

**Produtividade do Capim
Marandu sob Diferentes
Tensões Hídricas no Solo e
Doses de Nitrogênio**



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Cerrados
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ISSN 1676-918X

Setembro, 2002

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 37

Produtividade do Capim Marandu sob Diferentes Tensões Hídricas no Solo e Doses de Nitrogênio

Lourival Vilela
Gilberto Gonçalves Leite
Antônio Fernando Guerra
Kênia Régia Anasenko Marcelino
Marcus Vinícius França de Oliveira

Planaltina, DF
2002

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Cerrados

BR 020, Km 18, Rod. Brasília/Fortaleza

Caixa Postal 08223

CEP 73301-970 Planaltina - DF

Fone: (61) 388-9898

Fax: (61) 388-9879

<http://www.cpac.embrapa.br>

sac@cpac.embrapa.br

Supervisão editorial: *Nilda Maria da Cunha Sette*

Revisão de texto: *Maria Helena Gonçalves Teixeira /*

Jaime Arbués Carneiro

Normalização bibliográfica: *Rosângela Lacerda de Castro*

Capa: *Chaile Cherne Soares Evangelista*

Editoração eletrônica: *Jussara Flores de Oliveira*

Impressão e acabamento: *Divino Batista de Souza /*

Jaime Arbués Carneiro

1ª edição

1ª impressão (2001): tiragem 100 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei n° 9.610).

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.

Embrapa Cerrados.

P964 Produtividade do capim marandu sob diferentes tensões hídricas no solo e doses de nitrogênio / Lourival Vilela [et al.] ... – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2002.
18 p.— (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Cerrados, ISSN 1676-918X ; 37)

1. Solo - água. 2. Capim Marandu. 3. Nitrogênio.
I. Vilela, Lourival. II. Série.

631.432 - CDD 21

© Embrapa 2002

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução	7
Material e Métodos	8
Resultados e Discussão	13
Conclusões	17
Referências Bibliográficas	18

Produtividade do Capim Marandu sob Diferentes Tensões Hídricas no Solo e Doses de Nitrogênio

Lourival Vilela¹; Gilberto Gonçalves Leite²; Antônio Fernando Guerra³; Kênia Régia Anasenko Marcelino⁴; Marcus Vinícius França de Oliveira⁵

Resumo - Este experimento foi conduzido na Embrapa Cerrados, Planaltina (DF), no período de março de 2000 a janeiro de 2001, em um Latossolo Vermelho-Escuro, textura argilosa. O objetivo foi o de avaliar o efeito de tensões de água no solo (35, 60, 100 e 500 kPa) e doses de nitrogênio (0, 30, 60, 120 kg/ha de N), exceto no primeiro corte (0, 15, 30 e 60 kg/ha de N), na produção e na taxa de acúmulo de forragem em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, em parcelas divididas e três repetições. Nas parcelas foram alocadas as tensões e, nas subparcelas, as doses de nitrogênio. A tensão de água no solo afetou significativamente ($P < 0,05$) a produção de forragem apenas no período de crescimento da primavera. Nesse período, observou-se redução na massa de forragem produzida até a tensão de 100 kPa. Entre as tensões de 100 kPa e de 500 kPa, a produção de forragem não foi alterada. O efeito de doses de nitrogênio é significativo apenas nos períodos de crescimento de inverno e da primavera. Nesses dois períodos de crescimento, as respostas a essas doses são lineares, e a eficiência média de uso de N é, respectivamente, de 13,3 e 24,9 kg MS/kg de N aplicado.

Termos para indexação: taxa de acúmulo de forragem, eficiência de uso de nitrogênio, cerrado, irrigação.

¹ Eng. Agrôn., M.Sc., Embrapa Cerrados, lvilela@cpac.embrapa.br

² Eng. Agrôn., Ph.D., Embrapa Cerrados, leite@cpac.embrapa.br

³ Eng. Agric., Ph.D., Embrapa Cerrados, guerra@cpac.embrapa.br

⁴ Zootec. M.Sc., Estudante de Doutorado, Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa-MG. kramarcelino@yahoo.com.br

⁵ Estudante do Curso de Zootecnia, Faculdade UPIS, Brasília, DF

Marandu Grass Productivity under Different Soil Water Tensions and Nitrogen Rates

Abstract – *The effect of soil water tensions (35, 60, 100 and 500 kPa) and nitrogen rates (0, 15, 30 and 60 kg N/ha in the first cut and 0, 30, 60 and 120 kg N/ha in subsequent cuts) on Brachiaria brizantha cv. Marandu production was studied. The experiment was carried out at Embrapa Cerrados, Planaltina (DF), from March/2000 to January/2001, in a clayey red dark Latosol. A randomized complete block design following a split-plot arrangement with three replicates was adopted. Soil water tensions were allocated in the plots and nitrogen rates represented the split-plots. The herbage production in the spring growth was significantly affected ($P < 0.05$) by soil water tension. In this season, reduced herbage production was observed in soil water tensions up to 100 kPa. However, herbage production was not affected ($P > 0.05$) by soil water tensions in the 100 kPa to 500 kPa range. Nitrogen rates promoted a significant ($P < 0.05$) linear effect on herbage production during the winter and spring seasons. The average nitrogen use efficiency during the winter and spring growths was 13.3 and 24.9 kg of dry matter/kg of nitrogen applied, respectively.*

Index terms: Cerrado, herbage accumulation rate, irrigation, nitrogen use efficiency.

Introdução

Em 90% da área do Cerrado, o deficit hídrico varia de quatro a sete meses. A radiação solar da região é elevada, e a umidade relativa do ar varia entre baixa e média. Essas características requerem demanda evapotranspirativa elevada. Quanto maior for a deficiência de umidade entre o solo e a atmosfera, tanto maior será a transpiração e o consumo de água do solo pelas plantas ([Adámoli et al., 1987](#)).

Essas condições climáticas do Cerrado resultam na estacionalidade da produção das forrageiras que é um dos principais fatores responsáveis pelos baixos índices produtivos do rebanho bovino. Para aumentar o potencial de produção animal, torna-se necessária a introdução de espécies forrageiras mais produtivas e a adoção de algumas práticas de manejo, entre elas, a adubação e a irrigação.

A introdução de gramíneas africanas vem sendo praticada nessa região, sendo as espécies mais utilizadas as do gênero *Brachiaria*. A *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em razão da sua alta produção de forragem e resistência às cigarrinhas das pastagens, foi amplamente difundida no Brasil, sendo recomendada para solos de média à alta fertilidade ([Embrapa, 1984](#)). No entanto, o manejo inadequado da adubação tem resultado na perda da capacidade de produção dessa forrageira. As deficiências de nitrogênio e de fósforo estão entre os principais fatores responsáveis pela redução da produção de forragem dessa espécie.

Depois da água, o nitrogênio é considerado o fator mais importante na produção de biomassa nos ecossistemas naturais e nos agroecossistemas ([Lemaire & Gastal, 1997](#)). A adubação de pastagens, principalmente a nitrogenada, exerce grande influência na produção de novas células ([Skinner & Nelson, 1995](#)), melhorando a eficiência fotossintética e a redistribuição prioritária do carbono para a formação da parte aérea. Desse modo, a fertilização nitrogenada pode suprir a demanda da forrageira para atingir o potencial de produção permitido pela quantidade de energia interceptada pelas plantas.

A deficiência hídrica influencia todos os processos de crescimento das plantas, provocando mudanças em sua anatomia, fisiologia e bioquímica e esses efeitos dependem do tipo de planta e da intensidade da deficiência hídrica ([Kramer,](#)

[1983](#)). A primeira estratégia da planta para se adaptar às condições de estresse hídrico é a redução da parte aérea para favorecer as raízes, levando a uma limitação na capacidade de competir por luz, pela diminuição da área foliar ([Nabinger, 1997](#)). Além disso, a absorção de N ocorre preferencialmente por fluxo de massa, estabelecendo, assim, a importância de teores adequados de água no solo para que o nitrogênio do fertilizante seja absorvido mais eficientemente pelas plantas.

A temperatura do ar também é outro fator que pode afetar o crescimento das plantas. O metabolismo da planta varia diretamente com a temperatura, portanto, quanto mais intenso for o frio, tanto menor será o crescimento ([Pinheiro et al., 2002](#)). [Müller et al. \(2002\)](#), trabalhando com *Panicum maximum* cv. Mombaça, irrigado, atribuíram a menor produção de forragem observada no inverno às baixas temperaturas (13 °C) ocorridas nessa estação.

A adubação nitrogenada, associada à irrigação, vem sendo adotada na Região do Cerrado. Entretanto, existem poucas informações sobre o comportamento das gramíneas em sistemas irrigados. A percepção atual é de que a irrigação de pastagem tem sido fundamentada em experiências de produtores e existem poucos trabalhos de pesquisa na área acadêmica ([Müller et al., 2002](#)). Em razão da necessidade de agregar mais conhecimentos sobre o manejo da água e do nitrogênio em pastagens no Cerrado, desenvolveu-se este trabalho para avaliar a influência de doses de nitrogênio e de tensões de água no solo sobre a produção e a taxa de acúmulo de forragem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado no período de março de 2000 a janeiro de 2001 em um Latossolo Vermelho-Escuro, textura argilosa, em área experimental da Embrapa Cerrados, Planaltina (DF), Brasil, localizada a 1007 m de altitude acima do nível do mar, a 15°35'30" de latitude Sul e 47°42'30" de longitude Oeste. A área do experimento era, anteriormente, destinada à experimentação com irrigação e adubação nitrogenada em culturas anuais. Dados referentes à temperatura do ar e das precipitações diárias, coletados em uma estação meteorológica localizada a menos de 200 m do experimento, são apresentados nas [Figuras 1 e 2](#), respectivamente.

A análise do solo, na camada de 0 a 20 cm, apresentou as seguintes características químicas: pH (H_2O , 1:2,5) = 5,40; Al = 0,03 $cmol_c/dm^3$; Ca + Mg = 4,58 $cmol_c/dm^3$; K = 373,0 mg/dm^3 ; P = 60,0 mg/dm^3 ; matéria orgânica = 24,6 g/dm^3 e saturação por bases igual a 53%.

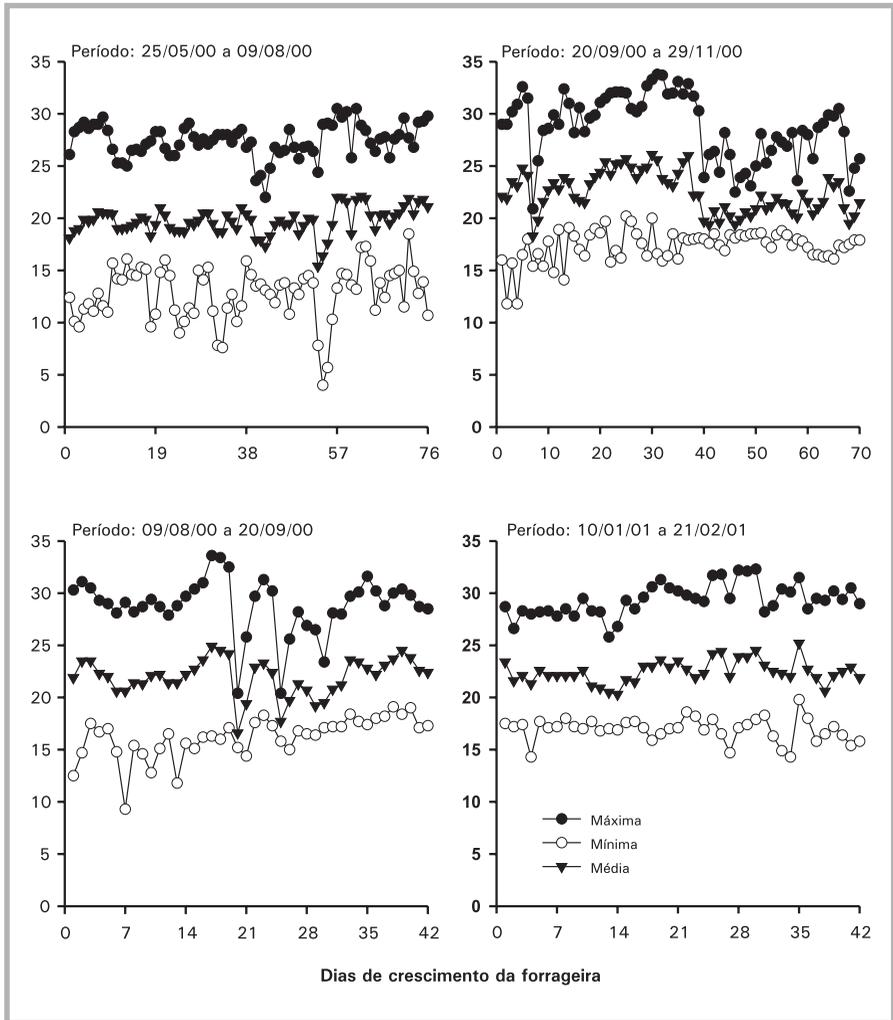


Figura 1. Temperaturas máxima, mínima e médias diárias registradas nos quatro períodos de crescimento.

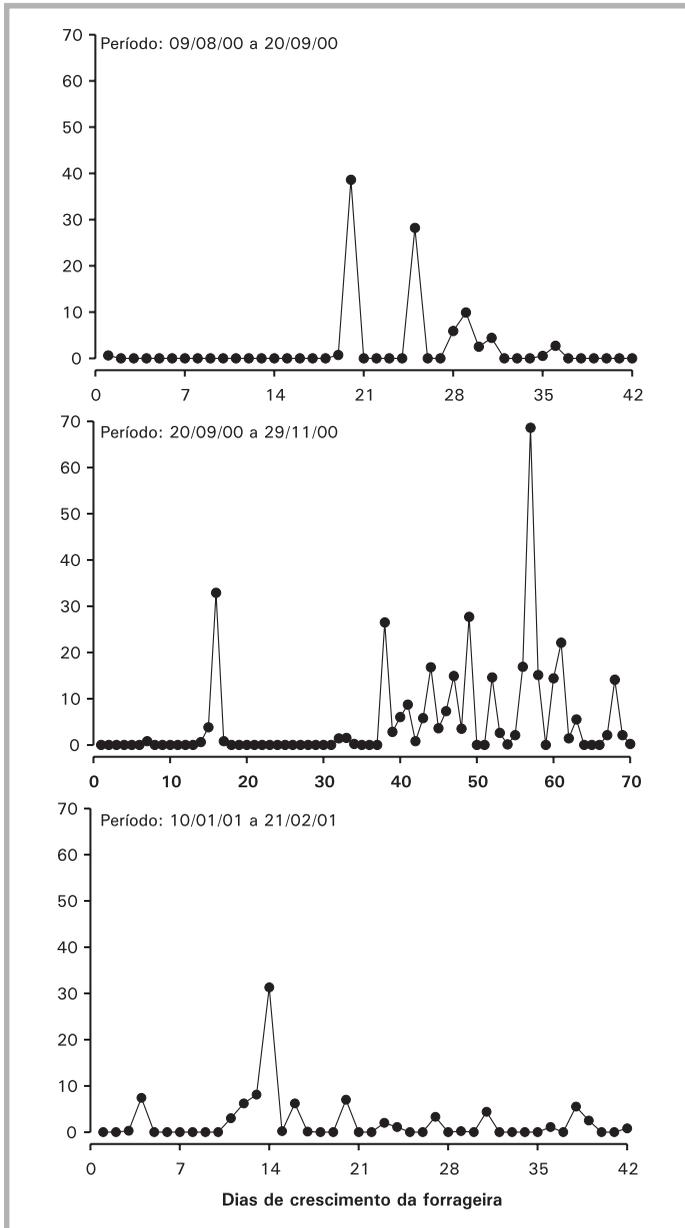


Figura 2. Distribuição diária de chuvas ocorridas durante três períodos avaliados. No primeiro período estudado (25/05/00 a 09/08/00) foi registrada apenas uma chuva de 1,7 mm.

Os tratamentos consistiram em quatro tensões hídricas (35, 60, 100 e 500 kPa) e quatro doses de nitrogênio (0, 15, 30 e 60 kg/ha no primeiro período de crescimento (Tabela 1). Nos demais períodos, as doses foram de 0, 30, 60 e 120 kg/ha. Os períodos de crescimento avaliados foram os seguintes: 25/05/2000 a 09/08/2000 (76 dias); 09/08/2000 a 20/09/2000 (42 dias); 20/09/2000 a 29/11/2000 (70 dias); e 10/01/2001 a 21/02/2001 (42 dias).

Tabela 1. Quantidade de água aplicada via irrigação e pluviométrica durante os períodos de crescimento.

Períodos de crescimento	Precipitação (mm)	Água aplicada (mm)			
		35 kPa	60 kPa	100 kPa	500 kPa
25/05/00 a 09/08/00 (76) ¹	1,7	206,9	184,0	169,5	123,0
09/08/00 a 20/09/00 (42)	94,0	62,2	94,0	63,1	80,2
20/09/00 a 29/11/00 (70)	348,1	129,5	129,0	132,1	80,7
10/01/01 a 21/02/01 (42)	93,1	79,5	75,5	27,8	0

1/ Total de dias de cada período de crescimento.

O delineamento experimental foi o de blocos completos casualizados com parcelas subdivididas e três repetições. Nas parcelas, foram testadas as tensões hídricas e nas subparcelas, as doses de nitrogênio. O *Brachiaria brizantha*, cv. Marandu foi plantado em novembro de 1999. As adubações nitrogenadas, na forma de uréia, foram realizadas em cobertura uma semana depois de cada corte. Na adubação de plantio, aplicaram-se apenas 40 kg/ha de P₂O₅ na forma de superfosfato simples. Depois de seis meses do plantio aplicaram-se, em cobertura, 400 kg/ha da fórmula 00-25-25.

A irrigação foi realizada por microaspersão com vazão de 0,28 L/s por emissor. Depois da emergência das plântulas, foram instalados tensiômetros nas profundidades de 15, 30, 45, 60 e 75 cm e blocos de gesso a 15 e 30 cm. As leituras nos tensiômetros e nos blocos de gesso foram feitas diariamente pela manhã. O momento de irrigação foi determinado quando a tensão de água no solo, na profundidade de 15 cm, atingiu valores correspondentes a cada tratamento de tensão de água no solo. As lâminas brutas de água para irrigação foram estimadas para a camada de solo de 0 a 35 cm. Com a finalidade de minimizar perdas de nitrogênio por volatilização, depois de cada adubação nitrogenada, aplicou-se uma lâmina de água de 15 mm. Segundo Cantarella et

al., (2001), as perdas de N por volatilização foram de apenas 12,5% quando ocorreu uma chuva de 10 mm até três dias depois da aplicação da uréia em cobertura.

Depois do corte de uniformização (16/03/00), as parcelas foram submetidas a seis cortes. Neste estudo, foram eliminados dois cortes. Em razão da falta resposta aos tratamentos, os dados do primeiro corte não foram incluídos neste trabalho. Excluiu-se o quinto corte porque a produção foi obtida com o residual da adubação nitrogenada aplicada por ocasião do quarto corte. Nos demais, as produções de massa de forragem foram obtidas no mesmo período em que as adubações nitrogenadas foram realizadas. Os períodos de crescimento estudados, precipitação acumulada e lâminas d'água aplicadas são apresentadas na [Tabela 1](#). Vale salientar que, em alguns períodos de crescimento, a quantidade de água aplicada em tratamentos de menor frequência de irrigação (tensões maiores) foi superior aos tratamentos com maior frequência. Isso é explicado pela ocorrência de irrigações nos extremos dos períodos de crescimento ([Tabela 1](#)). Em razão do crescimento lento no inverno, o intervalo entre cortes no período (25/05/00 a 09/08/00) foi de 76 dias. A fim de permitir comparações, o intervalo entre cortes da primavera (20/09/00 a 29/11/00) também foi de 70 dias. Os períodos de crescimento de verão foram previamente definidos para serem de 42 dias. Desse modo, para comparar com o corte de verão (10/01/01 a 21/02/01), também, realizou-se um corte com intervalo de 42 dias no inverno (09/08/00 a 20/09/00).

Em cada corte, avaliaram-se a produção de matéria seca (MS) e as taxas de acúmulo de forragem (TAFs). A massa de forragem correspondeu à forragem cortada a 5 cm do solo, em dois quadrados de 50 cm de lado, dispostos aleatoriamente em cada unidade experimental de 4,0 x 5,0 m. Com base nas produções de matéria seca em cada período, foram calculadas as taxas de acúmulo de matéria seca, utilizando-se a seguinte fórmula: $TAF = (MS_2 - MS_1) / (t_2 - t_1)$. Onde, MS_1 e MS_2 representaram a massa de forragem colhida em dois tempos sucessivos, t_1 (tempo inicial) e t_2 (tempo final).

Com o objetivo de verificar a ocorrência de interações entre tensão de água no solo e doses de nitrogênio, realizou-se análise de variância por meio do aplicativo Sanest ([Zonta & Machado, 1984](#)). Regressões polinomiais foram ajustadas aos dados de massa de forragem. Para os resultados referentes a taxas de acúmulo de forragem, são apresentadas apenas as estatísticas descritivas: média e desvio-padrão da média.

Resultados e Discussão

Em todos os períodos de crescimento estudados, a interação de tensão hídrica com doses de nitrogênio não foi significativa ($P > 0,05$). Em razão disso, os efeitos dessas variáveis sobre a massa de forragem do capim Marandu foram estudados, considerando somente o efeito simples de cada um desses fatores.

A tensão de água no solo afetou significativamente ($P < 0,05$) a produção de forragem apenas no período de crescimento da primavera (20/09/00 a 29/11/00) ([Figura 3](#)). Nesse período, observou-se redução na massa de forragem até a tensão de 100 kPa. Entre as tensões de 100 kPa e de 500 kPa, a produção de forragem não foi alterada. Contudo, foi nessa estação que houve a maior precipitação pluviométrica: 348 mm ([Tabela 1](#)). Porém, 90% das chuvas ocorreram a partir da segunda metade do período de rebrotação ([Figura 2](#)). Portanto, a maior resposta às tensões de água no solo, verificada nesse período, pode ser explicada pelo aumento da temperatura que favoreceu o crescimento em condições de maior estresse hídrico em razão do esgotamento da reserva de água no solo durante os períodos de crescimento de outono/inverno e de inverno. Para os períodos de crescimento de outono/inverno (25/05/00 a 09/08/00) e inverno (09/08/00 a 20/09/00), a frequência de ocorrência de temperaturas mínimas do ar inferiores 15 °C foi maior do que nos demais intervalos entre cortes estudados. Como o metabolismo da planta varia na razão direta da temperatura, quanto mais intenso for o frio tanto menor o crescimento. Portanto, é provável que as baixas temperaturas mínimas, observadas nesses períodos, tenha limitado o crescimento do capim Marandu ([Figura 1](#)). [Müller et al. \(2002\)](#), trabalhando com *Panicum maximum* cv. Mombaça, irrigado, verificaram que o rendimento de forragem na primavera foi 25% superior ao obtido no inverno. Esses autores atribuíram essa menor produção forragem observada no inverno às baixas temperaturas (13 °C) ocorridas nessa estação.

A produção de forragem respondeu significativamente ($P < 0,01$) às doses de nitrogênio apenas no segundo período de inverno (09/08/00 a 20/09/00) e na primavera (20/09/00 a 29/11/00) ([Figura 4](#)). Nesses dois períodos de crescimento, as respostas às doses de nitrogênio foram lineares, e a eficiência média de uso de N foi de 13,3 e 24,9 kg MS/kg de N aplicado, respectivamente ([Figura 4](#)). Na primavera, a eficiência de uso de N foi 87% superior à observada no inverno. Os resultados relatados por [Corrêa et al.](#)

(2002), em condições de sequeiro, indicam para dose de 100 kg/ha de N aplicados na forma de uréia, eficiência média de 19,8 kg de MS/kg de N. Nesse estudo, a produção de forragem obtida sem aplicação de fertilizante nitrogenado foi 0,4 t/ha e 2,4 t/ha na dose de 100 kg/ha de N. Em razão do histórico da área experimental da Embrapa Cerrados, provavelmente, a maior reserva de N no solo, explica a alta produção de forragem também observada no tratamento sem adubação nitrogenada.

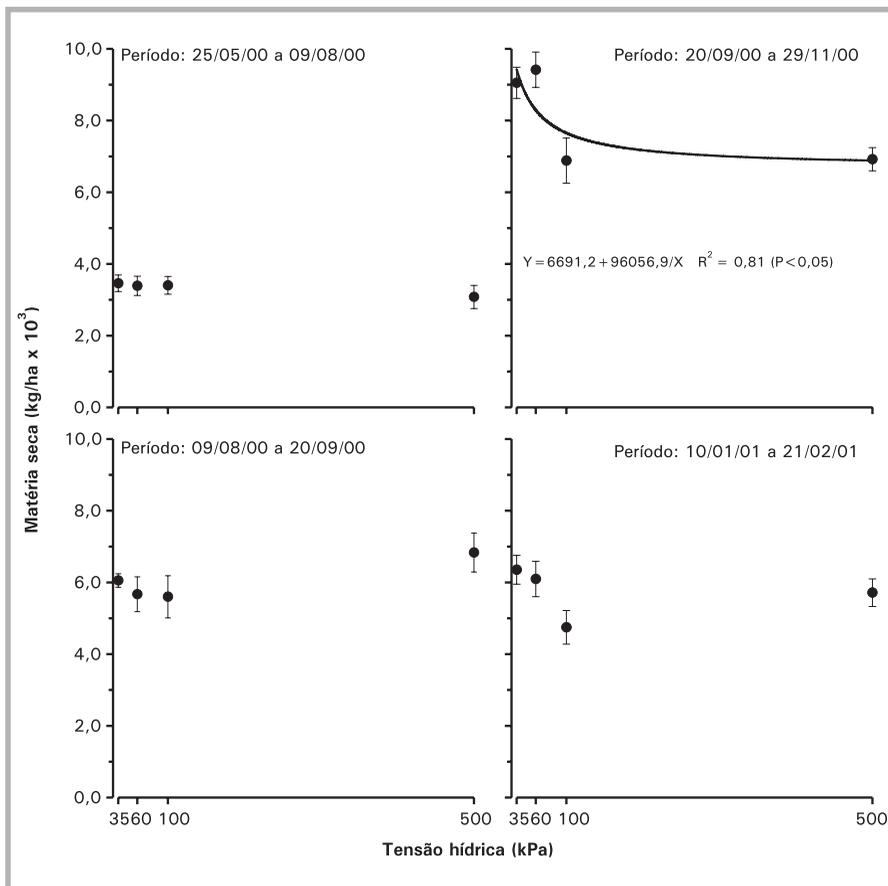


Figura 3. Produção de forragem (kg/ha) da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e equações de regressão, em função de tensões de água no solo, nos quatro períodos estudados. As barras verticais indicam os erros-padrão das médias.

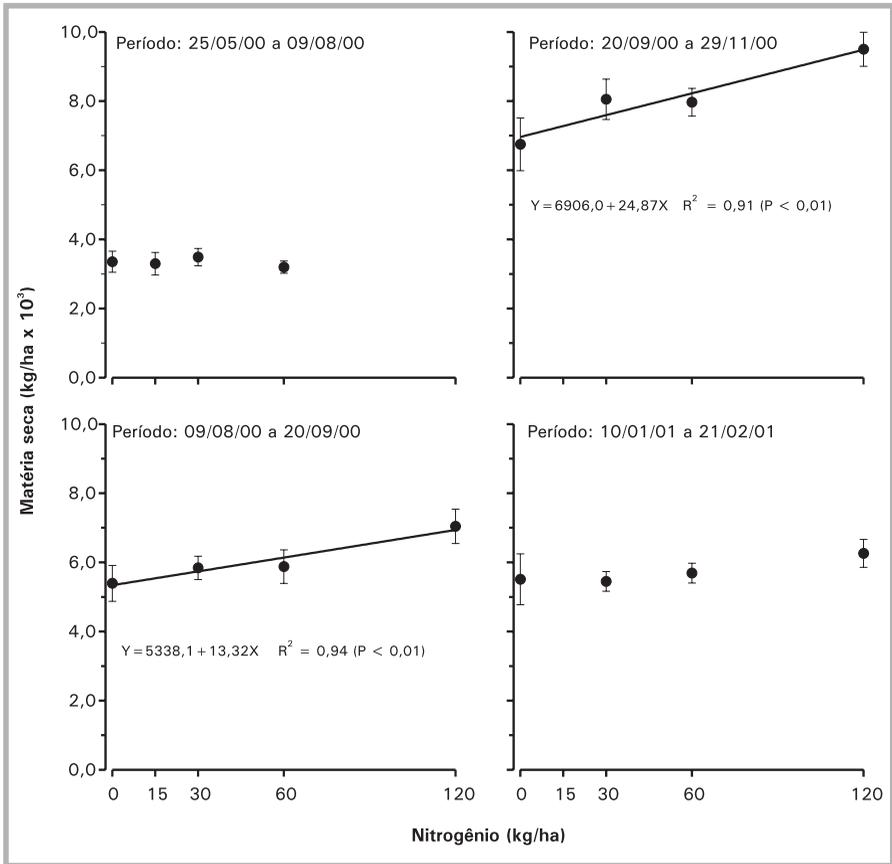


Figura 4. Produção de forragem (kg/ha) da *B. brizantha* cv. Marandu e equações de regressão, em função de doses de nitrogênio, nos quatro períodos estudados. As barras verticais indicam os erros-padrão das médias.

No segundo período de inverno (09/08/00 a 20/09/00), com 42 dias de crescimento, a produção de forragem obtida sem aplicação de fertilizante nitrogenado foi de 5,4 t/ha e de 7,0 t/ha na dose de 120 kg/ha de N. Na primavera, para um período de crescimento de 70 dias, verificou-se incremento médio de 30% em relação às produções observadas no inverno. O incremento de produção de forragem não foi proporcional ao aumento no período de crescimento. [Ruggieri et al., \(1995\)](#), ao avaliar a produção de forragem em função das idades de cortes de 14, 28, 42 e 56 dias, em condições de sequeiro (de dezembro a fevereiro), observaram incrementos na produção de

forragem da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com o aumento da idade de cortes.

A ausência de resposta a doses de nitrogênio, no verão, (42 dias de crescimento) não era esperada. Contudo, comportamento semelhante foi observado em pastagem irrigada de capim-tanzânia adubada com doses crescentes de uréia durante o verão (06/01/02 a 11/02/02). Esse fato foi explicado pela baixa recuperação do N da uréia no sistema solo-planta, em razão das elevadas perdas do nitrogênio aplicado⁶.

O efeito das tensões de água no solo e de doses de nitrogênio sobre a taxa diária de acúmulo de forragem (TAF) pode ser visualizados nas Tabelas 2 e 3. O efeito mais expressivo da variação da tensão hídrica do solo na TAF ocorreu entre os períodos avaliados (Tabela 2). As menores taxas de acúmulo de forragem foram observadas no período de 25/05/00 a 09/08/00. Nesse período, também, foram observadas as menores temperaturas mínimas do ar (Figura 1). Nos demais períodos de crescimento, a variação na TAF foi menor. Como o metabolismo da planta varia diretamente com a temperatura, quanto mais intenso for o frio tanto menor será o crescimento (Pinheiro et al., 2002). Portanto, é provável que as baixas temperaturas mínimas, observadas nesses períodos, tenha limitado o crescimento do capim Marandu (Figura 1).

Tabela 2. Efeito de tensões de água no solo sobre a taxa de acúmulo de forragem (kg/ha/dia) em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Média das cinco doses de N.

Tensões	Períodos de crescimento			
	25/05/00-09/08/00	09/08/00-20/09/00	20/09/00-29/11/00	10/01/01-21/02/01
(kPa)				
35	45,5 ± 3,0	144,1 ± 4,4	129,2 ± 6,2	151,2 ± 9,6
60	44,6 ± 3,5	135,0 ± 11,6	134,5 ± 7,0	145,1 ± 11,7
100	44,7 ± 3,2	133,2 ± 14,0	98,3 ± 9,0	113,0 ± 11,2
500	40,5 ± 4,2	162,6 ± 13,0	98,8 ± 8,3	136,0 ± 9,2
Média	43,8 ± 1,7	143,7 ± 5,7	115,2 ± 4,2	136,3 ± 5,4

⁶ Martha Júnior – Tese de Doutorado (prelo).

Tabela 3. Efeito de doses de nitrogênio na taxa de acúmulo de forragem (kg/ha/dia) em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Média das quatro tensões de água no solo.

N (kg/ha)	Períodos			
	25/05/00-09/08/00	09/08/00-20/09/00	20/09/00-29/11/00	10/01/01-21/02/01
0	44,0 ± 4,0	128,4 ± 12,4	96,4 ± 10,9	131,2 ± 17,5
15	43,3 ± 4,3			
30	45,9 ± 3,3	139,0 ± 8,0	115,0 ± 8,3	129,7 ± 6,8
60	42,0 ± 2,3	140,0 ± 11,6	113,8 ± 5,7	135,4 ± 6,8
120		167,6 ± 11,8	135,6 ± 7,0	149,0 ± 9,6
Média	43,8 ± 1,7	143,7 ± 5,7	115,2 ± 4,2	136,3 ± 5,4

Os aumentos nas taxas de acúmulo de forragem, entre as doses zero e 120 kg/ha de N, foram de 30%, 40% e 13,6% para os períodos de crescimento do inverno, primavera e verão, respectivamente.

A falta de trabalhos sobre irrigação em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu é, provavelmente, em decorrência da preferência dos produtores e técnicos dessa região a cultivares de *Panicum maximum* (cv. Tanzânia e cv. Mombaça) para o uso em sistemas irrigados.

Conclusões

1. A tensão de água no solo afeta a produção de forragem apenas no período de crescimento da primavera. Nesse período, observa-se a redução da produção de forragem até a tensão de 100 kPa. Entre as tensões de 100 kPa e de 500 kPa, a produção de forragem não é alterada.
2. A produção de forragem responde à aplicação de nitrogênio apenas no período de inverno (09/08/00 a 20/09/00) e na primavera (20/09/00 a 29/11/00), diferentemente da expectativa. Nesses períodos de crescimento, as respostas às doses de nitrogênio são lineares, e a eficiência de uso média do N é de 13,3 kg MS/kg de N no inverno e de 24,9 kg MS/kg de N na primavera.

Referências Bibliográficas

- ADÂMOLI, J.; MACÊDO, J.; AZEVEDO, L. G. de; MADEIRA NETTO, J. de S. Caracterização da região do Cerrado. In: GOEDERT, W. J. **Solos dos Cerrados: tecnologias e estratégias de manejo**. São Paulo: Nobel; Planaltina, DF: Embrapa-CPAC, 1987. p. 33-37.
- CORRÊA, L. A.; CANTARELLA, H.; PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O. SILVA, A. G.; FREITAS, A. R. Produção de matéria seca de capim Marandu (*Brachiaria brizantha*) em resposta a duas fontes de adubo nitrogenado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002. Recife. **Anais**. Recife: SBZ, 2002. 1 CD-ROM.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte. ***Brachiaria brizantha* cv Marandu**. Campo Grande, 1984. 31 p. (Embrapa-CNPGC. Documentos, 21).
- KRAMER, P. **Water relations of plants**. New York: Academic Press, 1983. 489 p.
- LEMAIRE, G.; GASTAL, F. N uptake and distribution in plant canopies. In: LEMAIER, G. (Ed.). **Diagnosis of the nitrogen status in crops**. Heidelberg: Springer Verlag, 1997. p. 3-43.
- MÜLLER, M. S.; FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D.; GARCÍA, A. G.; OVEJERO, R. F. L. Produtividade de *Panicum maximum* (cv. Mombaça) irrigado em pastejo rotacionado. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 59, n. 5, p. 427-433, 2002.
- NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 13., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 15-95.
- PINHEIRO, D. V.; COELHO, R. D.; LOURENÇO, L. L. Viabilidade econômica da irrigação de pastagem de capim tanzânia em diferentes regiões do Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 19., 2002, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2002. p. 159-216.
- RUGGIERI, A. C.; FAVORETTO, V.; MALHEIROS, E. B. Efeito de níveis de nitrogênio e regimes de corte na distribuição, na composição bromatológica e na digestibilidade in vitro da matéria seca da *Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf cv. Marandu. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 24, n. 2, p. 222-232. 1995.
- SKINNER, R. H.; NELSON, C. J. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. **Crop Science**, Madison, v. 35, n.1, p. 4-10. 1995.
- ZONTA, E. P.; MACHADO, A. D. **Sistema de análise estatística para microcomputadores-SANEST**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1984.