



**Análise bromatológica de gramíneas forrageiras em sistema de cultivo
intercalar de soja em sucessão**

**Bromatological analysis of forage grasses in a soybean intercropping system
in succession**

**Análisis bromatológico de gramíneas forrajeras en un sistema de cultivo
intercalado de soja en sucesión**

DOI: 10.55905/revconv.17n.6-261

Originals received: 05/17/2024

Acceptance for publication: 06/07/2024

Nathália Nascimento Guimarães

Mestre em Fitopatologia

Instituição: Universidade Federal de Lavras (UFLA)

Endereço: Sete Lagoas - Minas Gerais, Brasil

E-mail: nathalianascimento92@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5361-0628>

Adenilson Henrique Gonçalves

Doutor em Ciências de Plantas Daninhas

Instituição: Universidade Federal de Lavras (UFLA)

Endereço: Lavras - Minas Gerais, Brasil

E-mail: adenilsonhg@ufla.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2942-7166>

Décio Karam

Doutor em Ciências de Plantas Daninhas

Instituição: Colorado State University

Endereço: Sete Lagoas - Minas Gerais, Brasil

E-mail: decio.karam@embrapa.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8389-5978>

Rosangela Maria Simeão

Pós-Doutora em Seleção Genômica em Espécies Poliploides

Instituição: Dairy Forage Research Center do ARS/USDA

Endereço: Sete Lagoas - Minas Gerais, Brasil

E-mail: rosangela.simeao@embrapa.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8351-846X>



Emerson Borghi

Doutor em Agronomia, Agricultura
Instituição: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP)
Endereço: São Carlos - São Paulo, Brasil
E-mail: emerson.borghi@embrapa.br
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3094-622X>

Márcia Cristina Teixeira da Silveira

Pós-Doutora em Pastagens Diferidas e Produção Animal
Instituição: Universidade Federal de Viçosa (UFV)
Endereço: Sete Lagoas - Minas Gerais, Brasil
E-mail: marcia.c.silveira@embrapa.br
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9811-7113>

Lara Nascimento Guimarães

Mestre em Fitopatologia
Instituição: Universidade Federal de Lavras (UFLA)
Endereço: Sete Lagoas - Minas Gerais, Brasil
E-mail: laranascimentoguimaraes96@gmail.com
Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6062-4761>

Júnia de Paula Lara

Mestre em Produção Vegetal
Instituição: Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ)
Endereço: Sete Lagoas - Minas Gerais, Brasil
E-mail: juniaagronomia@yahoo.com.br
Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-1687-3980>

RESUMO

O objetivo deste experimento foi avaliar o valor nutritivo de plantas de cobertura do cultivo intercalar de soja em sucessão. Os tratamentos foram dispostos em faixas e, em todos eles, a soja foi semeada no verão e as plantas de cobertura na segunda safra, conforme descrição: Faixa 1 – Forrageiras RUS (*Raphanus sativus* + *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande) semeadas na entrelinha da soja, antes da colheita da oleaginosa (Antecipe); Faixa 2 – Forrageiras UCU (*Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* cv. Bonamigo + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande) Antecipe; Faixa 3 – Forrageiras CMMS (*Crotalaria breviflora* + *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande + *Stylosanthes guianensis* cv. Bela) Antecipe. Nas variáveis massa seca, cinzas, proteína bruta, celulose e sílica, *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani (CMMS, 93,36, 9,84, 12,44, 29,76, 2,80%) apresentou maior percentual. As gramíneas forrageiras analisadas são adequadas para alimentação dos ruminantes.

Palavras-chave: culturas de cobertura, *Poaceae*, intersemeadura, valor nutritivo.

ABSTRACT

The objective of this experiment was to evaluate the nutritional value of cover crops for intercropping soybeans in succession. The treatments were arranged in strips and, in all of them,



soybeans were sown in the summer and cover crops in the second harvest, as described: Band 1 – Forrageiras RUS (*Raphanus sativus* + *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande) sown between the soybean rows, before the oilseed harvest (Antecipe); Band 2 – Forage UCU (*Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* cv. Bonamigo + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande) Anticipate; Band 3 – CMMS Forages (*Crotalaria breviflora* + *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande + *Stylosanthes guianensis* cv. Bela) Anticipate. In the variables dry mass, ash, crude protein, cellulose and silica, *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani (CMMS, 93.36, 9.84, 12.44, 29.76, 2.80%) presented the highest percentage. The forage grasses analyzed are suitable for feeding ruminants.

Keywords: cover crops, *Poaceae*, interseeding, nutritional value.

RESUMEN

El objetivo de este experimento fue evaluar el valor nutricional de cultivos de cobertura intercalados soja en sucesión. Los tratamientos se dispusieron en franjas y, en todos ellos, se sembró soja en verano y cultivos de cobertura en segunda cosecha, según se describe: Banda 1 – Forrageiras RUS (*Raphanus sativus* + *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande) sembradas entre los surcos de soja, antes de la cosecha de la oleaginosa (Antecipe); Banda 2 – Forraje UCU (*Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* cv. Bonamigo + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande) Anticipar; Banda 3 – Forrajes CMMS (*Crotalaria breviflora* + *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande + *Stylosanthes guianensis* cv. Bela) Anticipar. En las variables masa seca, cenizas, proteína cruda, celulosa y sílice, *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani (CMMS, 93,36, 9,84, 12,44, 29,76, 2,80%) presentó el porcentaje más alto. Las gramíneas forrajeras analizadas son aptas para la alimentación de rumiantes.

Palabras clave: cultivos de cobertura, *Poaceae*, intersiembras, valor nutricional.

1 INTRODUÇÃO

A incorporação de culturas de cobertura promove condições mais favoráveis para o funcionamento dos microrganismos no solo, facilita a retenção de umidade e mitiga os efeitos prejudiciais da erosão física e química no solo, entre vários outros benefícios (Cardoso et al., 2012; Vendruscolo et al., 2021). Segundo Texeira et al. (2023), o consórcio de plantas com nabo forrageiro proporciona um fechamento do dossel vegetativo mais rápido e uma maior produção de fitomassa (24,50 t ha⁻¹). Silva et al. (2023), demonstraram que os mixes 5 (aveia preta, trigo mourisco, milho, capim piatã e *Crotalaria ochroleuca*) e 4 (*Crotalaria spectabilis*, trigo mourisco, milho e *Crotalaria breviflora*) produziram mais biomassa na entressafra (3,55 Mg ha⁻¹ e 3,07 Mg ha⁻¹), e acumularam maiores quantidades de macro e micronutrientes. Oliveira et



al. (2022) relatou que *Urochloa brizantha* teve o acúmulo médio de matéria seca na parte aérea das plantas de $19,98 \text{ t ha}^{-1}$ em sistema intensivo de produção de silagem de milho. Nos tratamentos de adubação verde consorciada de Huang et al. (2023), a biomassa de *Stylosanthes guianensis*, nos três anos, apresentou média de $14,9 \text{ t ha}^{-1}$, e o teor de nitrogênio (N) foi de 2,41%; para o controle, a biomassa da planta daninha nos três anos foi média de $6,42 \text{ t ha}^{-1}$ e o teor de N foi de 1,52%.

A incorporação de plantas de cobertura associada ao cultivo intercalar otimiza o uso dos recursos disponíveis no solo, como nutrientes e água, garantindo aumento de produtividade e rentabilidade aos agricultores, e também consiste em semear duas ou mais culturas diferentes na mesma área e ao mesmo tempo. Tendo como exemplo, a soja que pode ser semeada juntamente com o milho safrinha após a colheita da soja da safra principal. No estudo de Borghi et al. (2021), o processo de semeadura foi avançado em 17 dias, o que melhorou o crescimento das plantas de milho, o desenvolvimento das espigas, o volume de grãos por espiga, o peso de 100 grãos e a produção geral de milho durante a segunda safra. No mesmo estudo, o sistema ANTECIPE, que planta milho entre linhas de soja, obteve maior produtividade em comparação ao milho semeado fora do período de cultivo pretendido, mesmo quando ocorreram danos mecânicos durante a colheita da soja.

Associado a isso, está a identificação e o conhecimento dos valores nutricionais gerados por meio da análises bromatológicas das plantas forrageiras no sistema de semeadura intercalar que podem influenciar a qualidade de vida dos animais com o planejamento e implementação de formulações dietéticas personalizadas para cada espécie (Barrocas et al., 2017). Para obter isso, precisa identificar os constituintes da forrageira que são: massa seca, cinzas, proteína bruta, matéria orgânica, celulose, lignina e teores de fibras.

A massa seca representa a fração sólida que pode ser convertida em nutrientes e através desta que as comparações de produção entre plantas forrageiras são sempre feitas (Seiffert, 1980). Corroborando a isso, Maraschin (2000) observou que os animais selecionavam as melhores lâminas foliares, e com isso percebeu que a oferta de forragem não deve se fundamentar em massa verde seca, e sim em massa seca de lâmina foliar. Segundo Alexandrino et al. (2004), a lâmina foliar desempenha duas funções importantes no ambiente de pastagem. Em primeiro lugar, contribui significativamente para a produção de massa seca da planta. Em segundo lugar, desempenha um papel vital como local principal da fotossíntese, garantindo a produção de



fotoassimilados essenciais. Além disso, a lâmina foliar é uma valiosa fonte de nutrição para animais ruminantes devido ao seu alto valor nutricional.

O teor de cinzas é a quantidade de material inorgânico (mineral) disponível em uma amostra após toda a matéria orgânica ser incinerada (Splabor, 2023). Segundo Almeida (2003), os teores de cinzas entre 5 e 10% demonstram numerosa quantidade de elementos minerais nas amostras vegetais. Também Flores et al. (2013) revelaram a diminuição nos teores de cinzas do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*), em função do aumento da idade de utilização. O mesmo resultado Santos et al. (2007), chegaram ao analisar o teor das cinzas de duas variedades de capim elefante com o decorrer dos dias de corte.

A proteína bruta (PB) das plantas forrageiras corresponde tanto a proteína verdadeira quanto ao nitrogênio não proteico (NNP). O valor da proteína verdadeira depende da maturidade da planta, e isso pode representar até 70% da PB nas forragens verdes, 60% da PB do feno, e proporções inferiores para silagem. Dentro do NNP, tem a glutamina, ácido glutâmico, asparagina, ácido aspártico, ácido gama-amino-butírico, ácidos nucléicos e pequenas quantidades de outras substâncias nitrogenadas tais como o próprio nitrato, que se constitui em componente cuja presença a níveis elevados nas forrageiras, requer especial atenção, em virtude dos seus efeitos tóxicos sobre os ruminantes (Heath et al., 1985).

A matéria orgânica é extremamente importante para o bom desenvolvimento de uma forrageira, além desse acúmulo estar diretamente proporcional aos nutrientes encontrados em uma análise bromatológica. Essa relação ocorre devido a composição da matéria orgânica que está diretamente relacionada ao conteúdo de carboidratos, lipídios, proteínas, minerais e vitaminas do volumoso (Lima et al., 2023). Perante o exposto, o acúmulo de resíduos orgânicos na superfície, bem como vários fatores, incluindo espécie, clima, profundidade do solo, idade, textura e mineralogia do solo, desempenham um papel na determinação da composição da matéria orgânica de uma forrageira (Zinn et al., 2011).

A celulose é o principal componente estrutural das paredes celulares das plantas e o que se degrada mais rapidamente (Carvalho et al., 2010; Menezes et al., 2009). As paredes celulares são responsáveis pelo retardamento da degradação dos tecidos das hastes das plantas forrageiras (Jung; Engels, 2002). Ainda mais, os teores de celulose estão fortemente relacionados com fibra em detergente neutro (FDA), pois a celulose é um importante componente desse teor de fibra (Aguilar et al., 2015).



A parede celular das plantas contém um polímero fenólico complexo conhecido como lignina, e para a formar este polímero tem o processo bioquímico chamado de lignificação (Wallis, 1971). As ligninas desempenham um papel crucial no fornecimento de força à parede celular, auxiliando no transporte de água e protegendo contra a quebra de carboidratos dentro da parede celular. Isto torna a lignina um mecanismo de defesa vital contra patógenos, insetos e outros herbívoros. Em última análise, a função principal da lignina é fornecer suporte para a planta (Velasquez, 2013). Entretanto, este polímero apresenta dificuldade de ser digerido pelos microrganismos do solo, por isso demora mais para se degradar e persiste por mais tempo no solo (Carvalho et al., 2010; Menezes et al., 2009). Até pode ser considerado como indispensável fator da planta envolvido na redução da digestibilidade das forragens (Silva et al., 2015).

Os teores de fibras (FDA e FDN) desempenham papéis vitais na análise de alimentos para ruminantes. Isso ocorre porque as concentrações tanto de FDA (fibra em detergente neutro) quanto de FDN (fibra em detergente ácido) apresentam associação negativa com a digestibilidade e consumo de matéria seca por esses animais (Restle et al., 2000; Van Soest, 1994). A FDN é constituída pela lignina, celulose e hemicelulose, também é uns dos constituintes químicos da forrageira que se relaciona com o consumo voluntário dos animais (Costa et al., 2017). A FDA é influenciada pela idade da planta (Freitas et al., 2007), e está associada a digestibilidade e separa as proteínas do FDN (Marinho, 2023).

A sílica é um elemento químico que fornece resistência mecânica e ajuda a proteger contra estresses físicos, químicos e biológicos na planta (Pan et al., 2017, Ru et al., 2018, Yang et al., 2018, Buján, 2013, Anala; Nambisan, 2015). Todavia, este elemento pode estar mais ligado a indigestibilidade do que a própria lignina, pois a cana-de-açúcar é uma das gramíneas com maior diversidade de uso e retenção de sílica em sua parede celular, com valores 0,14% folhas novas e até 6,7% de colmos e folhas velhas (Korndorfer et al., 1999). Já foi mencionado redução de até 3% na digestibilidade in vitro da matéria seca para cada unidade de sílica que aumentou na cana-de-açúcar (Hoover, 1986).

Neste sentido, o objetivo deste experimento foi avaliar o valor nutritivo de plantas de cobertura do cultivo intercalar soja e milho em sucessão.



2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área agrícola da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, Minas Gerais (19° 27' 22" S; 44° 10' 40" W), com altitude de 748 m. O solo é classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico (LVd) (Santos et al., 2018), textura argilosa e relevo suave ondulado. O clima é Aw (Koppen), com inverno seco e temperatura média do ar do mês mais frio superior a 18°C.

A soja, cultivar BRS 5980 IPRO, apresenta grupo de maturação 5.9 e foi semeada mecanicamente no dia 08/11/2022 com o espaçamento entrelinhas de 0,5 m e densidade de 14 sementes por metro. O manejo fitossanitário e de adubação foram realizados conforme as Boas Práticas Agrícolas. Na segunda safra, as plantas de cobertura foram semeadas na entrelinha da soja 28/02/2023, isso antes da colheita da oleaginosa (faixas 1 a 8) e após a colheita da soja (faixas 9, 10 e 11). O espaçamento entre linhas para as plantas de cobertura foi de 0,5 m.

Todas as sementeiras ocorreram mecanicamente utilizando a semeadora-adubadora de 4 linhas desenvolvida pela Jumil – Justino de Moraes Irmãos S/A, conforme descrito em Karam et al. (2020), que possibilita a sementeira intercalar nas entrelinhas da soja e, com auxílio da terceira caixa, a sementeira das plantas de cobertura. Após a maturidade fisiológica e em todas as faixas, a soja foi colhida mecanicamente no dia 14/03/2023.

Os tratamentos foram dispostos em faixas e, em todos eles, a soja foi semeada no verão e as plantas de cobertura na segunda safra, conforme descrição: Faixa 1 – Plantas de cobertura semeadas na entrelinha da soja, antes da colheita da oleaginosa (Antecipe) + RUS (*Raphanus sativus* + *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande); Faixa 2 – Antecipe + UCU (*Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* cv. Bonamigo + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande); Faixa 3 – Antecipe + CMMS (*Crotalaria breviflora* + *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande + *Stylosanthes guianensis* cv. Bela).

A amostragem das plantas de cobertura foi feita com cinco amostras cortadas em 1 m² em cada parcela e coletadas em 06/06/2023. O valor nutricional das gramíneas foi avaliado por meio da espectroscopia do infravermelho próximo (NIR), seguindo o método descrito por Marten et al. (1985). Os componentes da fibra, foram estimados usando a abordagem sequencial desenvolvida por Van Soest (1994). Isso envolveu a medição da fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA) como indicador de teor de lignocelulose, celulose (Cel) e lignina



via ácido sulfúrico (Lig S). Adicionalmente, foram determinados os teores de proteína bruta (PB) e cinzas insolúveis, sendo a celulose calculada como FDA menos sílica, lignina e cinzas derivadas de resíduo de lignina, através da metodologia proposta por Van Soest et al. (1991) e Van Soest; Robertson (1985). Para este trabalho foram utilizadas as variáveis FDA, Cel e Lig S como proporção da FDN, mais do que apenas estimar valores absolutos destes componentes para caracterizar a qualidade da fibra. Também foi estimada a digestibilidade in vitro da matéria orgânica (DIVMO), que representa a digestibilidade esperada da massa seca orgânica da forragem no trato digestivo de ruminantes, sendo útil como índice de qualidade da biomassa (Gouy et al., 2013). A massa seca das plantas de cobertura foi obtida através da massa fresca, seca em estufa de circulação forçada a 55 °C e transformada em percentual.

Todos esses dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey a 5% para comparação das médias obtidas para a massa seca das plantas de cobertura, utilizando-se o programa estatístico Sisvar 5.6 (Ferreira, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos resultados da Tabela 1, verificou-se que os percentuais de proteína bruta, digestibilidade in vitro da matéria orgânica (DIVMO) e lignina via ácido sulfúrico dos tratamentos, não foram significativos ($p>0,05$), ao contrário dos massa seca, cinzas, fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), celulose e sílica em que os tratamentos diferiram estatisticamente.

Tabela 1. Caracterização do valor nutritivo das gramíneas forrageiras nas faixas semeado na entrelinha da soja (antes da colheita da oleaginosa - Antecipe).

(antes da colmeia da breagmiosa - Antecipe).						
Faixas	1	2	3	Média Geral (%)	Total (%)	
Percentuais das Variáveis Quantitativas	Tratamentos					
	RUS	UCU	CMSS			
	Plantas de Cobertura					
Percentuais	Piatã	Ruzi	Tamani			
Massa Seca	92,62 ab	91,68 b	93,36 a	92,55	2689,10	
Cinzas	7,59 b	9,18 a	9,84 a	8,86	265,50	
Proteína Bruta	9,66 ns	12,28 ns	12,44 ns	11,46	325,70	
Fibra em Detergente Neutro	72,80 a	73,26 a	65,42 b	2,07	2054,40	
Fibra em Detergente Ácido	35,72 a	30,34 b	34,36 ab	33,47	985,20	
DIVMO	51,56 ns	58,44 ns	51,46 ns	53,82	1537,90	
Lignina via Ácido Sulfúrico	3,82 ns	3,26 ns	3,56 ns	3,54	106,00	
Celulose	29,32 a	24,38 b	29,76 a	27,82	812,30	
Sílica	2,04 ab	1,36 b	2,80 a	2,07	66,50	



*RUS (*Raphanus sativus* + *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande), UCU (*Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* cv. Bonamigo + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande) e CMSS (*Crotalaria breviflora* + *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani + *Stylosanthes* spp. cv. Campo-grande + *Stylosanthes guianensis* cv. Bela), Piatã (*Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã), Ruzi (*Urochloa ruziziensis*), Tamani (*Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani), DIVMO (digestibilidade in vitro da matéria orgânica), ns (não significativo). Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: De autoria própria, 2024.

Nas variáveis massa seca, cinzas, proteína bruta, celulose e sílica, Tamani (*Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani, 93,36, 9,84, 12,44, 29,76, 2,80%) apresentou maior percentual do que Piatã (*Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã, 92,62, 7,59, 9,66, 29,32, 2,04%) e Ruzi (*Urochloa ruziziensis*, 91,68, 9,18, 12,28, 24,38, 1,36%) em cultivo intercalar com a soja. Com valores menores a esses, Marinho (2023) demonstrou que Tamani + Estilosantes apresentou média de massa seca (51,62%) junto com Tamani + Feijão-guandu (49,12%). Ao contrário desses resultados, Retore et al. (2021) obteve os percentuais de Tamani + Feijão-guandu (57,37%), Tamani+Soja (55,80%), Tamani + *Crotalaria ochroleuca* (52,81%), Tamani (49,93%) e Tamani + Feijão-caupi (45,51%). O aumento de massa seca observado em Tamani, pode ser atribuído à presença de leguminosas, que foram semeadas junto com as gramíneas forrageiras e contribuiu com o crescimento destas e à época de amostragem, que foi realizada durante o período de déficit hídrico anual. A massa seca simboliza a parte sólida que pode ser transformada em nutrientes, e através desta que escolhe as melhores plantas forrageiras (Seiffert, 1980). Dentre os nutrientes, está o nitrogênio que é um componente vital das proteínas, associa-se às cadeias de carbono após a assimilação, levando ao aprimoramento dos componentes celulares e, em última análise, a um aumento na produção de biomassa vegetal (Galindo et al., 2018).

Com a incineração das biomassas vegetais das gramíneas forrageiras, todos os componentes orgânicos são queimados, abandonando apenas os minerais inorgânicos e obtendo o percentual de cinzas (Splabor, 2023). No atual trabalho, o percentual de cinzas é apresentado na Tabela 1 e, dentre as forrageiras que sobressaíram, o Tamani (9,84%) teve o resultado melhor e superior em comparação com essa mesma gramínea por Baia (2022) que obteve o valor de 8,7% e Marinho (2023), 6,61% (monocultivo). A presença de minerais nos alimentos pode restringir a ingestão e levar a deficiências se estiverem presentes em quantidades reduzidas (Marinho, 2023). Nesse cenário, o nível de cinzas identificado é suficiente para prevenir complicações decorrentes da falta de minerais.

Outro que previne complicações é a proteína que constrói e repara tecidos, mantém a saúde muscular e da pele dos animais, e pode ser obtida a partir da alimentação (Carciofi, 2006).



Para medir o teor de proteína nas forrageiras, utiliza-se o percentual de proteína bruta, sendo que este apresentou maior valor em monocultivo (13,42%) (Marinho 2023), isso em comparação ao presente estudo na Tabela 1, que não apresentou diferença estatística (12,44%) e Pereira et al. (2021), 8,87%. Apesar disso, todas as plantas de cobertura (Tabela 1) excederam o limite mínimo para garantir que a degradação da fibra no rúmen não seja comprometida. De acordo com Van Soest (1994) e Minson (1971), os compostos nitrogenados são necessários para os microrganismos ruminais, e essas exigências não são atendidas quando os níveis de proteína bruta na dieta caem abaixo de 6-8%. Isso se deve à menor ingestão voluntária, diminuição dos coeficientes de digestibilidade e balanço energético negativo. Portanto, pode-se verificar que o capim Tamani, independentemente do método de cultivo, atende às necessidades nutricionais dos ruminantes.

Uns dos componentes que pode afetar as necessidade nutricionais dos animais é o teor de celulose, sendo o principal componente estrutural das paredes celulares das plantas e o que se degrada mais rapidamente (Carvalho et al., 2010; Menezes et al., 2009). No atual estudo, este componente foi de 29,76% (Tamani), enquanto, de Pereira et al. (2021), 22,44%. O rúmen é capaz de digerir a celulose entre 60 e 90%, mas isso depende do grau de lignificação da forragem (Pinedo et al., 2008). No trabalho de Arruda et al. (2002), as rações contendo maior nível de amido (95,08% amido, 39,86% celulose) e casca de soja (95,10% amido, 42,42% celulose) tiveram ótima digestibilidade aparente para os coelhos em crescimento. Diante desses dados, deduz-se que Tamani apresenta o nível adequado de celulose tanto para herbívoros quanto para ruminantes.

Os dados de Machado (2022) mostraram maior percentual de sílica em peso seco em arroz (4,2%) e inferior soja (1,4%) e milho (0,8%), isso contrapondo os valores de sílica de Tamani (2,80%), Piatã (2,04%) e Ruzi (1,36%) da Tabela 1. Superior a todos esses resultados, está a cana-de-açúcar, em que é possível obter até 60% de sílica a partir das cinzas do bagaço desta, conforme menciona Novacana (2017). Os corpos de sílica chamados fitólitos fornecem resistência mecânica e ajudam a proteger contra estresses físicos, químicos e biológicos na planta (Pan et al., 2017, Ru et al., 2018, Yang et al., 2018, Buján, 2013, Anala; Nambisan, 2015).

Aliado a isso, tem o crescimento das plantas (maturidade) com um impacto significativo na diminuição da digestibilidade da matéria seca. Este impacto é atribuído ao espessamento da parede celular, que subsequentemente reduz o espaço intercelular em que os nutrientes essenciais



(proteínas) estão normalmente localizados. A diminuição da digestibilidade também é influenciada pela proporção relativa da digestibilidade individual de cada componente químico. Além disso, o aumento de componentes estruturais, sílica e componentes monoméricos de lignina contribuem ainda mais para esse fenômeno (Torres-Navarrete et al., 2023). Apesar de haver poucos trabalhos com teores de sílica, as variáveis que vão confirmar se o percentual deste elemento químico vai afetar na digestibilidade dos ruminantes e herbívoros são fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA).

Para FDN, as plantas de cobertura que tiveram maior proporção e não diferiram entre si foram Ruzi (73,26%) e Piatã (72,80%), e para FDA, Piatã (35,72%) e Tamani (34,36%). Contrariando os valores FDN, Baia (2022) obteve resultados menores com Piatã (49,9%) e Ruzi (48,2%). Os valores superiores a este de FDA foram do estudo de Marinho (2023), sendo Tamani em monocultivo (48,31%), Tamani + Estilosantes (44,79%) e Tamani + Feijão guandu (43,34%), e valores inferiores foram de Baia (2022): Piatã (24,8%) e Tamani (23,8%).

A FDN é composta pela lignina, celulose e hemicelulose, sendo uns dos constituintes químicos da forrageira que se relaciona com o consumo voluntário dos animais (Costa et al., 2017). Esse consumo é impactado negativamente por porcentagens de FDN que variam de 55 a 65% da matéria seca dos alimentos, conforme afirma Van Soest (1994). As forragens com menores teores de FDN são consumidas em maior proporção, fazendo com que níveis de FDN superiores a 65% na matéria seca do alimento sejam prejudiciais ao consumo (Moura et al., 2011). Isso demonstra que as gramíneas forrageiras atenderam aos níveis de FDN para os ruminantes com percentuais variando de 50 e 60% (Tabela 1), entretanto, não para herbívoros não ruminantes, de acordo com os resultados de Arruda et al. (2002). Esses valores mais baixos de FDN são mais preferíveis, pois indicam forragem com valor nutricional superior. Isto ocorre devido as concentrações mais baixas de compostos altamente fibrosos, como componentes da parede celular, estão presentes em forragens com níveis mais baixos de FDN (Marinho, 2023).

Outra variável importante é o FDA que sofre influência da idade, conforme observado por Freitas et al. (2007), e está associada mais à digestibilidade do que à ingestão, distinguindo-o das proteínas e fibras em detergente neutro (Marinho, 2023). Segundo Van Soest (1994), quando os níveis de FDA ultrapassam 40%, há uma correlação negativa significativa com a digestibilidade da forragem. Atendendo a essa correlação, estão as forrageiras Tamani, Piatã e Ruzi que tiveram os percentuais de 30 e 36%.



Outros constituintes que contribuem com essas correlações, são a matéria orgânica e lignina que garantem o bom desenvolvimento de uma gramínea forrageira, e podem ser fortemente afetados pelos nutrientes disponíveis no solo (Taiz et al., 2017). Apesar disso, não houve alteração para as variáveis digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) e lignina via ácido sulfúrico dos tratamentos Ruzi (58,44, 3,26%), Piatã (51,56, 3,82%) e Tamani (51,46, 3,56%). O mesmo caso foi observado por Alfaya et al. (2002), em que não foram detectadas diferenças nos teores de lignina e ao coeficiente da DIVMO entre os tratamentos capim-Annoni 2 (*Eragrostis plana*) tratado ou não com ureia e épocas de corte de 30 a 150 dias. Os fatores que podem causar desequilíbrio nesses teores são físicos (temperatura, umidade, precipitação), químicos (nutrientes) e biológicos (doenças e pragas).

4 CONCLUSÕES

As gramíneas forrageiras *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani, *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã e *Urochloa ruziziensis* semeados na entressafra são adequadas para alimentação dos ruminantes com os seus percentuais dos valores nutricionais de massa seca, cinzas, celulose, sílica, fibra em detergente neutro e ácido e digestibilidade.

FINANCIAMENTO

Este estudo foi financiado em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001.



REFERÊNCIAS

- AGUILAR, P. B. *et al.* **Composição bromatológica das folhas e dos colmos de genótipos de sorgo mutantes BRM e normais.** Agrarian, v. 8, n. 29, p. 312–320, 2015. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/2871>. Acesso em: 20 mai. 2024.
- ALFAYA, H. *et al.* **Efeito da amonização com uréia sobre os parâmetros de qualidade do feno do capim-Annoni 2 (*Eragrostis plana* Nees).** Revista Brasileira De Zootecnia, v. 31, n. 2, p. 842–851, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982002000400006>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/YTqdNnHkRyrHM8x6XFvKyFg/?lang=pt&format=html#>. Acesso em: 21 mai. 2024.
- ALEXANDRINO, E. *et al.* **Características morfogênicas e estruturais na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a três doses de nitrogênio.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.33, n.6, p.1372-1379, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982004000600003>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/FrfzRNsMBkV7TQjc4qZbVDv/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 19 mai. 2024.
- ALMEIDA, M. M. B. *et al.* **Determinação de umidade, fibras, lipídios, cinzas e sílica em plantas medicinais.** Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, v. 21, n. 2, 2003. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/cep.v21i2.1169>. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/alimentos/article/view/1169>. Acesso em: 19 mai. 2024.
- ANALA, R.; NAMBISAN, P. **Study of morphology and chemical composition of phytoliths on the surface of paddy straw.** Paddy and Water Environment, v. 13, p. 521–527, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10333-014-0468-5>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10333-014-0468-5>. Acesso em: 14 mai. 2024.
- ARRUDA, A. M. V. **Digestibilidade aparente dos nutrientes de rações contendo diferentes fontes de fibra e níveis de amido com coelhos em crescimento.** Revista Brasileira De Zootecnia, v. 31, n. 3, p. 1166–1175, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982002000500013>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/mVQSj8GhP48LGjWjrrn88rd/#>. Acesso em: 13 mai. 2024.
- BAIA, S. E. M. **Composição bromatológica de gramíneas forrageiras em integração com a cultura da soja.** 2022. 42 p. Trabalho de Conclusão - Universidade Federal Rural da Amazônia, Paragominas, 2022. Disponível em: <https://bdta.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/3477>. Acesso em: 15 mai. 2024.
- BARROCAS, G. *et al.* **Análises bromatológicas para determinação da qualidade nutricional de forrageiras:** Compêndio de POPs. Embrapa - Documentos, v. 236, 142 p., 2017. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/172200/1/Analise-bromatologicas-para-determinacao-da-qualidade-nutricional.pdf>. Acesso em: 18 mai. 2024.
- BORGHI, E. *et al.* **Cultivo intercalar antecipado de milho segunda safra nas entrelinhas da soja - Antecipe:** resultados do ano agrícola 2020/21 em Rio Verde/GO. Anuário de Pesquisas Agricultura, v. 4, n. 2, p. 81-92, 2021. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br>



rapa.br/alice/bitstream/doc/1145642/1/Cultivo-intercalar-antecipado-de-milho-segunda-safranas-entrelinhas-da-soja.pdf. Acesso em: 11 mar. 2024.

BUJÁN, E. **Elemental composition of phytoliths in modern plants (*Ericaceae*)**. Quaternary International, v. 287, p. 114–120, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2012.02.046>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1040618212001279>. Acesso em: 14 mai. 2024.

CARCIOFI, A. C. *et al.* **Composição nutricional e avaliação de rótulo de rações secas para cães comercializadas em Jaboticabal-SP**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, v.58, n.03, p. 421–426, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352006000300021>. Disponível em: https://www.scielo.br/j/abmvz/a/xMpj_dPz8Q8TGzwwsfNnYsqK/abstract/?lang=pt. Acesso em: 20 mai. 2024.

CARDOSO, D. P. *et al.* **Plantas de cobertura no controle das perdas de solo, água e nutrientes por erosão hídrica**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 16, p. 632–638, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662012000600007>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/8dWRD5SN4rhnfchrYsVJskd/#>. Acesso em: 14 mar. 2024.

CARVALHO, A.M. *et al.* **Teores de hemiceluloses, celulose e lignina em plantas de cobertura com potencial para sistema plantio direto no cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 15p., 2010.

COSTA, N. D. L. *et al.* **Acúmulo de Forragem, Composição Química e Extração de Macronutrientes de *Trachypogon plumosus* Consorciado Com *Stylosanthes capitata* Cv. Lavradeiro**. Pubvet, v. 11, n. 7, p. 715–722, 2017. DOI: <https://doi.org/10.22256/pubvet.v11n7.715-722>. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1071023/1/PubVet2017AcumulodeforragemcomposicaoquimicaextracaodemacronutrientesdeTrachypogonplumosusconsorciadocomStylosanthescapitatacv.Lavradeirosobadubacaofosfatada.pdf>. Acesso em: 16 mai. 2024.

FERREIRA, D. F. **Sisvar: a computer statistical analysis system**. Ciência e Agrotecnologia, v. 35, p. 1039–1042, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/yjKLJXN9KysfmX6rvL93TSh>. Acesso em: 14 mar. 2024.

FLORES, R. A. *et al.* **Nitrogênio e idade de corte na qualidade da biomassa de capim-elefante para fins agroenergéticos cultivado em Latossolo**. Semina: Ciências Agrárias, v. 34, n. 1, p. 127–136, 2013. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2013v34n1p127>. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/9912>. Acesso em: 16 mai. 2024.

FREITAS, K.R. *et al.* **Avaliação da composição químico-bromatológica do capim Mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) submetido a diferentes doses de nitrogênio**. Bioscience Journal, v. 23, n. 3, 2007. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/209824>. Acesso em: 14 mai. 2024.



GALINDO, F. S. *et al.* **Technical and economic viability and nutritional quality of mombasa guinea grass silage production.** Acta Scientiarum Agronomy, v. 40, 2018. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v40i1.36395>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asagr/a/5f8z5LgYzNLDv6cHfwstWYC/?lang=en>. Acesso em: 12 mai. 2024.

GOUY, M. Y. *et al.* **Experimental assessment of the accuracy of genomic selection in sugarcane.** Theoretical and Applied Genetics, v. 126, p. 2575-2586, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00122-013-2156-z>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00122-013-2156-z>. Acesso em: 9 mai. 2024.

HEATH, M. E. *et al.* **Forrage:** The science of grassland agriculture. Ames, Iowa, 4 ed., 643 p., 1985.

HOOVER, W. H. **Chemical factors involved in ruminal fiber digestion.** Journal of Dairy Science, v. 69, n. 10, p. 2755-2766, 1986. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(86\)80724-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(86)80724-X). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002203028680724X>. Acesso em: 20 mai. 2024.

HUANG, D. *et al.* **Intercropping of Stylosanthes green manure could improve the organic nitrogen fractions in a coconut plantation with acid soil.** Plos one, v. 18, n. 3, e0277944, 2023. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/Journal.pone.0277944>. Acesso em: 03 mar. 2024.

JUNG, H. G.; ENGELS, F. M. **Alfalfa stem tissues:** Cell wall deposition, composition, and degradability. Crop Science, v. 42, n. 2, p. 524-534, 2002. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci2002.5240>. Disponível em: <https://acess.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2135/cropsci2002.5240>. Acesso em: 20 mai. 2024.

KARAM, D. *et al.* **Antecipe:** cultivo intercalar antecipado. Embrapa Milho e Sorgo-Livro técnico (INFOTECA-E), 107 p., 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1126609/antecipe-cultivo-intercalar-antecipado>. Acesso em: 14 mar. 2024.

KORNDORFER, G. H. *et al.* **Avaliação de métodos de extração de silício em solos cultivados com arroz de sequeiro.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 23, p. 101-106, 1999. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06831999000100013>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/MSkjpSdNWSwGLJRcLzVSNMg/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 20 mai. 2024.

LIMA, N. V. *et al.* Bromatologia da matéria seca, orgânica e mineral, proteína bruta, extrato etéreo e nutrientes digestíveis totais de espécies forrageiras da caatinga preferíveis por ovinos em clima semiárido. In: **SEMANA DA AGRONOMIA, CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**, nº 18, 2023, Paraíba. Resumos. Paraíba: Universidade Federal da Paraíba, 2023. 01-05.



MACHADO, A. W. **Silício nas plantas**: Tudo o que você precisa saber. Agrolink, 2022. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/silicio-nas-plantas---tudo-o-que-voce-precisa-saber_468906.html. Acesso em: 20 mai. de 2024.

MARASCHIN, G. E. Relembrando o passado, entendendo o presente e planejando o futuro uma herança em forrageiras e um legado em pastagens. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, nº 37, 2000, Viçosa. Resumo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.113-180.2000.

MARTEN, G. C. *et al.* **Near infrared reflectance spectroscopy (NIRS), analysis quality**. Washington, D.C.: USDA, 110 p., 1985.

MARINHO, I. R. **Produção de forragem e comportamento ingestivo de ovelhas em pastejo de capim tamani em monocultivo e consórciado com leguminosas**. 2023. 43 p. Trabalho de Conclusão - Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2023. Disponível em: <https://monografias.ufma.br/jspui/bitstream/123456789/7406/1/IZAKIELREISMARINHO.pdf>. Acesso em: 12 mai. 2024.

MINSON, D. J. **The digestibility and voluntary intake of six varieties of Panicum**. **Australian Journal of Experimental Agriculture**. Res. An. Husb., Melbourne. v.11, n. 48, p. 18-25. 1971. DOI: <https://doi.org/10.1071/EA9710018>. Disponível em: https://www.publish.csiro.au/an/EA_9710018. Acesso em: 12 mai. 2024.

MOURA, R. *et al.* **Razão folhas/haste e composição bromatológica da rebrota de estilosantes Campo Grande em cinco idades de corte**. *Acta Scientiarum Sciences*, v. 33, n. 3, p. 249- 253, 2011. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v33i3.10981>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asas/a/R5DN9qzJ7CBc9w8YwRP3XRm/?lang=pt>. Acesso em: 16 mai. 2024.

NOVACANA. **Cinza da cana-de-açúcar é transformada em sílica para indústrias**, 2017. Disponível em: <https://www.novacana.com/noticias/cinza-cana-de-acucar-silicaindustrias-110917>. Acesso em: 20 mai. 2023.

OLIVEIRA, M. W. *et al.* **Dry matter and nutrient cycling by soil cover plants in an intensive corn silage production system**. *Research, Society and Development*, v.11, p. 1-15, 2022. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i8.31008>. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/31008>. Acesso em: 3 mar. 2024.

PAN, W. *et al.* **Impact of grassland degradation on soil phytolith carbon sequestration in Inner Mongolian steppe of China**. *Geoderma*, v. 308, p. 86–92, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2017.08.037>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S001670611730558X>. Acesso em: 14 mai. 2024.

PEREIRA, M. *et al.* **Anatomical and nutritional characteristics of *Megathyrsus maximus* genotypes under a silvopastoral system**. *Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales*, v. 9, n. 2, p. 159–170, 2021. DOI: [https://doi.org/10.17138/tgft\(9\)159-170](https://doi.org/10.17138/tgft(9)159-170). Disponível em: <https://www.tropicalgrasslands.info/index.php/tgft/article/view/695>. Acesso em: 13 mai. 2024.



PINEDO, L. A. *et al.* **Estudo dos processos bioquímicos da fermentação, degradação e absorção de nutrientes dos alimentos em ruminantes.** PUBVET, v. 2, n. 44, 2008. Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/texto.php?id=431>. Acesso em: 13 mai. 2024.

RESTLE, J. *et al.* **Palha de soja (*Glicine max*) como substituto parcial da silagem de sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* L. Moench) na alimentação de terneiros de corte confinados.** Ciência Rural, v. 30, n. 2, p. 319-324, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782000000200020>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/NNKmMrhTKSMVyKdwbG X9Gx y/?lang=pt>. Acesso em: 20 mai. 2024.

RETORE, M. *et al.* **Produtividade e valor nutricional de silagem pré-secada e feno de consórcios de *P. maximum* cv. BRS Tamani com leguminosas.** 267. ed. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2021. 8 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado técnico, 267). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1139622>. Acesso em: 17 mai. 2024.

RU, N. *et al.* **Phytoliths and phytolith carbon occlusion in aboveground vegetation of sandy grasslands in eastern Inner Mongolia,** Science of the Total Environment, v. 625, p. 1283–1289, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.01.055>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969718300640>. Acesso em: 14 mai. 2024.

SANTOS, H. G. *et al.* **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. E-book. Disponível em: <https://www.agroapi.cnptia.embrapa.br/portal/assets/docs/SiBCS-2018-ISBN-9788570358004.pdf>. Acesso em: 20 jan. de 2024.

SANTOS, B. N. R. *et al.* Teores de matéria seca e matéria mineral do feno de duas variedades de capim elefante sob quatro períodos de corte. In: **SIMPÓSIO DE NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO ANIMAL**, v. 1, nº 28, 2007, Fortaleza. Resumos. Fortaleza: AMVECE, 2007. 01-18. Disponível em: http://www.higieneanimal.ufc.br/anais/anaisb/aa24_6.pdf. Acesso em: 19 mai. de 2024.

SEIFFERT, N. F. **Gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria*.** Campo Grande: Embrapa - CNPGC, 1980. 74p. (EMBRAPA - CNPGS. Circular Técnica, 01). Disponível em: [https://old.cnpgc.embrapa.br/publicacoes/ct/ct01/08producao.html#:~:text=Produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20mat%C3%A9ria%20seca%20\(MS\)&text=Quando%20a%20%C3%A1gua%20de%20uma,feitas%20com%20base%20na%20MS](https://old.cnpgc.embrapa.br/publicacoes/ct/ct01/08producao.html#:~:text=Produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20mat%C3%A9ria%20seca%20(MS)&text=Quando%20a%20%C3%A1gua%20de%20uma,feitas%20com%20base%20na%20MS). Acesso em: 18 mai. de 2024.

SILVA, M. D. A. *et al.* **Avaliação da composição químico-bromatológica das silagens de forrageiras lenhosas do semiárido brasileiro.** Semina: Ciências Agrárias, v. 36, n. 1, p. 571–578, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n1p571>. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/15023>. Acesso em: 21 mai. de 2024.

SILVA, M. A. *et al.* **Biomassa, acúmulo de nutrientes e supressão de plantas daninhas por mix de plantas de cobertura.** Revista Caatinga, v. 36, n. 4, p. 757-764, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21252023v36n403rc>. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/caatinga/article/view/11231>. Acesso em: 22 jan. de 2024.



SPLABOR. **Teor de cinzas:** Entendendo sua importância, 2023. Disponível em: <https://www.splabor.com.br/blog/equipamentos-para-laboratorio/teor-de-cinzas-entendendo-suaimportancia/#:~:text=O%20teor%20de%20cinzas%20refere,tr%C3%A1s%20apenas%20os%20minerais%20inorg%C3%A2nicos>. Acesso em: 18 mai. de 2024.

TAIZ, L. *et al.* **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 888 p., 2017.

TEIXEIRA, M. *et al.* **Índice de vegetação por diferença normalizada na avaliação de mix de plantas de cobertura de inverno**. Enciclopedia Biosfera, v. 20, n. 44, p. 215-224, 2023 Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/5649>. Acesso em: 21 jan. de 2024.

TORRES-NAVARRETE, E. D. *et al.* **Pasture potentialities in family farming production systems in Los Ríos province, Ecuador, during the Summer**. Enfoque UTE. v. 14, n. 3, p. 27-35, 2023. DOI: <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.919>. Disponível em: http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1390-65422023000300027&lng=pt&nrm=iso&tlng=en. Acesso em: 14 mai. de 2024.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B. **Analysis of Forages and Fibrous Foods**. Cornell University, Ithaca, 1985.

VAN SOEST, P. J. *et al.* **Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition**. Journal of Dairy Science, v. 74, p. 3583-3597, 1991. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1660498/>. Acesso em: 09 mai. de 2024.

VAN SOEST, P. J. **Nutrition Ecology of the Ruminant**. Cornell University Press, Ithaca, 1994. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=mwUu6PL1UgC&oi=fnd&pg=PR9&dq=Van+Soest+Nutrition+Ecology+of+the+Ruminant&ots=DRPzw6AaNG&sig=9NyH_rqEsRqY2YWr2C4GoKnihg#v=onepage&q=Van%20Soest%20Nutrition%20Ecology%20of%20the%20Ruminant&f=false. Acesso em: 09 mai. de 2024.

VENDRUSCOLO, E. P. *et al.* **Performance of lettuce under influence of different soil covers and planting spacing**. Revista de Agricultura Neotropical, v. 8: e5850, 2021. DOI: <https://doi.org/10.32404/rean.v8i2.5850>. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/view/5850>. Acesso em: 14 mar. de 2024.

VELASQUEZ, A. V. **Comparação dos métodos lignina detergente ácido (LDA), lignina permanganato de potássio (LPer), lignina Klason (LK) e lignina brometo de acetila (LBA) na determinação do teor de lignina em plantas forrageiras e correlação com digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS)**. 2012. 79 p. Dissertação - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2013. DOI:10.11606/D.10.2013.tde-10092014-113254. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10135/tde-10092014-113254/en.php>. Acesso em: 20 mai. 2024.



WALLIS, A. F. A. **Solvolysis by acids and bases**. In: Sarkanen, K. V.; Ludwig, C. H. (eds). Lignins. Occurrence, formation, structure and reactions. Wiley-Interscience, New York, p. 345–392, 1971.

YANG, X. *et al.* **Phytolith accumulation in broadleaf and conifer forests of northern China**: Implications for phytolith carbon sequestration. *Geoderma*, v. 312, p. 36–44, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2017.10.005>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0016706117310613>. Acesso em: 14 mai. de 2024.

ZINN, Y. L. *et al.* **Eucalypt plantation effects on organic carbon and aggregation of three different-textured soils in Brazil**. *Soil Research*, v. 49, n. 7, p. 614-624, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1071/SR11264>. Disponível em: <https://www.publish.csiro.au/SR/SR11264>. Acesso em: 19 mai. de 2024.