

Produtividade de forragem, teores de proteína bruta e de fibra em detergente neutro do capim-marandu em sistema silvipastoril com macaúba no Semiárido do Piauí



Agosto / 2023

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Meio-Norte
Ministério da Agricultura e Pecuária

BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
151

Produtividade de forragem, teores de proteína bruta e de fibra em detergente neutro do capim-marandu em sistema silvipastoril com macaúba no Semiárido do Piauí

João Avelar Magalhães
Humberto Umbelino de Sousa
Simone Palma Favaro
Francisco José de Seixas Santos
Newton de Lucena Costa
Braz Henrique Nunes Rodrigues

Embrapa Meio-Norte
Teresina, PI
2023

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na Embrapa Meio-Norte

Av. Duque de Caxias, 5.650,
Bairro Buenos Aires
Caixa Postal 01
CEP 64008-480, Teresina, PI
Fone: (86) 3198-0500
Fax: (86) 3198-0530

www.embrapa.br/meio-norte
Serviço de Atendimento ao Cidadão (SAC)
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente
Braz Henrique Nunes Rodrigues

Secretário-Executivo
Jeudys Araújo de Oliveira

Membros: *Lígia Maria Rolim Bandeira, Orlane da Silva Maia, Maria Eugênia Ribeiro, Kaesel Jackson Damasceno Silva, Ana Lúcia Horta Barreto, José Oscar Lustosa de Oliveira Júnior, Marcos Emanuel da Costa Veloso, Flávio Favaro Blanco, Francisco de Brito Melo, Izabella Cabral Hassum, Tânia Maria Leal, Francisco das Chagas Monteiro, José Alves da Silva Câmara.*

Supervisão editorial
Lígia Maria Rolim Bandeira

Revisão de texto
Francisco de Assis David da Silva

Normalização bibliográfica
Orlane da Silva Maia

Editoração eletrônica
Jorimá Marques Ferreira

Foto da capa
João Avelar Magalhães

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 Meio-Norte

Produtividade de forragem, teores de proteína bruta e de fibra em detergente neutro do capim-marandu em sistema silvipastoril com macaúba no Semiárido do Piauí / João Avelar Magalhães... [et al.]. – Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2023.

PDF (34 p.) : il. ; 16 cm x 22 cm. – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Meio-Norte, 151).

1. Planta forrageira. 2. Palmácea. 3. Sistema integrado de produção. 4. Produção animal. 5. *Acrocomia aculeata*. 6. *Urochloa brizantha*. I. Magalhães, João Avelar. II. Embrapa Meio-Norte. III. Série.

CDD 633.2 (21. ed.)

Orlane da Silva Maia (CRB-3/915)

© Embrapa, 2023

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução.....	8
Material e Métodos	10
Resultados e Discussão	13
Conclusões.....	23
Referências	23

Produtividade de forragem, teores de proteína bruta e de fibra em detergente neutro do capim-marandu em sistema silvipastoril com macaúba no Semiárido do Piauí

João Avelar Magalhães¹

Humberto Umbelino de Sousa²

Simone Palma Favaro³

Francisco José de Seixas Santos⁴

Newton de Lucena Costa⁵

Braz Henrique Nunes Rodrigues⁶

Resumo – Objetivou-se avaliar a resposta de diferentes arranjos espaciais da macaúba (*Acrocomia aculeata*) e adubação nitrogenada na produtividade do capim *Urochloa brizantha* cultivar Marandu nas condições edafoclimáticas do Semiárido no norte do Piauí. O trabalho foi conduzido no campo experimental da Embrapa Meio-Norte/UEP-Parnaíba, localizado no município de Parnaíba, Piauí. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com os tratamentos arranjados em esquema de parcelas subdivididas com quatro repetições. Os tratamentos consistiram em dois arranjos espaciais de cultivos do capim-marandu associado à macaúba cultivada em fileiras simples com espaçamento de 10 m x 5 m e do capim-marandu associado à macaúba cultivada em fileira dupla com espaçamento de 10 m x 4 m x 4 m, representando as parcelas; e duas doses de nitrogênio (150 e 350 kg de N/ha/ano), representando as subparcelas. Nos sistemas

¹Médico-veterinário, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

²Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

³Engenheira-agrônoma, doutora em Ciências de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Agroenergia, Brasília, DF

⁴Engenheiro-agrônomo, doutor em Engenharia Agrícola, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

⁵Engenheiro-agrônomo, doutor em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Roraima, Boa Vista, RR

⁶Engenheiro agrícola, doutor em Engenharia Agrícola, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

silvipastoris, as macaúbas arranjadas em fileiras simples (10 m x 5 m) ou dupla (10 m x 4 m x 4 m) não influenciam a produtividade de matéria seca do capim-marandu. Contudo a macaúba, quando cultivada em arranjo duplo, reduz a qualidade da gramínea por afetar a relação folha/colmo, os teores de proteína bruta e os teores de fibra em detergente neutro. Nos mesmos sistemas, o nitrogênio influencia positivamente a altura, a produtividade de matéria seca e os teores de proteína bruta, sem influenciar a relação folha/colmo e os teores de fibra em detergente neutro.

Termos para indexação: *Acrocomia aculeata*; altura; relação folha/colmo.

Forage productivity, crude protein and neutral detergent fiber contents of marandu grass in a silvopastoral system with macaúba in the semi-arid region of Piauí

Abstract – The objective of this work was to evaluate the response of different spatial arrangements of Macauba Palm (*Acrocomia aculeata*) and nitrogen fertilization on the productivity of *Urochloa brizantha* cv. Marandu in the edaphoclimatic conditions of the semiarid of Piauí. The work was carried out in the field at the Experimental Field of Embrapa Meio-Norte/UEP de Parnaíba, located in the municipality of Parnaíba, Piauí. A randomized block design was used, with treatments arranged in a split-plot scheme, with four replications. The treatments consisted of two spatial arrangements of crops (Marandu-grass associated with macaúba grown in single rows with spacing of 10 m x 5 m; and Marandu-grass associated with macaúba grown in double rows, with spacing of 10 m x 4 m x 4 m, representing the plots; and two doses of nitrogen (150 and 350kg of N/ha/year). In silvopastoral systems, Macauba Palm arranged in single rows (10 m x 5 m) or double rows (10 m x 4 m x 4 m) do not influence productivity of dry matter of marandu-grass. However, macaúba, when cultivated in a double arrangement, reduces the quality of this grass by affecting the leaf/stem ratio, the crude protein content, and the neutral detergent fiber content. In the same systems, nitrogen positively influences height, dry matter yield and crude protein contents, without influencing leaf/stem ratio and neutral detergent fiber contents.

Index terms: *Acrocomia aculeata*, height, leaf/stem ratio.

Introdução

Globalmente, as plantas forrageiras fornecem alimento para cerca de 1,7 bilhão de bovinos e bubalinos (Jayasinghe et al., 2022), animais responsáveis pelo fornecimento de parte das necessidades diárias de proteína animal (carne e leite) da maioria da população humana, cuja demanda aumenta anualmente. Fazendo parte desse contexto, o Brasil possui um rebanho superior a 224 milhões de cabeças de bovinos (Rebanho..., 2021), mantido numa área estimada em 200 milhões de hectares de pastagens nativas ou cultivadas. Contudo, para manutenção desse expressivo rebanho, a pecuária tem sido apontada como um dos principais responsáveis por danos ambientais aos biomas do País, devido aos desmatamentos e queimadas de novas áreas para plantio de pastagens (Riveiro et al., 2009; Evangelista, 2011; Nascimento et al., 2014; Fernandes et al., 2015; Abadias et al., 2020). Essa constatação tem levado a sociedade em geral e entidades preservacionistas nacionais e internacionais a reivindicar, continuamente, do setor primário alternativas de produção pecuária menos danosa ecologicamente (Oliveira et al., 2009; Nascimento et al., 2014; Neves et al., 2014; Parente et al., 2021).

Nesse cenário, os sistemas silvipastoris surgiram como uma alternativa sustentável que tem conquistado espaço em todas as regiões do País (Cabral, 2013; Teixeira Neto et al., 2019; Feltran-Barbieri; Féres, 2021; Reis et al., 2021; Santos Neto, 2021).

Os sistemas silvipastoris (SSPs), um dos modelos do ILPF (integração lavoura-pecuária-floresta), são caracterizados pela integração de forma planejada e sustentável de espécies florestais (arbóreas, arbustivas ou palmeiras), de diferentes arquiteturas e fenologias, com plantas forrageiras utilizadas na produção animal, seja por meio de pastejo direto, seja pela produção de volumosos para utilização em sistema estabulado (Silva, 2007; Andrade et al., 2018, Teixeira Neto et al., 2019; Reis et al., 2021).

É importante destacar que um dos responsáveis pelo sucesso dos SSPs é a escolha acertada das espécies florestais e das gramíneas forrageiras que integrarão o sistema (Mellotto et al., 2009; Andrade et al., 2018; Giustina, 2020). As árvores a serem utilizadas em SSP devem ter, preferencialmente, copas e espaçamentos que permitam a passagem de luz, tanto em quantidade quanto em qualidade, para reduzir os efeitos do sombreamento sobre a produção de forragens (Bernardino; Garcia, 2009; Alonso, 2011). Ressalta-se que as pastagens tropicais do tipo metabólico C_4 alcançam sua produção máxima com altos níveis de luminosidade (Costa et al., 2007; Klein et al., 2014).

Seguindo essa premissa, a macaúba (*Acrocomia aculeata*), também conhecida como bocaiúva e macaíba, é uma planta nativa das zonas tropicais e subtropicais do Continente Americano e está presente desde o México até a Argentina. No Brasil, é encontrada nos biomas Cerrado, Mata Atlântica, Amazônia, Pantanal e na região do Semiárido (Cosser, 2016; Sousa et al., 2019; Fávoro; Rocha, 2022), demonstrando ampla dispersão no território brasileiro. É uma palmácea que tem características favoráveis ao cultivo em sistemas integrados de produção agropecuária, como os sistemas SSPs, em razão da sua arquitetura, cuja copa não é muito densa, permitindo que a luminosidade chegue ao solo (Febles; Ruiz, 2008; Souza, 2013; Montoya, 2016; Pulrolnik et al., 2019). Ademais, em geral, as espécies da família Palmaceae têm estrutura anatômica de folhas e troncos que favorecem a interceptação de água da chuva, com o diferencial que parte da água logo é direcionada ao escoamento pelo tronco (Dias et al., 2011), provendo benefícios às plantas presentes no sub-bosque.

No caso de espécies forrageiras para uso em SSPs, Soares et al. (2016) e Varella et al. (2019) reforçaram a importância de se trabalhar com as espécies forrageiras que se desenvolvam bem sob o sombreamento. Assim, por apresentar bom rendimento forrageiro e relativa qualidade nutricional, o capim *Urochloa brizantha*, espécie historicamente conhecida como *Brachiaria brizantha*, nas mais diversas cultivares, tem demonstrado

viabilidade técnica para exploração em SSPs, como revelaram os trabalhos conduzidos por Matos (2014), Salles et al. (2014) e Magalhães et al. (2022).

Além da espécie florestal e da gramínea forrageira, o sucesso dos SSPs também depende do uso de fertilizantes, e o nitrogênio (N) é o mais relevante, considerando-se sua grande influência sobre os aspectos morfológicos e estruturais, produção e composição química das gramíneas forrageiras tropicais (Obulbiga; Kaboré-Zoungrana, 2007; Costa et al., 2009; Pompeu et al., 2010; Motta; Paulino, 2011; Ramos-Trejo et al., 2013; Mochel Filho et al., 2016; Aguilar Carpio et al., 2016; Rodrigues et al., 2018; Delevatti et al., 2019; Lima et al., 2021; López; Villalobos, 2022). Segundo Jarvis et al. (1995), a aplicação de N é considerada fator chave para o manejo de pastagens. Ademais, as gramíneas forrageiras tropicais têm potencial para responder de forma quadrática ($y = 9,22 + 0,043182^{**}x - 0,000016^{**}x^2$; $R^2 = 98,08$) até 1.600 kg de N/ha/ano (Bezerra, 2019), dependendo do solo, da espécie e do manejo.

Este trabalho destinou-se a avaliar a produtividade de forragem, os teores de proteína bruta e de fibra em detergente neutro do capim *U. brizantha* cultivar Marandu, em adubação nitrogenada em sistema silvipastoril com macaúba (*A. aculeata*), com diferentes arranjos espaciais nas condições edafoclimáticas do Semiárido do norte do Piauí.

Material e Métodos

A pesquisa foi realizada em condições de campo e de laboratório, utilizando-se o método quantitativo, cujos dados obtidos são interpretados por meio de recursos e técnicas estatísticos (Pereira, 2012), evitando distorções de análise de interpretação (Michel, 2009). Como ainda são escassas as pesquisas sobre os efeitos dos arranjos espaciais das árvores da macaúba (*Acrocomia aculeata*) e da adubação nitrogenada sobre o desempenho produtivo do capim-marandu (*Urochloa brizantha*)

em sistemas silvipastoris, o método hipotético-dedutivo foi escolhido para ser utilizado (Pereira et al., 2018).

O trabalho foi conduzido no período de junho a setembro de 2022, na Unidade de Execução de Pesquisa-UEP Parnaíba pertencente à Embrapa Meio-Norte, no município de Parnaíba, PI (03°05'S; 41°46'W; e 46,8 m), situado na região de abrangência do Semiárido (Sudene, 2022). A caracterização da região na área de abrangência do Semiárido se deve, principalmente, ao período prolongado de estiagem ao longo do ano e ao solo predominantemente arenoso, com pouca retenção de água, além de as condições ecológicas locais pertencerem ao bioma Caatinga.

A normal climatológica de precipitação total anual no período de 1978 a 2019 foi de 1.019,2 mm, mas em 2020 o total anual foi de 1.504,5 mm (Bastos et al., 2021), cujo total se concentra entre os meses de janeiro e junho. A precipitação no período experimental, por meio de sistema de irrigação por aspersão, foi de 333 mm.

O solo da área experimental pertence à classe de Latossolo Amarelo Distrófico, de textura média, fase caatinga litorânea e relevo plano e suave ondulado (Melo et al., 2004). Antes da instalação do experimento, foram retiradas amostras do solo na área experimental, as quais apresentaram as seguintes características químicas (Tabela 1)

Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com os tratamentos arranjados em esquema de parcelas subdivididas com quatro repetições. Os tratamentos consistiram em dois arranjos espaciais de cultivos do capim-marandu associado à macaúba cultivada em fileiras simples com espaçamento de 10 m x 5 m e capim-marandu associado à macaúba cultivada em fileira dupla com espaçamento de 10 m x 4 m x 4m, representando as parcelas; e duas doses de nitrogênio (150 e 350 kg de N/ha/ano), representando as subparcelas.

O plantio do capim-marandu foi realizado por mudas, em linhas espaçadas de 0,5 m, com sobreamento da macaúba. Esta apresentava plantas com altura média de 6,4 m; 42,33 cm de diâmetro do estipe e, aproximadamente, 8 anos de idade. Durante o estabelecimento do capim-marandu, foram

aplicados o equivalente a 120 kg/ha de P_2O_5 na forma de superfosfato simples e 60 kg/ha de K_2O na forma de cloreto de potássio, dos quais 30 kg no plantio e 30 kg após 30 dias.

Tabela 1. Características químicas do solo na área experimental.

Parâmetro	Macaúba cultivada em fileiras simples		Macaúba cultivada em fileira dupla	
	0-20 cm	0-40 cm	0-20 cm	0-40 cm
pH Água	6,1	5,8	6,1	5,9
pH $CaCl_2$	5,1	4,7	5,1	4,9
Matéria Orgânica (dag/kg)	1,5	0,9	1,4	1,0
Fósforo (mg/dm^3)	25,7	16,9	23,7	14,2
Potássio ($cmol_c/dm^3$)	0,07	0,05	0,05	0,04
Cálcio ($cmol_c/dm^3$)	0,88	0,57	0,75	0,66
Magnésio ($cmol_c/dm^3$)	0,13	0,33	0,32	0,22
Alumínio ($cmol_c/dm^3$)	0,00	0,11	0,00	0,08
H+Al ($cmol_c/dm^3$)	1,55	1,75	1,50	1,57
SB ($cmol_c/dm^3$)	1,27	0,76	1,12	0,93
CTC ($cmol_c/dm^3$)	2,62	2,49	2,82	2,50
V (%)	43	37	45	30
M (%)	0	13	0	8
Cobre (mg/kg)	0,05	0,06	0,04	0,06
Ferro (mg/kg)	39	100	34	102
Manganês (mg/kg)	0,5	0,1	0,6	0,1
Zinco (mg/kg)	6,1	2,5	7,3	2,5

A adubação nitrogenada, na forma de ureia, foi aplicada a lanço e de acordo com as quantidades estabelecidas nos tratamentos (150 e 350 kg de N/ha/ano). Durante o período experimental, limitado a três cortes, foram aplicados 43,14 e 100,68 kg de N/ha, resultando, respectivamente, em 14,38 e 33,56 kg de N/ha/corte.

Nas datas previamente definidas para os três cortes de avaliação, foi retirado 1,00 m² de amostras dos capins cortados nas áreas úteis das parcelas, a 0,22 m de altura do solo. As amostras foram levadas imediatamente à sala de preparo para pesagem do material verde. A seguir, as amostras foram submetidas à secagem em estufa com circulação forçada de ar a 65 °C até atingirem peso constante para a determinação das estimativas da produção de matéria seca (MS) e a relação folha/colmo.

No Laboratório de Análise Física e Química de Alimentos da Embrapa Meio-Norte/UEP - Parnaíba, foram determinados os teores de proteína bruta (PB) e de fibra em detergente neutro (FDN), conforme procedimentos descritos por Silva e Queiroz (2006). A digestão para obtenção da FDN foi realizada em aparelho de digestão de fibra (modelo Tecnal TE-149, similar ao Ankon) (Berchielli et al., 2001). As amostras foram colocadas em saquinhos de tecido de TNT 100 mm, com tamanho de 25 cm², selados; em cada um, foi depositado 0,5 g de massa pré-seca moída em peneira de 1 mm.

Antes de cada corte experimental, com auxílio de uma régua, foram determinadas as alturas de três touceiras por parcela, tomando-se como critério a medida desde a superfície do solo até a curvatura das folhas superiores.

Os dados foram analisados por meio do programa estatístico Infostat (Di Rienzo et al., 2012).

Resultados e Discussão

A variável altura do pasto é um importante parâmetro de manejo de pastagens, podendo ainda ser um indicativo da quantidade de forragem presente no ambiente de pastejo (Genro; Silveira, 2018; Jochims et al., 2018; López et al., 2018). Neste experimento, os resultados da altura do *Urochloa brizantha* cultivar Marandu em sistema silvipastoril com

macaúba (*Acrocomia aculeata*), com diferentes arranjos espaciais e adubação nitrogenada, estão expostos na Tabela 2. Não houve interação ($P > 0,05$) entre arranjos espaciais e níveis de adubação nitrogenada. De forma isolada, a maior altura da gramínea foi obtida sob a copa da macaúba cultivada em arranjos de fileira dupla, provavelmente em decorrência do estiolamento do colmo, fato comum quando uma gramínea é estabelecida em área sombreada (Paciullo et al., 2011). O estiolamento é a resposta morfogênica da planta à ausência da luz. Em gramíneas, tal resposta permite, ainda, melhor distribuição da radiação ao longo do perfil do dossel, podendo favorecer a produção de MS (Mello; Pedreira, 2004; Arciniegas-Torres; Flórez-Delgado, 2018). Resultados semelhantes foram reportados por Martuscello et al. (2009), Townsend et al. (2013) e Montoya (2016).

Tabela 2. Altura do capim *Urochloa brizantha* cultivar Marandu em sistema silvipastoril com macaúba em diferentes arranjos espaciais e doses de nitrogênio. Parnaíba, Piauí.

Arranjo espacial	Altura (cm) ⁽¹⁾		Média
	Dose de N (kg/ha/ano)		
	150	350	
Fileiras simples	60,41	67,90	64,15 b
Fileira dupla	82,75	85,96	84,35 a
Média	71,58 B	76,93 A	
CV (%)	4,88		

⁽¹⁾Média de três cortes.

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Duncan a 5% de probabilidade, respectivamente, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha.

Isoladamente, a aplicação de 350 kg de N/ha/ano influenciou significativamente ($P < 0,05$) a altura da gramínea (76,93 cm), comparativamente a 150 kg de N/ha/ano (71,58 cm). A ampliação da altura com os níveis de N é uma resposta fisiológica da gramínea, quando cresce em meio onde existe maior provimento de elementos nutritivos. Ademais, na planta, o N participa em todas as moléculas de proteína e faz parte dos elementos que

interferem na fotossíntese e na respiração, portanto, melhora o metabolismo da planta e seu crescimento (Lavres Junior, 2001; Paulilo et al., 2010; Okumura et al., 2011). Efeitos semelhantes foram observados no Piauí por Magalhães (2010), em capim-andropogon (*Andropogon gayanus* cultivar Planaltina), irrigado e adubado com doses de 200 a 800 kg de N/ha; e no Amazonas por Martins et al. (2022), quando utilizaram 0 a 200 kg de N/ha em capim-marandu, cortado a cada 35 dias. Entretanto, Gobius et al. (2001) não encontraram diferenças significativas na altura do capim-andropogon (*A. gayanus* cultivar Kent) submetido a diferentes níveis de adubação nitrogenada. Ressalta-se que, segundo Magalhães (2010), maiores alturas de pastos refletem em queda na sua qualidade como na relação folha/colmo, com consequente redução do desempenho dos ruminantes em pastejo.

A produtividade de MS do capim *U. brizantha* cultivar Marandu (capim-marandu) em sistema silvipastoril com macaúba, com diferentes arranjos espaciais e adubação nitrogenada, é exibida na Tabela 3. A análise estatística revelou ausência de interação ($P > 0,05$) entre arranjos espaciais e níveis de adubação nitrogenada em relação à produção de MS da gramínea. Isoladamente, não ocorreram efeitos significativos ($P > 0,05$) entre arranjos espaciais. Em Minas Gerais, Coelho (2012) e Guimaraes et al. (2018) também não detectaram efeitos de vários arranjos espaciais do eucalipto sobre a produção do capim-braquiária (*U. decumbens* cultivar Basilisk). Contudo, neste trabalho, a produção de MS do capim-marandu foi superior às observadas no Piauí por Rodrigues et al. (2022), quando o capim-marandu foi cultivado em uma área estabelecida com coqueiros adultos com cerca de 20 anos de idade, espaçados de 8,0 m x 8,0 m. A produção de MS também foi superior às registradas por Pereira et al. (2017) com essa gramínea manejada a céu aberto nos cerrados do Mato Grosso. A produção de matéria seca registrada neste experimento evidencia boa tolerância do capim-marandu ao sombreamento, quando associado à macaúba, fato reportado por Andrade et al. (2003) e por Magalhães et al. (2022), que divulgaram resultados promissores quando estabelecido sob eucaliptos e coqueiros, respectivamente. Ressalta-se que a determinação da produção de matéria seca é um parâmetro importante, que representa a capacidade

de adaptação das forrageiras ao sombreamento. É importante enfatizar que o princípio básico da produção das plantas forrageiras é a transformação da energia solar em compostos orgânicos via fotossíntese (Souza et al., 2020). Nesse processo, a umidade do solo, os nutrientes, o CO₂ do ar, a capacidade fotossintética das folhas, além, naturalmente, da luz solar, constituem-se nos principais fatores que influenciam suas produtividades (Gomide, 1994).

Tabela 3. Produtividade de matéria seca (PMS) do capim *Urochloa brizantha* cultivar Marandu em sistema silvipastoril com macaúba em diferentes arranjos espaciais e doses de nitrogênio. Parnaíba, Piauí.

Arranjo espacial	PMS (t/ha) ⁽¹⁾		Média
	Dose de N (kg/ha/ano)		
	150	350	
Fileiras simples	3,09	3,82	3,46 a
Fileira dupla	3,66	4,17	3,92 a
Média	3,38 B	4,00 A	
CV (%)	5,89		

⁽¹⁾Média de três cortes.

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Duncan a 5% de probabilidade, respectivamente, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha.

Portanto, nos sistemas silvipastoris, sob as copas das árvores, as gramíneas forrageiras sofrem redução da produção de MS por mudanças na quantidade e qualidade de luz (Bernardino; Garcia, 2009; Anjos; Chaves, 2021; Santos Neto, 2021). Ao longo do tempo, as árvores crescem e interceptam progressivamente maiores quantidades da radiação fotossinteticamente ativa, aumentando o sombreamento do pasto. Ao mesmo tempo, ocorrem mudanças na qualidade da radiação que atravessa o dossel arbóreo e alcança o pasto, o que interfere em várias características morfofisiológicas das plantas forrageiras (Soares et al., 2016; Ramirez-Contreras et al., 2020).

A aplicação de 350 kg de N/ha implicou maior rendimento de forragem (4,00 t/ha/corte) significativamente ($P < 0,05$) superior à aplicação de 150

kg/ha/corte (3,38 t/ha/corte) (Tabela 3). Apesar do ambiente parcialmente sombreado, a adubação nitrogenada tende a promover o crescimento das plantas, aumentando a área fotossintética que, conseqüentemente, implica maiores produções de MS. Na adubação nitrogenada, mesmo definindo o ritmo de crescimento das gramíneas forrageiras, seus efeitos podem variar de acordo com o potencial genético das diferentes espécies e das condições edafoclimáticas predominantes. Respostas positivas da produção de MS de gramíneas em níveis crescentes de adubação nitrogenada foram reportadas por Sousa et al. (2013) com o capim-marandu, que recebeu de 0 a 1.000 kg/ha; Lobo et al. (2014), após trabalharem com *Pennisetum purpureum* cultivar Pioneiro, adubado com 100 a 400 kg de N/ha/ano; Mochel Filho et al. (2016), ao pesquisarem *Megathyrus maximus* cultivar Mombaça, irrigado e adubado com doses de 200 a 800 kg/ha; e Costa et al. (2017) com o *Trachypogon plumosus*, capim nativo dos cerrados de Roraima, com doses de nitrogênio de 0, 40, 80, 120, 160 e 200 kg de N/ha.

A análise estatística apontou ausência de interação ($P>0,05$) entre os arranjos espaciais testados e os níveis de adubação nitrogenada em relação à variável relação folha/colmo do capim-marandu em sistema silvipastoril com macaúba (Tabela 4). Isoladamente, a relação folha/colmo mostrou diferenças significativas ($P<0,05$) entre os arranjos espaciais testados, cuja menor relação foi manifestada pelo arranjo espacial em fileira dupla (Tabela 4). Possivelmente, a maior disponibilidade de sombra, provocada por esse arranjo espacial, acelerou o alongamento do colmo, o que, conseqüentemente, reduziu a relação folha/colmo. A relação folha/colmo é uma importante variável indicativa da qualidade da pastagem pelo hábito de os animais consumirem, preferencialmente, as folhas (Magalhães, 2010; Bauer et al., 2011; Liendo et al., 2019). Wilson e Mannelje (1978) consideraram que elevada proporção de folhas, preferencialmente verdes, é um dos objetivos principais na seleção de uma forrageira, visto que é a porção da planta usualmente mais nutritiva e preferencialmente selecionada pelos animais em pastejo.

Tabela 4. Relação folha/colmo do capim *Urochloa brizantha* cultivar Marandu em sistema silvipastoril com macaúba em diferentes arranjos espaciais e doses de nitrogênio. Parnaíba, Piauí.

Arranjo espacial	Relação folha/colmo ⁽¹⁾		Média
	Dose de N (kg/ha/ano)		
	150	350	
Fileiras simples	1,16	1,10	1,13 a
Fileira dupla	1,00	1,02	1,01 b
Média	1,08 A	1,06 A	
CV (%)	5,42		

⁽¹⁾Média de três cortes.

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Duncan a 5% de probabilidade, respectivamente, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha.

Isoladamente, a adubação nitrogenada não afetou ($P>0,05$) a relação folha/colmo da gramínea. Comportamento semelhante foi registrado por Silva et al. (2013) e Cardoso et al. (2015) com a mesma gramínea recebendo diferentes doses e fontes de N. Contudo há uma tendência de redução da relação folha/colmo, à medida que se aumentam as doses de N, como evidenciaram Costa et al. (1992) em estudo com *M. maximus* cultivares Colônia e Tobiata e Oliveira et al. (2015) em capim-digitária (*Digitaria* spp.). É importante destacar que, apesar de aumentar a produtividade de MS, o N tende a antecipar a maturidade das plantas por meio do alongamento do colmo, reduzindo a qualidade das pastagens devido ao aumento dos constituintes da parede celular, além da possibilidade de diminuição do consumo devido à dificuldade de apreensão do alimento pelos animais.

Em geral, as médias de relação folha/colmo deste estudo foram ligeiramente superiores à relação mínima (1:1) reportada por Pinto et al. (1994). Os efeitos negativos na relação folha/colmo, em função do aumento das doses de N, podem ser compensados pelo acréscimo na produtividade de MS.

A análise estatística indicou ausência de interação ($P>0,05$) entre arranjos espaciais e níveis de adubação nitrogenada em relação aos teores de PB do capim-marandu em sistema silvipastoril com macaúba (Tabela 5). Isoladamente, ocorreram efeitos significativos ($P<0,05$) entre os arranjos espaciais sobre os teores de PB, cujo arranjo espacial em fileiras simples superou em 1,24 pontos percentuais os teores de PB apresentados pela gramínea estabelecida sob a macaúba cultivada em arranjo espacial em fileira dupla. Esses resultados não eram esperados, pois geralmente as gramíneas forrageiras tendem a aumentar os teores de PB quando expostas, dentro de certos limites, a níveis crescentes de sombreamento, como reportaram Lopes et al. (2017), após submeterem o capim-braquiária (*U. decumbens*) a níveis de sombreamento (0%, 20% e 70%) provido por árvores de *Eucalyptus grandis* e *Acacia mangium*. Os mesmos autores salientaram que o aumento dos teores de PB da gramínea estaria relacionado à intensificação da degradação da matéria orgânica e da reciclagem de N no solo sob efeito do sombreamento (Wilson, 1996), viabilizando a disponibilização de N no solo e sua absorção pelas plantas (Xavier et al., 2014).

Tabela 5. Teores de proteína bruta (%) do capim *Urochloa brizantha* cultivar Marandu (capim-marandu) em sistema silvipastoril com macaúba em diferentes arranjos espaciais e doses de nitrogênio. Parnaíba, Piauí.

Arranjo espacial	Teor de proteína bruta (%) ⁽¹⁾		Média
	Dose de N (kg/ha/ano)		
	150	350	
Fileiras simples	8,12	8,86	8,49 a
Fileira dupla	6,82	7,69	7,25 b
Média	7,47 B	8,28A	
CV (%)	7,72		

⁽¹⁾Média de três cortes.

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Duncan a 5% de probabilidade, respectivamente, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha.

Segundo Gusmão Filho et al. (2020), o aumento da altura e a redução da relação folha/colmo em pastos sombreados, promovidos pelo estiolamento do colmo em busca de luz, podem influenciar na redução dos teores de PB das gramíneas, comprometendo assim a qualidade do capim-marandu, fato observado neste experimento (Tabelas 2, 4 e 5).

Isoladamente, os teores de PB foram proporcionais aos níveis de nitrogênio aplicados ($P < 0,05$) (Tabela 5). Tendências semelhantes foram descritas por Faria et al. (2018), após investigarem os capins *U. decumbens* e *U. ruziziensis* submetidos a três níveis de sombreamento artificial (0%, 36% e 54%) e quatro doses de nitrogênio (N) (0, 50, 100 e 150 mg dm⁻³ de solo), em dois cortes, realizados a cada 35 dias em casa de vegetação. Trabalhos conduzidos por Bennet et al. (2008) revelaram que a adubação nitrogenada (doses de 0 a 200 kg/ha) promoveu efeitos lineares ($y = 9,324 + 0,0404x$; $R^2 = 99,25$) sobre os teores de proteína bruta do capim-marandu, enquanto na Venezuela, numa região cuja média de precipitação pluvial, historicamente, pode variar de 1.560 mm a 1.847 mm, Valbuena et al. (2016) avaliaram os efeitos da aplicação de 0, 30, 60 e 120 kg de N/ha sobre os teores de PB do capim *U. brizantha* cultivar Toledo, cujas médias foram, respectivamente, 9,9%; 11,3%; 11,5%; e 11,8%. Outros autores também reportaram efeitos positivos da adubação nitrogenada nos teores de proteína de gramíneas forrageiras (Tendonkeng et al., 2010; Magalhães et al., 2012; Martuscello et al., 2016; Galindo et al., 2019; Widodo et al., 2019; Pezzopane et al., 2020; Cerdas-Ramirez et al., 2021), ao mesmo tempo que em Dschang, Camarões, região de precipitações pluviais que variam de 1.500 mm a 2.000 mm, Boukila et al. (2008) não encontraram efeitos significativos da adubação nitrogenada (0, 60 e 80 kg/ha) sobre teores de PB do capim *M. maximus* cultivado num solo classificado como Ferralítico, relativamente ácido (pH = 5,7) e rico em matéria orgânica.

De acordo com Havlin et al. (2005), quando o N é fornecido adequadamente e em condições favoráveis ao crescimento das plantas, proporciona aumento da produção de MS e do teor de PB. Segundo Raij (1991), nas plantas, após a absorção do N e sua redução para forma amoniacal e combinado

nas cadeias orgânicas, transforma-se em ácido glutâmico, precursor de diferentes aminoácidos, dos quais cerca de 20 são usados na formação de proteínas. Considerando-se que o nível mínimo de proteína nos alimentos deve ser de 7% para que ocorra adequada fermentação ruminal (Minson, 1984), neste experimento, independentemente dos arranjos espaciais testados e dos níveis de nitrogênio aplicados, os teores de proteína bruta do capim-marandu foram satisfatórios.

A variável fibra em detergente neutro (FDN) quantifica os componentes da parede celular vegetal: celulose, hemicelulose e lignina (Segura Sánchez et al., 2007; Godin et al., 2011). Não houve interação ($P>0,05$) entre arranjos espaciais e níveis de adubação nitrogenada. Isoladamente, os teores de FDN revelaram diferenças significativas ($P<0,05$) entre os arranjos espaciais, e os maiores valores foram registrados com o arranjo espacial em fileira dupla (**Tabela 6**). Para compensar a deficiência de luz no sub-bosque, as plantas de capim-marandu provavelmente estimularam o desenvolvimento do colmo para sustentação da parte aérea.

Tabela 6. Teores de fibra em detergente neutro (FDN) do capim *Urochloa brizantha* cultivar Marandu (capim-marandu) em sistema silvipastoril com macaúba em diferentes arranjos espaciais e doses de nitrogênio. Parnaíba, Piauí.

Arranjo espacial	FDN (%) ⁽¹⁾		Média
	Dose de N (kg/ha/ano)		
	150	350	
Fileiras simples	72,79	71,17	71,98 b
Fileira dupla	74,44	73,55	74,00 a
Média	73,62 A	72,36 A	
CV (%)	2,34		

⁽¹⁾Média de três cortes.

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Duncan a 5% de probabilidade, respectivamente, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha.

Segundo Hoffman et al. (2007), à medida que as plantas crescem, desenvolvem os tecidos lenhosos (xilema) para transporte de água, acumulam celulose e outros carboidratos complexos para sustentação e esses tecidos se fixam por meio do processo da lignificação. O efeito combinado promove mudanças fisiológicas na parede celular, causando aumento dos teores de FDN. O aumento das concentrações de FDN de 71,2% para 74,8%, induzido pelos níveis de sombreamento natural, foi relatado por Castro et al. (2009) após estudarem os efeitos de três porcentagens de sombreamento (0%, 29% e 45%), proporcionado pelas árvores de *Acacia angustissima*, *A. mangium*, *A. auriculiformis*, *Albizia lebbek* e *Gliricidia sepium* sobre capim *U. decumbens*, cortado a cada 35 dias, durante o verão do município de Coronel Pacheco, Minas Gerais.

De forma isolada, o aumento da dose de N não interferiu nos teores de FDN da gramínea. Era de esperar que os teores de FDN aumentassem com o acréscimo das doses de N, devido a um maior crescimento da forrageira (Tabela 2). Contudo, Magalhães et al. (2009) não encontraram efeitos significativos de três doses de N (150, 300 e 450 kg de N/ha) sobre os teores de FDN do capim-elefante (*P. purpureum*) nas mesmas condições edafoclimáticas deste experimento. Resultados semelhantes foram descritos por Ruggiero (2003) e Méndez et al. (2019) após pesquisarem os efeitos de doses crescentes de nitrogênio sobre os teores de FDN do capim-mombaça e do capim-estrela africana (*Cynodon plectostachyus*), respectivamente. Outros autores revelaram que os teores de FDN decresceram linearmente em função do aumento da adubação nitrogenada, como Johnson et al. (2001) após trabalharem com pastagens de *C. dactylon*, *C. nlemfuensis* e *Paspalum notatum*, adubadas com 0, 39, 78, 118 e 157 kg de N/ha corte; e Dupas et al. (2010) ao avaliarem *U. brizantha* fertilizada com 0, 50, 100, 150 e 200 kg/ha/corte.

O teor de FDN é um importante parâmetro que define a qualidade da forragem, bem como um fator que limita a capacidade ingestiva dos animais, em função da limitação provocada pelo enchimento do retículo-rúmen (Mejía, 2002). A FDN representa a fração da química da forragem

que mais se correlaciona com o consumo voluntário dos animais, cujos valores superiores a 60% são negativamente correlacionados (Gandara et al., 2017).

Conclusões

Nas condições em que este experimento foi conduzido, pode-se concluir que:

- A produtividade de forragem de *Urochloa brizantha* cultivar Marandu, estabelecido em sistemas silvipastoris com macaúba, não é afetada pelos arranjos em fileiras simples (10 m x 5 m) ou fileira dupla (10 m x 4 m x 4 m).

- O arranjo em fileira dupla reduz a qualidade da forragem da gramínea, pois afeta a relação folha/colmo, os teores de proteína bruta e a fibra em detergente neutro.

- A adubação nitrogenada, independentemente do arranjo espacial das fileiras da macaúba, influencia positivamente a altura, a produtividade de matéria seca e os teores de proteína bruta da gramínea, sem afetar a relação folha/colmo e os teores de fibra em detergente neutro.

Referências

ABADIAS, I. M.; FONSECA, P. R. B. da; BARBOSA, C. H.; SALES, M. C. G. Identificação dos principais impactos ambientais ocasionados pelo manejo da pecuária no município de Humaitá-AM. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 9, n. 2, p. 664-682, abr./jun. 2020. DOI: 10.19177/rgsa.v9e22020664-682.

AGUILAR CARPIO, C.; SALVADOR ESCALANTE ESTRADA, J. A.; AGUILAR MARISCAL, I.; MEJÍA CONTRERAS, J. A.; CONDE MARTÍNEZ, V. F.; TRINIDAD SANTOS, A. Eficiencia agronómica, rendimiento y rentabilidad de genotipos de maíz en función del nitrógeno. **Terra Latinoamericana**, v. 34, n. 4, p. 419-429, 2016.

ALONSO, J. Los sistemas silvopastoriles y su contribución al medio ambiente. **Revista Cubana de Ciencia Agrícola**, v. 45, n. 2, p. 107-115, 2011.

ANDRADE, A. C.; RODRIGUES, B. H. N.; MAGALHAES, J. A.; SANTOS, F. J. de S. Integração lavoura-pecuária-floresta: indicativo de sustentabilidade. In: BORGES JÚNIOR, A.;

CAMPOS, R. C.; LEITE, R. A. (org.). **Perspectivas para agropecuária sustentável**. Goiânia: Kelps, 2018. p. 335-364.

ANDRADE, C. M. S. de; GARCIA, R.; COUTO, L.; PEREIRA, O. G.; SOUZA, A. L. de. Desempenho de seis gramíneas solteiras ou consorciadas com o *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão e eucalipto em sistema silvipastoril. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1845-1850, nov./dez. 2003.

ANJOS, A. J. dos; CHAVES, C. S. Características do componente forrageiro em sistemas silvipastoris. **Scientific Electronic Archives**, v. 14, n. 3, p. 53-64, 2021.

ARCINIEGAS-TORRES, S. P.; FLÓREZ-DELGADO, D. F. Estudio de los sistemas silvopastoriles como alternativa para el manejo sostenible de la ganadería. **Ciencia y Agricultura**, v. 15, n. 2, p.107-116, 2018.

BASTOS, E. A.; ANDRADE JUNIOR, A. S. de; RODRIGUES, B. H. N.; SANTOS, F. J. de S. **Boletim agrometeorológico de 2020 para o município de Parnaíba, PI**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2021. 38 p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 282).

BAUER, M. de O.; PACHECO, L. P. A.; CHICHORRO, J. F.; VASCONCELOS, L. V.; PEREIRA, D. F. C. Produção e características estruturais de cinco forrageiras do gênero *Brachiaria* sob intensidades de cortes intermitentes. **Ciência Animal Brasileira**, v. 12, n. 1, p.17-25, jan./mar. 2011. DOI: 10.5216/cab.v12i1.4817.

BENETT, C. G. S.; BUZZETTI, S.; SILVA, K. S.; BERGAMASCHINE, A. F.; FABRICIO, J. A. Produtividade e composição bromatológica do capim-marandu a fontes e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 5, p. 1629-1636, set./out. 2008. DOI: 10.1590/S1413-70542008000500041.

BERCHIELLI, T. T.; SADER, A. P. de O.; TONANI, F. L.; PAZIANI, S. de F.; ANDRADE, P. de. Use of the Ankom system to determine neutral detergent fiber and acid detergent fiber with different filter bags, and sample amounts. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 5, p. 1572-1578, Oct. 2001. DOI: 10.1590/S1516-35982001000600027.

BERNARDINO, F. S.; GARCIA, R. Sistemas silvipastoris. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 60, p. 77-87, dez. 2009. Edição Especial. Artigo de revisão.

BEZERRA, M. G. D. S. **Crescimento e acúmulo de nutrientes do capim-marandu e resposta às adubações nitrogenada e fosfatada**. 2019. 63 f. Tese (Doutorado em Manejo de Solo e Água) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró.

BOUKILA, B.; PAMO, E. T.; TENDONKENG, F.; MEDUKE. C.N. Effect of nitrogen fertilization and cutting management on the chemical composition of *Panicum maximum* Jacq in West Cameroon. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 21.; INTERNATIONAL RANGELAND CONGRESS, 7., 2008, Hohhot. **Multifunctional grasslands in a changing world**: proceedings. Guangzhou: Guangzhou People's Publishing House, 2008. v. 1, p. 373. Disponível em: <https://uknowledge.uky.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2540&context=igc>. Acesso em: 30 maio 2023.

CABRAL, F. de A. **Caracterização de pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf. em sistemas silvipastoris**. 2013. 112 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

CARDOSO, J. M. dos S.; ANDRADE, A. C.; MAGALHAES, J. A.; RODRIGUES, B. H. N.; VIEIRA, J. S.; FOGACA, F. H. dos S.; MEHL, H. U.; COSTA, N. de L. Fontes e doses de nitrogênio na produtividade do capim-Marandu. **PubVet**, v. 9, n. 8, p. 348-358, ago. 2015.

CASTRO, C. R. T. de; PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, C. A. de M.; MULLER, M. D.; NASCIMENTO JUNIOR, E. R. do. Características agronômicas, massa de forragem e valor nutritivo de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 60, p. 19-25, dez. 2009. Edição especial.

CERDAS-RAMIREZ, R.; VIDAL-VEGA, E.; VARGAS-ROJAS, J. C. Productividad del pasto Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*) con distintas dosis de fertilización nitrogenada. **InterSedes**, v. 22, n. 45, p. 136-161, 2021.

COELHO, J. S. **Ecofisiologia e composição bromatológica de *Brachiaria decumbens* em sistemas silvipastoris com diferentes arranjos espaciais**. 2012. 47 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina.

COSER, S. M. **Breeding *Acrocomia aculeata* for vegetative, phenological, reproductive and productive traits**. 2016. 53 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

COSTA, C.; FAVORETTO, V.; MALHEIROS, E. B. Estudo da variação na estrutura da vegetação de duas cultivares de *Panicum maximum* Jacq. (Coloniãoao e Tobiata) submetidas a diferentes tipos de manejo. 1. Produção e densidade de perfilhos e de matéria seca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 27, n. 1, p. 131-142, jan. 1992.

COSTA, N. de L.; GIANLUPPI, V.; MORAES, A. D.; CARVALHO, P. C. F. de; MAGALHÃES, J. A. Índice de nutrição nitrogenada em pastagens de *Trachypogon plumosus* nos cerrados de Roraima. **Pubvet**, v. 11, n. 8, p. 825-831, ago. 2017.

COSTA, N. de L.; MAGALHAES, J. A.; PEREIRA, R. G. de A.; TOWNSEND, C. R.; OLIVEIRA, J. R. da C. Considerações sobre o manejo de pastagens na Amazônia Ocidental. **Revista CFMV**, v. 13, n. 40, p. 37-56, jan./abr. 2007.

COSTA, N. de L.; PAULINO, V. T.; MAGALHÃES, J. A.; TOWNSEND, C. R.; PEREIRA, R. G. de A. Produção de forragem, composição química e morfogênese de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés sob diferentes níveis de nitrogênio. **PUBVET**, v. 3, n. 17, Art#574, maio 2009.

DELEVATTI, L. M.; CARDOSO, A. S.; BARBERO, R. P.; LEITE, R. G.; ROMANZINI, E. P.; RUGGIERI, A. C.; REIS, R. A. Effect of nitrogen application rate on yield, forage quality, and animal performance in a tropical pasture. **Scientific Reports**, v. 9, n. 1, p. 7596, 2019. DOI: 10.1038/s41598-019-44138-x.

DI RIENZO, J. A.; CASANOVES, F.; BALZARINI, M. G.; GONZALEZ, L.; TABLADA, M.; ROBLEDO, C. W. **InfoStat**. versión 2012. Córdoba: Grupo InfoStat: FCA: Universidad Nacional de Córdoba, 2012. Disponível em: <http://www.infostat.com.ar>. Acesso em: 4 nov. 2022.

DIAS, H. C. T.; SATO, A. Y.; OLIVEIRA NETO, S. N.; MORAIS, T. C.; FREIRE, A.; BENTO, P. S. Cultivo de macaúba: ganhos ambientais em áreas de pastagens. **Informe Agropecuário**, v. 32, n. 265, p. 52-60, 2011.

DUPAS, E.; BUZZETTI, S.; SARTO, A. L.; HERNANDEZ, F. B.; BERGAMASCHINE, A. F.; Dry matter yield and nutritional value of marandu grass under nitrogen fertilization and irrigation in Cerrado in São Paulo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 12, p. 2598-2603, Dec. 2010. DOI: 10.1590/S1516-35982010001200006.

EVANGELISTA, A. dos R. S. O processo de desmatamento do bioma caatinga: riscos e vulnerabilidades socioambientais no território de identidade do sisal. **Revista Geográfica de América Central**, v. 2, n. 47E, 2011. Disponível em: <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/2369/2265>. Acesso em: 4 nov. 2022.

FARIA, B. M.; MORENZ, M. J. F.; PACIULLO, D. S. C.; LOPES, F. C. F.; GOMIDE, C. A. de M. Growth and bromatological characteristics of *Brachiaria decumbens* and *Brachiaria ruziziensis* under shading and nitrogen. **Revista Ciência Agronômica**, v. 49, n. 3, p. 529-536, jul./set. 2018.

FAVARO, S. P.; ROCHA, J. D. **A nova cadeia produtiva da macaúba para bioprodutos e descarbonização**. Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2022. 31 p. (Embrapa Agroenergia. Documentos, 46).

FEBLES, G.; RUIZ, T. E. Evaluación de especies arbóreas para sistemas silvopastoriles. **Avances en Investigación Agropecuaria**, v. 12, n. 1, p. 5-27, 2008.

FELTRAN-BARBIERI, R.; FÉRES, J. G. Degraded pastures in Brazil: improving livestock production and forest restoration. **Royal Society Open Science**, v. 8, n. 7, p. 201854, Jul. 2021. DOI: 10.1098/rsos.201854.

FERNANDES, M. R. M.; MATRICARDI, E. A. T.; ALMEIDA, A. Q.; FERNANDES, M. M. Mudanças do uso e de cobertura da terra na região semiárida de Sergipe. **Revista Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 4, p. 472-482, 2015.

GALINDO, F. S.; BUZZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, M.; CARVALHO, M.; DUPAS, E. Efeito de dosagem e forma de aplicação de fertilizante nitrogenado no rendimento e qualidade de *Panicum maximum* cv. Mombaça. **Idesia (Arica)**, v. 37, n. 2, p. 67-73, 2019.

GANDARA, L.; BORRAJO, C.; FERNANDEZ, J.; PEREIRA, M. Efecto de la fertilización nitrogenada y la edad del rebrote sobre el valor nutritivo de *Brachiaria brizantha* cv. "Marandú". **Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias**, v. 49, n. 1, p. 69-77, 2017.

GENRO, T. C. M.; SILVEIRA, M. C. T. da. **Uso da altura para ajuste de carga em pastagens**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2018. 17 p. (Embrapa Pecuária Sul. Comunicado técnico, 101).

GIUSTINA, C. D. **Sistemas silvipastoris com fruteiras para recria de bezerras de rebanho leiteiro**. 2020. 95 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

- GOBIUS, N. R.; PHAIKAEW, C.; PHOLSEN, P.; RODCHOMPOO, O.; SUSENA, W. Seed yield and its components of *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, *Digitaria milanijana* cv. Jarra and *Andropogon gayanus* cv. Kent in north-east Thailand under different rates of nitrogen application. **Tropical Grasslands**, v. 35, n. 1, p. 26-33, 2001.
- GODIN, B.; AGNEESSENS, R.; GOFFLOT, S.; LAMAUDIÈRE, S.; SINNAEVE, G.; GERIN, P. A.; DELCARTE, J. Revue bibliographique sur les méthodes d'analyses des polysaccharides structuraux des biomasses lignocellulosiques. **Biotechnology, Agronomy, Society and Environment (BASE)**, v. 15, n. 1, p. 165-18, 2011.
- GOMIDE, J. A. Fisiologia do crescimento livre de plantas forrageiras. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de (ed.). **Pastagens: fundamentos da exploração racional**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 1-14. (Atualização em zootecnia, v. 10).
- GUAITA, M. Algunas consideraciones acerca del análisis de alimentos para rumiantes. In: CURSO DE NUTRICIÓN ANIMAL APLICADA, 2014, Balcarce. **Nutrición animal aplicada**. Balcarce: INTA. Unidade Integrada Balcarce, 2014. p. 30-36. Disponível em: https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/167-curso_nutricin_animal_aplicada_2014.pdf. Acesso em: 1 nov. 2022.
- GUIMARÃES, C. G.; RIBEIRO, K. G.; VIANA, M. C. M.; PEREIRA, R. C.; SANTOS, J. B. dos. Capim-braquiária no sistema agrossilvipastoril sob diferentes arranjos de eucalipto. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 13, n. 1, p. 1-8, 2018.
- GUSMÃO FILHO, J. D.; FRIES, D. D.; SOUSA, B. M. L. de; FAGUNDES, J. L.; BACKES, A. A.; DIAS, D. L. S.; PINHEIRO, S. S. C.; TEIXEIRA, F. A. Growth dynamics and senescence of digit grass as a response to several canopy heights. **Revista Mexicana de Ciências Pecuárias**, v. 11, n. 1, p. 38-52, 2020.
- HAVLIN, J. L.; BEATON, J. D.; TISDALE, S. L.; NELSON, W. L. **Soil fertility and fertilizers: an introduction to nutrient management**. 7. ed. New Jersey: Pearson, 2005. 515 p.
- HOFFMAN, P. C.; LUNDBERG, K. M.; BAUMAN, L. M.; SHAVER, R. D.; CONTRERAS-GOVEA, F. E. El efecto de la madurez en la digestibilidad del FDN (fibra detergente neutro). **Focus on Forage**, v. 5, n. 15, p. 1-2, 2007.
- JARVIS, S. C.; SCHOLEFIELD, D.; PAIN, B. Nitrogen cycling in grazing systems. In: BACON, P. E. (ed.). **Nitrogen fertilization in the environment**. New York: M. Dekker, 1995. p. 381-420.
- JAYASINGHE, P.; RAMILAN, T.; DONAGHY, D. J.; PEMBLETON, K. G.; BARBER, D. G. Comparison of nutritive values of tropical pasture species grown in different environments, and implications for livestock methane production: a meta-analysis. **Animals**, v. 12, n. 14, p. 1-17, 2022.
- JOCHIMS, F.; SILVA, P. A. P. da; PORTES, V. M. Utilizando a altura do pasto para manejar as pastagens. **Agropecuária Catarinense**, v. 31, n. 2, p. 42-44, maio/ago. 2018.
- JOHNSON, C. R.; REILING, B. A.; MISLEVY, P.; HALL, M. B. Effects of nitrogen fertilization and harvest date on yield, digestibility, fiber, and protein fractions of tropical grasses. **Journal of Animal Science**, v. 79, n. 9, p. 2439-2448, Sep. 2001. DOI: 10.2527/2001.7992439x.
- KLEIN, H. D.; RIPPSTEIN, G.; HUGUENIN, J.; TOUTAIN, B.; GUÉRIN, H.; LOUPPE, D. **Les cultures fourragères**. Versailles: Quae, 2014. 262 p. (Agricultures Tropicales en Poche).

LAVRES JUNIOR, J. **Combinações de níveis de nitrogênio e potássio para o capim-mombaça**. 2001. 103 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

LIENDO, M. E.; GONZALEZ, A. A.; OLEA, L. E.; ALEGRE, A.; SUAREZ, L.; GUERINEAU, M.; MARTIN, G. O. Y TOLL, J. R. Relación hoja-tallo en el estado fenológico de floración, en gramíneas naturales y cultivadas del chaco occidental semiárido del departamento Trancas, Tucumán, Argentina. **Revista Agronómica del Noroeste Argentino**, v. 39, n. 1, p. 45-51, 2019.

LIMA, R. O. de; VENDRUSCOLO, M. C.; DALBIANCO, A. B. Características agronômicas do capim BRS Piatã submetido a doses de nitrogênio e cortes. **Pubvet**, v. 15, n. 3, a765, p. 1-13, Mar. 2021. DOI: 10.31533/pubvet.v15n03a765.1-13.

LOBO, B. S.; SALES, E. C. J.; REIS, S. T.; MONÇÃO, F. P.; PEREIRA, D.; RIGUEIRA, J. P. S.; OLIVEIRA, P. M.; MOTA, V. A. C.; ALVES, D. D. Parâmetros morfogenéticos e produtividade do capim-pioneiro submetido a doses de nitrogênio. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 6, p. 3305-3317, nov./dez. 2014. DOI: 10.5433/1679-0359.2014v35n6p3305.

LOPES, C. M.; PACIULLO, D. S. C.; ARAÚJO, S. A. C.; GOMIDE, C. A. 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, fev. 2017. DOI: 10.1590/1678-4162-9201.

LÓPEZ, G.; NUÑEZ, J.; AGUIRRE, L.; FLORES, E. Dinámica de la producción primaria y valor nutritivo de tres gramíneas tropicales (*Melinis minutiflora*, *Setaria sphacelata* y *Brachiaria mutica*) en tres estados fenológicos. **Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú**, v. 29, n. 2, p. 396-409, 2018.

LÓPEZ, M. S.; VILLALOBOS, L. V. Fertilización nitrogenada en pastos del género *Cynodon*. **Nutrición Animal Tropical**, v. 16, n. 1, p. 82-104, 2022.

MAGALHÃES, J. A. **Características morfogenéticas e estruturais, produção e composição bromatológica de gramíneas forrageiras sob irrigação e adubação**. 2010. 139 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

MAGALHÃES, J. A.; CARNEIRO, M. S. de S.; ANDRADE, A. C.; PEREIRA, E. S.; SOUTO, J. S.; PINTO, M. S. de C.; RODRIGUES, B. H. N.; COSTA, N. de L.; MOCHEL FILHO, W. de J. E. Eficiência do nitrogênio, produtividade e composição do capim-andropogon sob irrigação e adubação. **Archivos de Zootecnia**, v. 61, n. 236, p. 577-588, 2012.

MAGALHÃES, J. A.; RODRIGUES, B. H. N.; CARNEIRO, M. S. de S.; ANDRADE, A. C.; COSTA, N. de L.; PINTO, M. do S. de C.; MOCHEL FILHO, W. de J. E. Influencia da adubação nitrogenada e idade de corte sobre os teores de proteína bruta e fibra em detergente neutro de três cultivares de capim-elefante. **REDVET. Revista Electronica de Veterinaria**, v. 10, n. 4, abr. 2009. Disponível em: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040409/040917.pdf>. Acesso em: 1 nov. 2022.

MAGALHÃES, J. A.; SANTOS, F. J. de S.; RODRIGUES, B. H. N.; COSTA, N. de L.; FOGACA, F. H. dos S. Utilization periods of stockpiled forage grasses established under dwarf coconut shading. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 12, e541111234752, 2022.

MARTINS, M. V. R.; PEREIRA, C. E.; KIKUTI, H. Adubação nitrogenada na implantação de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em Humaitá-AM. **Scientia Plena**, v. 18, n. 7, e070208, jul. 2022. DOI: 10.14808/sci.plena.2022.070208.

MARTUSCELLO, J. A.; JANK, L.; GONTIJO NETO, M. M.; LAURA, V. A.; CUNHA, D. de N. F. V. da. Produção de gramíneas do gênero *Brachiaria* sob níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 7, p. 1183-1190, jul. 2009.

MARTUSCELLO, J. A.; MAJEROWICZ, N.; CUNHA, D. N. F. V. da; AMORIM, P. L. de; BRAZ, T. G. S. Características produtivas e fisiológicas de capim-elefante submetido à adubação nitrogenada. **Archivos de Zootecnia**, v. 65, n. 252, p. 565-570, 2016. DOI: <https://doi.org/10.21071/az.v65i252.1927>.

MATOS, F. A. **Relações espaciais e crescimento de canafistula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.) e biomassa de *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã em sistema silvipastoril**. 2014. 100 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados.

MEJÍA, J. H. Consumo voluntario de forraje por rumiantes en pastoreo. **Acta Universitaria**, v. 12, n. 3, p. 56-63, 2002.

MELO, F. de B.; CAVALCANTE, A. C.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; BASTOS, E. A. **Levantamento detalhado dos solos da área da Embrapa Meio-Norte/UEP de Parnaíba**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2004. 25 p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 89).

MELLO, A. C. L.; PEDREIRA, C. G. S. Respostas morfológicas do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) irrigado à intensidade de desfolha sob lotação rotacionada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 2, p. 282-289, 2004.

MELLOTTO, A.; NICODEMO, M. L.; BOCCHESI, R. A.; LAURA, V. A.; GONTIJO NETO, M. M.; SCHLEDER, D. D.; POTT, A.; SILVA, V. P. Sobrevivência e crescimento inicial em campo de espécies florestais nativas do Brasil central indicadas para sistemas silvipastoris. **Revista Árvore**, v. 33, n. 3, p. 425-432, 2009.

MÉNDEZ, R.; FERNÁNDEZ, J. A.; YÁÑEZ, E.A. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la producción y composición de *Cynodon plectostachyus*. **Revista Veterinaria**, v. 30, n. 1, p.48-53, 2019.

MICHEL, M. H. **Metodologia e pesquisa científica em ciências sociais**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 305 p.

MINSON, D. J. Effects of chemical and physical composition of herbage eaten upon intake. In: HACKER, J. B. (ed.). **Nutritional limits to animal production from pastures**. London: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1984. p. 167-182. Proceedings of an International Symposium held at St. Lucia, Queensland, Australia, August 24th-28th, 1981.

MOCHEL FILHO, W. de J. E.; CARNEIRO, M. S. de S.; ANDRADE, A. C.; PEREIRA, E. S.; ANDRADE, A. P. de; CÂNDIDO, M. J. da D. S.; MAGALHÃES, J. A.; RODRIGUES, B. H. N.; SANTOS, F. J. de S.; COSTA, N. de L. Produtividade e composição bromatológica de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob irrigação e adubação azotada. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 39, n. 1, p. 81-88, 2016.

MONTOYA, S. G. **Ecofisiologia e produtividade de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril com macaúba**. 2016. 93 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

MOTTA, T. P.; PAULINO, V. T. Fluxo de tecidos em gramíneas tropicais e efeitos do nitrogênio, fósforo e potássio na sua dinâmica. **PUBVET**, v. 5, n. 3, ed. 150, art. 1007, 2011.

NASCIMENTO, L. E. da S.; ROCHA, J. A.; MAGALHÃES, J. A.; COSTA, N. de L.; NASCIMENTO, T. da S.; TOWNSEND, C. R. Subsídios técnicos para gestão ambiental em sistemas silvipastoris. **PUBVET**, v. 8, n. 6, ed. 255, art. 1686, 2014.

NEVES, P. A. P. F. G. da; SILVA, L. M. da; PONTES, A. N.; PAULA, M. T. de. Correlação entre pecuária e desmatamento em municípios da mesorregião sudeste do estado do Pará, Brasil. **Ambiência**, v. 10, n. 3, p. 795-806, set./dez. 2014. DOI: 10.5935/ambiencia.2014.03.11.

OBULBIGA, M. F.; KABORÉ-ZOUNGRANA, C. Y. Influence de la fumure azotée et du rythme d'exploitation sur la production de matière sèche et la valeur alimentaire de *Andropogon gayanus* kunth au Burkina Faso. **Tropicultura**, v. 25, n. 3, p. 161-167, 2007.

OKUMURA, R. S.; MARIANO, D. de C.; ZACCHEO, P. V. C. Uso de fertilizante nitrogenado na cultura do milho: uma revisão. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v. 4, n. 2, p. 226-244, maio/ago. 2011.

OLIVEIRA, A. B. B.; ANDRADE, A. C.; MAGALHAES, J. A.; RODRIGUES, B. H. N.; MEHL, H. U.; SANTOS, F. J. de S.; SILVA, E. M. da; COSTA, C. A. A.; COSTA, N. de L. Produtividade do capim-digitária (*Digitaria* spp.) sob diferentes doses de nitrogênio. **PubVet**, v. 9, n. 2, p. 70-75, fev. 2015.

OLIVEIRA, T. K. de; AMARAL, E. F. do; VALENTIM, J. F.; LANI, J. L.; ARAÚJO, E. A. de; BARDALES, N. G. Práticas agrícolas sustentáveis para o Acre. **Revista Ação Ambiental**, ano 12, n. 42, p. 35-43, maio/jun. 2009. Edição Especial.

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, out. 2011.

PARENTE, E. B.; SILVA, L. V. A. da; SILVA, W. C. da. Desmatamento na Amazônia: o desmatamento em vista da expansão pecuarista no município de Xinguará-PA. **Revista GeoAmazônia**, v. 9, n. 17, p. 126-142, 2021. DOI: 10.18542/geo.v9i17.12580.

PAULILO, M. T. S.; VIANA, A. M.; RANDI, A. M. **Fisiologia vegetal**. Florianópolis: UFSC, 2010. 182 p.

PEREIRA, A. S.; SHITSUKA, D. M.; PARREIRA, F. J.; SHITSUKA, R. **Metodologia da pesquisa científica** [recurso eletrônico]. Santa Maria: UFSM, 2018. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1. Acesso em: 6 nov. 2022.

PEREIRA, H. de S.; BRACHTVOGEL, E. L.; BRITO, M. R.; REIS, L. L. dos. Intensidade e frequência de desfolha em *Urochloa brizantha* cv. Marandu na região do cerrado brasileiro. **Revista Espacios**, v. 37, n. 17, p. 25-34, 2017.

PEREIRA, J. M. **Manual de metodologia da pesquisa científica**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012. 187 p.

PEZZOPANE, J. R. M.; BERNARDI, A. C. de C.; AZENHA, M. V.; OLIVEIRA, P. P. A.; BOSI, C.; PEDROSO, A. de F.; ESTEVES, S. N. Production and nutritive value of pastures in integrated livestock production systems: shading and management effects. **Scientia Agricola**, v. 77, n. 2, e20180150, 2020.

PINTO, J. C.; GOMIDE, J. A.; MAESTRI, M.; LOPES, N. F. Crescimento de folhas de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 23, n. 3, p. 327-332, 1994.

POMPEU, R. C. F. F.; CÂNDIDO, M. J. D.; LOPES, M. N.; GOMES, F. H. T.; LACERDA, C. F. de; AQUINO, B. F.; MAGALHÃES, J. A. Características morfofisiológicas do capim-aruaana sob diferentes doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, n. 4, p. 1187-1210, out./dez. 2010.

PULROLNIK, K.; VILELA, L.; GONCALVES, H. M. **Desenvolvimento vegetativo e reprodutivo de plantas de macaúba (*Acrocomia aculeata*) (Jacq.) Iodd. ex Mart. implantadas em pastagem degradada**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2019. 19 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 346).

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo: Agronômica Ceres; Piracicaba: Potafos, 1991. 343 p.

RAMÍREZ-CONTRERAS, R.; LARA-BUENO, A.; URIBE-GÓMEZ, M.; CRUZ-LEÓN, A.; RODRÍGUEZ-TREJO, D. A.; VALENCIA TREJO, G. M. Comportamiento forrajero del estrato herbáceo en diferentes densidades arbóreas de selva baja caducifolia. **Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas**, v. 11, n. 4, p. 881-893, 2020.

RAMOS-TREJO, O.; CANUL-SOLIS, J. R.; DUARTE-VERA, F. J. Producción de tres variedades de *Pennisetum purpureum* fertilizadas con dos diferentes fuentes nitrogenadas en Yucatán, México. **Revista Bio Ciencias**, v. 2, n. 2, p. 60-68, Ene. 2013. DOI: 10.15741/revbio.02.02.07.

REBANHO bovino cresce 1,5% e atinge 218,2 milhões de cabeças em 2020. **Agência de Notícias IBGE**, 30 set. 2021. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/31725-rebanho-bovino-cresce-1-5-e-atinge-218-2-milhoes-decabecas-em-2020>. Acesso em: 1 nov. 2022.

REIS, J. C. dos; RODRIGUES, G. S.; BARROS, I. de; RODRIGUES, R. de A. R.; GARRETT, R. D.; VALENTIM, J. F.; KAMOI, M. Y. T.; MICHETTI, M.; WRUCK, F. J.; RODRIGUES FILHO,

S.; PIMENTEL, P. E. O.; SMUKLER, S. Integrated crop-livestock systems: a sustainable land-use alternative for food production in the Brazilian Cerrado and Amazon. **Journal of Cleaner Production**, v. 283, 124580, Feb. 2021. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.124580.

RIVEIRO, S.; ALMEIDA, O.; ÁVILA, S.; OLIVEIRA, W. Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia. **Nova Economia**, v. 19, n. 1, p. 41-46, jan./abr. 2009. DOI: 10.1590/S0103-63512009000100003.

RODRIGUES, B. H. N.; MAGALHAES, J. A.; SANTOS, F. J. de S.; ANDRADE, A. C.; FOGACA, F. H. dos S.; COSTA, N. de L.; ARAUJO NETO, R. B. de. **Produção e composição química do capim-elefante irrigado e adubado, sob sombreamento de coqueiros**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2018. 30 p. (Embrapa Meio-Norte. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 118).

RODRIGUES, B. H. N.; MAGALHAES, J. A.; SANTOS, F. J. de S.; COSTA, N. de L. **Lâmina de irrigação e gramínea forrageira para produção integrada coqueiro e pastagem**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2022. 25 p. (Embrapa Meio-Norte. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 143).

RUGGIERO, J. **Avaliação de diferentes lâminas de água e de doses de nitrogênio na produção de matéria seca e composição bromatológica do capim-mombaça**. 2003. 62 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

SALLES, N.; DANIEL, O.; HEID, D. M.; CARVALHO, R. P.; NOGUEIRA, I. M. B. Acúmulo de biomassa de *Urochloa brizantha* cv. Xaraés em sistema silvipastoril. **Cadernos de Agroecologia**, v. 9, n. 4, 2014. Trabalho 16642. Trabalho apresentado no 1º Seminário de Agroecologia da América do Sul; 5º Seminário de Agroecologia de Mato Grosso do Sul; 4º Encontro de Produtores Agroecológicos de Mato Grosso do Sul; 1º Seminário de Sistemas Agroflorestais em Bases Agroecológicas de Mato Grosso do Sul, 2014, Dourados. Agroecol 2014.

SANTOS NETO, C. F. dos. **Produção de forrageiras cultivadas e conforto térmico em sistemas silvipastoris na caatinga**. 2021. 95 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

SEGURA SÁNCHEZ, F.; ECHEVERRI FLÓREZ, R.; PATIÑO LLANO, A. C.; MEJÍA GALLÓN, A. I. Descripción y discusión acerca de los métodos de análisis de fibra y del valor nutricional de forrajes y alimentos para animales. **Vitae**, v. 14, n. 1, p. 72-81, Jan./ June 2007.

SILVA, C. C. M. F. da. **Características morfológicas e anatômicas de *Brachiaria decumbens*, em um sistema silvipastoril**. 2007. 40 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. de. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. 235 p.

SILVA, D. R. G.; COSTA, K. A. de P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I. P. de; BERNARDES, T. F. Doses e fontes de nitrogênio na recuperação das características estruturais e produtivas do

capim-marandu. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 1, p.184-191, jan./mar. 2013. DOI: 10.1590/S1806-66902013000100023.

SOARES, K. A. R. S. C.; SILVA, H. M. da; SOUZA, H. A. de; STINGUEL, H. Produção de forragem em sistemas integrados. **Nutritime**, v. 13, n. 4, p. 4738-4748, jul./ago. 2016. Artigo 383.

SOUSA, A. R. de; ANDRADE, A. C.; MAGALHAES, J. A.; MEHL, H. U.; RODRIGUES, B. H. N.; SILVA, E. M. da; BITENCOURT, A. B.; FOGACA, F. H. dos S.; COSTA, N. de L. Produtividade do Capim-Marandu sob diferentes doses de nitrogênio. **PubVet**, v. 7, n. 5, Ed. 228, Art. 1510, mar. 2013.

SOUSA, H. U. de; LAVIOLA, B. G.; CARDOSO, A. N.; FAVARO, S. P.; VERAS, L. de G. C. Crescimento e desenvolvimento de genótipos de macaúba no Cariri Cearense. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DE BIODIESEL, 7., 2019, Florianópolis. **Empreendedorismo e inovação: construindo um futuro competitivo para o biodiesel: anais**. Brasília, DF: MCTIC: Embrapa, 2019. p. 443-444.

SOUZA, C. F. T. de. **Desenvolvimento, maturação e sistemas de colheita de frutos da macaúba (*Acrocomia aculeata*)**. 2013. 75 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, MS.

SOUZA, J. P. de; TOWNSEND, C. R.; ARAÚJO, S. R. do C.; OLIVEIRA, G. A. de. Características morfogênicas, estruturais e agronômicas de gramíneas tropicais: uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, e942986588, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i8.6588.

SUDENE. **Resolução CONDEL/SUDENE Nº 150, de 13 de dezembro de 2021**. Aprova a Proposição n. 151/2021, que trata do Relatório Técnico que apresenta os resultados da revisão da delimitação do Semiárido 2021. [Recife], 25 jul. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/sudene/pt-br/centrais-de-conteudo/resolucao1502021.pdf>. Acesso em: 27 de março 2023.

TEIXEIRA NETO, M. L.; ARAÚJO NETO, R. B.; ALCÂNTARA, R. M. C. M.; SOUZA, H. A.; AZEVEDO, D. M. P.; CARVALHO, G. M. C. C.; FROTA, M. N. L.; VILELA, L.; COSTA, J. B.; FRAZÃO, J. M. F.; TOLEDO, M. M.; QUINZEIRO NETO, T.; BARBOSA, C. F.; BORTOLON, E. S. O.; BELCHIOR, E. B.; BORTOLON, L.; ALCÂNTARA, P. H. R.; ALMEIDA, R. E. M.; SANTOS, D. Sistemas ILPF e transferência de tecnologia nos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Oeste da Bahia. In: SKORUPA, L. A.; MANZATTO, C. V. (ed.). **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil: estratégias regionais de transferência de tecnologia, avaliação da adoção e de impactos**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. Cap. 4, p. 105-163.

TENDONKENG, F.; BOUKILA, B.; PAMO, E. T.; MBOKO, A. V.; TCHOUMBOUE, J. Effet de différents niveaux de fertilisation azotée sur le rendement et la composition chimique de *Brachiaria ruziziensis* à la montaison dans l'Ouest Cameroun. **Livestock Research for Rural Development**, v. 22, n. 1, Article #19, 2010. Disponível em: <http://www.lrrd.org/lrrd22/1/tend22019.htm>. Acesso em: 2 maio 2023.

TOWNSEND, C. R.; SANTOS, L. O.; SOUZA, J. P. de; SANTOS, M. G. R. dos; SALMAN, A. K. D.; PEREIRA, R. G. de A. Características morfogênicas e estruturais de *Brachiaria*

brizantha cv. Marandu submetida ao sombreamento. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DO LEITE, 12.; WORKSHOP DE POLÍTICAS PÚBLICAS, 12.; SIMPÓSIO DE SUSTENTABILIDADE DA ATIVIDADE LEITEIRA, 13., 2013, Porto Velho. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa, 2013. 1 CD-ROM.

VALBUENA, N.; TEJOS, R.; TERÁN, Y. Efecto de la fertilización nitrogenada e intervalo entre cortes sobre contenido de proteína y fibra en *Brachiaria brizantha* cv. Toledo en Portuguesa. **Revista Unellez de Ciencia y Tecnología**, v. 34, p. 25-32, 2016.

VARELLA, A. C.; BARRO, R. S.; PONTES, L. da S.; SILVA, J. L. S. da; PORFIRIO-DA-SILVA, V.; SAIBRO, J. C. de; MAIA, M. B. Manejo de pastagens subtropicais e temperadas para a integração floresta-pecuária. In: BUNGENSTAB, D. J.; ALMEIDA, R. G. de; LAURA, V. A.; BALBINO, L. C.; FERREIRA, A. D. (ed.). **ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 405-427.

WIDODO, S.; SUHARTANTO, B.; UMAMI, N. Effect of shading and level of nitrogen fertilizer on nutrient quality of *Pennisetum purpureum* cv Mott during wet season. In.: INTERNATIONAL CONFERENCE OF ANIMAL SCIENCE AND TECHNOLOGY, 1st., 2018, Makassar, Indonesia. **Proceedings...** Copenhagen: IOP Publishing, 2019. (IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, v. 247). DOI: 10.1088/1755-1315/247/1/012007.

WILSON, J. R. Shade-stimulated growth and nitrogen uptake by pasture grasses in a subtropical environment. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.47, n. 7, p.1075-1093, 1996. DOI: 10.1071/AR9961075.

WILSON, J. R.; MANNETJE, L. 't. Senescence, digestibility and carbohydrate content of buffel grass and green panic leaves in swards. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 29, n. 3, p. 503-516, 1978. DOI: 10.1071/AR9780503.

XAVIER, D. F.; LEDO, F. J. da S.; PACIULLO, D. S. C.; URQUIAGA, S.; ALVES, B. J. R.; BODDEY, R. M. Nitrogen cycling in a *Brachiaria*-based silvipastoral system in the atlantic forest region of Minas Gerais, Brazil. **Nutrient Cycling in Agroecosystem**, v. 99, p. 45-62, 2014. DOI: 10.1007/s10705-014-9617-x.

Embrapa

Meio-Norte



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA
E PECUÁRIA

