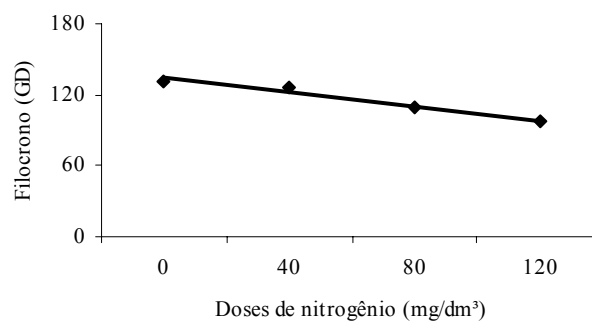
Os valores encontrados foram de 11,45 e 8,81 dias (Figura 5) e de 126,42 e 96,94 GD (Figura 6), sem adubação e com 120 mg/dm³ de N, respectivamente.



$$\hat{Y} = 11,45 - 0,022 * N \quad R^2 = 75 \%$$

* Significativo pelo teste t ($P < 0,05$)

Figura 5: Filocrono (dias) em plantas de capim-xaraés em função das doses de nitrogênio.



$$\hat{Y} = 132,85 - 0,0027 * N \quad R^2 = 79 \%$$

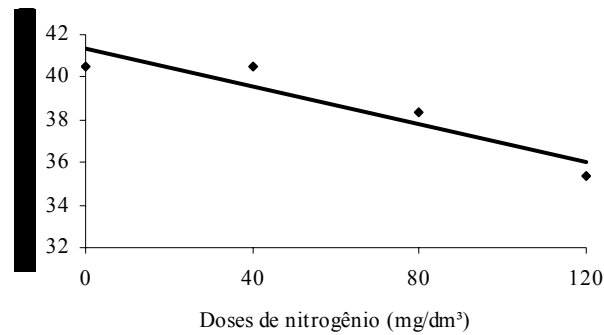
* Significativo pelo teste t ($P < 0,05$)

Figura 6: Filocrono (GD) em plantas de capim-xaraés em função das doses de nitrogênio.

O N exerce um papel de extrema importância no desenvolvimento de plantas de capim-xaraés, uma vez que favorece uma rápida recuperação de seu aparato fotossintético após a desfolhação, reduzindo o tempo para o aparecimento de duas folhas consecutivas. Isso evidencia a importância do N em uma série de processos fisiológicos (Nabinger, 2001).

Neste caso, a forma de expressão do filocrono não alterou o resultado, mas é recomendável que seja expresso através do tempo térmico (graus dia), já que diferentes localidades apresentam em um dado tempo uma soma calórica diferente, e essa diferença poderá promover discrepância nos resultados.

A duração de vida da folha (DVF) sofreu influência linear negativa ($P < 0,05$) somente da adubação nitrogenada (Figura 7). Com base nesses resultados pode-se inferir que plantas na ausência de N, permaneceram mais tempo com suas folhas vivas em detrimento da expansão de novas folhas. Assim, os resultados de decréscimo na DVF com as doses de N é explicado pela maior renovação de tecidos em plantas adubadas com nitrogênio. A estimativa para DVF variou de 41,5 dias (496 GD) para as plantas sem adubação nitrogenada e 36,08 dias (487 GD) para as plantas supridas com 120 mg/dm³ de N. Mazzanti et al. (1994) ressaltaram que, em geral ocorre diminuição na DVF em alta disponibilidade de N, em função da competição por luz, determinada pelo aumento da taxa de alongamento foliar e pelo maior tamanho final das folhas.



$$\hat{Y} = 41,48 - 0,045 * N \quad R^2 = 83 \%$$

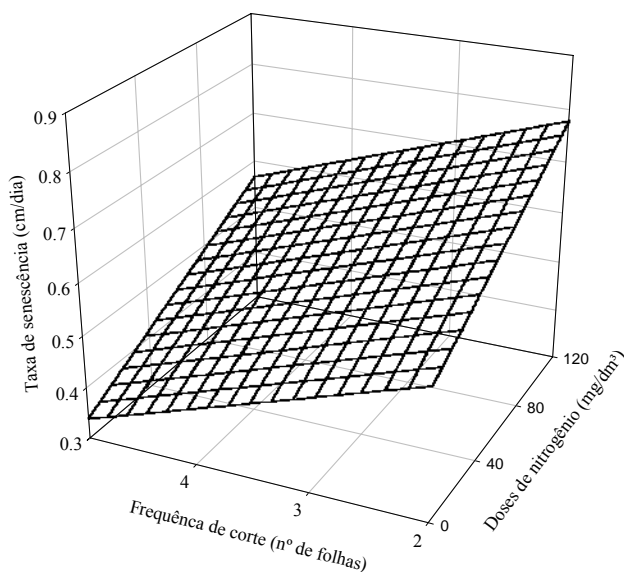
* Significativo pelo teste t (P<0,05)

Figura 7: Duração de vida das folhas (dias) em plantas de capim-xaraés em função das doses de nitrogênio

Segundo Gastal e Nelson (1999) a duração de vida da folha parece ser pouco afetada pela disponibilidade de N. O conhecimento da duração de vida da folhas é fundamental no manejo da pastagem, pois indica o máximo potencial de rendimento da espécie (máxima quantidade de material vivo por área) (Nabinger, 2001). Segundo esse autor, quando se aumenta a dose de N aplicada, sem um conseqüente ajuste da carga animal, no caso de lotação contínua, ou diminuição no intervalo de descanso em lotação intermitente, pode-se está permitindo um aumento exagerado da senescência, acúmulo de material morto e queda na taxa de crescimento do pasto.

A DVF é mais bem entendida quando analisada em conjunto com a taxa de senescência (TSe) e com o comprimento final da lâmina foliar (CFL). Assim, quando se analisa a TSe, observa-se que esta respondeu positivamente à adubação nitrogenada (P<0,05), e negativamente à frequência de corte (P<0,05), sem haver interação (P>0,05)

entre os fatores (Figura 8). Isto provavelmente se deu devido ao fato de que plantas na ausência de aplicação de N permanecem com baixa TSe foliar, como uma estratégia para continuarem vivas, devido ao decréscimo de seu metabolismo.



$$\hat{Y} = 0,66 + 0,0019*N - 0,061*F \quad R^2 = 68 \%$$

* Significativo pelo teste t (P<0,05)

Figura 8: Taxa de senescência foliar (cm/dia) em plantas de capim-xaraés em função das doses de nitrogênio e das frequências de corte.

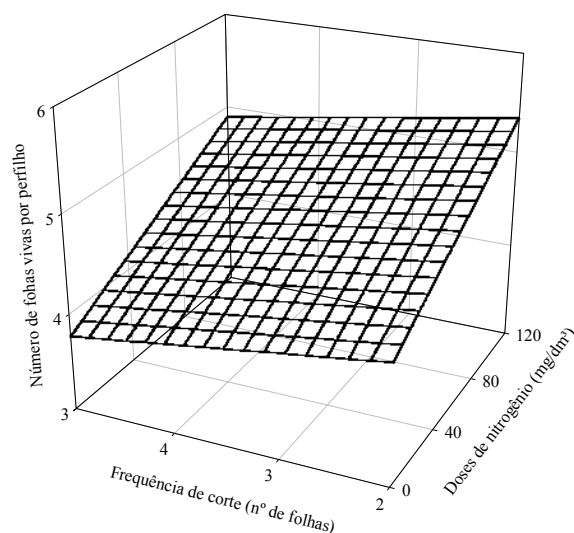
A TSe (cm/dia) variou de 0,36 cm/dia (plantas sem adubação e colhidas com 5 folhas) a 0,77 cm/dia (plantas que receberam 120 mg/dm³ de N e colhidas com 2 folhas).

O número de folhas vivas (NFV) por perfilho aumentou (P<0,05) à medida que se incrementou a adubação nitrogenada (P<0,01), e diminuiu (P<0,05) com o aumento do número de folhas expandidas antes do corte, porém não se observou interação (P>0,05) entre os fatores (Figura 9). Observou-se que o NFV variou de 4,06 (plantas sem adubação

nitrogenada e colhidas com cinco folhas) a 5,5 (plantas que receberam 120 mg/dm³ de N e colhidas com duas folhas). Nos tratamentos com menores doses de N, ocorreram maior DVF e menor NFV. Isso pode ser atribuído ao efeito do N antecipando o processo de senescência nas plantas, com a translocação de nutrientes para auxiliar na expansão de novas folhas. O NFV por perfilho é resultante da DVF e, portanto constitui uma característica genotípica bastante estável na ausência de deficiências nutricionais (Nabinger, 2001). Assim, Garcez Neto (2001) não verificou efeito da altura de corte em plantas de capim-mombaça, cultivadas em casa de vegetação, cujos perfilhos apresentaram NFV variando de 2,9 a 6,0 para ausência de N e 200 mg/dm³ de N, respectivamente. Por outro lado, Gonçalves (2002) encontrou efeito da altura de corte sobre o NFV em capim-marandu com um valor médio de 4,5 folhas vivas por perfilho. Neste ensaio, com capim-xaraés, a frequência de corte proporcionou NFV por perfilho de 4,73; 4,58 e 4,34 para as respectivas frequências de duas, quatro e cinco folhas completamente expandidas.

O comprimento final da lâmina (CFL) respondeu ($P < 0,05$) tanto à adubação nitrogenada como à frequência de corte sem, contudo ocorrer interação ($P > 0,05$) entre os fatores. Portanto, para essa variável, houve aumento linear positivo à medida que se incrementou as doses de N e efeito linear negativo com o aumento do número de folhas expandidas antes do corte. Embora tenha se observado uma maior TSe em plantas com maior suprimento de N, o NFV aumentou, isso ocorreu devido ao fato de se ter evidenciado maiores comprimentos de lâmina nessas plantas, daí um maior NFV em plantas com maior suprimento de N. Além disso, observou-se uma maior TAIF, TApF e menor filocrono nas plantas que receberam maiores doses de N. O que também se constatou é que plantas colhidas com duas folhas completamente expandidas apresentaram maior tamanho médio das folhas. O aumento no tamanho final da lâmina em função dos tratamentos em estudo

pode evidenciar a ação do N como promotor do processo de divisão celular, estimulando a produção de novas células e possibilitando conseqüentemente, aumento na taxa e alongamento foliar, que pode gerar mudanças no tamanho final da folha.



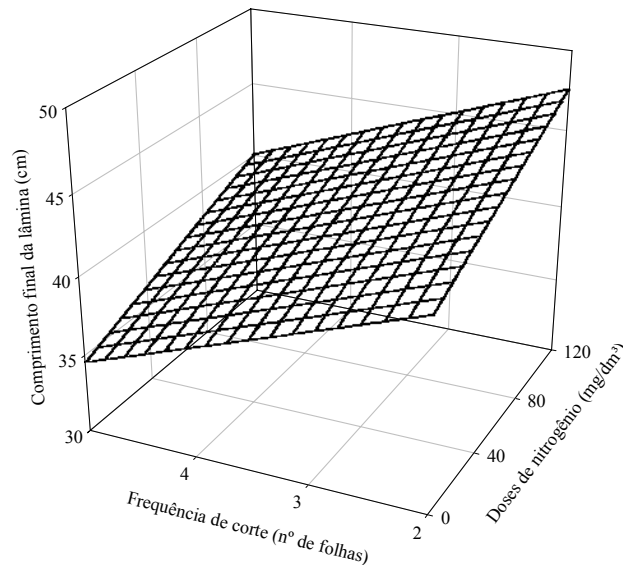
$$\hat{Y} = 4,43 + 0,0094*N - 0,1216*F \quad R^2 = 84 \%$$

* Significativo pelo teste t (P<0,05)

Figura 9: Número de folhas vivas por perfilho em plantas de capim-xaraés em função das doses de nitrogênio e das frequências de corte

O CFL de capim-xaraés variou de 33,82 a 47,84 cm, para as plantas sem adubação nitrogenada colhidas com cinco folhas e adubadas com 120 mg/dm³ de N colhidas com duas folhas, indicando que, em condições favoráveis de adubação, a divisão celular é favorecida. Segundo Lemaire e Agnusdei (1999), a DVF é o determinante do NFV, porém neste experimento isso não ocorreu. Entretanto, quando se considera que o número de

folhas denota o potencial fotossintético da planta, pode-se inferir que o N aumentando o NFV e o CFL, incrementa a capacidade de assimilação de carbono.

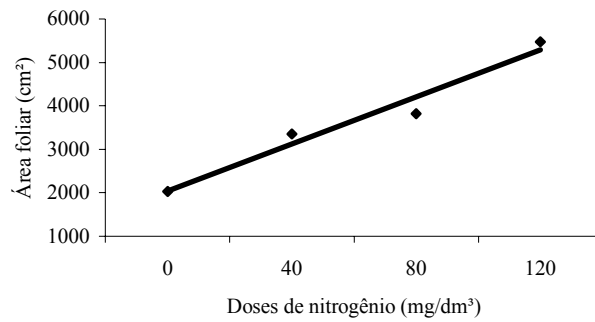


$$\hat{Y} = 47,12 + 0,046 * N - 2,50 * F; R^2 = 88 \%$$

* Significativo pelo teste t (P<0,05)

Figura 10: Comprimento final da lâmina em plantas de capim-xaraés em função das doses de nitrogênio e frequências de corte.

A área foliar (AF) do capim-xaraés aumentou (P<0,05) com a adubação nitrogenada (Figura 11), não sofrendo efeito (P>0,05) da frequência de corte. O incremento nessa variável foi de até 130 % para a dose de 120 mg/dm³ de N em comparação à ausência de aplicação do nutriente.



$$\hat{Y} = 2047,63 + 26,98 * N \quad R^2 = 98 \%$$

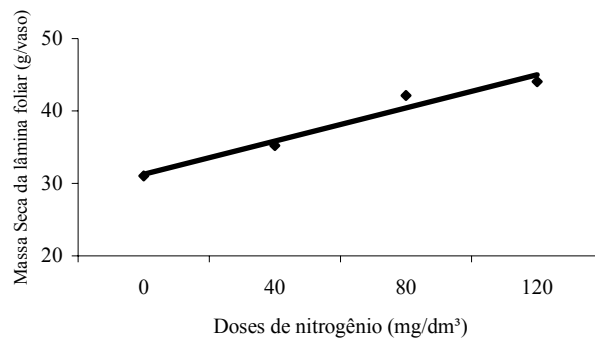
* Significativo pelo teste t (P<0,05)

Figura 11: Área foliar (cm²) de plantas em plantas de capim-xaraés em função das doses de nitrogênio.

A adubação nitrogenada promove incremento da taxa de alongamento foliar, havendo conseqüentemente, efeito direto sobre a área foliar fotossintetizante. Além dessa influência, o N é fator controlador dos diferentes processos de crescimento e desenvolvimento das plantas e proporciona um aumento de biomassa devido ao incremento na fixação de carbono (Nabinger, 2001). Assim, uma maior área para captação de energia pode promover maior acúmulo de biomassa. Como se observa na Figura 12, a produção de matéria seca (MS) apresentou a mesma resposta que a AF em plantas de capim-xaraés, ou seja, houve resposta linear positiva (P<0,05) às doses de N, sem haver efeito (P>0,05) da freqüência de corte.

A produção de MS laminar é uma característica importante para o crescimento das forrageiras, uma vez que esse componente da folha é mais fotossinteticamente ativo na (Parson, 1993). Segundo Vilela et al. (1978), a TAIF também se relaciona positivamente com o vigor de rebrotação e acúmulo de MS. Isso realça a importância da adubação

nitrogenada em plantas forrageiras, principalmente no que tange a rebrotação, uma vez que plantas com alto suprimento de N (120 mg/dm^3) apresentaram aumento de 42 % no peso seco quando comparadas a ausência de adubação nitrogenada. Esses resultados são menos expressivos que aqueles encontrados por Alexandrino (2000) em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, cujo aumento foi de até 178% para plantas na maior dose de N (400 mg/dm^3).



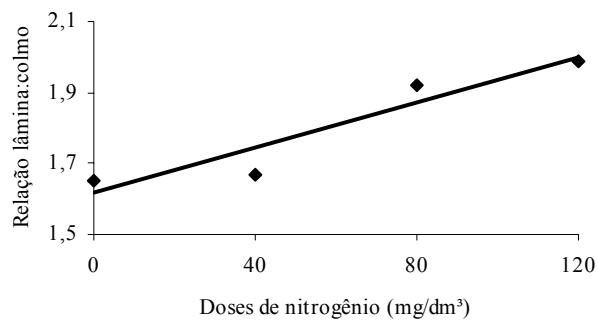
$$\hat{Y} = 31,24 + 0,11 * N \quad R^2 = 96 \%$$

* Significativo pelo teste t ($P < 0,05$)

Figura 12: Massa seca da lâmina foliar em plantas de capim-xaraés em função das doses de nitrogênio.

Assim como a produção de lâmina foliar respondeu à adubação nitrogenada, a MS do colmo também aumentou positiva e linearmente ($P < 0,05$) à medida que se incrementou as doses de N ($\hat{Y} = 19,47 + 0,029 * N$, $R^2 = 88 \%$), sem efeito ($P > 0,05$) da frequência de corte. Os valores da produção de colmo foram de 18,95 e 22,62 g para ausência de N e com 120 mg/dm^3 de N, respectivamente, significando um aumento de até 19 %.

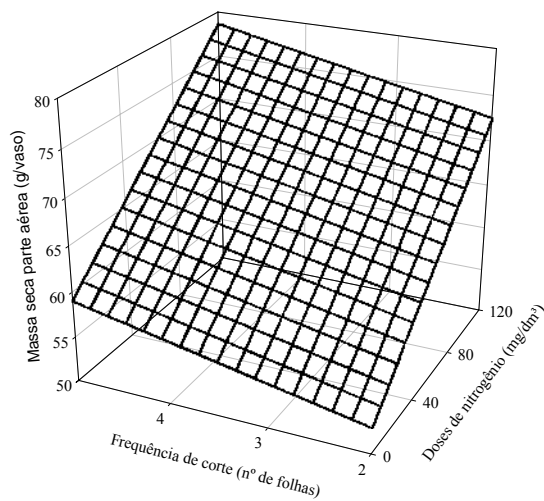
As produções de MS de lâmina e colmo promovem efeito direto na relação lâmina:colmo, ou seja, quanto maior a produção de lâmina foliar, maior será essa relação, indicando assim, uma melhor qualidade da planta forrageira, já que é a lâmina o componente vegetal de maior digestibilidade. Neste experimento, a relação lâmina:colmo respondeu somente à adubação nitrogenada ($P < 0,05$), apresentando efeito linear e positivo (Figura 13). Segundo Gomide (1997), a adubação promove aumento no rendimento forrageiro devido à maior eficiência fotossintética das folhas, intenso perfilhamento e alongamento do colmo, que por sua vez, determina alterações indesejáveis na qualidade da forragem pela diminuição da relação lâmina:colmo. O alongamento de colmo de capim-xaraés provavelmente não alterou a qualidade da forragem, uma vez que a produção de lâmina foliar apresentou comportamento linear positivo à medida que se incrementou a adubação nitrogenada. Obsevou-se uma relação lâmina:colmo variando de 1,6 a 1,99 para plantas na ausência de aplicação de N e adubadas com 120 mg/dm^3 de N, respectivamente. Assim com a MS de lâmina e colmo, a produção de MS da parte aérea respondeu ($P < 0,05$) às doses de N. Entretanto, para essa variável, observou-se também efeito ($P < 0,05$) da frequência de corte, sem interação ($P > 0,05$) entre os fatores. Desta forma, observa-se na Figura 14 aumento linear na produção de MS da parte aérea com o incremento da adubação nitrogenada e com o aumento do número de folhas expandidas antes do corte. Os valores variaram de 53 g (plantas sem adubação nitrogenada e colhidas com duas folhas) a 77 g (plantas na dose de 120 mg/dm^3 de N e colhidas com 5 folhas).



$$\hat{Y} = 1,62 + 0,0029 * N \quad R^2 = 86 \%$$

* Significativo pelo teste t (P<0,05)

Figura 13: Relação lâmina:colmo em plantas de capim-xaraés em função das doses de nitrogênio.



$$\hat{Y} = 48,92 + 0,16 * N + 1,98 * F \quad R^2 = 90 \%$$

* Significativo pelo teste t (P<0,05)

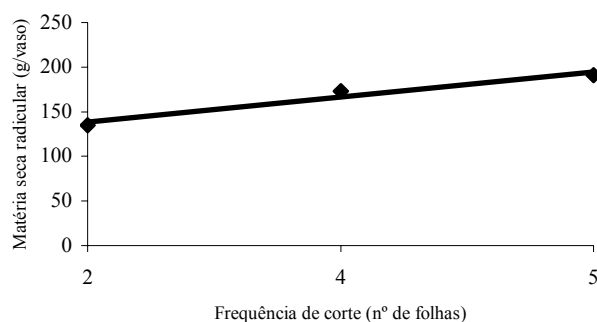
Figura 14: Matéria seca da parte aérea em plantas de capim-xaraés em função das doses de nitrogênio e das frequências de corte.

Diversos estudos mostram a considerável significância do N sobre a produção de plantas forrageiras e sua influência sobre as características morfogênicas e estruturais dentro da comunidade vegetal (Simon e Lemaire, 1987; Mazzanti et al., 1994; Pieterse et al., 1997). Em capim-xaraés, o incremento para a MS da parte aérea foi bem inferior aos observados por Hunt (1981), Garcez Neto (2001) e Alexandrino (2000). Independentemente da magnitude dos efeitos do N sobre a produção de MS, a influência desse nutriente pode ser atribuída ao aumento na TApF (Thomas, 1983) que reflete na TAlF, contribuindo para o crescimento do vegetal e resultando em aumento na área foliar (Paciullo et al, 1998).

Com relação à frequência de corte (Figura 14), nota-se que plantas colhidas com duas folhas expandidas apresentaram maior produção de MST. Isso corrobora a afirmação de Silva e Pedreira (1997) de que à medida que se reduz a frequência de corte aumenta-se a produção de MS. Isso provavelmente se deu devido ao fato de que plantas colhidas com maior número de folhas expandidas puderam armazenar mais reservas antes do corte, permitindo assim, uma rebrotação mais vigorosa. De qualquer forma, o efeito da desfolhação, através da frequência, como no caso deste ensaio, ou intensidade com que é realizada, reflete diretamente na condição das plantas que compõem a comunidade vegetal, determinando sua capacidade de crescimento produtividade e persistência (Nabinger, 2001).

A MS do sistema radicular do capim-xaraés, ao contrário de todas as outras variáveis analisadas, não respondeu ($P > 0,05$) da adubação nitrogenada. Observou-se uma relação linear positiva ($P < 0,05$) entre a MS radicular e a frequência de corte (Figura 15), ou seja, à medida que se aumentou o número de folhas expandidas antes do corte houve incremento

na MS da raiz. Isso sugere que plantas colhidas mais frequentemente têm seu sistema radicular comprometido, uma vez que o estresse da desfolha precoce e muito intensa (5 cm) promove remobilização de reservas das raízes para recuperação da área foliar.



$$\hat{Y} = 188,7 + 98,72 * F \quad R^2 = 99 \%$$

* Significativo pelo teste t (P<0,05)

Figura 15: Matéria seca de raiz em plantas de capim-xaraés em função da freqüência de corte

Segundo Thornton e Millard (1997), repetidas desfolhações em gramíneas causam reduções no crescimento radicular, quando essas plantas são comparadas àquelas não desfolhadas. No caso do capim-xaraés, observaram-se aumentos de 135 a 191 g de MS/vaso para às freqüências de desfolhação de duas e cinco folhas completamente expandidas, respectivamente. A desfolhação afeta também a capacidade de absorção de N pelo sistema radicular. Neste sentido, Clemente et al. (1978) registraram para *Lolium perenne* queda na absorção de nitrato pelas plantas que sofreram repetidas desfolhações. Isso explica porque plantas de capim-xaraés colhidas com maior freqüência (duas folhas expandidas) apresentaram menor acúmulo de biomassa aérea.

Conclusões

As características morfológicas, taxa de alongamento foliar (cm/dia e cm/GD), e taxa de aparecimento foliar (folha/dia e folha/GD) são influenciadas positivamente pela adubação nitrogenada, bem como a taxa de senescência. O filocrono e a duração de vida das folhas sofrem efeitos negativos da adubação nitrogenada.

As características estruturais, número de folhas vivas por perfilhos, número de perfilhos e comprimento final da lâmina foliar respondem positivamente à adubação nitrogenada, assim como a produção de matéria seca e a relação lâmina:colmo.

O número de folhas expandidas antes do corte (frequência de corte) influencia positivamente a taxa de alongamento foliar (cm/dia e cm/GD), matéria seca da parte aérea e da raiz. A taxa de senescência, o comprimento final da lâmina e o número de folhas vivas por perfilho sofrem efeito negativo da frequência de corte.

Referências Bibliográficas

- ALEXANDRINO, E. Crescimento e características químicas e morfológicas da “*Brachiaria brizantha*” cv. Marandu submetida a cortes e diferentes doses de nitrogênio. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 70 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Federal de Viçosa. 2000.
- CARVALHO, C.A.B., da SILVA, S.C., SBRISSIA, A.F., PINTO, L.F.M., CARNEVALLI, R.A., FAGUNDES, J.L., PEDREIRA, C.G.S. 2000. Demografia de perfilhamento e taxas de acúmulo de matéria seca em capim “tifton 85” sob pastejo. *Scientia Agrícola* 57(4):591-600.
- CAVALCANTE, M.A.B., GOMIDE, J.A., PEREIRA, O.G., GRASSELLI, L.C. 2002. Características morfológicas e estruturais do relvado de *Brachiaria brizantha* cv. Basilisk sob pastejo, em diferentes alturas. Anais...XXXVIII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Anais, Seção Forragicultura, Recife, p.101-103. 2002.
- CLEMENT, C. R., et al. 1978. The uptake of nitrate by *Lolium perenne* from flowing nutrient solution. II. Effect of light, defoliation, and relationship to CO₂ flux. *Journal of Experimental Botany*, v.29, p.1173-1183.
- DA SILVA, S. C., PEDREIRA, C. G. S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo da pastagem. In: Favoretto, V., Rodrigues, L. R. A., Rodrigues, T. J. D. (eds.) ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, III, Jaboticabal, 1997. Anais...Jaboticabal: UNESP, 1997. 341p.
- DURANT, J.L., VARLET-GRANCHER, C. LEMAIRE, G., GASTAL, F. 1991. Carbon partitioning in forage. *Acta biotheoretica* 30: 213-224.
- DURU, M., DUCROCQ, H. 2000^a. Growth and senescence of the successive leaves on a Cocksfoot tiller. Effect of nitrogen and cutting regime. *Annals of Botany*, v.85, p.645-653.
- GRACEZ NETO, A.F. Respostas morfológicas e produção de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 70 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Federal de Viçosa. 2001.

- GARCEZ NETO, A.F., NASCIMENTO JÚNIOR, D., REGAZZI, A.J., FOMSECA, D.M., MOSQUIM, P.R., GOBBI, K.F. 2002. Avaliação de características morfológicas de *Panicum maximum* cv. Mombaça em resposta à adubação nitrogenada e alturas de corte. Anais...XXXVIII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Anais, Seção Forragicultura, Recife, p.101-103. 2002.
- GASTAL, F.; NELSON, C.J. 1994. Nitrogen use within the growing leaf blade of tall fescue. *Plant physiology* 105:191-197.
- GONÇALVES, A.C. 2002. Características morfológicas e padrões de desfolhação em pastos de capim-marandu submetidos a regime de lotação contínua. Piracicaba: Universidade de São Paulo – Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002. 140 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). 2002.
- GOMIDE, C.A. 1997. Morfogenese e análise de crescimento de cultivares de *Panicum maximum* (Jacq.). UFV. Viçosa-MG. 1997. 53p. (Dissertação) Mestrado em Zootecnia.
- HORST, G.L., NELSON, C.J., ASAY, K.H. 1978. Relationship of leaf elongation to forage yield of tall fescue genotypes. *Crop Science* 18(5):715-719.
- LEMAIRE, G., AGNUSDEI, M. 1999. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilization. In: Lemaire, G. (ed.) *Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology. Proceedings of an International Symposium*, Curitiba, Brazil, August 1999, p.165-186.
- MAZZANTI, A., LEMAIER, G., GASTAL, F. 1994. The effect of nitrogen fertilization upon the herbage production of tall fescue swards continuously grazed with sheep. 1. Herbage growth dynamics. *Grass and Forage Science*, v.49, p.111-120.
- NABINGER, C. 1997. Eficiência de uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. In: In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14. Piracicaba, Anais... Piracicaba: ESALQ, p. 231-251.
- NABINGER, C. 2001. Manejo da desfolha In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 18. Piracicaba, Anais... Piracicaba: ESALQ, p. 231-251.
- OMETTO, J. C. *Bioclimatologia vegetal*. São Paulo: Ceres, 1981. 440p.
- PACIULLO, D.S.C., GOMIDE, J.A., RIBEIRO, K.G. 1998. Adubação nitrogenada de capim-elefante cv. Mott 1. Rendimento forrageiro e características morfofisiológicas ao atingir 80 e 120 cm de altura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 27, n.6, p.1069-1075.

- PARSONS, A.J., LEAFE, E.L., COLLET, B., STILES, W. 1983. The physiology of grass production under grazing. 1. Characteristics of leaf and canopy photosynthesis of continuously grazed swards. *Journal Applied Ecology* 20:117-136.
- PEARSE, P.J., WILMAN, D. 1984. Effects of applied nitrogen on grass leaf initiation, development and death in field swards. *Journal agriculture Science*, 103(2):405-413.
- PIETERSE, P. A., RETHMAN, N. F. G., VAN BOSCH, J. 1997. Production, water use efficiency and quality of four cultivars of *Panicum maximum* at different levels of nitrogen fertilization. *Tropical Grasslands*, v.31, p.117-123.
- SKINNER, R. H., NELSON, C. J. 1995. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. *Crop Science*, v.35, n.1, p.4-10.
- SIMON, J. C. e LEMAIRE, G. 1987. Tillering and leaf area index in grasses in the vegetative phase. *Grass and Forage Science*, v.42, p.373-380.
- THOMAS, H. 1983. Analysis of the nitrogen response of leaf extension in *Lolium temulentum* seedlings. *Annals of Botany*, v.51, p.363-371.
- THORNTON, B., MILLARD, P. 1997. Increased defoliation frequency depletes remobilization of nitrogen for leaf growth in grasses. *Annals of Botany*, 80:89-95.
- VALLE, C.B., EUCLIDES, V.P.B., MACEDO, M.C.M., VALÉRIO, J.R., CALIXTO, S. 2001. Selecting new *Brachiaria* for Brazilian pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., São Pedro. *Proceedings...* Piracicaba, SP: FEALQ, 2001. 19:13-14.
- VALLE, C.B., JANK, L., RESENDE, R.M.S., BONATO, A.L.V. 2003. Lançamentos decultivares forrageiras: o processo e seus resultados – cvs. Massai, Pojuca, Campo Grande, Xaraés. In: NÚCLEI DE ESTUDOS EM FORRAGICULTURA, 4, Lavras. *Proceedings...* Lavras. MG: UFLA, 2003. p.179-225.
- VILELA, H., GOMIDE, J.A., MAESTRI, M. 1978. Efeito da idade da planta ao primeiro corte e dos intervalos entre cortes sobre o rendimento forrageiro, teor de carboidratos solúveis na base da planta, índice de área foliar e interceptação da luz em aveia forrageira. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.7, n.1, p. 79-83.
- VOLENEC, J.J, NELSON, C.J. 1984. Carbohydrate metabolism in leaf meristems of tall fescue. II. Relationship to leaf elongation rates modified by nitrogen fertilization. *Plant Physiology*, v.74, p.595-600.