



Produtividade de Forragem da Pastagem de *Urochloa brizantha* cv Piatã em Sistema Silvipastoril em Resposta a Doses Crescentes de Nitrogênio



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Milho e Sorgo
Ministério da Agricultura e Pecuária**

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
256**

**Produtividade de Forragem da Pastagem
de *Urochloa brizantha* cv Piatã em
Sistema Silvipastoril em Resposta a
Doses Crescentes de Nitrogênio**

*Miguel Marques Gontijo Neto
Matheus França Ferreira Teixeira
Álvaro Vilela de Resende
Márcia Cristina Teixeira da Silveira
Thomaz Correa e Castro da Costa
Mônica Matoso Campanha*

Embrapa Milho e Sorgo
Rod. MG 424, Km 45
Caixa Postal 151
CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG
Fone: (31) 3027-1100
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente
Maria Marta Pastina

Secretária-Executiva
Elena Charlotte Landau

Membros
Cláudia Teixeira Guimarães, Mônica Matoso Campanha, Roberto dos Santos Trindade, Maria Cristina Dias Paes

Revisão de texto
Antonio Claudio da Silva Barros

Normalização bibliográfica
Rosângela Lacerda de Castro (CRB-6/2749)

Tratamento das ilustrações
Márcio Augusto Pereira do Nascimento

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Márcio Augusto Pereira do Nascimento

Foto da capa
Miguel Marques Gontijo Neto

1ª edição
Publicação digital (2023): PDF

Todos os direitos reservados.

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Milho e Sorgo

Produtividade de forragem da pastagem de *Urochloa brizantha* cv Piaatã em sistema silvipastoril em resposta a doses crescentes de nitrogênio / Miguel Marques Gontijo Neto... [et al.]. – Sete Lagoas : Embrapa Milho e Sorgo, 2023.

PDF (20 p.) : il. color. – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1679-0154; 256).

1. Gramínea forrageira. 2. Adubação. 3. Nitrogênio. 4. Sistema de cultivo. I. Gontijo Neto, Miguel Marques. II. Teixeira, Matheus França Ferreira. III. Resende, Álvaro Vilela de. IV. Silveira, Marcia Cristina Teixeira da. V. Costa, Thomaz Correa e Castro da. VI. Campanha, Mônica Matoso. VII. Série.

CDD (21.ed.) 633.2

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução.....	8
Material e Métodos.....	9
Caracterização da área experimental.....	9
Manejo e avaliação da pastagem.....	12
Análises estatísticas.....	13
Resultados e Discussão	13
Conclusões.....	18
Agradecimentos.....	18
Referências.....	18

Produtividade de Forragem da Pastagem de *Urochloa brizantha* cv Piatã em Sistema Silvipastoril em Resposta a Doses Crescentes de Nitrogênio

*Miguel Marques Gontijo Neto*¹

*Matheus França Ferreira Teixeira*²

*Álvaro Vilela de Resende*³

*Márcia Cristina Teixeira da Silveira*⁴

*Thomaz Correa e Castro da Costa*⁵

*Mônica Matoso Campanha*⁶

Resumo — O objetivo do presente trabalho foi avaliar a viabilidade técnica e econômica da fertilização nitrogenada na recuperação de pastagem de *Urochloa brizantha* cv Piatã em um sistema de Integração Pecuária-Floresta (IPF). O ensaio foi conduzido em uma área de pastagem entre renques de eucalipto implantados em outubro de 2011, no arranjo espacial de 15 m x 2 m. Foi utilizado o delineamento de blocos ao acaso, com cinco repetições, e os tratamentos consistiram de quatro doses de nitrogênio (N): 0 kg ha⁻¹, 50 kg ha⁻¹, 100 kg ha⁻¹ e 200 kg ha⁻¹ na forma de ureia. A altura do dossel, a taxa diária de acúmulo de forragem e a produtividade de matéria seca de forragem apresentaram respostas quadráticas em retorno aos níveis de aplicação de N, sendo a produtividade máxima de forragem obtida com a dose de 155,1 kg ha⁻¹ de N. Os resultados observados indicam a viabilidade técnica e econômica da adubação nitrogenada com até 84 kg ha⁻¹ de N como prática para a recuperação da produtividade de pastagens de *U. brizantha* cv Piatã em ambientes silvipastoris.

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG;

² Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, bolsista Embrapa/CNPq, Sete Lagoas, MG;

³ Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Milho Sorgo, Sete Lagoas, MG;

⁴ Zootecnista, doutora em Zootecnia, pesquisadora da Embrapa Pecuária Sul, Bagé, RS;

⁵ Engenheiro Florestal, doutor em Sensoriamento Remoto ligado a Ciência Florestal, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG;

⁶ Engenheira-agrônoma, doutora em Fitotecnia (Produção Vegetal), pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

Termos para indexação: sistemas agroflorestais, braquiária, eucalipto, Integração Pecuária-Floresta.

Forage Productivity of *Urochloa brizantha*, cultivar Piatã, Pasture in a Silvopastoral System in Response to Increasing Doses of Nitrogen

Abstract —The objective of the present work was to evaluate the technical and economic feasibility of nitrogen fertilization in the recovery of *Urochloa brizantha*, cultivar Piatã, pasture in an Integrated Livestock-Forest system. The trial was conducted in a pasture area between eucalyptus rows established in October 2011 in a 15 m x 2 m spatial arrangement. A randomized block design with five replications was used, and the treatments consisted of four doses of nitrogen (N): 0 kg ha⁻¹, 50 kg ha⁻¹, 100 kg ha⁻¹ and 200 kg ha⁻¹. Canopy height, daily forage accumulation rate and forage dry matter productivity showed quadratic responses as a feedback to N application levels, with maximum forage productivity being obtained with 155.1 kg ha⁻¹ of N. The results observed indicate the technical and economic viability of nitrogen fertilization with up to 84 kg ha⁻¹ of N as a practice for recovering the productivity of *U. brizantha*, cultivar Piatã, pastures in silvopastoral systems.

Index terms: agroforestry system, palisade grass, eucalyptus, Livestock-Forest Integration.

Introdução

O nitrogênio (N) é um dos nutrientes mais limitantes em muitos ecossistemas e, no caso de ecossistemas tropicais e subtropicais de pastagens, é o mais limitante (Macedo, 2005). Nessas regiões, o N constitui-se um dos principais problemas que levam à degradação de pastagens. Essa carência torna a adubação nitrogenada fator indispensável para manutenção da produção e sustentabilidade de gramíneas tropicais (Macedo, 2005). Além do manejo correto do pastejo dentro do sistema silvipastoril, a reposição de nutrientes deve ser realizada buscando a persistência da pastagem, visto que a fertilização tem como principais resultados o aumento da produção de massa seca e da qualidade nutricional da forragem, o que refletirá diretamente na capacidade de suporte do sistema, permitindo o uso de maiores taxas de lotação (Paciullo et al., 2011). Assim, segundo Martha Júnior et al. (2004), “a aplicação de fertilizantes nitrogenados em pastagens aumenta a produtividade, a longevidade da pastagem e a rentabilidade, flexibilizando o manejo na fazenda, potencializando o desfrute nas áreas fertilizadas e direcionando outras glebas para cultivos agrícolas, por exemplo”.

A produção e a adaptação de algumas forrageiras aos diferentes níveis de sombreamento foram avaliadas em diversos trabalhos (Lopes et al., 2017; Paciullo et al., 2017; Santos et al., 2017), porém o potencial de resposta das pastagens à adubação nitrogenada em sistemas silvipastoril ainda não foi devidamente avaliado.

Sistemas integrados de produção animal e florestal, desde que bem manejados, são ferramentas importantes para produção de proteína animal e madeira e para o desenvolvimento sustentável. Em adição, as informações geradas no presente trabalho estão aderentes aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS) propostos pela Organização das Nações Unidas (ONU), mais especificamente, ao ODS 2 – “Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável”, contribuindo com o alcance da meta 2.4, de, “até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas,

secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo”, ampliando o potencial de produção de proteína animal, bem como promovendo a sustentabilidade e a resiliência dos sistemas produtivos.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a viabilidade técnica e econômica da fertilização nitrogenada na recuperação de pastagem de *Urochloa brizantha* cv Piatã em um sistema de Integração Pecuária-Floresta (IPF).

Material e Métodos

Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido na unidade experimental da Embrapa Milho e Sorgo, localizada no município de Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil, nas coordenadas geográficas 19°29'07" S e 44°10'45" W e altitude de 764 metros. O clima local é classificado, de acordo com a classificação de Köppen, como Aw – Tipo A: megatérmico (tropical úmido), com temperatura média do mês mais frio acima de 18 °C, e subtipo w, com inverno seco e chuvas máximas de verão.

Na Figura 1, estão apresentados dados de temperatura máxima, mínima e precipitação no período experimental. Sete Lagoas, MG.

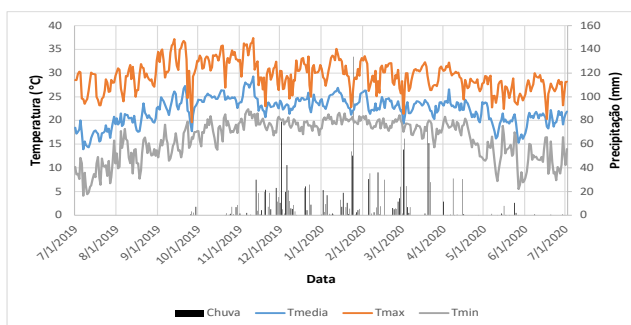


Figura 1. Variação das temperaturas média diária (Tmedia), máxima (Tmax) e mínima (Tmin), e da precipitação pluviométrica (Chuva) antes e durante o período experimental nos anos 2019 e 2020, em Sete Lagoas, MG. O início do período de avaliação foi indicado por uma seta vermelha. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (2023).

O solo é classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico (LVd) de textura argilosa, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Santos et al., 2013), com relevo suave ondulado e sob vegetação Floresta Estacional Semidecidual de transição para Cerrado, segundo classificação de Costa et al. (2015).

Em outubro de 2011, foi realizada a implantação dos renques de eucalipto cv GG100 no espaçamento 15 m x 2 m.

A adubação de plantio do eucalipto foi no sulco, com 200 kg ha⁻¹ de superfosfato simples, e, 7 dias após o plantio, cada muda recebeu mais 120 g da formulação NPK 06-30-06 com 0,5% B e 1,5% Zn, metade em cada lado da cova, a uma distância de 15 cm a 20 cm da muda. Na semana seguinte ao plantio, foi realizada uma adubação de cobertura na projeção da copa de cada planta, com 120 g de NPK 20-00-20. Outra adubação com 20-00-20 na base de 200 g por planta foi realizada em novembro de 2012, e, em fevereiro de 2013, aplicaram-se 15 g de ácido bórico na projeção da copa de cada árvore.

Os atributos químicos do solo da área avaliada nas profundidades de 0 cm–20 cm e 0 cm–40 cm estão dispostos na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização química do solo da área experimental nas profundidades de 0 cm–20 cm e 0 cm–40 cm. Sete Lagoas, MG, 2019.

Profundidade do solo (cm)	Teores de nutrientes										
	pH ¹	M.O. (g kg ⁻¹)	H+Al	Al ³⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	SB	CTC	K ⁺	P	V
			(cmol _c dm ⁻³)						(mg dm ⁻³)		(%)
0-20	5,31	4,01	8,41	0,18	0,60	3,96	4,70	13,10	55,46	4,49	35,57
20-40	5,22	3,24	8,21	0,48	0,15	2,03	2,23	10,44	22,02	1,88	21,36

*Análises realizadas conforme Claessen (1997). ¹pH – potencial hidrogeniônico em H₂O; M.O. – Matéria orgânica do solo pelo Método Walkley e Black; H+Al – acidez ativa, extrator Ca (OAc)₂ 0,5 mol L⁻¹ Ph 7,0; Al – alumínio, extrator KCl 1 mol L⁻¹; Mg – magnésio; Ca – cálcio; SB – soma de bases; CTC – capacidade de troca catiônica; K – potássio; P – fósforo, extrator Mehlich-1 ; V – saturação de bases.

Durante a condução do sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), os três primeiros ciclos agrícolas, nas faixas entre os renques de *Eucalyptus* spp., foi realizada a semeadura simultânea em sistema de plantio direto do milho (AG 8088 VT PRO) consorciado com capim *Urochloa brizantha* cv. Piatã. O espaçamento foi de 0,70 m entre linhas, respeitando-

se uma distância de um metro entre a primeira linha de semeadura de milho/braquiária e os renques de eucalipto. A adubação de semeadura, nas três safras, consistiu de 400 kg ha⁻¹ do formulado NPK 08-28-16, e quando o milho atingiu o estágio fenológico V6-V7 foi realizada a adubação de cobertura com 250 kg ha⁻¹ de ureia (Sousa; Lobato, 2004). Após a colheita do milho, ficaram estabelecidas as áreas de pastagem.

Na área de pastagem entre os renques de eucalipto, em 17 de agosto de 2014, foram distribuídas a lanço 2 t ha⁻¹ de calcário e 2 t ha⁻¹ de gesso agrícola em superfície. Em 17 de novembro de 2014, foi realizada a adubação de cobertura a lanço, com 250 kg ha⁻¹ de superfosfato simples e 250 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio. Posteriormente, em 21 de outubro de 2019, foram distribuídas a lanço 3 t ha⁻¹ de calcário dolomítico e 2 t ha⁻¹ de gesso agrícola em superfície.

No mês de setembro de 2013 e de 2014, foram realizadas desramas das árvores de eucalipto até 1/3 de sua altura, com a desrama final atingindo 6 metros aproximadamente. Em outubro de 2019, as árvores apresentavam altura média e diâmetro à altura do peito (DAP a 1,30 cm) de 42,2 m e 34,1 cm, respectivamente.

Com o objetivo de se estimar o efeito de competição das árvores de eucalipto sobre os componentes lavoura e pastagem no sistema integrado, em uma área a pleno sol com aproximadamente 400 m², contígua à área do sistema ILPF, foi implantado e conduzido, a partir de 2011, nos três primeiros anos agrícolas, o milho consorciado com o capim Piatã, permanecendo nos anos seguintes a pastagem com o capim Piatã. Todas as práticas de semeadura, manejo fitossanitário, aplicação e dose de insumos, colheitas e amostragens das áreas foram realizadas nas mesmas datas e da mesma forma como foram executadas no sistema ILPF.

Manejo e avaliação da pastagem



Figura 2. Vista da área experimental (A) e da parcela experimental no momento da amostragem (B). Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. Fotos: Miguel Marques Gontijo Neto.

A pastagem da área experimental foi pastejada até o dia 9 de julho de 2019. Após essa data, a pastagem permaneceu sem a presença de animais até o dia 22 de janeiro de 2020, época em que foi realizado o corte de homogeneização, a 15 cm de altura, utilizando roçadeira motorizada costal. Após o corte de homogeneização, as parcelas experimentais foram demarcadas e receberam a aplicação de 100 kg ha^{-1} de P_2O_5 na forma de superfosfato simples, de 60 kg ha^{-1} de K_2O na forma de cloreto de potássio e das doses de adubação nitrogenada testadas, conforme o esquema experimental.

Foi utilizado um delineamento em blocos ao acaso (DBC) com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram das seguintes doses de nitrogênio (N): 0 kg ha^{-1} , 50 kg ha^{-1} , 100 kg ha^{-1} e 200 kg ha^{-1} de N na forma de ureia e em aplicação única, a lanço, no dia 22 de janeiro de 2020. As parcelas experimentais tinham 6 m^2 ($3 \text{ m} \times 2 \text{ m}$), sendo os blocos dispostos de forma paralela aos renques de árvores.

Após a aplicação dos tratamentos, foram realizados três cortes de avaliação das pastagens nos dias 11 de março, 23 de abril e 29 de junho de 2020. As amostragens da forragem foram efetuadas em área de 1 m^2 , dentro de um quadro metálico ($1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$) com o auxílio de cutelos com corte a 20 cm de altura do solo. Imediatamente antes do corte, no centro do quadrado metálico, foi mensurada, com auxílio de régua quadrada, a altura média do dossel da forragem (m). As amostras de forragens coletadas foram pesadas

e secas em estufa de circulação forçada de ar a 55 °C até a obtenção de peso constante. Com base na forragem produzida e no intervalo de dias entre os cortes, foram estimadas as taxas de acúmulo diária de forragem. Para a estimativa da produção de forragem total (PFT, kg ha⁻¹) do período experimental total (49 + 43 + 67 = 159 dias), foi realizado o somatório das avaliações de todos os cortes para cada tratamento. A produção de forragem total de máxima eficiência econômica (PFT_{EC}) foi considerada como 90% da produção de forragem total máxima (PFT_{MAX}) verificada no presente ensaio.

A área de pastagem a pleno sol recebeu a mesma adubação de base com fósforo e potássio e os mesmos procedimentos de cortes de homogeneização e de amostragens que as parcelas experimentais, entretanto, não foi adubada com nitrogênio.

Análises estatísticas

Os dados foram submetidos aos testes de Lilliefors e Bartlett para verificação de distribuição da normalidade e homocedasticidade, respectivamente.

Os dados de produção de massa seca de forragem (MSF), altura do dossel (AD), taxas de acúmulo diário de forragem (TADF), de cada um dos cortes, e os dados de produção de forragem total (PFT) e a taxa de acúmulo diária de forragem no período foram submetidos à análise de variância, seguindo o delineamento experimental de blocos ao acaso, com cinco repetições. Os modelos de regressão foram escolhidos com base na significância da regressão e da falta de ajustamento, testadas pelo teste F, na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste t de Student, e no coeficiente de determinação. Para as análises estatísticas, foi adotado nível de significância de até 1% de probabilidade e utilizado o procedimento GLM do pacote computacional SAS.

Resultados e Discussão

A análise de variância indicou efeito significativo ($P < 0,05$) em resposta à adubação nitrogenada para todas as variáveis analisadas.

A altura do dossel no momento do corte apresentou resposta quadrática ao aumento na dose de N para o primeiro e o segundo cortes (Figura 3), sendo

que, no terceiro corte, não foram observadas diferenças entre as alturas do dossel em função da dose de N aplicada. Os modelos de regressão ajustados encontram-se dispostos na Figura 3.

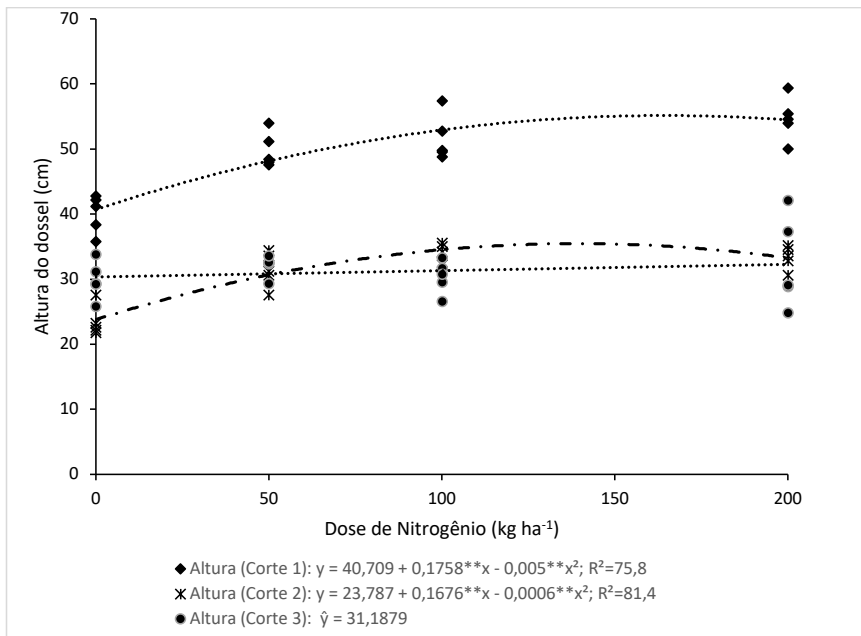


Figura 3. Altura do dossel da pastagem de capim *Urochloa brizantha* cv Piatã em sistema silvipastoril em função das doses de nitrogênio, nos três cortes. Sete Lagoas, MG, 2020.

As taxas médias de acúmulo diário (TAD) e a produção de massa seca de forragem (PMS) apresentaram resposta quadrática ao aumento nas doses de N para todos os cortes. Os modelos de regressão ajustados para TAD e PMS em função da dose de N aplicada estão apresentados nas Figuras 4 e 5.

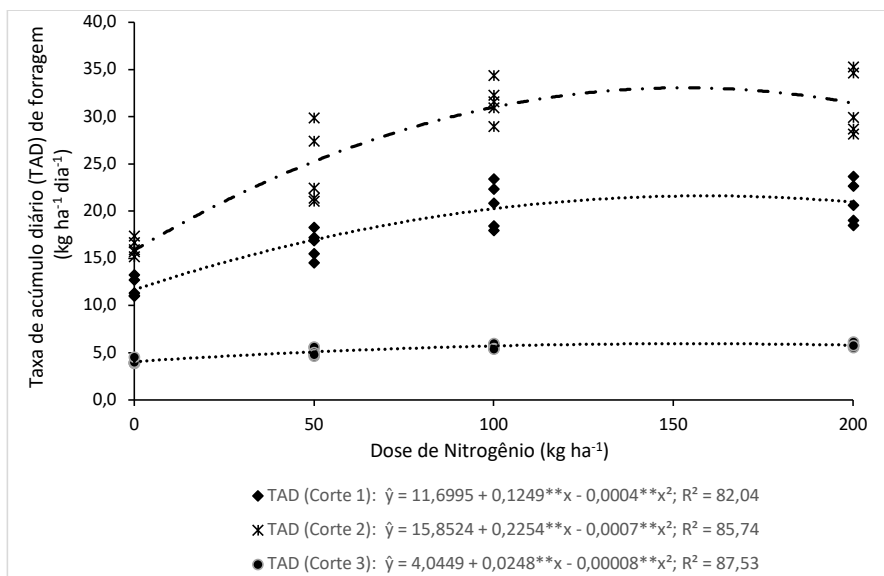


Figura 4. Taxa de acúmulo diário de forragem da pastagem de capim *Urochloa brizantha* cv Piatã em função das doses de nitrogênio, nos três cortes, em sistema silvipastoril. Sete Lagoas, MG, 2020.

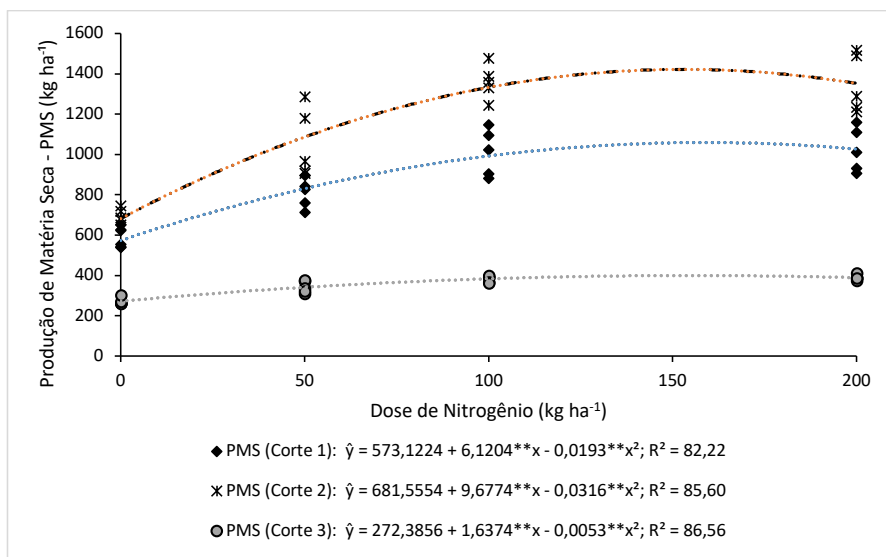


Figura 5. Produção de massa seca de forragem da pastagem de capim *Urochloa brizantha* cv Piatã em função das doses de nitrogênio, nos três cortes, em sistema silvipastoril. Sete Lagoas, MG, 2020.

Verificou-se que a TAD e a PMS de forragem no segundo período de crescimento da pastagem (corte 2) foram superiores aos observados no primeiro intervalo de crescimento (corte 1). Como a aplicação de todos os fertilizantes (N, P e K) foi realizada em dose única no primeiro dia de avaliação, esse comportamento provavelmente se deve ao fato de as plantas presentes não apresentarem estrutura de raízes e aparato fisiológico suficientemente desenvolvidos para uma plena absorção e utilização dos nutrientes no início do primeiro período de crescimento, uma vez se tratar de uma pastagem formada há mais de 6 anos e que apresentava sinais de degradação e baixas produtividades de forragem. Já a TAD e a PMS de forragem inferiores no terceiro intervalo de crescimento se devem, provavelmente, à restrição hídrica decorrente da entrada do período seco do ano, em que as precipitações são quase nulas e, também, da diminuição do efeito das fertilizações realizadas com o decorrer do tempo e das exportações de nutrientes na forragem dos cortes anteriores.

Analisando-se a produção total de forragem (PTF), composta pela soma das PMS dos três cortes no período avaliado (159 dias), verificou-se resposta significativa em função da dose de N aplicada (Figura 6). Com base no modelo de regressão ajustado ($\hat{y} = 1.527,0526 + 17,4356**x - 0,0562**x^2$), pode-se inferir que a máxima produtividade de forragem (PFT_{MAX}) foi obtida para uma dose de 155,12 kg ha⁻¹ de N e correspondeu a 2.879,4 kg ha⁻¹ de massa seca de forragem. Assim, considerando que a produção de forragem de máxima eficiência do ponto de vista econômico (PFT_{EC}) corresponde a 90% da PFT_{MAX} observada no experimento, tem-se que a $PFT_{EC} = 2.591,4$ kg ha⁻¹, produtividade essa obtida com a aplicação de 83,54 kg ha⁻¹ de N.

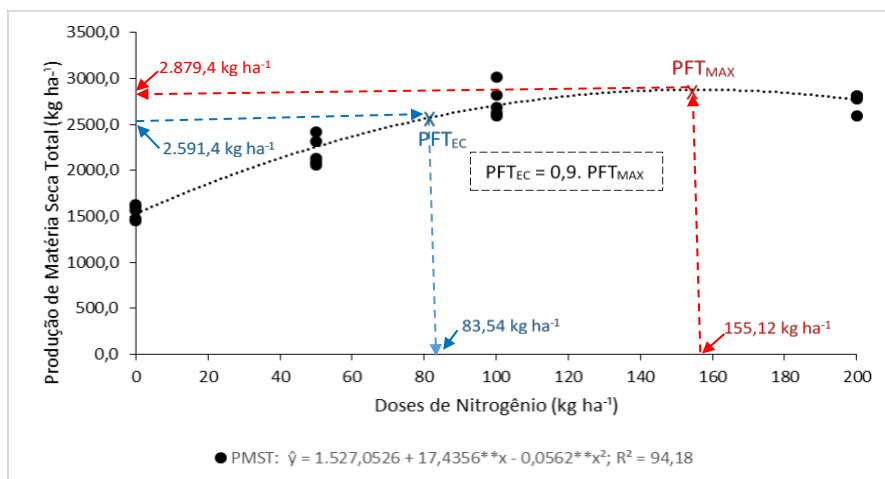


Figura 6. Produção de massa seca de forragem total (PFT) da pastagem de capim *Urochloa brizantha* cv Piatã em um sistema silvipastoril em função das doses de nitrogênio aplicadas e indicação de recomendação de dose de adubação nitrogenada de maior eficiência econômica. Sete Lagoas, MG, 2020.

A produção de forragem obtida com a aplicação de 155,12 kg ha⁻¹ de N correspondeu a um incremento de 88,6% na produção de forragem em relação à pastagem sem adubação nitrogenada. Esse índice foi um pouco superior aos 66,4% observados por Bernardino et al. (2008), aplicando 150 kg ha⁻¹ de N em pastagem de *U. brizantha* em sistema silvipastoril. O incremento na produção de forragem observado decorrente da aplicação de N demonstra a viabilidade técnica dessa prática para a recuperação do potencial produtivo das pastagens e, conseqüentemente, da produção animal em sistemas integrados de produção. Entretanto, os resultados obtidos indicam também que a pastagem com capim Piatã, em um ambiente competitivo e, principalmente, com restrição luminosa ocasionada pelas árvores de eucalipto no sistema silvipastoril, apresenta baixa responsividade a doses elevadas de nitrogênio.

A PFT da pastagem sem adubação e mantida a pleno sol foi de 2.446,9 kg ha⁻¹. Assim, a prática de adubação da pastagem, mesmo com a pastagem sob forte competição exercida pelo eucalipto no sistema silvipastoril, foi capaz de recuperar a produtividade dela, com índices de produtividade relativa de 111,7%, considerando a PFT_{MAX} obtida com a dose de 155,12 kg ha⁻¹ de N,

enquanto, com a dose recomendada para máxima eficiência econômica, a produtividade relativa foi de 105,9%.

Conclusões

Os resultados observados indicam a viabilidade técnica e econômica da adubação nitrogenada com até 84 kg ha⁻¹ de N como prática para a recuperação da produtividade de pastagens de *U. brizantha* cv Piatã em ambientes silvipastoris.

A baixa responsividade da pastagem a doses maiores de N indica a necessidade de mais estudos de ajustes no manejo nutricional e de pastejo, a fim de retardar o processo de degradação e preservar a sustentabilidade dos sistemas silvipastoris.

Agradecimentos

À Associação Rede ILPF, à Fundação Agrisus, ao IABS (CT BID: BR-T1409) e à Embrapa, pelo suporte financeiro e operacional vinculados ao projeto SEG 20.18.03.015.00 – “Estratégia ILPF para inovação agropecuária na região do Cerrado Mineiro e áreas limítrofes”.

Referências

BERNARDINO, F. S.; TONUCCI, R. G.; GARCIA, R.; NEVES, J. C. L.; ROCHA, G. C. Produção de matéria seca e taxa de acúmulo de forragem em um sistema silvipastoril adubado com fertilizantes nitrogenado e potássico. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 5., 2008, Aracaju. **Anais...** Aracaju: Sociedade Nordestina de Produção Animal: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2008.

CLAESSEN, M. E. C. (org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1997. 212 p. (Embrapa-CNPS. Documentos, 1).

COSTA, T. C. e C. da; SILVA, A. F.; TEMPONI, L. M.; VIANA, J. H. M. Probabilistic classification of tree and shrub vegetation on phytogeographic

system. **Journal of Environmental Science and Engineering B**, v. 4, n. 6, p. 315-330, 2015.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Tempo**: tabela estações. Disponível em: <https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A001>. Acesso em: 13 set. 2023.

LOPES, C. M.; PACIULLO, D. S. C.; ARAÚJO, S. A. C.; GOMIDE, C. A. de M.; MORENZ, M. J. F.; VILLELA, S. D. J. Massa de forragem, composição morfológica e valor nutritivo de capim-braquiária submetido a níveis de sombreamento e fertilização. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 69, n. 1, p. 225-233, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9201>.

MACEDO, M. C. M. Degradação de pastagens: conceitos, alternativas e métodos de recuperação. **Informe Agropecuário**, v. 26, n. 226, p. 36-42, 2005.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; BARIONI, L. G. Manejo da adubação nitrogenada em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21., 2004, Piracicaba. **Fertilidade do solo para pastagens produtivas**: anais. Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 139-154.

PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, C. A. de M.; CASTRO, C. R. T. de; FERNANDES, P. B.; MULLER, M. D.; PIRES, M. de F. A.; FERNANDES, E. N.; XAVIER, D. F. Características produtivas e nutricionais do pasto em sistema agrossilvipastoril, conforme a distância das árvores. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1176-1183, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2011001000009>.

PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, C. A. de M.; CASTRO, C. R. T. de; MAURÍCIO, R. M.; FERNANDES, P. B.; MORENZ, M. J. F. Morphogenesis, biomass and nutritive value of *Panicum maximum* under different shade levels and fertilizer nitrogen rates. **Grass and Forage Science**, v. 72, n. 3, p. 590-600, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1111/gfs.12264>.

SANTOS, M. V.; FERREIRA, E. A.; VALADÃO, D.; OLIVEIRA, F. L. R. de; MACHADO, V. D.; SILVEIRA, R. R.; SOUZA, M. de F. Brachiaria physiological parameters in agroforestry systems. **Ciência Rural**, v. 47, n. 5, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20160150>.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.

SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. (ed.). **Cerrado**: correção do solo e adubação. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. 416 p



Milho e Sorgo