



ISSN:1984-2295

Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>



Valor nutritivo de plantas forrageiras cultivadas no semiárido brasileiro

Agda Raiany Mota dos Santos¹, Raul Caco Alves Bezerra², Lana Raissa Barros Alves Cordeiro³, Maurício Luiz de Mello Vieira Leite⁴, Kaique Renan da Silva Salvador⁵, Lady Daiane Costa de Sousa⁶, Jean Carlos Nogueira⁷, Jefferson dos Santos Gomes Calaça⁸, Franciê Gomes de Carvalho⁹, Wilma Roberta dos Santos¹⁰, Thieres George Freire da Silva¹¹

¹ Mestranda em Produção Vegetal da Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada, agdaraiany8@gmail.com.
² Mestrando em Produção Vegetal da Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada, raulcacoalvesbezerra@hotmail.com.
³ Mestranda em Produção Vegetal da Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada, lanarai.lr@gmail.com.
⁴ Professor Associado II da Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Universidade Federal Rural de Pernambuco, nopalea21@yahoo.com.br.
⁵ Mestrando em Produção Vegetal da Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada, kaiquersalvador@outlook.com.
⁶ Mestranda em Produção Vegetal da Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada, teodosiod01@gmail.com.
⁷ Mestrando em Produção Vegetal da Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada, jeancarlos100034@gmail.com.
⁸ Mestrando em Produção Vegetal da Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada, jefferson.gomes.calaca@gmail.com.
⁹ Graduando em Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada.
¹⁰ Mestranda em Produção Vegetal da Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada.
¹¹ Professor associado II da Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Universidade Federal Rural de Pernambuco, thieres.silva@ufrpe.br.

Artigo recebido em 30/01/2023 e aceito em 15/04/2023

RESUMO

No Brasil, a utilização de pastagens se constitui como a principal fonte de alimentar dos rebanhos. Contudo, em regiões semiáridas o emprego desse recurso pode ser limitado, principalmente pelas irregularidades climáticas, sendo necessário recorrer as pastagens cultivadas. Com isso, é imprescindível conhecer o valor nutricional dessas espécies, com vista ao estabelecimento de dietas balanceadas, maximizando a cadeia produtiva. Dessa forma, o objetivo desta revisão é apresentar as principais espécies cultivadas no semiárido, assim como evidenciar seus atributos bromatológicos, com vista ao aumento da sustentabilidade do sistema, assim como aumentar o desenvolvimento da cadeia produtiva nesses ambientes. Para isso, foi utilizada uma busca sistemática de artigos científicos em quatro plataformas sendo elas: Scielo, Google Scholar, Science direct e Scopus, prezando tanto qualidade como atualidade do tema em questão. O conhecimento da qualidade nutricional de uma espécie, além de incrementar o sistema produtivo, ainda o torna menos oneroso, uma vez que a combinação de espécies com diferentes atributos na alimentação pode fornecer o que o animal precisa em termos nutricionais, evitando a compra de alimentos concentrados.

Palavras-chave: carboidratos, leguminosas, gramíneas, *Nopalea*, *Opuntia*, sustentabilidade.

Nutritive value of forage plants cultivated in the brazilian semiarid region

ABSTRACT

In Brazil, the use of pasture is the main source of food for livestock. However, in semi-arid regions, the use of this resource may be limited, mainly due to climatic irregularities, making it necessary to use cultivated pastures. Thus, it is essential to know the nutritional value of these species, in order to establish balanced diets, maximizing the production chain. Thus, the objective of this review is to present the main species cultivated in the semi-arid region, as well as to highlight their bromatological attributes, with a view to increasing the sustainability of the system, as well as increasing the development of the production chain in these environments. For this, a systematic search of scientific articles in four platforms was used, namely: Scielo, Google Scholar, Science direct and Scopus, valuing both quality and timeliness of the topic in question. Knowledge of the nutritional quality of a species, besides increasing the production system, also makes it less expensive, since the combination of species with different attributes in the diet can provide what the animal needs in terms of nutrition, avoiding the purchase of concentrated feed.

Keywords: carbohydrates, legumes, grasses, *Nopalea*, *Opuntia*, sustainability.

* E-mail para correspondência:
agdaraiany8@gmail.com

Introdução

As áreas sazonalmente secas estão presentes em uma grande parte do planeta terra, cobrindo cerca de 40% da sua extensão, estes ambientes habitam mais de 2 bilhões de pessoas que com as mudanças climáticas estão sujeitos a diversos intempéries como aumento nas temperaturas e maiores variações espaço-temporais das precipitações pluviais, consequentemente a intensificação de áreas secas (Dubeux Júnior et al., 2021). Estas alterações afetam diretamente a agricultura e a pecuária da região, tornando-as vulneráveis e com baixo rendimento. Além disso, com tais condições as plantas forrageiras tendem a reduzir sua biomassa e com isso seu valor nutritivo, impactando a cadeia produtiva dos ruminantes (Alves et al., 2022a). No Brasil, estas áreas estão presentes sobretudo na região nordeste, região característica semiárida e como bioma predominante, a Caatinga.

A vegetação típica do Semiárido brasileiro é formada por uma diversidade de espécies de diferentes aspectos que envolvem desde plantas lenhosas, herbáceas e cactáceas. Estas plantas contribuem para o suprimento alimentar de rebanhos, principalmente nas épocas chuvosas (Pinheiro et al., 2021). Entretanto, o manuseio desses vegetais precisa de técnicas para melhorar a qualidade e maximizar a utilização das forrageiras nativas, para isso é requerente o conhecimento adequado das características de produção de fitomassa e o seu valor nutritivo (Li et al., 2016).

As perspectivas de sucesso da criação dos rebanhos em circunstâncias semiáridas intensificam quando se faz a opção por forrageiras com bom potencial de produção e adaptadas às condições edafoclimáticas, principalmente quanto aos estresses presentes e, além disso, estas devem apresentar altos valores nutritivos, abrangendo três aspectos principais: digestibilidade, consumo (aceitabilidade) e eficiência energética (Zhang et al., 2022).

No Semiárido brasileiro uma das principais atividades econômicas desenvolvidas é a criação de caprinos, ovinos e bovinos, sendo principalmente a exploração de ovinos e caprinos, visto que estes animais são mais adaptados às condições deste ambiente e requererem menos quantidades de forragens e aproveitarem melhor as forragens disponíveis, transformando em carne

e leite para a fonte de renda do homem (Silva et al., 2020).

Com isso, quando as pastagens nativas não são suficientes para suprimir a demanda alimentar dos animais, seja pelas irregularidades de oferta ou pela qualidade nutricional, é necessário alternativas, como cultivar pastagens e assim propiciar um incremento na produção de biomassa, aumentar a capacidade de suporte e ofertar uma forragem com alta qualidade nutricional (Leguizamón et al., 2021). Diante disso, acredita-se que o fornecimento de informações sobre as principais espécies forrageiras cultivadas no semiárido, bem como de seus atributos bromatológicos irá auxiliar na tomada de decisão possibilitando os estabelecimentos de dietas mais balanceadas, aumentando a produtividade e sustentabilidade dos sistemas produtivos. Desse modo, o objetivo desta revisão é apresentar as principais espécies cultivadas no semiárido, assim como evidenciar seus atributos bromatológicos.

Metodologia

Para confecção deste estudo foi utilizado uma revisão bibliográfica, também denominada revisão de literatura, que consiste na análise sistemática de uma vasta gama de publicações a cerca de um tema específico, buscando explicar ou debater um tema baseado em referências teóricas publicadas em livros, revistas, periódicos.

Neste caso específico foram realizadas buscas de artigos científicos nas bases de dados: Scielo, Web of Science, Scopus, Science Direct e Google acadêmico, utilizando para isso termos de busca como: valor nutritivo de forragens, forragens cultivadas no semiárido, características bromatológicas de plantas forrageiras, quantitativo de minerais em plantas forrageiras. Além disso, foram utilizados conectivos como “e” e “ou” para combinar os termos de busca descritos acima.

Após esta busca foi realizada a leitura destes artigos e então procedeu-se com confecção deste material de revisão.

Semiárido brasileiro

Aproximadamente 55% da extensão global é composta por regiões áridas, semiáridas e desertificadas, envolvendo diversos países e com tendência a aumentar gradativamente nos próximos anos em decorrência das mudanças climáticas e das atuações humanas (Li et al., 2016). Essas modificações intensificam as oscilações nas precipitações e nas temperaturas a nível global, impactando sobretudo no setor agropecuário (Campos et al., 2017).

Em se tratando do Brasil, a região semiárida está presente em oito estados da região nordeste (Bahia, Ceará, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe) e em parte de Minas Gerais, correspondendo a cerca de 12% do território nacional (Figura 1) e assim sendo o semiárido mais populoso do mundo com uma população em torno de 27 milhões de habitantes (Medeiros et al., 2020).

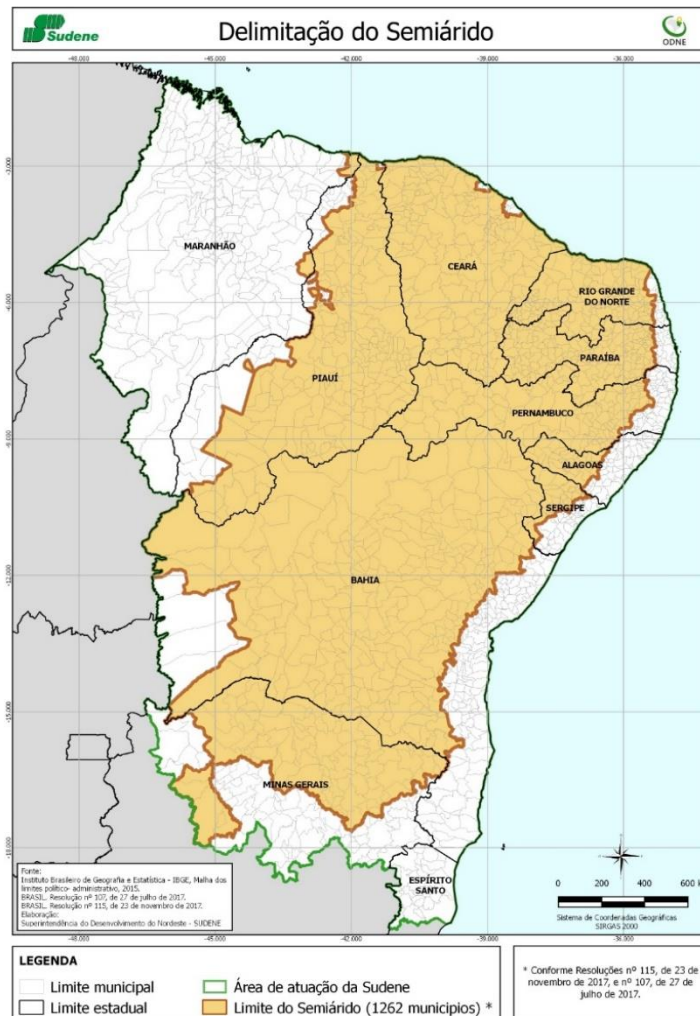


Figura 1. Delimitação do semiárido brasileiro. Fonte: Sudene, 2017.

As características climáticas predominantes no semiárido são marcadas pela intensa oscilação das chuvas tanto no tempo como no espaço, baixo valores de precipitação pluvial, altas taxas evapotranspirativas, baixa umidade e altas temperaturas do ar (Lucena et al., 2021). Tudo isso, atrelado a solos pedregosos e rasos e com relevos relativamente declivosos fazem com que a vegetação típica dessa região seja composta por

plantas xerófitas evidenciadas pelas modificações em sua morfologia, em decorrência dos mecanismos evolutivos que possibilitaram adaptar-se e persistirem em um ambiente tão marcado por estresses, principalmente o hídrico e térmico (Paula et al., 2020).

Sendo assim, em grande parte do ano, quando diminui as chuvas há uma irregularidade no fornecimento de alimentos para os animais,

assim como também diminuição nas qualidades nutricionais e, por consequência, promove uma queda na produção dos rebanhos, em virtude da redução do crescimento e perdas de pesos (Halmemies-Beauchet-Filleau et al., 2018).

No que se refere a potencialidade das forragens, o bioma Caatinga presente no semiárido é extremamente abundante e diverso, possuindo uma grande importância na produção de massa de forragem que advém de espécies lenhosas, herbáceas de pequeno porte, cactáceas, bromeliáceas e xerófilas, que na maior parte do ano, ou seja, nas épocas chuvosas conseguem manter os rebanhos (Campos et al., 2017).

Partição químico-bromatológica de forrageiras

Considerando-se a restrição alimentar que os rebanhos de regiões semiáridas percorrem durante os anos em períodos de secas, deve-se buscar manejos que aumente a segurança alimentar e minimizem os efeitos do clima sobre as produções. Além disso, deve-se entender a capacidade que as plantas forrageiras tem em disponibilizar nutrientes e atender a demanda nutricional dos ruminantes, onde, por meio de avaliações bromatológicas pode-se determinar os constituintes presentes nos alimentos e disponibilizar uma dieta balanceada (Colombini et al., 2012).

Carboidratos

As plantas forrageiras e grãos de cereais podem conter de 50 a 80% de carboidratos (CHO) na matéria seca, no entanto, fatores ambientais ou até mesmo o consumo de forragem com idade avançada pode reduzir esses teores e diminuir a eficiência de utilização pelos animais de produção (Silva et al., 2019).

Considerando-se o pasto como dieta básica na alimentação dos ruminantes, quando a forragem é consumida e posteriormente degradada por microrganismos (bactérias, fungos, protozoários) presentes no rumem, onde, a ação ocorre sobre os carboidratos estruturais (pectina, celulose e hemicelulose), assim como, os não estruturais (amido, sacarose, etc.), e disponibilizando ácidos graxos de cadeia curta e açúcares simples (Carvalho et al., 2021).

Os carboidratos fibrosos (CF) (hemicelulose e celulose) são responsáveis por manter o pH do rumem, uma vez, que dietas mais fibrosas são responsáveis por estimular a produção de saliva, durante a ruminação. Todavia, estes constituintes em excesso provocam redução

na síntese de proteína microbiana, devido à baixa fermentação e digestão da dieta. Com isso, a taxa de passagem do alimento rúmen-retículo é mais lenta, o que acarreta em menor consumo de matéria seca e posteriormente reduzindo a produtividade animal (Diepersloot et al., 2021).

Os carboidratos não fibrosos (CNF) (açúcares e amido) são de rápida degradação, considerando-os os principais substratos para o desenvolvimento e aporte energético para os microrganismos ruminais. Todavia, em dietas com alto teor de CNF e baixa inclusão de fibra, observa-se a ocorrência de distúrbios no ambiente ruminal, como por exemplo, acidose, timpanismo gasoso ou espumoso, o que reduz o desempenho dos ruminantes além de acarretar em morte (Salazar-Cubillas & Dickhoefer, 2021).

Fibras

A fibra é composta por diversos elementos químicos conhecidos, no entanto contém uma estrutura tridimensional que ainda é pouco conhecida. Considerando os aspectos químicos, a fibra é representada pela celulose, hemicelulose e lignina. Tratando-se da prática, os termos, fibra bruta (FB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), são empregados para expressar a qualidade de plantas forrageiras, bem como a ingestão de matéria seca e digestibilidade (Alves et al., 2016).

Em se tratando de FDN, este é um parâmetro que é representado pela medida do conteúdo total da fibra insolúvel do alimento, corresponde a grande parte da fração da parede celular (celulose, hemicelulose e lignina), sendo seus valores importantes pois refletem a quantidade de forragem que o animal pode consumir e, conforme a porcentagem de FDN aumenta, a ingestão de matéria seca diminui (Silva, 2019).

Já FDA é a porção da parede celular composta de celulose e lignina e os seus valores são importantes porque estão relacionados à capacidade de um animal de digerir a forragem. aumentando FDA tem-se uma diminuição na capacidade do animal de digerir a forragem ou neste caso há uma menor digestibilidade da forragem (Dowling et al., 2021).

Proteínas

As proteínas são nutrientes orgânicos nitrogenados existentes em todas as células vivas, sendo assim são imprescindíveis à vida de todos os animais, já que estes necessitam receber uma

quantidade de proteína necessária ao seu crescimento, reprodução e produção. Além disso, os atributos da proteína em termos de qualidade são tão fundamentais como a quantidade na dieta dos animais, pois estas determinam diversos fatores principais, sendo necessário balancear de forma correta, já que proporções inadequadas podem onerar a atividade pecuária, visto que a proteína é o componente mais caro na dieta (Bittencourt et al., 2021).

Nos alimentos empregados na dieta dos ruminantes a proteína bruta é subdividida em proteína degradada no rumem (PDR) e não degradada no rumem (PNDR). Sendo que a PDR origina os aminoácidos, a amônia e os peptídeos para serem consumidos pelos microrganismos ruminais e, assim, produzirem a proteína metabolizável, sendo esta responsável pela disponibilidade de aminoácidos aos animais (Silva et al., 2022).

Em casos de dietas mal balanceada, pode haver a deficiência proteica mesmo com excesso de proteína, isso ocorre devido ao uso de fontes com baixa degradabilidade proteica, levando a insuficiência de nitrogênio para os microrganismos ruminais e, dessa forma, resultando em uma baixa taxa de passagem, aumento do enchimento ruminal, culminando na redução na ingestão de matéria seca e baixo desempenho animal (Stoddart et al., 2022).

Digestibilidade

A digestibilidade aparente é a proporção do alimento ingerida que não foi excretada nas fezes, sendo um excelente indicador de qualidade, que servirá de subsídio para o balanceamento de dietas para os ruminantes, a partir do conhecimento dos alimentos que possuem alto valor nutritivo. Os procedimentos mais utilizados são: a digestibilidade *in situ*, *in vivo* e *in vitro* (Carvalho et al., 2021).

Caracterização bromatológica de plantas forrageiras

Gramíneas

Milho

O milho (*Zea mays* L.) é uma planta pertencente à família das Poaceae com origem nas Américas e com ampla distribuição por todos os continentes devido a sua capacidade de adaptação aos diversos climas, possuindo inúmeras funções que vão desde a alimentação humana até a

indústria de alta tecnologia, além do mais é uma espécie importante na alimentação animal por apresentar notáveis qualidades nutricionais, como elevado valor energético, boa constituição fibrosa e, incluir quase todos os aminoácidos conhecidos, com exceção da lisina e do triptofano (Costa et al., 2013).

Além disso, o milho dispõe de alto potencial de produção de matéria seca (MS) aliado à produção de grãos que aumenta consideravelmente o potencial de forragem desta espécie, sendo que seu uso na alimentação animal se dá, sobretudo de duas formas: silagem ou grãos e nesse caso ambas apresentam alta aceitabilidade pelos animais, podendo a silagem ser ofertada tanto nos períodos de escassez como também de forma suplementar na alimentação de ruminantes (Tharangani et al., 2021).

Em geral os teores bromatológicos da silagem de milho variam conforme a altura e idade de corte, irrigação, adubação e espaçamento, como pode-se observar na Tabela 1.

Tabela 1. Características bromatológicas da silagem de milho e sua constituição mineralógica.

Variáveis	Quantidades (%)
Matéria seca	30-35
Proteína bruta	7-10
Fibra Bruta	~24
Fibra em Detergente Ácido	~30
Fibra em Detergente Neutro	51-52
Amido	~29
Nutrientes digestíveis totais	60-65
Extrato etéreo	~2
Nitrogênio	1,47
Fósforo	0,24
Cálcio	0,24
Magnésio	0,20
Potássio	1,15

Fonte: Adaptado de Martin et al. (2012) e Zhang et al. (2022)

Já quanto a composição química dos grãos de milho em média 76% é amido, 9,5% proteínas, 9% fibra (a maioria resíduo detergente neutro), aproximadamente 4% de lipídeos e cerca de 1% de matéria mineral (Dian et al., 2021).

Sorgo

Originário do centro da África e parte da Ásia, o sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) (Figura 2), é uma espécie C4, de dia curto e com altas taxas fotossintéticas que consegue

desenvolver bem em condições desfavoráveis tais como nos ambientes encontrados no semiárido de elevada demanda evapotranspirativa, temperaturas

altas e precipitação irregular (Pinheiro et al., 2021).

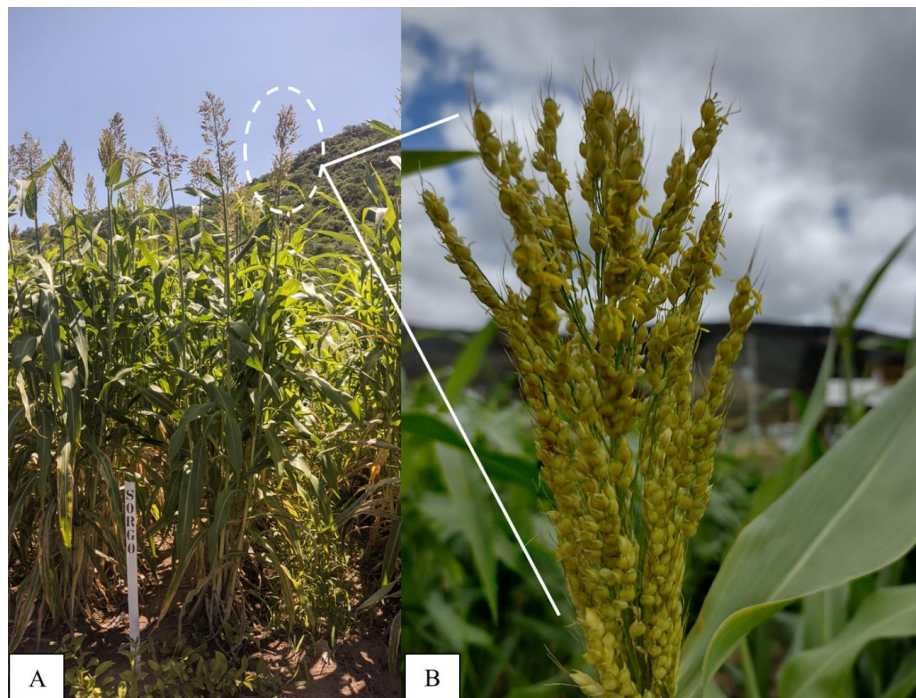


Figura 2. Cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) (A); Inflorescência do sorgo do tipo panícula(B).

Seu principal uso é na alimentação humana, principalmente em países do continente africano, também é fonte de matéria prima para a produção de biocombustíveis e, contribui na alimentação de ruminantes, aves e suínos, sendo utilizadas as partes de grãos e vegetativa, na qual esta espécie é capaz de produzir grandes quantidades de forragem com excelente qualidade nutricional e ocasionar uma maior sustentabilidade na produção animal, sobretudo, em ambientes semiáridos (Kang et al., 2023).

Relativamente ao sorgo como planta forrageira, esta espécie manifesta-se de forma versátil em relação as suas formas de oferta aos animais, sendo que esta pode ser no cocho como material *in natura*, feno, silagem, grãos ou pastejo, independentemente da forma de acesso é observado alta aceitabilidade, qualidade nutricional e digestibilidade (Simões et al., 2022). Além disso, esta gramínea detém a habilidade de produzir sucessivas rebrotas e permitir mais ciclos durante o ano e, com isso, aumentar o potencial forrageiro, amenizando impactos das irregularidades climáticas. Com relação a composição bromatológica da silagem do sorgo, estas taxas variam conforme o genótipo e as

condições do cultivo empregada. Na tabela 2 estão dispostas as características bromatológicas da silagem de sorgo.

Tabela 2. Composição bromatológica da silagem de sorgo.

Variáveis	Quantidades (%)
Matéria seca	27-36
Proteína bruta	7-16
Fibra em Detergente Ácido	24-32
Fibra em Detergente Neutro	42-60
Hemicelulose	~20
Celulose	~23
Nutrientes digestíveis totais	60-70
Extrato etéreo	~3,8
Nitrogênio	~1
Fósforo	0,16
Cálcio	0,15
Magnésio	0,13
Potássio	0,99

Fonte: Adaptado de Lima et al. (2017) e Fernandes et al. (2020)

Milheto

Com origem tropical, o milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. BR.) (Figura 3) é pertencente à família Poaceae, dispõe de metabolismo fotossintético C4, sendo amplamente distribuído em regiões áridas e semiáridas e, possuindo uma adaptabilidade a diversos climas e

solos, apresentando facilidade de implantação e manejo, precocidade, habilidade de rebrota, alta capacidade produtiva e excelentes atributos nutritivos (altos teores de carboidratos, minerais vitaminas e alto teor proteico) (Brunette et al., 2014).



Figura 3. Cultura do milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. BR.).

Geralmente semeado após culturas de verão, o milheto pode ser destinado a produção de grãos ou como forragem, sendo excelente para suprir a demanda alimentar de animais em regiões semiáridas, devido à sua ampla adaptabilidade a circunstâncias adversas, podendo ser cultivado em áreas desfavoráveis a outros cereais, como o milho e, além disso, produzir uma forragem de ótima qualidade e a possibilidade de colher em diferentes estágios (vegetativo e maduro) (Tomar et al., 2021). Além disso, apresenta uma boa palatabilidade e, digestibilidade variando de 60% a 78% em pastejo direto, não possui toxidez em nenhuma fase do seu desenvolvimento, podendo alcançar até 60 toneladas de massa verde e 20 toneladas de matéria seca por hectare (Jacovetti et al., 2018).

Além do pastejo direto o milheto também é indicado para silagens que quando bem-feita conserva a qualidade nutricional original e, assim

proporciona ao produtor uma maior tranquilidade para alimentação animal na época de escassez hídrica, proporcionando um volumoso de alta qualidade (Brunette et al., 2014). Na tabela 3 estão evidenciadas a composição bromatológica do milheto.

Tabela 3. Composição bromatológica do milheto.

Variáveis	Quantidades (%)
Matéria seca	~26
Proteína bruta	~15
Fibra em Detergente Ácido	~35
Fibra em Detergente Neutro	~65
Material mineral	~5
Extrato etéreo	~4

Fonte: Adaptado de Silva et al. (2020)

Capim elefante

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) é uma planta forrageira da família

botânica Poaceae, de metabolismo fotossintético C4, hábito de crescimento cespitoso e com alto potencial produtivo. Esta gramínea apresenta um crescimento inicial rápido quando em boas condições hídricas e de fertilidade do solo e seu uso se dá principalmente na forma de silagem, entretanto também pode ser ofertado *in natura* picado no cocho aos animais e na forma de feno (Furtado et al., 2019).

Esta gramínea se propaga de forma vegetativa por meio de colmos, estes apresentam gemas com excelente capacidade de brotação e seu plantio deve ser realizado no início das chuvas, preferencialmente em solos de alta fertilidade, profundos e bem drenados (Martins et al., 2020). É caracterizada por manifestar touceiras densas e colmos eretos, facilitando a colheita mecânica; folhas longas, largas e de cor verde (Ribas et al., 2021).

Possuindo alta produtividade de matéria seca e excelente qualidade da forragem, o capim elefante é uma importante forrageira para suprimento alimentar dos rebanhos, principalmente em substituição ao cultivo do milho e da cana-de-açúcar, plantas forrageiras de alto potencial produtivo, contudo altamente exigente em água e com produção de biomassa inferior.

Dessa forma, considerando diversificar a suplementação de volumoso, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), lançou em 2016 a cultivar BRS Capiçu (Figura 4), com alto

potencial de biomassa, bom valor nutricional, resistência ao tombamento, facilidade para a colheita mecânica, touceiras eretas que facilita o manejo, especialmente a retirada de plantas invasoras e pode fornecer uma silagem de alta qualidade ou ainda pode ser fornecida diretamente no cocho (Alves et al., 2022b). além disso, outra vantagem dessa cultivar é a tolerância ao estresse hídrico, tornando-a vantajosa para o cultivo em regiões semiáridas.

Na tabela 4, encontra-se a composição bromatologia do BRS-Capiçu.

Tabela 4. Características bromatológicas do BRS-Capiçu.

Variáveis	Quantidades (%)
Matéria seca	9-20
Proteína bruta	5-9
Fibra em Detergente Ácido	>30
Fibra em Detergente Neutro	60-70
Lignina	3-8
Nutrientes digestíveis totais	45-55
Material mineral	-9
Fibra bruta	35
Extrato etéreo	1,5-4

Fonte: Adaptado de Paula et al. (2020) e Cosmo & Galeriani, (2021)



Figura 4. Cultivo de capim elefante cv. BRS Capiáçu.

Capim buffel

Originário da África, o capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) (Figura 5) é uma gramínea de metabolismo C4, perene, apresentando porte que varia entre 0,6 a 1,5 m de altura a depender das condições de cultivo e da variedade ou cultivar empregada (Mansoor et al., 2019).

Esta gramínea possui uma grande capacidade de adaptação a condições de seca e por esse motivo é amplamente cultivada em regiões semiáridas, permanecendo verde na época de

estiagem com boa produtividade e qualidade (Tommasino et al., 2018).

No que se refere ao aspecto da produtividade desta espécie, esta pode variar de região para região em virtude das condições edafoclimáticas e do manejo agrometeorológico empregado, já que fatores como uso da irrigação e adubação possibilita um incremento na produtividade do capim-buffel, contudo, de uma forma geral a produção varia de 4 a 12 t ha⁻¹ ano⁻¹ de matéria seca (Monção et al., 2011).



Figura 5. Cultivo de capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* L.).

Evidenciado pelo seu alto valor nutritivo, alta digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta, e com boa palatabilidade, o capim-buffel é uma gramínea com grande relevância para regiões de clima seco como é o caso do semiárido brasileiro, onde as chuvas são irregulares e temperaturas altas, impactando em uma alta demanda evapotranspirativa (Pinho et al., 2013). Além disso, apresenta boa capacidade de rebrota, raízes profundas que conseguem explorar mais camadas do solo e pode ser ofertado na forma silagem, feno, contudo é preferível para pastejo direto (Moreira et al., 2015). A respeito da sua composição bromatológica, o capim-buffel apresenta valores que variam conforme a idade de corte, cultivar e regime hídrico. Na tabela 5 está descrita sua composição químico-bromatológica.

Tabela 5. Composição bromatológica do capim-buffel.

Variáveis	Quantidades (%)
Matéria seca	18-20
Proteína bruta	10-13
Fibra em Detergente Ácido	45-50
Fibra em Detergente Neutro	60-75
Lignina	4-6
Nutrientes digestíveis totais	>40
Material mineral	8-10

Fonte: Adaptado de Carvalho et al. (2011) e Moreira et al. (2015)

Capim corrente

O capim-corrente (*Urochloa mosambicensis* (Hack.) Daudy) é uma gramínea perene com origem Africana, possuindo ampla adaptação a clima secos e quentes, produzindo satisfatoriamente em regiões com precipitação inferior a 500 mm/ano, sendo seu hábito de crescimento variável, entretanto é comumente encontrado a presença de estolões ou rizomas com alturas de até um metro (Leite et al., 2017).

Esta planta forrageira possui alta aceitação pelos ruminantes, tolera pastejo rente ao solo e pode ser utilizada tanto para pastejo direto como para produção de feno, contudo, para isso é necessário atenção ao estágio de desenvolvimento, sendo indicado no início da floração por apresentar folhagem abundante e caules tenros e, com isso, maiores teores de matéria seca (Sá Júnior et al., 2018).

De modo geral a propagação desta gramínea ocorre via sementes (sexuada), no entanto também pode acontecer por transplântio dos rizomas (assexuada), todavia, neste caso, é necessário alta umidade do solo nos primeiros dias para um bom pegamento das mudas (Bezerra et al., 2019). Além disso, pode-se plantar o capim-

corrente em sulcos, covas e a lanço com uma quantidade de semente de 5 a 10 kg/ha a depende do espaçamento entre linhas e o método de plantio (Oliveira et al., 2016).

Em relação a produtividade de matéria seca, esta pode variar de acordo com o regime hídrico e de fertilidade do solo, contudo na região semiárida a produção varia em condições de sequeiro de 1.961,4 para 4.350,4 kg/ha na irrigada (Oliveira et al., 2016). Já em se tratando da sua composição químico-bromatológica, a literatura é bem escassa, sobretudo, nas condições semiáridas e, além disso as referências são muito antigas.

Leguminosas

Gliricídia

Leguminosa forrageira com origem na América Central e norte da América do Sul, a gliricídia (*Gliricídia sepium* (Jacq.) Walp.) (Figura 6) pertence à família das Leguminosas\Fabaceas é uma espécie de porte arbóreo, chegando a 15 metros, raízes profundas, ciclo perene, com ampla adaptação ao clima do semiárido e com boa aceitabilidade pelos ruminantes atuando como fonte proteica (Santana Neto et al., 2015).

Com alto potencial de rebrota e múltiplas funcionalidades, a gliricídia atua nos sistemas de recuperação dos solos, sendo indicada também para integração lavoura-floresta ou lavoura-pecuária-floresta, podendo ser consorciada com gramíneas, palma forrageira e outras leguminosas, já quanto à alimentação de animais pode ser oferecida na forma de feno, silagem, banco de proteína ou ainda na preparação de sal forrageiro (Bayão et al., 2016).

Pelos seus atributos químicos-bromatológicos a Gliricídia é reconhecida como excelente forrageira para caprinos, bovinos e ovinos, já que apresenta alta potencialidade de

nutrição, principalmente proteico com valores de proteína bruta das suas folhagens oscilando entre 20 a 30% como demonstrado na Tabela 6.

Tabela 6. Composição nutricional das folhas da gliricídia.

Variáveis	Quantidades (%)
Matéria seca	22-30
Proteína bruta	20-30
Fibra em Detergente Ácido	~24,3
Fibra em Detergente Neutro	~38,8
Cálcio	~0,9
Fósforo	~0,16

Fonte: Adaptado de Santana et al. (2019)

Embora possua uma ótima aptidão para forragens e uma produção de biomassa satisfatória, a gliricídia na forma *in natura* encontra limitações quanto ao consumo pelos animais em virtude do odor ocasionado pela liberação de compostos voláteis de suas folhas e sua possível toxidez, sendo este problema corrigido pela desidratação das folhas ao sol ou pelos processos de conservação como fenação ou ensilagem (Santana et al., 2019).

Leucena

A leucena (*Leucaena leucocephala* Lam.) (Figura 6) é uma leguminosa com grande potencial forrageiro para a região semiárida, sobretudo pela sua habilidade de rebrota, mesmo em épocas de estiagem e pela sua adaptabilidade ao clima e solos da região, com exceção de solos rasos (Câmara et al., 2015). Além disso, apresenta alta aceitação pelos ruminantes e com bons índices de produtividade pode ser uma excelente opção para complementação na alimentação dos animais na forma de feno ou silagem e ainda pode ser utilizada como banco de proteína (Barreto et al., 2010).



Figura 6. Cultivo de leucena (*Leucaena leucocephala* Lam.).

Além do potencial forrageiro, o cultivo de leucena é capaz de melhorar os aspectos químicos do solo, por intermédio da simbiose com bactérias principalmente do gênero *Rhizobium* proporcionando a fixação biológica de nitrogênio (FBN). Ademais, quando consorciada com gramíneas pode viabilizar maiores produtividades, contribuindo no sequestro de CO₂ atmosférico e favorecendo a manutenção do carbono orgânico no solo (Soltan et al., 2017). A composição bromatológica pode variar entre as épocas de secas e chuvosas (Tabela 7).

Tabela 7. Composição nutricional das folhas da leucena.

Variáveis	Épocas	
	Chuvosas	Secas
Quantidades		
Matéria seca	~27	~30
Proteína bruta	~25	~26
Fibra em Detergente Neutro	~41	~40
Digestibilidade <i>in vitro</i>	~55	~61

Fonte: Adaptado de Silva et al. (2015)

Além disso, apresenta aproximadamente 4% de extrato etéreo, nutrientes digestíveis totais de 63%, carboidratos totais 66%, fibra em detergente ácido 25%, hemicelulose 22%, celulose 15%, lignina 14,85%, e carboidratos não fibrosos 20,5 (Câmara et al., 2015).

Feijão-guandu

O feijão-guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) (Figura 7) originário da Índia é pertencente a família botânica Fabaceae, possuindo ciclo anual ou semiperene esta leguminosa é umas das principais cultivadas nas regiões tropicais e subtropicais e, isso deve-se principalmente a sua ampla adaptabilidade ao clima presente nestas regiões, sendo sua destinação principal a alimentação humana, entretanto ela também pode ser ofertada aos animais (Dantas et al., 2021).



Figura 7. Cultivo de guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.).

O desenvolvimento desta leguminosa é favorecido quando as condições edafoclimáticas são ideais, sendo exigente em temperaturas altas, fotoperíodo longos e desenvolvendo-se satisfatoriamente em regiões com precipitações variando de 500 a 1500 mm/ano, contudo, em locais com menos de 300 mm/ano também pode ser cultivada (Prabhu et al., 2022). Já quanto aos solos, estes devem ser profundos e bem drenados, ph próximo a neutralidade, não exige fertilidade alta e por fazer simbiose com bactérias diazotróficas, formam nódulos nas suas raízes, fixando nitrogênio atmosférico (Santos, 2023).

Esta espécie é considerada resistente ao déficit hídrico e por isso seu uso em condições de sequeiro é uma vantagem promissora nas regiões semiáridas, sendo estas características por apresentar irregularidades quanto a precipitação

pluvial. Ademais, nas épocas em que as chuvas cessam o feijão-guandu retém uma alta taxa foliar, deste modo proporciona uma forragem de alto valor proteico e garante uma produtividade considerada elevada (Dantas et al., 2021).

Em geral, seu uso na alimentação animal se dá na forma de feno ou silagem, contudo, também pode ser utilizado em pastejos diretos e na formação de bancos de proteína (Neiva; Santos, 2022). Todavia, o pastejo direto é dificultoso uma vez que há uma não aceitação dos animais, principalmente nas épocas de florescimento da espécie pois eleva-se os teores de taninos (Santos, 2023).

A produtividade desta espécie varia de 20 a 40 toneladas de matéria verde hectare durante seu ciclo em condições de sequeiro (Hardinsyah et al., 2023). Além disso, a forragem oriunda desta

leguminosa, é composta por alto valor nutritivo, assim sendo, disponibilizando um alimento com excelente fonte de energia e proteína para os ruminantes (Hardinsyah et al., 2023).

Em relação a sua composição bromatológica, a literatura ainda é limitada, possuindo poucos trabalhos e, na maioria das vezes antigos. Sendo assim, são necessários estudos com esta espécie, principalmente em regiões semiáridas onde o clima pode influenciar nessas características e determinar sua aptidão ao consumo seja ele humano ou animal.

Cunhã

(*Clitoria ternatea* L.) (Figura 8) conhecida popularmente como cunhã ou feijão-borboleta é uma leguminosa originária da Ásia, pertencente à família Fabaceae com grande potencial forrageiro, especialmente para regiões semiáridas, já que esta possui características de rusticidade que lhe confere tolerâncias às particularidades edafoclimáticas dessa região (Pinheiro et al., 2010).



Figura 8. Cultivo de cunhã (*Clitoria ternatea* L.).

A cunhã é uma planta perene e sua propagação é pelo método sexuado, apresentando caráter semi-arbustivo ou rasteiro, podendo chegar até cinco metros na sua extensão por área, possui características morfológicas bastante favoráveis a adaptação em climas semiáridos como raízes pivotantes e profundas (Machado et al., 2021). Esta leguminosa pode ser ofertada na forma *in natura* ou feno e possui múltiplos usos, tendo potencial para pastejos rotativos, banco de proteína, forragem verde, consórcios com gramíneas e adubação verde, caracterizando-se como uma planta versátil de alta palatabilidade em todos os grupos de ruminantes, além de excelentes qualidades nutricionais (Machado et al., 2021).

Tabela 8. Composição químico- bromatológica da cunhã.

Variáveis	Quantidades (%)
Matéria seca	~20
Proteína bruta	20-30
Fibra em Detergente Ácido	>25
Fibra em Detergente Neutro	>50
Material mineral	~10

Fonte: Adaptado de Mistura et al. (2019)

Sabiá

(*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) conhecida popularmente como Sabiá, Sabiazeiro, Sansão-do-campo e unha-de-gato é uma leguminosa de porte arbóreo comumente encontrada nos domínios da Caatinga, contudo,

também ocorre em outras áreas do Brasil assumindo um porte arbustivo (Silva et al., 2015).

Podendo atingir uma altura de até 6 metros esta espécie possui excelentes potencialidades tanto para o setor madeireiro e apícola como também para o forrageiro, uma vez que dispõe de atributos nutricionais importantes da dieta dos animais ruminantes como altos teores proteico e de nutrientes, possibilitando o incrementando da produção animal, sobretudo, nos períodos de seca (Azevedo et al., 2020).

Além disso, *M. caesalpinifolia* também pode ser caracterizada pela sua capacidade de resistir as adversidades, já que possui um crescimento considerado rápido em áreas degradadas e constantemente queimadas, além da sua tolerância a secas. Entretanto, seu valor nutritivo pode sofrer oscilações ao longo do ano e aspectos como o teor de proteína bruta e a digestibilidade *in vitro* da matéria seca diminuem conforme as chuvas cessam (Moraes et al., 2021).

Dessa forma, visando a suplementação dos rebanhos nas regiões semiáridas, especialmente nos períodos de seca, a sabiá é uma alternativa de grande relevância, quer seja pelos seus atributos nutricionais como também pelo seu baixo custo.

Tabela 9. Características bromatológicas do sabiá.

Variáveis	Quantidades (%)
Matéria seca	30-40
Proteína bruta	~20
Fibra bruta	5-7
Fibra em Detergente Ácido	40-50
Fibra em Detergente Neutro	65-70
Lignina	~50
Extrato etéreo	2-3

Fonte: Adaptado de Santana Neto et al. (2015) e Barbosa et al. (2019)

Euforbiáceas

Pornunça

Resultante do cruzamento natural entre mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e da maniçoba (*Manihot sp.*), a pornunça (Figura 9) é uma Euphorbiaceae nativa, amplamente distribuída por todos os estados nordestinos, sobretudo, os que apresentam a Caatinga como mata nativa (Silva et al., 2017). Como consequência da hibridação a pornunça apresenta características pertencentes às duas espécies a qual resultou, como folhas e frutos análogos aos da mandioca e caules semelhantes aos da maniçoba, também evidência pela sua tolerância ao estresse hídrico, o que possibilita a manutenção de suas folhas mesmo em épocas de estiagem, sendo uma espécie vantajosa para produção de forragem nas condições semiáridas (Alencar et al., 2015; Leite et al., 2021). Além disso, a pornunça possui alta produção de fitomassa de parte aérea com cerca de 1,43 a 1,63 toneladas/ha.

Seu uso na forragem para alimentação animal se dá por meio de silagens ou fenos, já que a parte fresca apresenta riscos de intoxicação pela presença de substâncias como o ácido cianídrico que é tóxico e pode levar os animais à morte, a depender da quantidade consumida, sendo que quando submetidas a processos de fermentação ou desidratação natural seus teores são reduzidos e não ocasionam toxidez aos animais (Chaiareekitwat et al., 2022).

Tabela 10. Composição bromatológica da pornunça.

Variáveis	Quantidades (%)
Matéria seca	~28
Proteína bruta	11-13
Fibra em Detergente Ácido	~22
Fibra em Detergente Neutro	~35
Digestibilidade <i>in vitro</i>	~48

Fonte: Nascimento et al. (2016)



Figura 9. Cultivo de pornunça (*Manihot sp.*).

Mandioca

Euphorbiaceae de grande relevância para a América Tropical, a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.) é uma cultura amplamente distribuída entre pequenos produtores rurais, sobretudo, aqueles de áreas com condições edafoclimáticas desfavoráveis, uma vez que esta espécie tolera solos pobres e déficit hídrico prolongado (Septya et al., 2022).

A mandioca é uma planta perene e lenhosa, podendo ser propagada tanto via semente como também por estacas e seu aproveitamento principal se dá por meio das raízes, onde é empregada na alimentação humana, servindo como fonte energética (Silva et al., 2018). Contudo, também pode ser utilizada na alimentação dos animais, fornecendo dietas com elevados níveis proteicos (Soares et al., 2017).

Como fonte alimentar animal, a mandioca apresenta-se como uma opção vantajosa, podendo ser utilizada tanto suas raízes como a parte aérea, constituindo-se de importantes fontes energéticas, além de elevados teores de digestibilidade (Silva et al., 2018).

Para o emprego das suas folhas na alimentação animal é essencial tomar cuidado, já que o alto teor de ácido cianídrico ocasiona em problemas, podendo ser letal. Sendo assim, a desidratação da folhagem em cerca de 12 a 14 horas elimina os teores tóxicos do ácido, além de aumentar a concentração de substâncias nutritivas (Tabiri et al., 2022).

Em geral, a mandioca apresenta cerca de 20% de matéria seca, 6% de proteína bruta e 3% de fibra bruta, sendo promissora na alimentação animal, especialmente na substituição do milho

(Barbosa et al., 2019). Além disso, pode ser ofertada na forma de feno ou silagem, mantendo suas características bromatológicas (Soares et al., 2017).

Maniçoba

Manihot glaziovii Mull. ou como é conhecida popularmente maniçoba, é uma planta nativa da caatinga com sistema radicular altamente desenvolvido, constituído de raízes tuberosas, as quais acumulam reservas que possibilita a habilidade de resistir aos longos períodos de estiagem, sendo uma das espécies precedentes no desenvolvimento das folhagens no início das chuvas (Septya et al., 2022).

A forragem advinda desta espécie apresenta-se com características particulares sobretudo, os altos conteúdos de proteína e maiores teores de carboidratos não-fibrosos, sendo estes superiores a forragem procedentes de gramíneas tropicais (Ramos et al., 2015). Além disso, dispõe de alta aceitabilidade e é uma planta que apresenta rápidas rebrotas.

A maniçoba pode ser ofertada aos animais na forma de feno ou silagem, sendo estes processos responsáveis pela diminuição do ácido cianídrico, substância tóxica presente nesta planta que causa intoxicação nos animais (Septya et al., 2022).

Em relação a bromatologia da maniçoba esta pode ser bastante variável, principalmente em virtude da época do ano e da forma de conservar o material.

Na tabela 11 estão evidenciados alguns atributos bromatológicos da maniçoba.

Tabela 11. Características bromatológicas da maniçoba.

Variáveis	Quantidades (%)
Matéria seca	25-90
Proteína bruta	11-17
Fibra bruta	13-14
Fibra em Detergente Ácido	28-44
Fibra em Detergente Neutro	47-58
Extrato etéreo	~8
Digestibilidade in vitro da MS	>60

Fonte: Adaptado de Campos et al. (2017) e Neiva & Santos, (2022)

Cactácea

Palma forrageira

Adaptada as condições áridas e semiáridas, a palma forrageira (*Opuntia* sp. e *Nopalea cochenillifera*) é uma importante cultura para alimentação de rebanhos nessa região, possuindo boa produtividade, rica em água, alto teor de minerais e um bom desempenho quanto à palatabilidade, esta se apresenta como uma importante fonte para suprimento alimentício para os rebanhos mesmo em épocas com grandes estiagens (Alves et al., 2020).

Entre os clones mais utilizados está a (*Nopalea cochenillifera* Salm- Dyck) conhecida como palma miúda ou doce miúda e a Orelha de elefante mexicana (*Opuntia strica* - Haw.) (Figura 10).

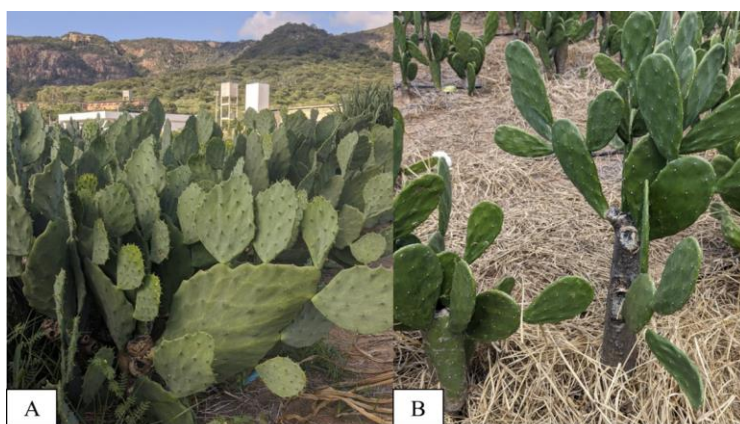


Figura 10. Cultivo de palma forrageira clone Orelha de Elefante Mexicana (OEM) (A); clone Miúda (MIU) (B).

Quanto a sua composição bromatológica esta pode variar conforme os clones e manejos utilizados. Na tabela 12 estão evidenciados os valores médios de sua composição bromatológica. Tabela 12. Características bromatológicas médias da palma forrageira.

Tabela 12. Características bromatológicas da palma forrageira.

Variáveis	Quantidades (%)
Matéria seca	10-15
Proteína bruta	4-6
Fibra em Detergente Ácido	~15-18
Fibra em Detergente Neutro	~20-32
Material mineral	10-20
Hemicelulose	6-10
Lignina	1-2
Carboidratos não fibrosos	50-60
Nutrientes digestíveis totais	60-70

Fonte: Adaptado Ramos et al. (2015) e Dubeux Júnior et al. (2021)

Apesar das significativas características bromatológicas da palma forrageira para alimentação animal, esta não pode ser ofertada de forma única, uma vez que apresenta baixos teores de fibra, podendo acarretar problemas ruminais, assim como também provocar diarreias nos animais e, consequentemente uma redução no desempenho destes (Gusha et al., 2015). Além disso, a alimentação somente com palma não é suficiente para suprir a demanda requerida pelos animais, sendo necessário associá-la com outros alimentos de maiores teores de fibras e proteínas como gramíneas e leguminosas (Marques et al., 2017).

Conservação de forragens

O sistema de criação a pasto se constitui como a melhor forma de obter lucros e maximizar a produção, contudo em regiões tropicais ocorrem irregularidades na oferta de forragem em razão da sazonalidade climática, onde nas épocas chuvosas ocorre um excesso e na época de estiagem

escassez, sobretudo, em ambientes semiáridos, levando os rebanhos a baixos índices zootécnicos e uma cadeia produtiva não competitiva. Com isso, a utilização de técnicas de conservação de forragens possibilita o suprimento animal em termos de quantidade e qualidade nutricional (Campos et al., 2017).

As formas mais comuns de conservação são a ensilagem e a fenação, sendo estas de grande relevância econômica para países que situados em regiões tropicais, principalmente o Brasil, um mercado tão competitivo em termos globais para os setores da pecuária (Neiva & Santos, 2022)

A fenação é uma das técnicas mais antigas do mundo e consiste na desidratação de uma planta forrageira por intermédio da ação da radiação solar, temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento com a finalidade de fornecer um alimento de alta qualidade, pois se realizado da forma correta mantém as características nutricionais da planta (Paula et al., 2020).

Já a ensilagem é um método descrito como a fermentação de carboidratos solúveis por bactérias anaeróbicas, gerando um material com características semelhantes a planta de origem quando realizada corretamente (Paula et al., 2020).

Considerações finais

A partir desta revisão, verificou-se que as principais espécie forrageira cultivadas no semiárido brasileiro são pertencente à família das gramíneas (milho, sorgo, milheto, capim elefante, capim buffel e capim corrente), leguminosas (gliricídia, leucena, feijão-guandu, cunhã), euforbiáceas (pornunça, mandioca, maniçoba) e cactáceas (palma forrageira), as quais dispõem de características bromatológicas específicas que refletem na tomada de decisão dos produtores com vista a suplementação dos animais. Estas informações serão úteis na ampliação da disponibilidade de forragem ao longo do ano e na adequação as sazonalidades climáticas presentes na região semiárida.

Sendo assim, ressalta-se a importância de um maior aprofundamento das pesquisas em campo com as culturas adaptadas, pois estas podem permitir o entendimento das combinações de práticas agronômicas com os diversos grupos de plantas, permitindo a maximização na produção de forragem.

Agradecimentos

A Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco – FACEPE; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES (Código Financeiro 001) pela bolsa de pesquisa e estudo dos autores.

Referências

- Alencar, F. H. H. DE, Silva, D. S. da, Andrade, A. P. DE, Carneiro, M. S. D. S., & Feitosa, J. V. (2015). Composição Química E Digestibilidade Da Pornunça Sob Duas Fontes De Adubação Orgânica E Cortes. *Revista Caatinga*, 28(3), 215–222. Disponível: <https://doi.org/10.1590/1983-21252015v28n324rc>
- Alves, A. R., Augusto, L., Pascoal, F., Brito, G., Trajano, S., Maria, C., & Gois, G. C. (2016). Fibra para ruminantes: Aspecto nutricional, metodológico e funcional. *Pubvet*, 10(7), 568–579.
- Alves, F. A. L., Santos, D. C. dos, Silva, S. M. S. e, Silva, M. da C., & Mello, D. R. de. (2020). Metabolismo fotossintético de variedades de palma forrageira cultivadas no Semiárido brasileiro. *Pesquisa Agropecuária Pernambucana*, 25(2), 1–12. Disponível: <https://doi.org/10.12661/pap.2020.009>
- Alves, H. K. M. N., Jardim, A. M. da R. F., Araújo Júnior, G. do N., Souza, C. A. A. de, Leite, R. M. C., Silva, G. I. N. da, Souza, L. S. B. de, & Silva, T. G. F. da. (2022a). Uma abordagem sobre práticas agrícolas resilientes para maximização sustentável dos sistemas de produção no Semiárido brasileiro. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 15(1), 373. Disponível: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v15.1.p373-392>
- Alves, J. P., Mendes, S. S., Galeano, E. S., Orrico, M. A. P., Fernandes, T., Retore, M., Orrico, A. C. A., & Lopes, L. D. S. (2022b). Forage Production and Quality of BRS Capiçu as a Response of Cutting Age and Nitrogen Application. *Tropical Animal Science Journal*, 45(2), 179–186. Disponível: <https://doi.org/10.5398/tasj.2022.45.2.179>
- Azevedo, M. M. R., Guimaraes, A. K. V., Cabral, Í. dos S., Barbosa, C. R., Machado, L. S., Pantoja, J. de C., Amaral, T. E. dos S., & Aguiar, A. S. (2020). Characteristics of elephant grass silage (*Pennisetum purpureum*

- Schum.) with inclusion levels of moringa (*Moringa oleifera* Lam.). Brazilian Journal of Development, 6(9), 71418–71433. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n9-549>
- Barbosa, H. P., Lima, C. U. G. B. de, Barbosa, E. U. G., Lucena, R. F. P. de, Santos, E. S. dos, & Meira, K. R. F. (2019). Composição bromatológica de plantas da Caatinga do Estado da Paraíba, Nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, 6(14), 857–871. Disponível: <https://doi.org/10.21438/rbgas.061416>
- Barreto, M. L. de J., Júnior, D. M. de L., Oliveira, J. P. F. de, Rangel, A. H. do, Aguiar, E. M. de, & Nascimento. (2010). Utilização da leucena (*Leucaena leucocephala*) na alimentação ruminantes. Revista verde, 5(1), 7–16.
- Bayão, G. F. V., Edvan, R. L., Carneiro, M. S. S., Freitas, N. E., Pereira, E. S., Pacheco, W. F., Bezerra, L. R., & de Araújo, M. J. (2016). Dehydration and chemical composition of Leucena (“*Leucena leucocephala*”) and Gliricidia (“*Gliricidia sepium*”). Revista Brasileira de Saude e Producao Animal, 365–373. Disponível: <https://doi.org/10.1590/S1519-99402016000300004>
- Bezerra, R. C. A., Leite, M. L. de M. V., Almeida, M. C. R. de, Lucena, L. R. R. de, Simões, V. J. L. P., & Bezerra, F. J. S. de M. (2019). Características agrônômicas de *Urochloa mosambicensis* sob diferentes níveis de fósforo e nitrogênio. Magistra, 30(October), 268–276.
- Bittencourt, T. M., Valentim, J. K., Lima, H. J. D., Gobira, G. A., Ferreira, A. L., Rodrigues, R. F. M., Almeida, G. R. de, & Silva, N. E. M. e. (2021). Proteína na Nutrição de Não Ruminantes Protein of Non-Ruminants Nutrition. Ensaios e Ciência, 25, 268–274.
- Brunette, T., Baurhoo, B., & Mustafa, A. F. (2014). Replacing corn silage with different forage millet silage cultivars: Effects on milk yield, nutrient digestion, and ruminal fermentation of lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 97(10), 6440–6449. Disponível: <https://doi.org/10.3168/jds.2014-7998>
- Câmara, C. S., Alves, A. A., Filho, M. A. M., Garcez, B. S., & Azevêdo, D. M. M. R. (2015). Dietas contendo feno de leucena ou estilosantes para cabras Anglo- Nubianas de tipo misto em lactação. Revista Ciencia Agronomica, 46(2), 443–450. Disponível: <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20150025>
- Campos, F. S., Gois, G. C., Vicente, S. L. A., Macedo, A. de, & Matias, A. G. da S. (2017). Alternativa de forragem para caprinos e ovinos criados no semiárido. Nutritime Revista Eletrônica, 14(Abril), 5004–5013.
- Carvalho, C. B. de M., Macambira, G. M., Santos, A. C. F. dos, Oliveira, H. S. de H., Silva, D. A. da, Ribeiro, A. G., Silva, G. D., Pessoa, D. V., Maciel, M. dos S., Marinho, J. B. M., Medeiros, A. S., Soares, G. S. C., Sales, T. B., Silva, P. H. F. da, & Silva, G. K. de F. (2021). Métodos de análise da composição química e valor nutricional de alimentos para ruminantes. Research, Society and Development, 10(10), e523101019047. Disponível: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i10.19047>
- Carvalho, T., Edvan, R. L., Henrique, C., & Macedo, O. (2011). Características morfológicas e composição bromatológica do capim- buffel sob diferentes alturas de corte e resíduo. Revista Trópica-Ciências Agrárias e Biológicas, 5(2), 30–39.
- Chaiareekitwat, S., Latif, S., Mahayothee, B., Khuwijitjaru, P., Nagle, M., Amawan, S., & Müller, J. (2022). Protein composition, chlorophyll, carotenoids, and cyanide content of cassava leaves (*Manihot esculenta* Crantz) as influenced by cultivar, plant age, and leaf position. Food Chemistry, 372, 1–9. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.131173>
- Colombini, S., Galassi, G., Crovetto, G. M., & Rapetti, L. (2012). Milk production, nitrogen balance, and fiber digestibility prediction of corn, whole plant grain sorghum, and forage sorghum silages in the dairy cow. Journal of Dairy Science, 95(8), 4457–4467. Disponível: <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4444>
- Cosmo, B. M. N., & Galeriani, T. M. (2021). Composição bromatológica de beterraba, capim elefante e farinha de peixe. Revista Brasileira Multidisciplinar, 24(3), 53–69. Disponível: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/rebram/2021.v24i3.888>
- Costa, D. A., Domingues, F. N., Astolphi, M. Z., Calonego, D. A. M. R. P. O. J., & Miranda, A. S. (2013). Influência do arranjo de plantas sobre a composição bromatológica da silagem de milho. Veterinária Em Foco, 10(2), 169–177.
- Dantas, S. M., Rodrigues, V. de P., Neves, R. da S., Barbosa, R. R., & Matsunaga, W. K. (2021). Análise Bromatologica do feijão

- Guandu em sequeiro no semiárido para produção de forragens. *Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas*, 15(3), 381–390.
- Dian, P. H. M., Buosi, J. P. F., Menegucci, M. F. F., Melo, G. M. P., & Bertipaglia, L. M. A. (2021). Composição Bromatológica E Digestibilidade in Vitro De Grãos Secos De Destilaria Com Solúveis. *Ars Veterinaria*, 37(3), 112–120. Disponível: <https://doi.org/10.15361/2175-0106.2021v37n3p112-120>
- Diepersloot, E. C., Paula, E. M., Sultana, H., van Santen, E., Wallau, M. O., & Ferraretto, L. F. (2021). Effects of seeding rate and hybrid relative maturity on yield, nutrient composition, ruminal in vitro neutral detergent fiber digestibility, and predicted milk yield of dairy cows in whole-plant corn forage in subtropical conditions. *Applied Animal Science*, 37(2), 106–114. Disponível: <https://doi.org/10.15232/aas.2020-02082>
- Dowling, A., O Sadras, V., Roberts, P., Doolette, A., Zhou, Y., & Denton, M. D. (2021). Legume-oilseed intercropping in mechanised broadacre agriculture – a review. *Field Crops Research*, 260(December 2019), 107980. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2020.107980>
- Dubeux Júnior, J. C. B., Santos, M. V. F. dos, Cunha, M. V. da, Santos, D. C. dos, Souza, R. T. de A., Mello, A. C. L. de, & Souza, T. C. de. (2021). Cactus (*Opuntia* and *Nopalea*) nutritive value: A review. *Animal Feed Science and Technology*, 275(February). Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2021.114890>
- Fernandes, P. B., Theodoro, G. de F., Gurgel, A. L. C., Costa, C. M., Costa, A. B. G. da, Santana, J. C. S., Silva, M. G. P. da, & Bomfim, L. N. (2020). Aspectos relacionados ao potencial forrageiro do sorgo: revisão. *Pubvet*, 14(7), 1–7. Disponível: <https://doi.org/10.31533/pubvet.v14n7a603.1-7>
- Furtado, R. N., Carneiro, M. S. de S., Coutinho, D. N., Cândido, M. J. D., & da Silva, E. B. (2019). Fermentative losses and chemical composition of elephant grass silage added with castor bean hull. *Revista Ciencia Agronomica*, 50(1), 140–147. Disponível: <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20190017>
- Gusha, J., Halimani, T. E., Ngongoni, N. T., & Ncube, S. (2015). Effect of feeding cactus-legume silages on nitrogen retention, digestibility and microbial protein synthesis in goats. *Animal Feed Science and Technology*, 206, 1–7. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2015.04.017>
- Halmemies-Beauchet-Filleau, A., Rinne, M., Lamminen, M., Mapato, C., Ampapon, T., Wanapat, M., & Vanhatalo, A. (2018). Review: Alternative and novel feeds for ruminants: Nutritive value, product quality and environmental aspects. *Animal*, 12(s2), S295–S309. Disponível: <https://doi.org/10.1017/S1751731118002252>
- Hardinsyah, H., Ben, W., Nurkolis, F., Alisaputra, D., Kurniawan, R., Mayulu, N., Astuti, N., & Ekawati, T. (2023). Antiobesity potential of major metabolites from *Clitoria ternatea* kombucha: Untargeted metabolomic profiling and molecular docking simulations. *Current Research in Food Science*, 6(November 2022), 100464. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2023.100464>
- Jacovetti, R., França, A. F. de S., Carnevalli, R. A., Miyagi, E. S., Brunes, L. C., & Corrêa, D. S. (2018). Milheto como silagem comparado a gramíneas tradicionais: aspectos quantitativos, qualitativos e econômicos. *Ciencia Animal Brasileira*, 19, 1–16. <https://doi.org/10.1590/1809-6891V19E-26539>
- Kang, X., Gao, W., Cui, B., & Abd El-Aty, A. M. (2023). Structure and genetic regulation of starch formation in sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) endosperm: A review. *International Journal of Biological Macromolecules*, 239(April), 124315. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.124315>
- Leguizamón, A. J., Rompato, K. M., Hoyos, R. E., & Audisio, M. C. (2021). Nutritional evaluation of three varieties of cassava leaves (*Manihot esculenta* Crantz) grown in Formosa, Argentina. *Journal of Food Composition and Analysis*, 101, 1–6. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2021.103986>
- Leite, M. L. de M. V., Lucena, L. R. R. de, Sá Júnior, E. H. de, & Cruz, M. G. da. (2017). Estimativa da área foliar em *Urochloa mosambicensis* por dimensões lineares. *Agropecuária Técnica*, 38(1), 9. Disponível: <https://doi.org/10.25066/agrotec.v38i1.32041>
- Leite, M. L. de M. V., Moura, G. A. de, Moura, E. A. de, Lucena, L. R. R. de, Sales, A. T., & Sampaio, E. V. de S. B. (2021). Comparison of methods for estimating leaf area in pornunça

- (*Manihot* sp.). Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 25(11), 733–740. Disponível: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662021001100733&lang=es
- Li, Q., Zhang, C., Shen, Y., Jia, W., & Li, J. (2016). Quantitative assessment of the relative roles of climate change and human activities in desertification processes on the Qinghai-Tibet Plateau based on net primary productivity. *Catena*, 147, 789–796. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2016.09.005>
- Lima, M. H. M. E., Pires, D. A. D. A., Moura, M. M. A., Costa, R. F., Rodrigues, J. A. S., & Alves, K. A. (2017). Características nutricionais de feno de híbridos de sorgo (*Sorghum sudanense* x *Sorghum bicolor*). *Acta Scientiarum - Animal Sciences*, 39(3), 229–234. Disponível: <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v39i3.32524>
- Lucena, R. L., Ferrer, É., & Guilhermino, M. M. (2021). Mitigando os riscos da seca através de ações de recuperação e preservação do bioma caatinga no semiárido brasileiro. *Brazilian Journal of Development*, 7(4), 36546–36557. Disponível: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n4-221>
- Machado, H. C., Campos, N. M., & Santos, C. A. P. dos. (2021). Análise Do Desenvolvimento E Da Produção Da Cunhã Em Função De Diferentes Tipos De Adubação Orgânica. *Ciência Agrícola*, 19(1), 25–36.
- Mansoor, U., Fatima, S., Hameed, M., Naseer, M., Ahmad, M. S. A., Ashraf, M., Ahmad, F., & Waseem, M. (2019). Structural modifications for drought tolerance in stem and leaves of *Cenchrus ciliaris* L. ecotypes from the Cholistan Desert. *Flora*, 261, 1–11. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.flora.2019.151485>
- Marques, O. F. C., Gomes, L. S. de P., Mourthé, M. H. F., & Thiago Gomes dos Santos Braz, O. de S. P. N. (2017). Palma forrageira: cultivo e utilização na alimentação de bovinos. *Caderno de Ciência Agrária*, 9(1), 75–93. Disponível: <file:///C:/Users/Dell/Downloads/3594-12109-1-PB.pdf>
- Martins, L. F., Prado, D. M. B., Gomes, G. R., Teixeira, A. M., Oliveira, L. N., Gonçalves, L. C., & Oliveira, F. S. (2020). Valor nutricional do capim-elefante verde colhido em diferentes idades de rebrota. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 72(5), 1881–1890. Disponível: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-11329>
- Martin, T. N., Vieira, V. da C., de Menezes, L. F. G., Ortiz, S., Bertonecelli, P., & Storck, L. (2012). Caracterização bromatológica de genótipos de milho para silagem. *Acta Scientiarum - Animal Sciences*, 34(4), 363–370. Disponível: <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v34i4.15271>
- Medeiros, A. de S., Maia, S. M. F., Santos, T. C. dos, & Gomes, T. C. de A. (2020). Soil carbon losses in conventional farming systems due to land-use change in the Brazilian semi-arid region. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 287(December 2018), 106690. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106690>
- Mistura, C., Oliveira, F. A. de, Aragão, A. S. L. de, Pereira, L. G. R., Souza, T. C. de, Vieira, P. A. S., & Brandão, L. G. N. (2019). Composição bromatológica da cunhã cultivada em diferentes doses de calcário dolomítico. 4–6.
- Monção, F. P., Oliveira, E. R. de, Tonissi, R. H. de, & Goes, B. de. (2011). O capim-buffel. *Agrarian*, 4, 258–264.
- Moraes, D., Cunha, A., Moreira, L., Mu, M., & Amorim, D. (2021). South African Journal of Selective in vitro antileishmanial activity of *Mimosa caesalpinhiifolia* stem barks and its main constituent betulinic acid against *Leishmania amazonensis*. 140. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2021.03.028>
- Moreira, J. A. de S., Fagundes, J. L., Mistura, C., Lemos, N. L. S., Moreira, J. N., Moreira, A. L., Backes, A. A., Morais, J. A. da S., & Oliveira, V. S. de. (2015). Características morfológicas, estruturais e produtivas de acessos de capim-buffel. *Semina: Ciências Agrárias*, 36(1), 391–400. Disponível: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n1p391>
- Nascimento, J. M. L. do, Menezes, K. M. S., Queiroz, M. A. Á., & Melo, A. M. Y. de. (2016). Crescimento inicial e composição bromatológica de plantas de pornúncia adubadas com fósforo e inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 17(4), 561–571. Disponível: <https://doi.org/10.1590/s1519-99402016000400001>
- Neiva, J. N. M., & Santos, M. V. F. dos. (2022). FORRAGEIRAS NO BRASIL: Culturas

- Forrageiras no Brasil : uso e perspectivas.
Oliveira, V. S., Santana, J. C. S., Santos, J. A. da S. M. C. B., & Lima, I. G. S. (2016). Carrying capacity, production and forage canopy composition of three irrigated and non-irrigated grasses in the dry season. *Veterinária e Zootecnia*, 23(1), 88–92.
- Paula, P. R. P., Júnior, A. P. N., de Souza, W. L., de Abreu, M. J. I., Teixeira, R. M. A., Cappelle, E. R., & Tavares, V. B. (2020). Chemical composition of BRS Capião elephant grass silage with cornmeal inclusion. *Pubvet*, 14, 148. Disponível: <https://doi.org/10.31533/pubvet.v14n10a680.1-11>
- Paula, T. A., Ferreira, M. de A., & Vêras, A. S. C. (2020). Utilização de pastagens em regiões semiáridas: aspectos agrônômicos e valor nutricional – Revisão. *Arquivos Do Mudi*, 24(2), 140–162. Disponível: <https://doi.org/10.4025/arqmudi.v24i2.53567>
- Pinheiro, A. G., de Souza, L. S. B., Jardim, A. M. da R. F., Araújo Júnior, G. D. N., Alves, C. P., de Souza, C. A. A., Leite, R. M. C., & da Silva, T. G. F. (2021). Yield gap and cultivation strategies in improving forage production for the brazilian semi-arid region-review. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 14(4), 2403–2426. Disponível: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v14.4.p2403-2426>
- Pinheiro, C. M., Leite, J., Martins, L. M. V., Mistura, C., Vieira, P. A. S., Oliveira, F. A., & Lima, A. R. S. (2010). Perfil Morfológico de Rizóbio Nodulando Cunchã (*Clitoria ternatea* L.) em Neossolo Flúvico. *Revista Científica de Produção Animal*, 12(1), 27–30. Disponível: <https://doi.org/10.15528/2176-4158/rcpa.v12n1p27-30>
- Pinheiro, S. S., Cardoso, L. de M., Anunciação, P. C., de Menezes, C. B., Queiroz, V. A. V., Martino, H. S. D., Della Lucia, C. M., & Pinheiro Sant’Ana, H. M. (2021). Water stress increased the flavonoid content in tannin-free *sorghum grains*. *Journal of Food Composition and Analysis*, 100(March), 103892. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2021.103892>
- Pinho, R. M. A., Santos, E. M., Bezerra, H. F. C., Oliveira, J. S. de, Carvalho, G. G. P. de, Campos, F. S., Pereira, G. A., & Correia, R. M. (2013). Avaliação de fenos de capim-buffel colhido em diferentes alturas de corte. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 14(3), 437–447. Disponível: <https://doi.org/10.1590/S1519-99402013000300004>
- Prabhu, S., Thangadurai, T. D., Indumathi, T., & Kalugasalam, P. (2022). Enhanced visible light induced dye degradation and antibacterial activities of ZnO / NiO nanocomposite synthesized using *Clitoria ternatea* flower extract. *Inorganic Chemistry Communications*, 146(August), 110077. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.inoche.2022.110077>
- Ramos, A. O., Ferreira, M. A., Santos, D. C., Vêras, A. S. C., Conceição, M. G., Silva, E. C., Souza, A. R. D. L., & Salla, L. E. (2015). Associação de palma forrageira com feno de maniçoba ou silagem de sorgo e duas proporções de concentrado na dieta de vacas em lactação. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 67(1), 189–197. Disponível: <https://doi.org/10.1590/1678-6537>
- Ribas, W. F. G., Monção, F. P., Júnior, V. R. R., de Albuquerque Maranhão, C. M., Ferreira, H. C., dos Santos, A. S., Gomes, V. M., & Rigueira, J. P. S. (2021). Effect of wilting time and enzymatic-bacterial inoculant on the fermentative profile, aerobic stability, and nutritional value of BRS capiaçu grass silage. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 50(Dm), 1–13. Disponível: <https://doi.org/10.37496/RBZ5020200207>
- Santos, L. G. (2023). Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants Optimization of the green extraction of polyphenols from the edible flower *Clitoria ternatea* by high-power ultrasound: A comparative study with conventional extraction techniques. 34(September 2022). Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.jarmap.2023.100458>
- Sá Júnior, E. H., Cruz, M. G. da, Leite, M. L. de M. V., & Lucena, L. R. R. de. (2018). Características agrônômicas de capim-corrente (*Urochloa mosambicensis*) adubado com esterco suíno e submetido a duas alturas de corte. *Revista Ciência Agrícola*, 16(1), 1. Disponível: <https://doi.org/10.28998/rca.v16i1.3303>
- Salazar-Cubillas, K., & Dickhoefer, U. (2021). Estimating the proportion of in situ rumen-undegraded crude protein from chemical crude protein and fiber fractions in tropical forage grasses and legumes. *Animal Feed Science and Technology*, 282(October), 115122. Disponível:

- <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2021.115122>
- Santana, J. C. S., Morais, J. A. S., Santos, M. S. A. A., Gurgel, A. L. C., Muniz, E. N., & Oliveira, V. S. (2019). Características fermentativas, composição química e fracionamento da proteína da silagem de gliricídia submetida a diferentes períodos de fermentação. *Forragicultura e Pastagens*, 76, 1–9.
- Santana Neto, J. A., Oliveira, V. da S., & Valença, R. de L. (2015). Leguminosas adaptadas como alternativa alimentar para ovinos no semiárido – revisão. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 14(2), 191–200.
- Septya, H., Nosakhare, A., Darmokoesoemo, H., Neolaka, Y. A. B., Ayu, B., Usiwo, S., & Anyalewechi, C. L. (2022). Industrial Crops & Products A comparative evaluation of statistical empirical and neural intelligence modeling of *Manihot esculenta* -derived leaves extract for optimized bio-coagulation-flocculation of turbid water. *Industrial Crops & Products*, 186(May), 115194. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2022.115194>
- Silva, L., Bezerra, L. P., Freitas, C. D. T., Silva, A. F. B., Mesquita, F. P., Neto, N. A. S., Carneiro, F., Oliveira, J. T. A., Albuquerque, C. C., Nagano, C. S., & Souza, P. F. N. (2022). *Luffa operculata* seed proteins: Identification by LC-ESI-MS/MS and biotechnological potential against *Candida albicans* and *C. krusei*. 655(June). Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.ab.2022.114851>
- Silva, A. L. da, Sousa, D. B. de, Amorim, D. S., Santos, M. da S., Silva, K. B. da, & Nascimento, R. R. do. (2019). Carboidratos De Plantas Forrageiras Para Ruminantes: Uma Revisão. *Nucleus Animalium*, 11(1), 1–12. Disponível: <https://doi.org/10.3738/21751463.2945>
- Silva, V. L. da, Freitas, P. V. D. X. de, Oliveira, L. G. de, Basto, D. de C., Almeida, E. M. de, Silva Neto, C. de M. e, & França, A. F. de S. (2020). Qualidade da silagem de milho aditivada com milho desintegrado com palha e sabugo. *Research, Society and Development*, 9(2), e137922176. Disponível: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i2.2176>
- Silva, G. D. L. S., Carneiro, M. S. D. S., Edvan, R. L., Andrade, A. P. de, Medeiros, G. R. de, & Cândido, M. J. D. (2017). Determining a model to estimate leaf area in Pornunça (*Manihot* sp.) using morphometric measures. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 39(4), 351. Disponível: <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v39i4.36447>
- Silva, L. E. B., Santos, J. K. B. dos, Barbosa, J. P. F., Lima, L. L. C., & Silva, J. C. de S. (2018). Aspectos gerais e peculiaridades sobre mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). *Diversitas Journal*, 3(1), 13. Disponível: <https://doi.org/10.17648/diversitas-journal-v3i1.587>
- Silva, M. D. A., Carneiro, M. S. D. S., Pinto, A. P., Pompeu, R. C. F. F., Silva, D. S., Coutinho, M. J. F., & Fontenele, R. M. (2015). Avaliação da composição químico-bromatológica das silagens de forrageiras lenhosas do semiárido brasileiro. *Semina: Ciências Agrárias*, 36(1), 571–578. Disponível: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n1p571>
- Simões, W. L., De Oliveira, A. R., Guimarães, M. J. M., Da Silva, J. S., Da Silva, W. O., De Oliveira, C. R. S., Voltolini, T. V., & Barbosa, K. V. F. (2022). Population arrangement of irrigated forage sorghum for efficient cultivation in the Brazilian Semiarid. *Brazilian Journal of Development*, 8(3), 16305–16320. Disponível: <https://doi.org/10.34117/bjdv8n3-053>
- Soares, M. R. S., Nascimento, R. M. do, Viana, A. E. S., Cardoso, A. D., Magalhães, G. C., & Júnior, J. L. F. (2017). Componentes agrônômicos qualitativos e caracterização morfológica de variedades de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em seis épocas de colheita. *Scientia Plena*, 13(6), 1–12. Disponível: <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2017.061201>
- Soltan, Y. A., Morsy, A. S., Lucas, R. C., & Abdalla, A. L. (2017). Potential of mimosine of *Leucaena leucocephala* for modulating ruminal nutrient degradability and methanogenesis. *Animal Feed Science and Technology*, 223, 30–41. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.11.003>
- Stoddart, L. A., Goulding, J., & Stephen J Briddon a, b. (2022). International Journal of Biochemistry and Cell Biology Advances in the application of fluorescence correlation spectroscopy to study detergent purified and encapsulated membrane proteins. *International Journal of Biochemistry and Cell Biology*, 146(April). Disponível:

- <https://doi.org/10.1016/j.biocel.2022.106210>
Sudene. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. Delimitação do semiárido. (2021). Disponível: <<http://www.sudene.gov.br/delimitacao-do-semiarido>>.
- Tabiri, I., Ahlidja, W., Alake, J., Mohammed, H., Oppong, S., Kwabil, A., Malcolm, F., & Ackah, F. (2022). Acute toxicity profile and gastroprotective potential of ethanolic leaf extract of *Manihot esculenta* Crantz. *Scientific African*, 17, e01284. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2022.e01284>
- Tharangani, R. M. H., Yakun, C., Zhao, L. S., Ma, L., Liu, H. L., Su, S. L., Shan, L., Yang, Z. N., Kononoff, P. J., Weiss, W. P., & Bu, D. P. (2021). Corn silage quality index: An index combining milk yield, silage nutritional and fermentation parameters. *Animal Feed Science and Technology*, 273(2). Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2021.114817>
- Tomar, M., Bhardwaj, R., Kumar, M., Pal Singh, S., Krishnan, V., Kansal, R., Verma, R., Yadav, V. K., dahuja, A., Ahlawat, S. P., Rana, J. C., Bollinedi, H., Ranjan Kumar, R., Goswami, S., T, V., Satyavathi, C. T., Praveen, S., & Sachdev, A. (2021). Nutritional composition patterns and application of multivariate analysis to evaluate indigenous Pearl millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) germplasm. *Journal of Food Composition and Analysis*, 103(July), 104086. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2021.104086>
- Tommasino, E., López Colomba, E., Carrizo, M., Grunberg, K., Quiroga, M., Carloni, E., Griffa, S., Ribotta, A., & Luna, C. (2018). Individual and combined effects of drought and heat on antioxidant parameters and growth performance in Buffel grass (*Cenchrus ciliaris* L.) genotypes. *South African Journal of Botany*, 119, 104–111. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2018.08.026>
- Zhang, H., Xue, X., Song, M., Zhang, X., Wang, H., Wang, F., Zhang, L., & Gao, T. (2022). Comparison of feeding value , ruminal fermentation and bacterial community of a diet comprised of various corn silages or combination with wheat straw in finishing beef cattle. *Livestock Science*, 258(February 2021), 104876. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2022.104876>