

**INFLUÊNCIA DO MOLIBDÊNIO E DO NITROGÊNIO NA PRODUÇÃO
DE *Brachiaria brizantha* cv. MARANDU**

DANILO ZANUTTO DE OLIVEIRA MEDEIROS

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**INFLUÊNCIA DO MOLIBDÊNIO E DO NITROGÊNIO NA PRODUÇÃO
DE *Brachiaria brizantha* cv. MARANDU**

DANILO ZANUTTO DE OLIVEIRA MEDEIROS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Agronomia, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de Concentração: Produção Vegetal

Orientador:
Prof. Dr. Gustavo Maia Souza

630
M488i

Medeiros, Danilo Zanutto de Oliveira
Influência do molibdênio em diferentes doses
de nitrogênio na produção de *Brachiaria brizantha*
cv. Marandu / Danilo Zanutto de Oliveira
Medeiros. -- Presidente Prudente: [s. n.], 2006.
35 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Agronomia)
Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE,
Presidente Prudente, SP, 2006.

Bibliografia

1. *Brachiaria brizantha*, crescimento.
 2. Molibdênio. 3. Nitrato redutase. 4. Nitrogênio.
- I. Título.

DANILO ZANUTTO DE OLIVEIRA MEDEIROS

**INFLUÊNCIA DO MOLIBDÊNIO E DO NITROGÊNIO NA PRODUÇÃO DE
Brachiaria brizantha cv. MARANDU**

Dissertação apresentada a Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão, Universidade do Oeste Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Presidente Prudente, 06 de março de 2006.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Gustavo Maia Souza
Universidade do Oeste Paulista

Prof. Dr. Antônio Natal Gonçalves
Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

Prof. Dr. José Eduardo Creste
Universidade do Oeste Paulista

DEDICATÓRIA

Dedico essa dissertação a minha adorada esposa Rita Gisele Bife Medeiros

Para meus queridos pais Orivaldo de Oliveira Medeiros e

Lucinete Aparecida Zanutto de Oliveira

Para meus sogros Aparecido Roberto Bife e

Irani Alves Bife

E para meu amigo e orientador Prof. Dr Gustavo Maia Souza

AGRADECIMENTOS

*Agradeço, sobretudo, a Deus pela oportunidade de vencer mais uma etapa em
minha vida;*

*Agradeço também a minha amada esposa Rita Gisele Bife Medeiros, que com muita
paciência e dedicação caminhou ao meu lado por mais esta etapa da minha vida;*

*Agradeço aos meus pais pelo apoio que tenho recebido e que sempre acreditaram
nessa vitória;*

*Obrigado aos meus estimados amigos que nunca mediram esforços para a
realização desse trabalho;*

*Em especial ao meu grande amigo e orientador Prof. Dr. Gustavo Maia Souza, pelos
conhecimentos por ele repassados e pela preocupação na finalização deste.*

*E ao amigo Agnaldo Massao Sato, que sempre apoiou na realização e no
aperfeiçoamento deste trabalho.*

“Não há garantia de que a pesquisa resolverá todos os problemas, mas nenhum problema será resolvido sem a pesquisa”

Anthony H. Purcell

RESUMO

Com o empobrecimento dos solos da região sudeste do país, o gênero *Brachiaria* vem sendo um importante aliado aos pecuaristas, na condição de suportar solos com baixa fertilidade. Desta forma, este estudo tem como objetivo verificar os efeitos de diferentes doses de Mo (0, 30, 60, 90 g ha⁻¹) sobre a fisiologia e produção de *B. brizantha* cv. Marandu, e sua interação com diferentes doses de nitrogênio (0, 40, 80 kg ha⁻¹). Para tanto foram avaliados durante um processo de simulação de pastoreio em casa de vegetação o teor de proteína bruta, produção de matéria seca, número de perfilhos e atividade da enzima nitrato redutase. A hipótese deste trabalho considerou que, uma vez que o Mo afeta o metabolismo do nitrogênio, interferindo na atividade da nitrato redutase (NR), espera-se que diferentes doses desse micronutriente influencie o crescimento da *B. brizantha* cv. Marandu. Entretanto, nossos resultados não evidenciaram um clássico padrão de dose-efeito em relação ao Mo. Por outro lado, os resultados sugeriram que as suplementações com Mo em *B. brizantha* cv Marandu devem ser realizadas em conjunto com uma adubação nitrogenada.

Palavras chave: *Brachiaria brizantha*. Crescimento. Molibdênio. Nitrato redutase. Nitrogênio.

ABSTRACT

Because of depletion of the soils in south-east Brazil, *Brachiaria* sp. has increased its importance among cattle farmers, since it can tolerate soils with low nutrient levels. The hypothesis of this study took into account that, since Mo is a co-factor of nitrate reductase activity affecting nitrogen metabolism, different concentrations of this micronutrient could support an increase in *B. brizantha* growth. Therefore, the objective of this study was to verify the effects of different concentrations of Mo on physiology and yield of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, and the interaction with different N concentrations in Presidente Prudente – SP, Brazil. Under simulated graze in greenhouse conditions, percentage of gross protein, dry matter production, number of shoots, and nitrate reductase activity was evaluated. Our results didn't show an expected dose-response curve in relation to Mo concentrations. However, the results indicated that Mo supplies for *B.brizantha* should be carried out plus nitrogen supplementation.

Key-Words: *Brachiaria brizantha*. Growth. Molybdenum. Nitrate reductase. Nitrogen

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 Atividade da enzima Nitrato Redutase, em três doses de nitrogênio(N) 0, 40 e 80 Kg ha⁻¹ em relação as 4 doses de Molibdênio(Mo) 0, 30, 60 e 90 g ha⁻¹, nos três cortes, **A** primeiro corte, **B** segundo corte e **C** terceiro corte. * = tendências significativas com p = 5%; ns = tendências não significativas. 29
- Figura 2 Produção de matéria seca, g m⁻², em três doses de nitrogênio(N) 0, 40 e 80 Kg ha⁻¹ em relação as 4 doses de Molibdênio(Mo) 0, 30, 60 e 90 g ha⁻¹, nos três cortes, **A** Primeiro corte, **B** segundo corte e **C** terceiro corte. * = tendências significativas com p = 5%; ns = tendências não significativas. 30
- Figura 3 Número de Perfilhos, em três doses de nitrogênio (N) 0, 40 e 80 Kg ha⁻¹ em relação as 4 doses de Molibdênio(Mo) 0, 30, 60 e 90 g ha⁻¹, nos três cortes, **A** Primeiro corte, **B** segundo corte e **C** terceiro corte. * = tendências significativas com p = 5%; ns = tendências não significativas. 31
- Figura 4 Porcentagem de Proteína Bruta, em três doses de nitrogênio(N) 0, 40 e 80 Kg ha⁻¹ em relação as 4 doses de Molibdênio(Mo) 0, 30, 60 e 90 g ha⁻¹, nos três cortes, **A** Primeiro corte, **B** segundo corte e **C** terceiro corte. * = tendências significativas com p = 5%; ns = tendências não significativas. 32
- Figura 5 Gráfico de ordenação da análise de componentes principais (PCA) considerando todos os parâmetros avaliados no 1º Corte. O componente principal 1 (PC1) foi responsável pela explicação de 59,7% da variância total dos dados, sendo os parâmetros PB%, número de perfilhos, e MS os principais responsáveis pelas diferenças entre os tratamentos, em relação ao PC1. 33
- Figura 6 Gráfico de ordenação da análise de componentes principais (PCA) considerando todos os parâmetros avaliados no 2º Corte. O componente principal 1 (PC1) foi responsável pela explicação de 48,7% da variância total dos dados, sendo os parâmetros número de perfilhos e MS os principais responsáveis pelas diferenças entre os tratamentos, em relação ao PC1. 34
- Figura 7 Gráfico de ordenação da análise de componentes principais (PCA) considerando todos os parâmetros avaliados no 3º Corte. O componente principal 1 (PC1) foi responsável pela explicação de 59,6% da variância total dos dados, sendo os parâmetros PB%, número de perfilhos, e MS os principais responsáveis pelas diferenças entre os tratamentos, em relação ao PC1. 35

SUMÁRIO

1 ARTIGO - Influencia do molibdênio e do nitrogênio na produção de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu.....	11
Resumo.....	11
Abstract.....	12
Introdução.....	13
Material e Métodos.....	16
Resultados e Discussão.....	19
Conclusões.....	25
Agradecimentos.....	25

Influência do molibdênio em diferentes doses de nitrogênio na produção de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

Danilo Zanutto de Oliveira Medeiros¹, Gustavo Maia Souza^{1*}.

¹Laboratório de Ecofisiologia Vegetal, Universidade do Oeste Paulista - UNOESTE, Rodovia Raposo Tavares km 572, Bairro Limoeiro, CEP: 19067-175 Presidente Prudente, SP, Brasil. *Autor correspondente: gustavo@unoeste.br

Resumo (Título resumido: Mo e N na produção de *Brachiaria brizantha*)

Com o empobrecimento dos solos da região sudeste do país, o gênero *Brachiaria* vem sendo um importante aliado aos pecuaristas, na condição de suportar solos com baixa fertilidade. Desta forma, este estudo tem como objetivo verificar os efeitos de diferentes doses de Mo (0, 30, 60, 90 g ha⁻¹) sobre a fisiologia e produção de *B. brizantha* cv. Marandu, e sua interação com diferentes doses de nitrogênio (0, 40, 80 kg ha⁻¹). Para tanto foram avaliados durante um processo de simulação de pastoreio em casa de vegetação o teor de proteína bruta, produção de matéria seca, número de perfilhos e atividade da enzima nitrato redutase. A hipótese deste trabalho considerou que, uma vez que o Mo afeta o metabolismo do nitrogênio, interferindo na atividade da nitrato redutase (NR), espera-se que diferentes doses desse micronutriente influencie o crescimento da *B. brizantha* cv. Marandu. Entretanto, nossos resultados não evidenciaram um clássico padrão de dose-efeito em relação ao Mo. Por outro lado, os resultados sugeriram que as suplementações com Mo em *B. brizantha* cv Marandu devem ser realizadas em conjunto com uma adubação nitrogenada.

Palavras chave: *Brachiaria brizantha*, crescimento, molibdênio, nitrato redutase, nitrogênio.

Abstract

Molybdenum effects in different nitrogen concentrations on *Brachiaria brizantha* cv. Marundu yield. (Short title: Mo and N in *Brachiaria brizantha* yield)

Because of depletion of the soils in south-east Brazil, *Brachiaria* sp. has increased its importance among cattle farmers, since it can tolerate soils with low nutrient levels. The hypothesis of this study took into account that, since Mo is a co-factor of nitrate reductase activity affecting nitrogen metabolism, different concentrations of this micronutrient could support an increase in *B. brizantha* growth. Therefore, the objective of this study was to verify the effects of different concentrations of Mo on physiology and yield of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, and the interaction with different N concentrations in Presidente Prudente – SP, Brazil. Under simulated graze in greenhouse conditions, percentage of gross protein, dry matter production, number of shoots, and nitrate reductase activity was evaluated. Our results didn't show an expected dose-response curve in relation to Mo concentrations. However, the results indicated that Mo supplies for *B.brizantha* should be carried out plus nitrogen supplementation.

Key words: *Brachiaria brizantha*, growth, molybdenum, nitrate reductase, nitrogen.

Introdução

As gramíneas do gênero *Brachiaria* são conhecidas desde a década de 1950, no Brasil, entretanto, a verdadeira expansão deu-se na década de 70 e 80, principalmente nas regiões de clima mais quente. Entre as espécies de *Brachiaria* a *B. brizantha* é uma das mais difundidas no país (Zimer et al., 1995).

.O capim-marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) é uma gramínea forrageira perene, de hábito de crescimento cespitoso, formando touceiras de até 1,0m de diâmetro e afilhos com altura de até 1,5m. Apresenta rizomas horizontais curtos, duros, curvos e cobertos por escamas glabras de cor amarela à púrpura. Suas raízes são profundas o que favorece sua sobrevivência durante períodos de seca prolongados. Originário da África Tropical encontra-se amplamente distribuído na maioria dos cerrados tropicais e em áreas anteriormente sob vegetação de florestas da região Amazônica. Ela vegeta bem em altitudes que variam desde o nível do mar até 1.800 m, principalmente em regiões onde a precipitação oscila entre 1.000 e 3.500 mm por ano. Desenvolve-se bem em diferentes tipos de solos apresentando boa adaptação aos solos arenosos ou argilosos, desde que bem drenados. O valor nutritivo de suas folhas é considerado entre moderado e bom, a digestibilidade da matéria seca está entre 65 e 72%; teores de proteína bruta entre 7 e 15%; teores de fósforo variam de 0,15 a 0,17% e de cálcio entre 0,14 e 0,22%. Recomenda-se que sua altura de corte fique entre 20 e 30 cm, para facilitar o rebrote da planta (Costa et al., 2001).

A prática de adubação em pastagens é bastante restrita. Com exceção do fósforo e do nitrogênio, os outros elementos são raramente levados em consideração (Mattos & Colozza, 1986).

Segundo Santos Júnior et al. (2004) a aplicação de nitrogênio em *B. brizantha* tem efeito positivo sobre as taxas de crescimento relativo e crescimento absoluto, bem como sobre a razão de área foliar e razão de massa foliar. Entretanto, as doses de N e as idades de crescimento interagiram sobre estes parâmetros. As doses de N foram mais efetivas que as idades de crescimento em

promover ou permitir ajustes morfológicos e fisiológicos da planta, resultando em respostas máximas e mais rápidas nas variáveis analisadas. De maneira geral, a presença de N promoveu maior peso médio e densidade populacional de perfilhos em *B. brizantha*, porém, para as plantas que receberam suprimento de N observou-se correlação negativa entre peso médio e o número de perfilhos (Alexandrino et al. 2004). Segundo Cecato et al. (2004), a aplicação crescente de nitrogênio (até 600 Kg ha⁻¹) proporcionou incremento nos teores de proteína bruta e de fósforo em *B. brizantha*, sendo estes maiores no período de verão. Entretanto, a aplicação de quantidades crescentes do nitrogênio não melhorou a digestibilidade *in vitro* da matéria seca do capim Marandu, muito embora tenha promovido redução da fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido.

Embora as deficiências de micronutrientes nas plantas forrageiras ainda não tenham assumido proporções generalizadas e limitantes para a produção, não se pode esquecer de sua importância para o desenvolvimento das plantas e na própria nutrição animal (Mattos & Colozza, 1986).

O molibdênio é o micronutriente em menor abundância no solo e na planta, porém é de extrema importância para o metabolismo vegetal (Malavolta, 1980; Taiz & Zeiger, 2004). Os íons molibdênio (Mo⁺⁴ até Mo⁺⁶) são cofatores de várias enzimas, incluindo a nitrato redutase (NR) e a nitrogenase (Taiz & Zeiger, 2004).

A NR catalisa a redução do nitrato a nitrito durante sua assimilação pela célula vegetal. A atividade da NR é frequentemente um fator limitante para o crescimento, desenvolvimento, e síntese protéica nas plantas (Solomonson & Barber, 1990). O primeiro indicativo da deficiência de Mo é a clorose generalizada entre as nervuras e necrose das folhas mais velhas (Taiz & Zeiger, 2004). Sob

deficiência de Mo a atividade da NR em plantas não leguminosas é reduzida em cerca de 26%, e o conteúdo de óxido nítrico (NO) cai cerca de 44% (Xu & Zhao, 2003). O NO é uma molécula sinalizadora envolvida nos processos de regulação fisiológica e respostas de plantas às perturbações ambientais (Gould et al., 2003).

Nos solos brasileiros o teor total de Mo varia entre 0,5 e 5 ppm, e o disponível varia de 0,1 a 0,25 ppm. A disponibilidade do Mo é dependente do pH do solo. Solos ácidos (pH < 5) possuem baixa disponibilidade desse íon (Malavolta, 1980; Taiz & Zeiger, 2004).

Embora as plantas necessitem apenas de pequenas quantidades de Mo, alguns solos não suprem esta deficiência. Pequenas adições de Mo nesses solos podem melhorar consideravelmente o crescimento de culturas e forrageiras a um custo relativamente baixo (Solomonson & Barber, 1990, Sagi & Lips, 1998, Taiz & Zeiger, 2004). A adição de 20g/ha de Mo associada à adubação nitrogenada aumentou a produção de grãos em plantas de feijoeiro irrigado (Fullin et al., 1999). Em milho a adubação com 90 g/ha de Mo elevou em 3% teor de proteína nos grãos (Ferreira et al., 2001).

Uma vez que o Molibdênio afeta o metabolismo do nitrogênio, interferindo na atividade da nitrato redutase (NR), espera-se que diferentes doses desse micronutriente influencie o crescimento da *B. brizantha* cv. Marandu, otimizando a eficiência da nitrato redutase.

Embora haja uma escassez de dados na literatura sobre o uso de micronutrientes em pastagens, especialmente sobre Mo, o que por si só justificaria a proposta desse estudo, alguns trabalhos indicam um potencial de utilização do Mo para a otimização da produção de forrageiras. Segundo Solomonson e Barber

(1990) a atividade da NR afeta a síntese protéica nas plantas. Uma vez que a enzima ribulose bifosfato carboxilase/oxigenase (Rubisco), enzima fixadora do CO₂ atmosférico no processo fotossintético, representa cerca de 50% de toda a proteína foliar, espera-se que um aumento na atividade da NR, em função de diferentes concentrações de Mo, traga conseqüências positivas para a assimilação líquida de CO₂, conseqüentemente aumentando a taxa de crescimento das plantas. Como resultado, poder-se-ia esperar uma redução no intervalo de tempo entre os cortes das plantas promovidos pelo pastoreio.

Desta forma, este estudo tem como objetivo verificar os efeitos de diferentes doses de Mo sobre a produção de *B. brizantha* cv. Marandu, e sua interação com diferentes doses de nitrogênio.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na UNOESTE (Universidade do Oeste Paulista) em casa de vegetação em Presidente Prudente, SP, coordenadas geográficas 51° 26'00" de Longitude Oeste de Greenwich e 22° 07'30" de Latitude Sul, com altitude de 433 metros.

Sementes de *Brachiaria brizantha* cv Marandu foram germinadas em vasos perfurados contendo 12 kg de solo tipo argissolo vermelho-amarelo. Para evitar problemas relacionados com fatores potencialmente limitantes que não estejam sob análise neste estudo, o solo utilizado no experimento foi previamente corrigido para apresentar as seguintes características químicas: Fósforo (P) 15 ppm de P (resina), 2,5 mmol_c dm⁻³ de Potássio (K), e 65% de saturação por base (V%).

Seis sementes por vaso foram postas para germinar em janeiro de 2005. Vinte dias após a germinação foi realizado um desbaste mantendo-se apenas uma planta por vaso. Os tratamentos foram realizados combinando-se 4 doses de molibdênio (Mo) (0, 30, 60, 90 g ha⁻¹ na forma de molibdato de amônio, (NH₄)₆Mo₇O₂₄·4H₂O) com três doses de nitrogênio (N) (0, 40, 80 kg ha⁻¹ na forma de sulfato de amônio). O molibdato de amônio foi dissolvido em água destilada e adicionado aos vasos em dose única no início do experimento, após o desbaste das plantas. O nitrogênio em forma de sulfato de amônio foi adicionado aos vasos em três etapas (1/3 do total em cada aplicação) ao longo do experimento. Cada tratamento foi realizado com quatro repetições (vasos) dispostos aleatoriamente e, a cada semana, eram re-arranjados aleatoriamente para evitar exposição a condições específicas que pudessem interferir nos resultados. As plantas foram irrigadas periodicamente adicionando 500ml de água a cada dois dias, para manter a capacidade de campo.

Durante o experimento foi simulado o pastoreio cortando-se as plantas a altura de 25 cm do solo. Foram realizados três cortes no total. O primeiro corte foi realizado 70 dias após a germinação, e os demais com intervalos de 35 dias.

A cada corte foram realizadas as seguintes análises: a) porcentagem de proteína bruta (Watt & Merrill, 1975), b) matéria seca, c) número de perfilhos, d) atividade da enzima nitrato redutase (NR; EC 1.6.6.1) segundo Jaworski (1971). Para análise da atividade da NR foram coletados 200 mg de tecido foliar entre as 8:00 e 10:00h e infiltrados a vácuo em tampão fosfato 0,1 M mais 50 mM de KNO₃ e 3% de propanol. A seguir a mistura foi encubada no escuro por 40 min. a 28°C. A uma alíquota de 1 ml da solução foi adicionada 2 mL de água destilada, 1 mL de

sulfanilamida 1%, e 1 mL de N-naftil-etileno-diamino 0,02%. Esta solução foi incubada por mais 30 min. no escuro e a leitura de absorvância das amostras foi realizada em espectrofotômetro a 540 nm.

Análise de parâmetros fotossintéticos

Durante o período da manhã (9:00 as 11:00h) foram realizadas medidas de trocas gasosas (assimilação líquida de CO₂, condutância estomática, transpiração, e concentração intercelular de CO₂) com um medidor portátil de fotossíntese (modelo CIRAS-2, PPSystems, UK). Simultaneamente, foi realizada uma análise da fluorescência da clorofila *a* com um fluorômetro portátil de luz modulada (modelo FMS-2, Hansatech, UK). Os parâmetros determinados foram: eficiência quântica potencial (F_v/F_m) e efetiva (F/F_m') do FSII, coeficientes de extinção fotoquímica [$qP = (F_m' - F_s)/(F_m' - F_0')$] e não-fotoquímico [$NPQ = (F_m - F_m')/F_m'$] da fluorescência, e a taxa de transporte de elétrons ($ETR = DFFF * F/F_m' * 0,5 * 0,84$, onde DFFF é a densidade de fluxo de fótons fotossintéticos) (Bilger et al., 1995). Os valores de F_m e F_v indicam, respectivamente, as fluorescências máxima e variável, determinadas a pós 30 minutos de adaptação ao escuro, F_m' e F_s são, respectivamente, a fluorescência máxima e no estado de equilíbrio dinâmico na presença de luz, e F_0' representa a fluorescência basal após a excitação do FSI.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA, $p < 0,05$), e as curvas de resposta ao Mo foram ajustadas por regressões lineares ou quadráticas.

Além disso, os dados foram submetidos a uma análise multivariada por componentes principais (PCA), para a determinação de agrupamentos entre os tratamentos, bem como para verificar as variáveis mais importantes para a

distribuição dos grupos. A PCA é uma técnica de redução linear de dimensionalidade que identifica direções ortogonais de máxima variância nos dados originais, e projeta os dados em um espaço de menor dimensionalidade formado por sub-conjuntos de componentes de maior variância (Peres-Neto et al., 2003).

Resultados e discussão

Diferentemente do esperado, os resultados mostraram que as diferentes doses de molibdênio associadas a diferentes concentrações de nitrogênio não surtiram quaisquer efeitos significativos ($p > 0,05$) sobre os parâmetros fotossintéticos avaliados, sejam os fotoquímicos ou os relacionados às trocas gasosas.

Por outro lado, os demais parâmetros avaliados mostraram respostas significativas aos tratamentos testados. Isto em si não gera necessariamente uma contradição, uma vez que enquanto os parâmetros fotossintéticos avaliados são medidas instantâneas que podem apresentar grande variabilidade em escalas de tempo curtas, os parâmetros de crescimento são medidas integrativas ao longo do tempo de desenvolvimento das plantas, portanto, são medidas mais estáveis que podem representar mais adequadamente os efeitos de longo prazo de uma adubação sobre o crescimento da planta.

As diferentes doses de Mo tiveram efeitos diferenciados sobre a atividade da enzima nitrato redutase (NR) em cada dose de N entre as diferentes épocas de corte. Após o primeiro corte o aumento crescente das doses de Mo tiveram um

efeito linear negativo ($r^2 = - 0,963$) sobre as plantas crescidas sem adição suplementar de N (Figura 1 A). Por outro lado, as doses de Mo tiveram um efeito quadrático sobre as plantas que foram suplementadas com N. No tratamento N40 a atividade da NR foi significativamente aumentada ($p < 0,05$) na dose de Mo 30 g ha⁻¹, permanecendo estável com o aumento das demais doses (Figura 1 A). Já em relação ao tratamento com maior dose suplementar de N (N80) foi observado uma tendência de aumento linear da atividade da NR até a dose de Mo 60 g ha⁻¹, seguida por uma drástica redução na dose de Mo 90 g ha⁻¹ (Figura 1 A).

Após o segundo corte observou-se uma ausência de resposta da NR às doses de Mo nas plantas sem adição de N. Todavia, no tratamento N40 observou-se uma tendência do aumento da atividade da NR nas doses mais altas de Mo (60 e 90 g ha⁻¹), o mesmo sendo observado no tratamento N80 na dose de Mo 90 g ha⁻¹ (Figura 1 B). A análise da atividade da NR após o terceiro corte mostrou que não houve alterações desta enzima nas plantas do tratamento N80, diferentemente do que ocorreu após os dois primeiros cortes. Por outro lado, houve uma tendência de aumento da atividade da NR nas plantas sem suplementação de N, sendo o valor mais alto observado na dose de Mo 90 g ha⁻¹ ($p < 0,05$). Já no tratamento N40, não foi observada uma típica resposta dose-efeito do Mo, sendo o maior valor da atividade da NR observado na dose de Mo 30 e o menor na dose de Mo 60 g ha⁻¹.

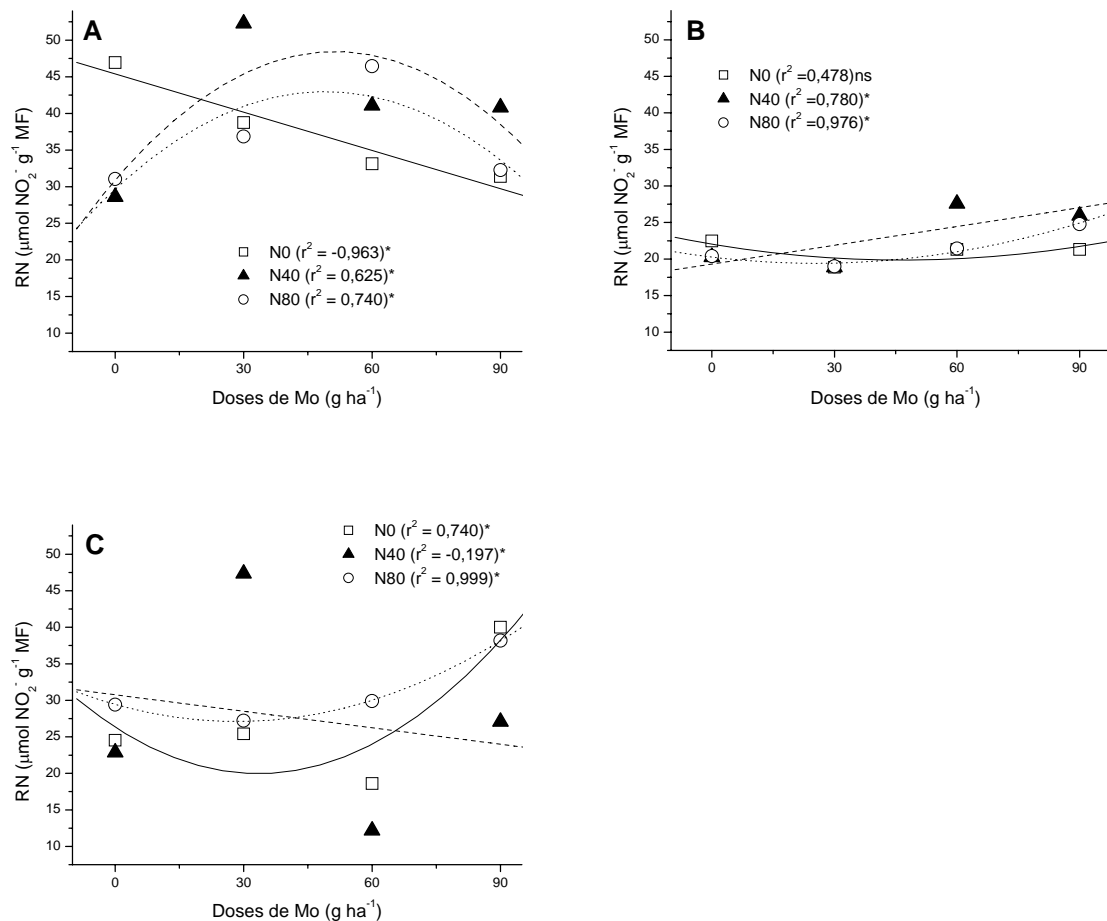


Figura 1: Atividade da enzima Nitrato Redutase, em três doses de nitrogênio(N) 0, 40 e 80 Kg ha^{-1} em relação as 4 doses de Molibdênio(Mo) 0, 30, 60 e 90 g ha^{-1} , nos três cortes, **A** primeiro corte, **B** segundo corte e **C** terceiro corte. * = tendências significativas com $p = 5\%$; ns = tendências não significativas.

Segundo Sagi & Lips (1998) a suplementação de N exclusivamente por fontes de NH_4^+ pode afetar negativamente a atividade da NR. Isto pode ser resultado da inibição da assimilação de NO_3^- pelas altas concentrações de NH_4^+ (Oaks & Hirel, 1985), ou por efeito tóxico do NH_4^+ sobre a capacidade assimilatória

das raízes (Pilbeam & Kirby, 1992), ou ainda em função do excesso de NH_4^+ gerar uma alta concentração de amidas na raiz, que pode potencialmente inibir a assimilação de NO_3^+ (Sivasankar & Oaks, 1995). Além disso, o NH_4^+ pode reduzir o conteúdo do co-fator de Mo da NR (Sagi & Lips, 1998), o que poderia explicar alguns dos resultados obtidos em nosso estudo, que utilizou a apenas o $\text{NH}_4(\text{SO}_4)_2$ como fonte de N.

Com relação à produção de matéria seca, não foram observadas alterações ou tendências significativas com as mudanças nas doses de Mo, independentemente da suplementação com adubo nitrogenado, tanto após o primeiro quanto após o segundo corte (Figura 2 A e B). Todavia, observou-se um claro aumento da produção de matéria seca com a suplementação de N, sobretudo no tratamento N80 (Figuras 2 A e B). Entretanto, após o terceiro corte observou-se uma pequena tendência, embora não significativa ($p > 0,05$), de aumento do teor de matéria seca com as doses de Mo no tratamento N40. Além disso, no tratamento N80 a dose de Mo 30 g ha^{-1} resultou em um aumento significativo ($p < 0,05$) da matéria seca (Figura 2 C).

Considerando o número de perfilhos no primeiro e segundo corte (Figura 3 A e B) nos tratamentos com doses crescentes de Mo sem adição de N, observou-se uma pequena tendência de aumento no número de perfilhos das doses de Mo 0 g ha^{-1} para Mo 60 g ha^{-1} , e uma queda significativa no tratamento com Mo 90 g ha^{-1} ($p < 0,05$). Nos tratamentos com suplementação nitrogenada, N40 e N80, não foram observadas diferenças entre as doses de Mo. Após o terceiro corte, não foram observadas tendências significativas em relação às doses de Mo, independentemente da suplementação com N.

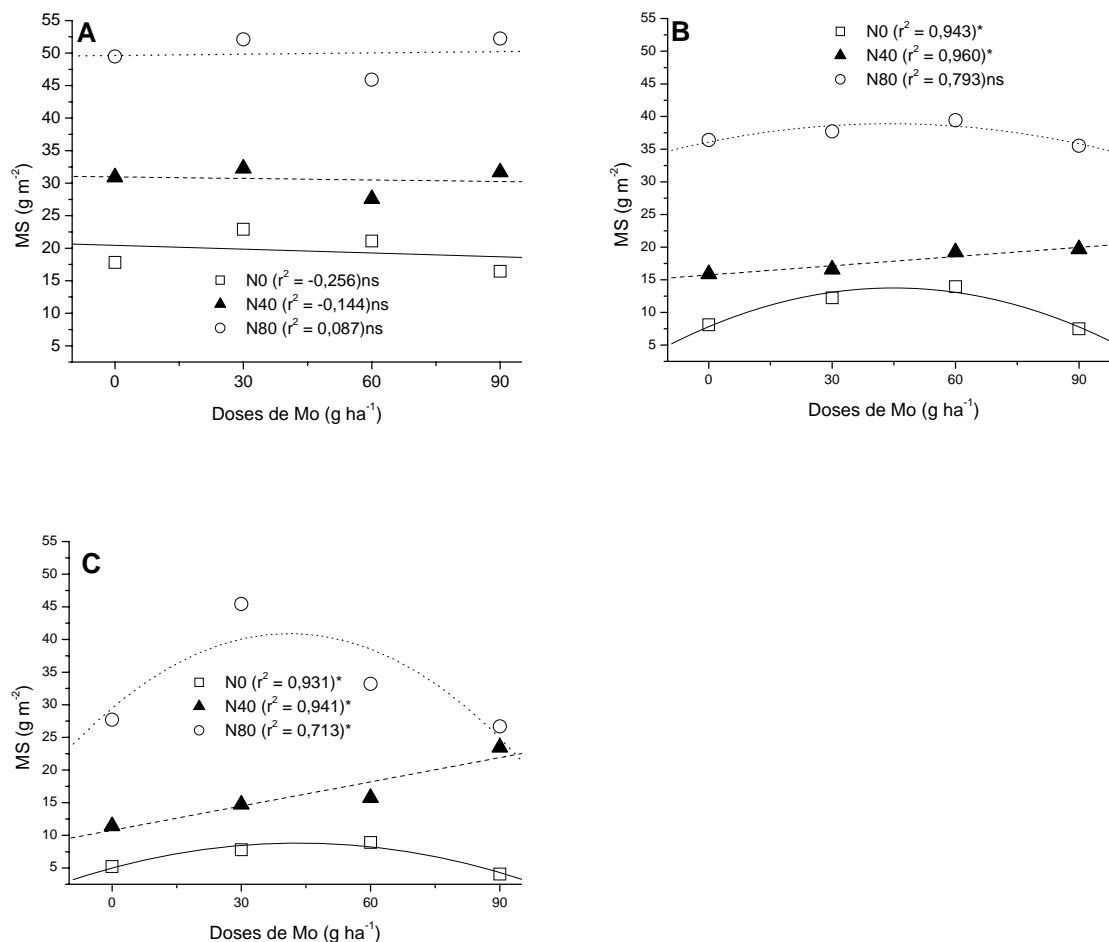


Figura 2: Produção de matéria seca, g m^{-2} , em três doses de nitrogênio(N) 0, 40 e 80 Kg ha^{-1} em relação as 4 doses de Molibdênio(Mo) 0, 30, 60 e 90 g ha^{-1} , nos três cortes, **A** Primeiro corte, **B** segundo corte e **C** terceiro corte. * = tendências significativas com $p = 5\%$; ns = tendências não significativas.

Todavia, pode-se observar um aumento do número de perfilhos com o aumento das doses de suplementação nitrogenada, sobretudo nos tratamentos com N80 (Figura 3 C), conforme também foi observado por Alexandrino et al. (2004).

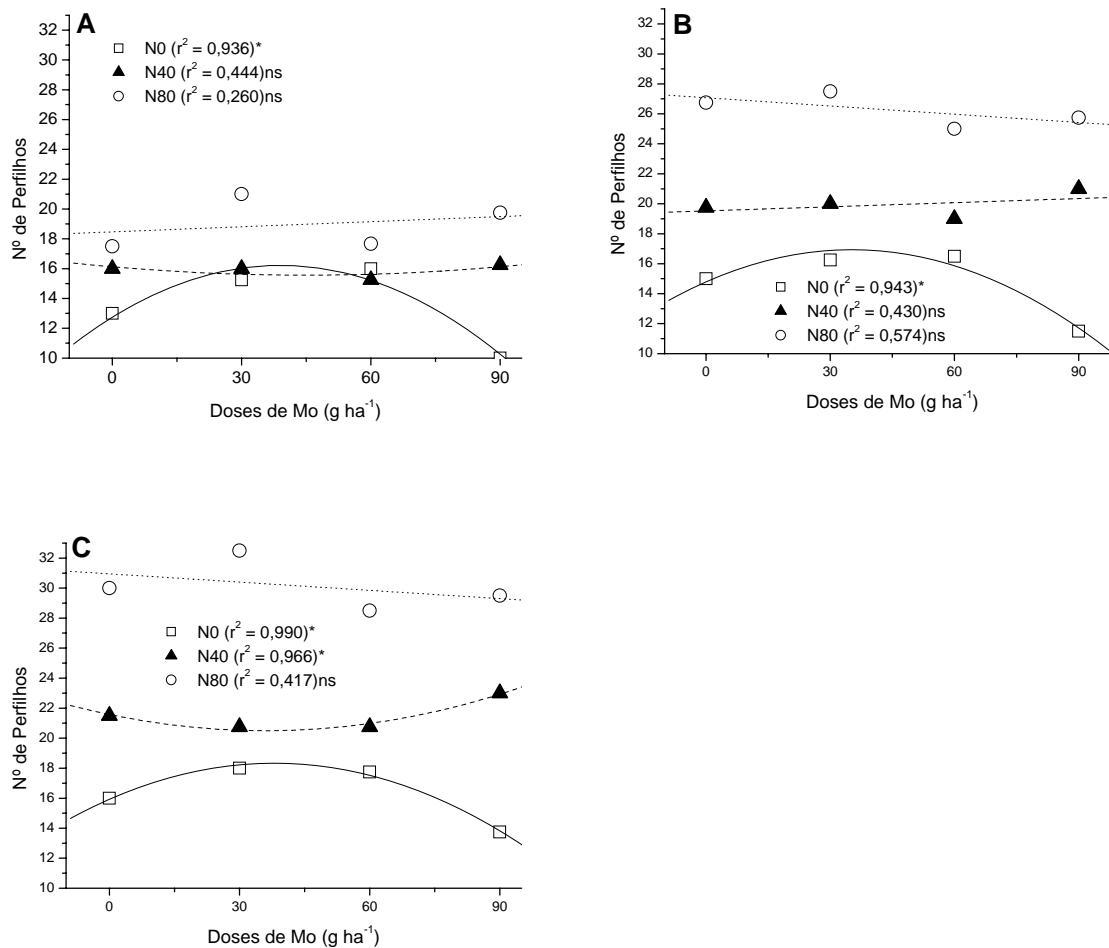


Figura 3: Número de Perfilhos, em três doses de nitrogênio (N) 0, 40 e 80 Kg ha⁻¹ em relação as 4 doses de Molibdênio(Mo) 0, 30, 60 e 90 g ha⁻¹, nos três cortes, **A** Primeiro corte, **B** segundo corte e **C** terceiro corte. * = tendências significativas com $p = 5\%$; ns = tendências não significativas.

Com relação à proteína bruta (PB), no primeiro corte os tratamentos com N0 tiveram uma tendência de aumento ($r^2 = 0,812$) com a adição de molibdênio (6% de aumento entre as doses de 0 e 90 g ha⁻¹ de Mo), porém não foram observadas diferenças significativas entre as médias ($p > 0,05$). Nos tratamentos com adição de 40 e 80 kg ha⁻¹ de N foram observadas tendências de queda em relação ao aumento de Mo, porém sendo não significativa dentre os tratamentos com mesma dosagem de N (Figura 4 A). Esta tendência de queda pode ser promovida pelo efeito do N que pode acelerar o desenvolvimento da planta, aumentando as perdas por senescência (Alexandrino et al., 2004). Apenas houve diferença significativa entre os tratamentos N40Mo0 sendo maior que N80Mo90 ($p < 0,05$). No segundo corte, o tratamento sem adição de N apresentou uma tendência de queda no teor de PB com Mo 30 g ha⁻¹. Todavia, a partir da dosagem de 60 g ha⁻¹ de Mo observou-se um aumento no teor de PB até a dosagem de 90 g ha⁻¹, que foi significativamente superior ao Mo30. Com a adição de 40 e 80 kg ha⁻¹ de N não foram observadas tendências significativas no teor de PB (Figura 4 B).

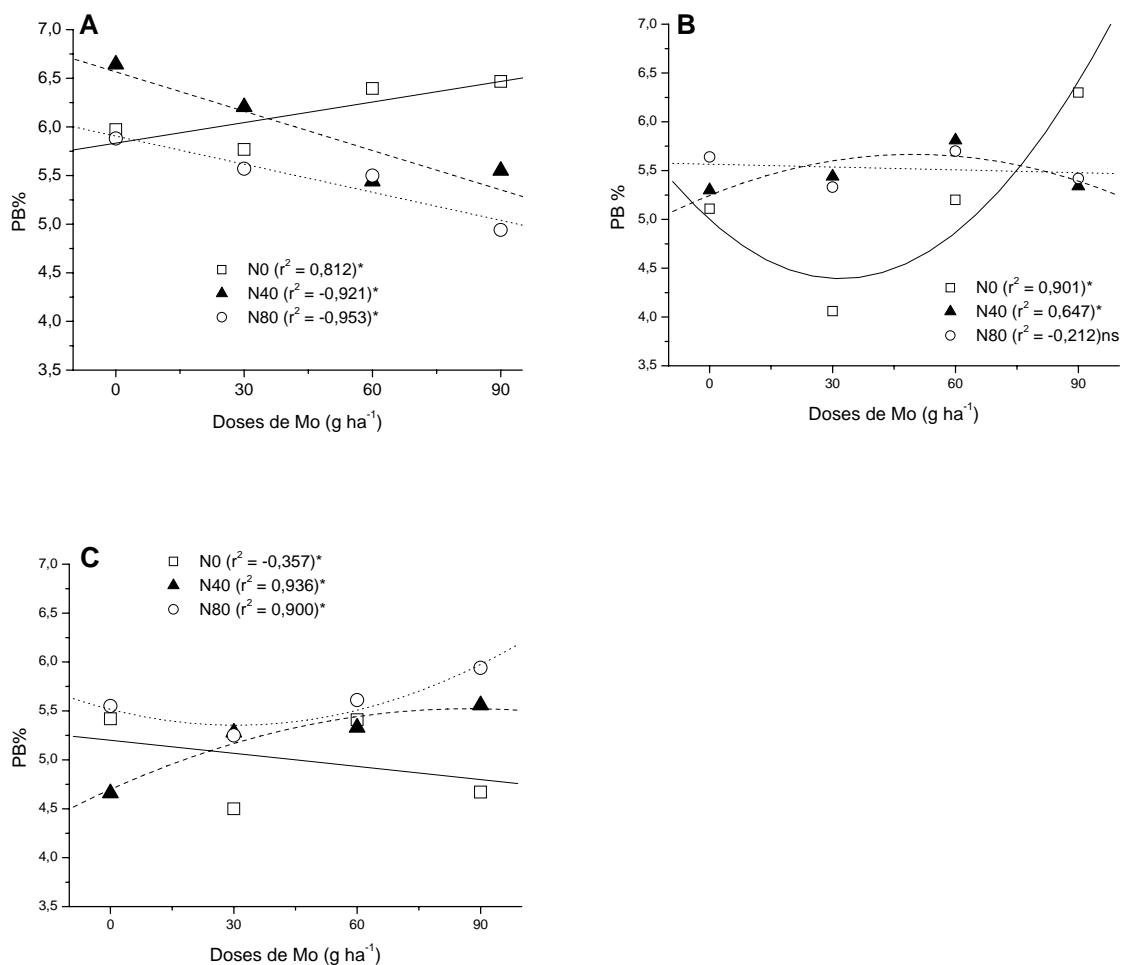


Figura 4: Porcentagem de Proteína Bruta, em três doses de nitrogênio(N) 0, 40 e 80 Kg ha⁻¹ em relação as 4 doses de Molibdênio(Mo) 0, 30, 60 e 90 g ha⁻¹, nos três cortes, **A** Primeiro corte, **B** segundo corte e **C** terceiro corte. * = tendências significativas com p = 5%; ns = tendências não significativas.

No terceiro corte os tratamentos sem suplementação de N não apresentaram um padrão de resposta tipo dose-efeito em relação ao Mo. Entretanto, as doses mais elevadas de Mo promoveram uma tendência de

aumento significativo da PB nas plantas que foram suplementadas com 40 kg ha^{-1} de N. Nos tratamentos que receberam uma suplementação de 80 kg ha^{-1} de N, apenas as plantas que cresceram na dosagem de 90 g ha^{-1} de Mo apresentaram uma tendência de aumento da PB (Figura 4 C).

As análises multivariadas por componentes principais (PCA) realizadas com todos os dados coletados após cada corte, em média, explicaram mais de 80% da variância total dos dados considerando apenas dois componentes principais (pc 1 e pc2). De uma forma geral, o pc1 explicou mais de 50% da variância e os principais parâmetros que contribuíram para a separação entre os tratamentos foram, em ordem decrescente, o número de perfilhos, matéria seca, a proteína bruta.

A PCA realizada com os dados coletados no primeiro corte mostraram uma clara separação entre os tratamentos com diferentes doses de N, em relação ao pc1 onde os principais fatores que contribuíram para a variação foram MS (0,608), perfilhos (0,603), e %PB (0,516). A NR teve pouca importância para a separação entre os tratamentos ao longo do pc1 (NR = 0,006). Entretanto, no pc2 a NR foi o principal parâmetro de variação entre os tratamentos (NR = 0,934), todavia, não houve um claro padrão de separação entre os tratamentos, considerando as doses crescentes de N ou de Mo (Figura 5).

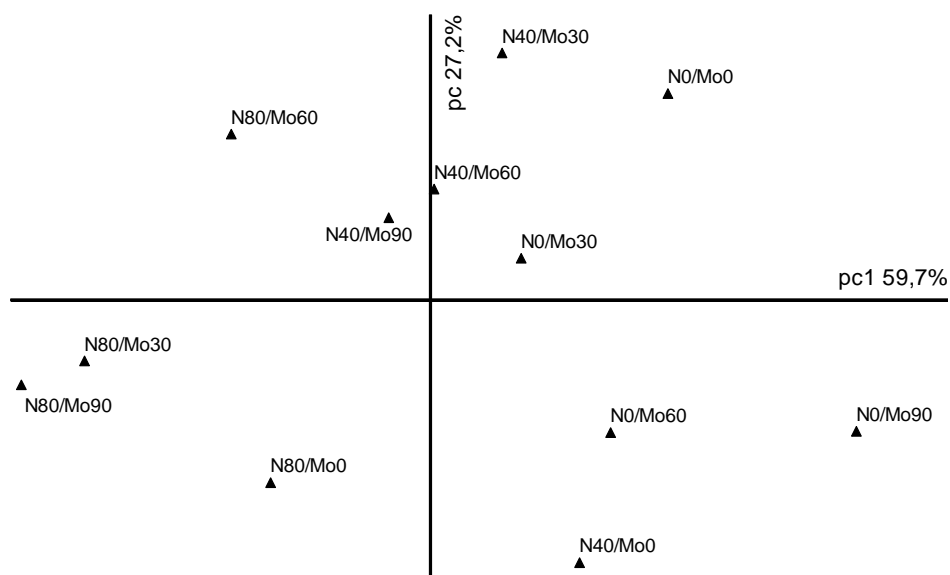


Figura 5: Gráfico de ordenação da análise de componentes principais (PCA) considerando todos os parâmetros avaliados no 1º Corte. O componente principal 1 (PC1) foi responsável pela explicação de 59,7% da variância total dos dados, sendo os parâmetros PB%, número de perfilhos, e MS os principais responsáveis pelas diferenças entre os tratamentos, em relação ao PC1.

Com os dados coletados no segundo corte, a PCA mostrou também uma separação clara entre as diferentes doses de N ao longo do pc1, entretanto, as doses de Mo não evidenciaram um padrão de separação entre os tratamentos. No pc1 a MS (0,707) e o número de perfilhos (0,706) foram os principais parâmetros responsáveis pela variação entre os tratamentos. Já no pc2, onde a %PB (0,718) e NR (0,695) foram os principais parâmetros responsáveis pela variação entre os tratamentos, houve uma tendência de separação entre as doses mais altas e as doses mais baixas de Mo nos tratamentos N40 e N80. No tratamento N0 houve

um maior agrupamento entre as doses intermediárias de Mo (30 e 60 g ha⁻¹) e outro agrupamento, embora mais disperso, entre Mo0 e Mo90 (Figura 6).

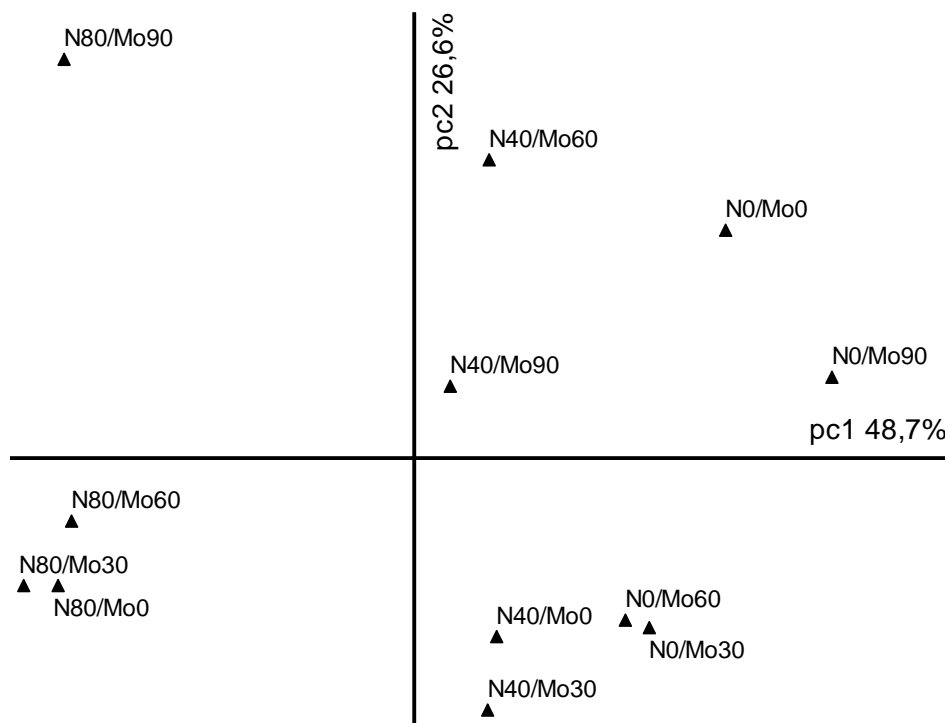


Figura 6: Gráfico de ordenação da análise de componentes principais (PCA) considerando todos os parâmetros avaliados no 1º Corte. O componente principal 1 (PC1) foi responsável pela explicação de 48,7% da variância total dos dados, sendo os parâmetros número de perfilhos e MS os principais responsáveis pelas diferenças entre os tratamentos, em relação ao PC1.

No terceiro corte a análise por meio da PCA mostrou um padrão similar de separação entre os tratamentos observados nas análises do primeiro e segundo cortes (Figura 7).

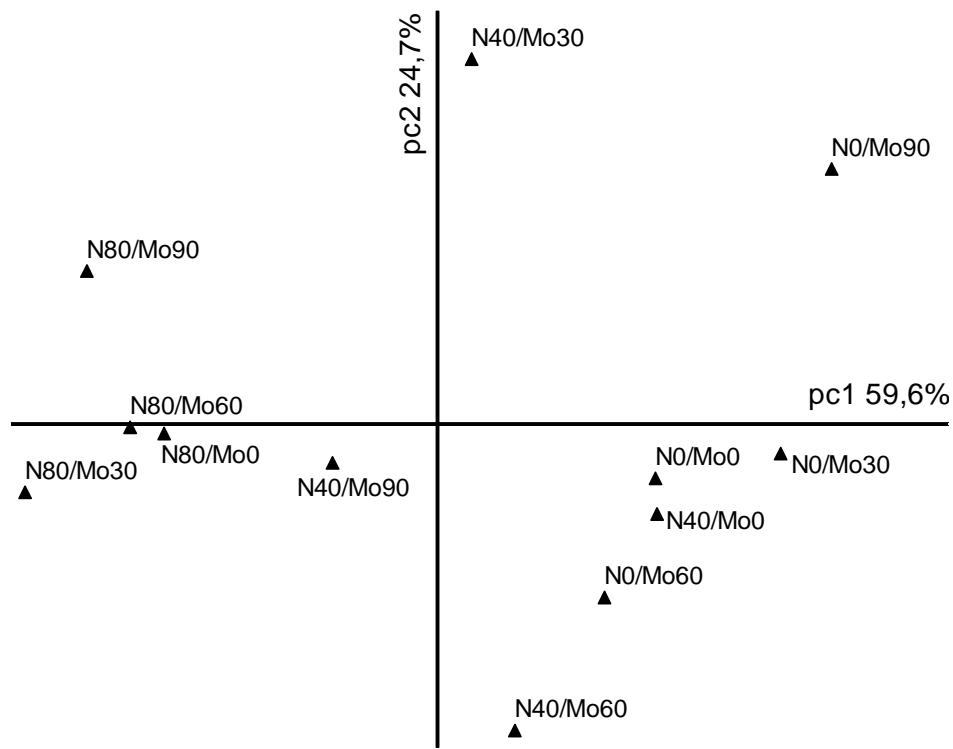


Figura 7: Gráfico de ordenação da análise de componentes principais (PCA) considerando todos os parâmetros avaliados no 1º Corte. O componente principal 1 (PC1) foi responsável pela explicação de 59,6% da variância total dos dados, sendo os parâmetros PB%, número de perfilhos, e MS os principais responsáveis pelas diferenças entre os tratamentos, em relação ao PC1.

Segundo a literatura, dependendo das condições nutricionais do solo, o aumento da disponibilidade de Mo pode ser alcançada apenas com uma correção de pH do solo para níveis acima de 5,5 (Malavolta, 1980, Taiz & Zieger, 2004). Entretanto, devido a grande escassez de informações na literatura sobre adubação com micronutrientes em pastagens, é importante a realização de mais

estudos nesta área em função da potencialidade de ganhos para produção que tal suplementação poderia gerar, inclusive a baixos custos.

Conclusões

Do ponto de vista prático, nossos resultados sugerem que:

- As suplementações com Mo em *B. brizantha* cv Marandu devem ser realizadas em conjunto com uma adubação nitrogenada.
- Em geral, as doses de Mo 30 e 60 g ha⁻¹ mostraram os melhores resultados, independentemente das concentrações de N testadas.
- Observou-se um claro efeito positivo das doses crescentes de N sobre o crescimento das plantas.

Agradecimentos

Este projeto recebeu apoio da FAPESP (Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo) através da concessão de uma bolsa de mestrado (Processo nº 04/11997-7).

Referências bibliográficas

ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; MOSQUIM, P.R.; REGAZZI, A. J;
ROCHA, F.C. Características morfogênicas e estruturais na rebrotação da

- Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a três doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p. 1372-1379, 2004.
- CECATO,U.; PEREIRA, L.A.F.; JOBIM, C.C.; MARTINS, E.N., BRANCO, A.F., GALBEIRO, S., MACHADO, A.O. Influência das adubações nitrogenadas e fosfatadas sobre a composição químico-bromatológica do capim Marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf cv Marandu). **Acta Scientiarum**, v. 26, p. 409-416, 2004.
- COSTA, N.L., TOWNSEND, C.R., MAGALHÃES, J.A., PEREIRA, R.G.A. **Manejo de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em Rondônia**. Relatório Técnico nº33, EMBRAPA-Rondônia, 2001. p. 1-2.
- FERREIRA, A.C.B.; ARAUJO, G.A.A.; PEREIRA, P.R.G.; CARDOSO, A.A.. Características agronômicas e nutricionais do milho adubado com nitrogênio, molibdênio e zinco. **Scientia Agrícola**, v.58, p.131-138, 2001.
- FULLIN, E.A.; ZANGRANDE, M.B.; LANI, J.A.; MENDONÇA, L.F.; & FILHO, N.D. Nitrogênio e molibdênio na adubação do feijoeiro irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v34, p.1145-1149, 1999.
- JAWORSKI, E.G. Nitrate reductase assay in intact plant tissues. **Biochemical and Biophysical Research communications**, v43, p.1274-1279, 1971.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de Nutrição Mineral de plantas**: São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1980. 231p.
- MALAVOLTA, E., VITTI, G.C., OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1989. 201p.

- MATTOS, H.B., COLOZZA, M.T. Micronutrientes em pastagens. In: MATTOS, H.B., WERNER, J.C., YAMADA, T., MALAVOLTA, E. (Ed.). **Calagem e adubação de pastagens**. Piracicaba: POTAFOS, 1986.
- OAKS, A.; HIREL, B. Nitrogen metabolism in roots. **Annual Review of Plant Physiology**, v.36, p.345-365, 1985.
- PERES-NETO, P.R.; JACKSON, D.A., SOMERS, K.M. Giving meaningful interpretation to ordination axes: assessing loading significance in principal components analysis. **Ecology**, v. 84, p. 2347-2363, 2003.
- PILBEAM, D.J.; KIRKBY, E.A. Some aspects of the utilization of nitrate and ammonium by plants, In: MENGEL K., PILBEAM D.J. (Ed.). **Nitrogen metabolism of Plants**, Clarendon Press, Oxford, 1992. p. 55-70.
- SAGI, M.; LIPS, S. H. The levels of nitrate reductase and MoCo in annual ryegrass as affected by nitrate and ammonium nutrition. **Plant Science**, v.135, p.17-24, 1998.
- SANTOS-JÚNIOR, J.D.G.; MONTEIRO, F.A.; LAVRES-JÚNIOR, J. Análise de crescimento do capim-Marandu submetido a doses de nitrogênio. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 33, p. 1985-1991, 2004.
- SIVASANKAR, S.; OAKS, A. Regulation of nitrate reductase during early seedling growth. A role for asparagine and glutamine, **Plant Physiology**, v.107, p. 1225-1231, 1995.
- SOLOMONSON, L.P., BARBER, M.J. Assimilatory nitrate reductase: functional properties and regulation. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v.41, p. 225-253, 1990.

- TAIZ, L., ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3^a Ed. versão em Português ARTMED Editora, 2004. 719p.
- WATT, B.K.; MERRIL, A.L. **Handbook of the nutrition contents of foods**. New York: Dover Publication, 1975. 190p.
- XU, Y.C.; ZHAO, B.L. The main origin of endogenous NO in higher non-leguminous plants. **Plant Physiology and Biochemistry**, v.41 p. 833-838, 2003.
- ZIMER, A.H., EUCLIDES, V.P.B., MACEDO, M.C.M. Manejo de plantas forrageiras do gênero *Brachiaria*. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Ed.). **Plantas forrageiras de pastagens**. Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 101-143.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)