



**Competição de genótipos de feijão-caupi com fins forrageiros na região do
Semiárido brasileiro**

**Competition of cowpea genotypes for forage purposes in the Brazilian semi-
arid region**

**Selección de genotipos de caupí con fines forrajeros en la región Semiárida
brasileña**

DOI: 10.55905/revconv.18n.12-090

Originals received: 10/17/2025

Acceptance for publication: 11/10/2025

João Avelar Magalhães

Doutor em Zootecnia

Instituição: Embrapa Meio Norte

Endereço: Parnaíba – Piauí, Brazil

E-mail: joão-avelar@embrapa.br

Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-0270-0524>

Francisco José de Seixas Santos

Doutor em Irrigação e Drenagem

Instituição: Embrapa Meio Norte

Endereço: Parnaíba – Piauí, Brazil

E-mail: Francisco.seixas@embrapa.br

Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-8112-9003>

Maurisrael de Moura Rocha

Doutor em Genética

Instituição: Embrapa Meio Norte

Endereço: Teresina – Piauí, Brazil

E-mail: mauisrael.rocha@embrapa.br

Orcid: <http://orcid.org/0000-0001-5817-2794>

Newton de Lucena Costa

Doutor em Produção Vegetal

Instituição: Embrapa Roraima

Endereço: Boa Vista – Roraima, Brazil

E-mail: newton.lucena-costa@embrapa.br

Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-6853-3271>



Braz Henrique Nunes Rodrigues

Doutor em Irrigação e Drenagem

Instituição: Embrapa Meio Norte

Endereço: Parnaíba – Piauí, Brazil

E-mail: braz.rodrigues@embrapa.br

Orcid: <http://orcid.org/0000-000-0094-6333>

Kaesel Jackson Damasceno e Silva

Doutor em Genética

Instituição: Embrapa Meio Norte

Endereço: Teresina – Piauí, Brazil

E-mail: kaesel.damasceno@embrapa.br

Orcid: <http://orcid.org/0000-0001-7261-216X>

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar genótipos de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) para produção de forragem, considerando-se a adaptação às condições edafoclimáticas do Semiárido do norte do Piauí. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos incluíram seis linhagens (MNC11-1013E-15, MNC11-1013E-35, MNC11-1019E-46, MNC11-1022E-58, MNC11-1024E-1 e MNC11-1026E-19), dois acessos (TVU-165 e TVU-167) e duas cultivares comerciais ('Xique-Xique' e 'BR17 Gurgueia'). A linhagem MNC11-1013E-35 destacou-se pela maior altura de planta (83,08 cm), produtividade de matéria seca (3,76 t/ha) e rendimento de proteína bruta (0,59 t/ha), enquanto a MNC11-1013E-15 apresentou maior produção de matéria verde (26,56 t/ha). Os teores de proteína bruta variaram de 14,56 a 17,15%. As linhagens MNC11-1022E-58 e MNC11-1024E-1 apresentaram os menores teores de FDN (49,35%) e de FDA (35,33%), respectivamente, indicando maior potencial de consumo da forragem pelos ruminantes (FDN) e maior digestibilidade da planta (FDA). Os teores minerais variaram de 9,76 a 14,03%, evidenciando diversidade genética e influência da expressão fenotípica sob as condições edafoclimáticas locais.

Palavras-chave: linhagens experimentais, produção forrageira, proteína bruta, *Vigna unguiculata*.

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate cowpea (*Vigna unguiculata*) genotypes for forage production, considering their adaptation to the edaphoclimatic conditions of the semi-arid region in northern Piauí, Brazil. A randomized complete block design with four replications was used. Treatments included six breeding lines (MNC11-1013E-15, MNC11-1013E-35, MNC11-1019E-46, MNC11-1022E-58, MNC11-1024E-1, and MNC11-1026E-19), two accessions (TVU-165 and TVU-167), and two commercial cultivars ('Xique-Xique' and 'BR17 Gurgueia'). Line MNC11-1013E-35 stood out for its greater plant height (83.08 cm), dry matter yield (3.76 t/ha), and crude protein yield (0.59 t/ha), while MNC11-1013E-15 showed the highest fresh matter production (26.56 t/ha). Crude protein (CP) content ranged from 14.56% to 17.15%. The genotypes MNC11-1022E-58 and MNC11-1024E-1 showed the lowest levels of NDF (49.35%) and ADF (35.33%), respectively, indicating greater forage intake potential by ruminants (NDF) and higher plant digestibility (ADF). Mineral content ranged from 9.76% to 14.03%, highlighting



genetic diversity and the influence of phenotypic expression under local edaphoclimatic conditions.

Keywords: experimental lines, forage production, crude protein, *Vigna unguiculata*.

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar genotipos de frijol caupí (*Vigna unguiculata*) para la producción de forraje, considerando su adaptación a las condiciones edafoclimáticas del Semiárido del norte de Piauí, Brasil. Se utilizó un diseño experimental en bloques al azar con cuatro repeticiones. Los tratamientos incluyeron seis líneas mejoradas (MNC11-1013E-15, MNC11-1013E-35, MNC11-1019E-46, MNC11-1022E-58, MNC11-1024E-1 y MNC11-1026E-19), dos accesiones (TVU-165 y TVU-167) y dos cultivares comerciales ('Xique-Xique' y 'BR17 Gurgueia'). La línea MNC11-1013E-35 se destacó por su mayor altura de planta (83,08 cm), productividad de materia seca (3,76 t/ha) y rendimiento de proteína bruta (0,59 t/ha), mientras que la MNC11-1013E-15 presentó la mayor producción de materia verde (26,56 t/ha). Los contenidos de proteína bruta variaron entre 14,56% y 17,15%. Las líneas MNC11-1022E-58 y MNC11-1024E-1 presentaron los menores contenidos de FDN (49,35%) y de FDA (35,33%), respectivamente, lo que indica un mayor potencial de consumo del forraje por parte de los rumiantes (FDN) y una mayor digestibilidad de la planta (FDA). Los contenidos minerales oscilaron entre 9,76% y 14,03%, evidenciando diversidad genética e influencia de la expresión fenotípica bajo las condiciones edafoclimáticas locales.

Palabras clave: líneas experimentales, producción forrajera, proteína cruda, *Vigna unguiculata*.

1 INTRODUÇÃO

A atividade pecuária no Nordeste brasileiro abriga uma população estimada em 63,4 milhões de ruminantes, distribuídos entre diferentes espécies: aproximadamente 35,37 milhões de bovinos, 15,52 milhões de ovinos, 12,37 milhões de caprinos e cerca de 138 mil bubalinos (IBGE, 2025). Essa atividade, predominantemente realizada em sistemas extensivos, exerce um papel essencial tanto na economia quanto na manutenção da subsistência das comunidades locais, sobretudo em regiões rurais. Além disso, contribui significativamente para a permanência do homem no campo, funcionando como um fator de fixação populacional (Coutinho *et al.*, 2013; Soares, 2022).

Todavia, o desenvolvimento da pecuária no Nordeste brasileiro enfrenta sérias limitações impostas pelas condições climáticas adversas. A variabilidade pluviométrica e a ocorrência de períodos prolongados de estiagem comprometem a produtividade das pastagens, reduzem a produção de carne e leite e afetam negativamente o desempenho reprodutivo animal, colocando



em risco a sustentabilidade dos sistemas produtivos (Magalhães, 2010; Rodrigues Junior, 2015; Silva *et al.*, 2022). Esses desafios tornam-se ainda mais críticos no contexto do bioma Caatinga, caracterizado por clima semiárido. Com área estimada de 862.818 km², a Caatinga representa cerca de 10,1% do território nacional e abrange os estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Piauí, Sergipe e o norte de Minas Gerais (MMA, 2024).

Nesse ambiente, garantir a produção de forragem em quantidade e qualidade adequadas é fundamental para elevar a eficiência e a produtividade da pecuária regional. Tal esforço deve considerar as limitações impostas pela baixa fertilidade dos solos e pela escassez hídrica, tanto em volume quanto em qualidade (Magalhães *et al.*, 2012; Santos *et al.*, 2019)

Diversas alternativas tecnológicas têm sido propostas para mitigar os efeitos da seca sobre a produção animal, incluindo uso de concentrados, silagem e feno de gramíneas, diferimento (vedação) de pastagens, cultivo de mandioca (parte aérea e raízes), capineiras de capim-elefante e de cana-de-açúcar, palma forrageira, manejo da vegetação nativa (rebaixamento, raleamento e enriquecimento), adubação e irrigação de pastagens (quando viável), além da incorporação de leguminosas forrageiras em sistemas de pastejo, silagem ou feno (Albuquerque; Bandeira, 1995; Magalhães *et al.*, 2002; Barcellos *et al.*, 2008; Magalhães, 2010; Alves *et al.*, 2014; Rodrigues Junior *et al.*, 2015; Worku *et al.*, 2018; Andrade *et al.*, 2022; Gomes *et al.*, 2022; Reis Filho *et al.*, 2022).

Entre essas estratégias, sobressaem as leguminosas forrageiras, pertencentes à família Fabaceae, que são plantas reconhecidas por sua adequada adaptação às condições edafoclimáticas brasileiras, bem como por apresentarem expressivos teores de proteína, boa digestibilidade e tolerância à estiagem (Paulino *et al.*, 2008; Mourão *et al.*, 2011; Terra *et al.*, 2019). Além disso, contribuem para a melhoria da fertilidade do solo, tornando-se uma opção promissora para sistemas sustentáveis de produção animal (Seiffert; Thiago, 1983; Costa, 2004; Costa *et al.*, 2017; Gimenes *et al.*, 2017; Teodoro *et al.*, 2018; Dias *et al.*, 2022; Silva *et al.*, 2022; Magalhães *et al.*, 2025).

De outro lado, os estudos realizados na região Nordeste têm-se concentrado em um número restrito de espécies de leguminosas exóticas, como cunhã (*Clitoria ternatea*), leucena (*Leucaena leucocephala*), guandu (*Cajanus cajan*) e gliricídia (*Gliricidia sepium*), demonstrando a necessidade de diversificação das opções forrageiras visando suprir as



insuficiências nutricionais dos rebanhos (Carvalho Filho, 1999; Barros *et al.*, 2004; Santos *et al.*, 2009; Santana Neto *et al.*, 2015; Silva *et al.*, 2017; Silva *et al.*, 2022; Santos *et al.*, 2023; Magalhães *et al.*, 2025). Essas espécies se somam às leguminosas nativas do bioma Caatinga: mata-pasto (*Senna obtusifolia*), jurema-preta (*Mimosa hostilis*), catingueira (*Caesalpinia bracteosa*), sabiá (*Mimosa casalpiniaefolia*) e erva-de-ovelha (*Stylosanthes humilis*) (Pinto, 2008; Teixeira *et al.*, 2010; Voltolini *et al.*, 2010; Costa *et al.*, 2011; Araújo Filho, 2013; Edvan *et al.*, 2014; Santana Neto *et al.*, 2015; Sá *et al.*, 2017; Machado *et al.*, 2021).

Conjunturalmente, as restrições edafoclimáticas e a escassez de opções forrageiras impõem a necessidade de identificar e adotar alternativas adaptadas e com elevado valor nutricional. A ampliação do cardápio forrageiro regional constitui uma estratégia fundamental para a sustentabilidade dos sistemas produtivos, conferindo-lhes maior resiliência diante das adversidades climáticas. Assim, a introdução e a avaliação sistemática e científica de novas espécies e cultivares de leguminosas forrageiras configuram-se como ações estratégicas para o fortalecimento da pecuária, especialmente nas condições semiáridas do Nordeste brasileiro (Guedes *et al.*, 2024; Magalhães *et al.*, 2025).

Nesse cenário, o feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) surge como uma alternativa promissora. Trata-se de uma leguminosa de origem africana, introduzida no século XVI, trazida por colonizadores portugueses para o Brasil pela Bahia, totalmente adaptada às condições edafoclimáticas locais, capaz de resistir a condições ambientais adversas, como temperaturas extremas, déficit hídrico e solos de baixa fertilidade (Shimelis; Shiringani, 2010; Freire Filho *et al.*, 2011; Silva *et al.*, 2018). Sua utilização como forrageira é amplamente difundida em diversas regiões do mundo, seja na forma de feno, silagem e pastejo direto, seja em sistemas consorciados com gramíneas (Rao; Shahid, 2011; Cardona-Ayala *et al.*, 2013; Santos *et al.*, 2017; Gallegos-Robles *et al.*, 2022; Idrissou-Toure *et al.*, 2023). Apesar de amplamente cultivado para alimentação humana, o feijão-caupi ainda é pouco explorado como alternativa forrageira no Brasil. Os seus rendimentos de matéria seca podem variar de 0,5 a 3,0 t/ha, dependendo dos genótipos, das condições edafoclimáticas e do manejo adotado. Além disso, os teores de proteína bruta variam entre 10 e 25%, podendo atingir até 30% nas folhas e 14% nos talos (caules), com até 14% de minerais, o que demonstra seu elevado valor nutritivo (Savadozo *et al.*, 1999; Díaz *et al.*, 2002; Bevilaqua *et al.*, 2007; Gebreyowhans; Gebremeskel, 2014; Bevilaqua *et al.*, 2015; Iqbal, 2015; Iqbal *et al.*, 2018).



Diante da relevância da pecuária para o Semiárido nordestino e da necessidade de alternativas alimentares resilientes, este trabalho teve como objetivo identificar linhagens de feijão-caupi com potencial forrageiro para cultivo no Semiárido brasileiro, contribuindo para o fortalecimento da produção animal em condições de baixa disponibilidade hídrica e de solos pouco férteis.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado entre os meses de abril e junho de 2021, na Unidade de Execução de Pesquisa de Parnaíba (UEP de Parnaíba), vinculada à Embrapa Meio-Norte, localizada no município de Parnaíba, Piauí, em área inserida no território de abrangência do Semiárido brasileiro (Sudene, 2021; ASA, 2025). De acordo com a classificação climática de Thornthwaite e Mather, a região enquadra-se no tipo C1dA'a', caracterizado como subúmido seco, megatérmico, com pequeno excedente hídrico e aproximadamente 29,7% da evapotranspiração potencial concentrada no trimestre outubro a dezembro. A normal climatológica da precipitação total anual, calculada para o período de 1978 a 2019, corresponde a 1.019,2 mm.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Amarelo Distrófico, de textura média, fase caatinga litorânea, com relevo plano a suavemente ondulado (Melo *et al.*, 2004). As análises químicas preliminares do solo apresentaram os seguintes resultados: pH (H₂O) = 6,3; MO = 2,1 dag/kg; P = 5,98 mg/dm³; K = 0,05 cmol_c/dm³; Ca = 1,43 cmol_c/dm³; Mg = 0,41 cmol_c/dm³; Al³⁺ = 0,00 cmol_c/dm³; H+Al = 1,81 cmol_c/dm³; e SB = 1,90.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, compostos por dez tratamentos, representados pelos genótipos, e quatro repetições. Foram avaliados dez genótipos: seis linhagens experimentais (MNC11-1013E-15, MNC11-1013E-35, MNC11-1019E-46, MNC11-1022E-58, MNC11-1024E-1 e MNC11-1026E-19), dois acessos (TVU-165 e TVU-167) e duas cultivares comerciais ('Xique-Xique' e 'BR17 Gurgueia'), todos provenientes do banco ativo de germoplasma (BAG) da Embrapa Meio-Norte.

Cada parcela experimental mediu 5 × 3 m, considerando-se como área útil a porção correspondente às duas linhas centrais, excluídas as bordaduras constituídas por duas linhas de cada lado e 0,5 m nas extremidades. O plantio foi realizado em sulcos espaçados em 0,5 m, com



densidade populacional de 12 plantas por metro. A adubação de base consistiu na aplicação de 54 kg/ha de P_2O_5 , sob a forma de superfosfato simples. Aos 30 dias após o plantio, procedeu-se à adubação de cobertura, empregando-se 20 kg/ha de nitrogênio (ureia) e 40 kg/ha de K_2O (cloreto de potássio).

A altura de planta foi mensurada com o auxílio de régua graduada, considerando-se a distância do nível do solo até a extremidade da folha mais alta. O corte foi realizado aos 51 dias após a semeadura, quando mais de 50% das plantas estavam no estágio de florescimento, efetuado a 5 cm acima da superfície do solo. O material vegetal obtido foi imediatamente pesado para determinação da produção de matéria verde e encaminhado ao Laboratório de Análise Física e Química de Produtos Vegetais da UEP de Parnaíba para análises complementares. Amostras representativas foram submetidas à secagem em estufa de ventilação forçada a 65 °C até peso constante para obtenção da produtividade de matéria seca (MS). Em seguida, as amostras foram moídas em peneira de 1 mm para posterior análise bromatológica. Foram determinados os teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e minerais, conforme metodologia proposta por Silva; Queiroz (2002). Os teores de PB foram estimados a partir da multiplicação do teor de N total da amostra pelo fator de transformação do nitrogênio ($N \times 6,25$) (Van Soest, 1994; Ali *et al.*, 2014). O valor 6,25 fundamenta-se no fato de que em média o nitrogênio dos alimentos corresponde a 16% do peso da proteína (Ball *et al.*, 2001; Ali *et al.*, 2014, Guaita, 2014; Schwab; Broderick, 2017).

A determinação da FDN e da FDA foi conduzida em aparelho digestor de fibra (modelo Tecnal TE-149, equivalente ao Ankom), segundo Berchielli *et al.* (2001). O rendimento proteico foi estimado pelo produto entre o teor de PB e a produtividade de MS (Malavolta *et al.*, 1997; Lima *et al.*, 2007; Tulu *et al.*, 2023). Para a determinação dos teores de minerais, as amostras foram submetidas à calcinação em forno mufla a 550 °C.

A análise estatística de todos os resultados foi conduzida por meio do software Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2012).



3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta as médias das variáveis altura de plantas, produtividades de matéria verde e de MS de linhagens, acessos e variedades de feijão-caupi, avaliadas no período de floração com finalidade de determinar o potencial forrageiro.

Tabela 1. Altura de plantas e produtividades de matéria verde e de matéria seca de genótipos de feijão-caupi na fase de floração, com fins forrageiros. Parnaíba, PI, 2021.

Genótipo	Classificação	Altura de plantas (cm)	Produtividade (t/ha)	
			Matéria verde	Matéria seca
MNC11-1013E-15	Linhagem	76,58 abc	26,56 a	3,09 ab
MNC11-1013E-35	Linhagem	83,08 a	25,05 ab	3,76 a
MNC11-1019E-46	Linhagem	79,42 ab	20,16 ab	2,91 ab
MNC11-1022E-58	Linhagem	81,33 ab	24,50 ab	3,32 ab
MNC11-1024E-1	Linhagem	79,50 ab	23,18 ab	2,85 ab
MNC11-1026E-19	Linhagem	81,00 ab	24,70 ab	3,07 ab
TVU-165	Acesso	69,67 c	25,02 ab	2,74 ab
TVU-167	Acesso	74,17 bc	15,26 b	1,77 b
Xique-Xique	Cultivar	70,75 c	24,66 ab	3,33 ab
BR17 Gurgueia	Cultivar	79,17 bc	23,76 ab	3,11 ab
CV (%)		6,68	25,30	29,13

- Na coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Duncan a 5% de probabilidade.

CV = Coeficiente de variação.

Fonte: Dados da pesquisa

Com relação à altura das plantas (Tabela 1), a linhagem MNC11-1013E-35 sobressaiu-se entre os genótipos avaliados, apresentando a maior média (83,08 cm), significativamente superior ($p < 0,05$) às observadas nos acessos TVU-165 (69,67 cm) e na cultivar Xique-Xique (70,75 cm). Os demais genótipos apresentaram valores intermediários de altura, sem diferenças significativas entre si. Resultados semelhantes foram obtidos por Lomore *et al.* (2022), ao avaliarem cinco acessos de feijão-caupi (ILRI-11114, ILRI-12688, ILRI-12713, ILRI-9333 e ILRI-9334) cultivados em Nitossolo, cujas alturas variaram de 69,9 cm (ILRI-12688) a 75,8 cm (ILRI-12713). Martos-Fuentes *et al.* (2017), na Península Ibérica, também observaram variações comparáveis ao estudarem 12 genótipos de feijão-caupi irrigados por gotejamento, em solo franco-argiloso, adubado com 30 kg/ha de nitrato de amônio, 170 kg/ha de nitrato de potássio e 250 kg/ha de fosfato monoamônico. Ressalta-se que, embora a altura das plantas seja significativamente afetada pelas condições edafoclimáticas e práticas de manejo, esse parâmetro exhibe, segundo Santos *et al.* (2018), alta variância genotípica e elevada herdabilidade.



A produção de matéria verde constitui um indicador direto da disponibilidade de forragem, seja para pastejo, fenação ou ensilagem. No presente experimento (Tabela 1), a linhagem MNC11-1013E-15 obteve o maior rendimento, com 26,56 t/ha, valor estatisticamente superior ($p < 0,05$) ao acesso TVU-167, que produziu 15,26 t/ha. Embora expressivo, esse desempenho foi inferior ao observado em outros estudos. Em Islamabad, Paquistão, Imram *et al.* (2010) relataram produção de matéria verde superior a 36 t/ha de feijão-caupi cultivado sob condições de sequeiro. Etana *et al.* (2013), em acessos de caupi na Etiópia, registraram produtividade de até 32,22 t/ha com o acesso 87D-1802. Abd El-Monem *et al.* (2022), em experimento conduzido no perímetro irrigado de Djirataoua, região de Maradi (Níger), relataram produção de 28,1 t/ha com a cultivar Lakadé. Com exceção do acesso TVU-167 e da linhagem MNC11-1019E-46, todos os demais genótipos avaliados apresentaram rendimentos superiores ao reportado por Iqbal *et al.* (2018), que observaram 22,60 t/ha no feijão-caupi cultivar P-518.

Excluindo-se o acesso TVU-167, as produtividades de MS dos genótipos avaliados (Tabela 1) apresentaram valores superiores aos registrados por Melo *et al.* (1998) em relação às cultivares BR 10-Canindé e BR 12-Piauí em experimentos realizados no município de Monsenhor Gil, no Semiárido do Piauí. De maneira similar, Lemoire *et al.* (2022) obtiveram média geral de 2,9 t/ha de MS em Assosa, na Etiópia, região caracterizada por precipitação média anual de 1.316 mm. Na Colômbia, Burbano-Erazo *et al.* (2019) relataram produtividades variando entre 1,6 e 5,2 t/ha de MS em plantas de feijão-caupi colhidas entre 4 e 8 semanas de idade, no município de Codazzi, Departamento de Cesar, cuja precipitação média anual é de aproximadamente 1.600 mm. Resultados consistentes com os aqui apresentados foram relatados por Agza *et al.* (2012), ao avaliarem a cultivar IT89KD 391 nas condições edafoclimáticas da Etiópia. Anele *et al.* (2011) observaram rendimentos de 6,46 a 8,75 t/ha de biomassa em plantas de feijão-caupi colhidas aos 90 dias, durante a estação chuvosa em Abeokuta, Nigéria, localidade com precipitação média anual de 1.037 mm. Nesse contexto, Singh *et al.* (2003) identificaram variações expressivas na produção de MS entre 25 cultivares de feijão-caupi, evidenciando o potencial genético da espécie. Entre os genótipos avaliados, destacaram-se ‘Dan Ila’, com rendimento de 2,18 t/ha, IT98K-463-7, com 1,68 t/ha, e IT95K-627-34, que alcançou 1,62 t/ha. Na região de Sakha, localizada no delta do rio Nilo, Egito, Badawy (2018) mensurou produções de biomassa seca que variaram de 2,2 a 2,9 t/ha após avaliar dez genótipos de feijão-caupi com fins forrageiros, recebendo adubação de N e P. Delma *et al.* (2025) relataram produtividades de



4,64 t/ha para o genótipo Teek-Songo e 4,43 t/ha para KVx745-11P, em Saria, Burkina Faso, região caracterizada por precipitação média anual de 939,12 mm. Os resultados obtidos neste estudo, aliados às evidências descritas na literatura, atestam a viabilidade agrônômica do feijão-caupi como alternativa forrageira promissora para regiões semiáridas, evidenciando seu elevado potencial produtivo mesmo sob condições ambientais adversas e restritivas à produção vegetal.

A produção de biomassa, atributo marcante das leguminosas, é influenciada por uma série de fatores, incluindo a densidade populacional, o arranjo espacial das plantas, as condições edafoclimáticas, as práticas de manejo adotadas e o genótipo utilizado. Essa combinação de elementos resulta em ampla variação nos rendimentos conforme o ambiente de cultivo (Alvarenga *et al.*, 1995; Costa, 2004; Souto Maior Júnior, 2006; Mendieta-Araica *et al.*, 2013; Pérez-Olivera *et al.*, 2022; Santos, 2024; Magalhães *et al.*, 2025).

A Tabela 2 apresenta os teores e rendimentos de proteína bruta (PB) dos genótipos de feijão-caupi avaliados na fase de floração, em condições edafoclimáticas semiáridas do estado do Piauí, com enfoque em seu potencial forrageiro. A análise de variância não indicou diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) entre os genótipos quanto aos teores de PB, que variaram de 14,56% (linhagem MNC11-1019E-46) a 17,15% (acesso TVU-167).

Tabela 2. Teores e produtividade de proteína bruta (PB) de genótipos de feijão-caupi na fase de floração. Parnaíba, PI, 2021.

Genótipo	Classificação	PB (%)	Rendimento de PB (t/ha)
MNC11-1013E-15	Linhagem	16,15 a	0,49 ab
MNC11-1013E-35	Linhagem	15,98 a	0,59 a
MNC11-1019E-46	Linhagem	14,56 a	0,42 ab
MNC11-1022E-58	Linhagem	16,42 a	0,52 ab
MNC11-1024E-1	Linhagem	16,29 a	0,47 ab
MNC11-1026E-19	Linhagem	16,21 a	0,49 ab
TVU-165	Acesso	16,02 a	0,44 ab
TVU-167	Acesso	17,15 a	0,30 b
Xique-Xique	Cultivar	15,21 a	0,50 ab
BR17 Gurgueia	Cultivar	15,68 a	0,46 ab
CV (%)		13,15	28,21

- Na coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Duncan a 5% de probabilidade.

CV = Coeficiente de variação.

Fonte: Dados da pesquisa

Esses resultados estão em consonância com os obtidos por Mallikarjun *et al.* (2018) e por Iqbal *et al.* (2018) que não observaram diferenças significativas entre os materiais avaliados. No estudo conduzido por Mallikarjun *et al.* (2018), o teor médio de PB foi de 17,16% em plantas colhidas aos 60 dias após o plantio, com 50% de floração, cultivadas em solo argiloso adubado



com nitrogênio na região de Karnal, Haryana, Índia, cuja precipitação anual (828 mm) é comparável à de áreas do Semiárido brasileiro. De forma semelhante, Iqbal *et al.* (2018) relataram teores entre 17,02 e 18,52% nas cultivares P-518 e Rawan-2003, avaliadas em Faisalabad, região semiárida do Paquistão, também em condições edafoclimáticas restritivas.

Por outro lado, os valores obtidos neste estudo, com teor médio PB de 15,97%, são comparáveis aos relatados por Abd El-Monem *et al.* (2022), que observaram uma média de 16,11% de PB ao avaliarem o feijão-caupi cv. Sids 19, cultivado na região de West Qena Governorate, ARC, Egito, sob irrigação por gotejamento e adubação com NPK, na fase de floração. Todavia, a média geral obtida neste trabalho é inferior à apresentada por Agza *et al.* (2012), que verificaram teor médio de 23,89% de PB em sete cultivares avaliadas na mesma fase fenológica. Essa diferença expressiva pode estar relacionada a fatores genéticos, edafoclimáticos e de manejo, que influenciam diretamente a síntese e o acúmulo de proteína nas plantas. Hasan *et al.* (2010) também registraram teores superiores, variando entre 18 e 21%, ao avaliarem o feijão-caupi para fins forrageiros sob diferentes níveis de adubação nitrogenada. Em ambientes com maior disponibilidade hídrica, Tulu *et al.* (2023) observaram teores entre 19,90 e 26,00%, com média de 22,9%, em dez genótipos cultivados em três localidades da Etiópia (Bako, Boneya Boshe e Gute), caracterizadas por precipitações anuais superiores a 1.500 mm. De forma análoga, Phengsavanh; Frankow-Lindberg (2013), no Laos, constataram incremento nos teores de PB da cultivar CIAT 1088-4, com valores de 18,75%, 21,87% e 24,76% aos 21, 30 e 45 dias após o corte, respectivamente.

As proteínas, compostos orgânicos nitrogenados presentes em todas as células vivas, exercem funções essenciais nos processos de crescimento, reprodução e produção animal (Santos *et al.*, 2023). O teor proteico das forragens constitui um dos principais parâmetros na avaliação de sua qualidade nutricional (Salama; Zeid, 2016; Iqbal *et al.*, 2021), visto que o fornecimento de proteínas em quantidade e qualidade adequadas é determinante para o crescimento e para o desempenho produtivo dos ruminantes (Julier; Huyghe, 2010; Medeiros; Marino, 2015).

Os teores de PB observados nas cultivares testadas estão bem acima do mínimo necessário para garantir o consumo voluntário de MS, que é de 7%, sem comprometer a fermentação ruminal (Minson, 1990). Ademais, os resultados apresentados, independentemente do genótipo, conforme a Tabela 2, encontram-se dentro da faixa média de PB geralmente observada nas frações comestíveis (folha + talo) das principais leguminosas forrageiras, que variam entre 10 e



30% da MS. Essas leguminosas incluem espécies utilizadas no Brasil na alimentação de ruminantes, como *Arachis pinto* (amendoim forrageiro), *Calopogonium mucunoides* (calopogônio), *Cajanus cajan* (guandu), *Centrosema macrocarpum* (centrosema), *Cratylia argentea* (cratila), *Gliricidia sepium* (gliricídia), *Leucaena leucocephala* (leucena), *Medicago sativa* (alfafa), *Pueraria phaseoloides* (puerária) e *Stylosanthes guianensis* (estilosantes), todas reconhecidas pela capacidade de fornecer proteína de qualidade e melhorar a eficiência alimentar em sistemas pecuários nacionais e internacionais (Botrel *et al.*, 2001; Costa; Oliveira, 2008; Nascimento *et al.*, 2008; Monteiro *et al.*, 2009; Valle *et al.*, 2009; Zhou *et al.*, 2011; Li *et al.*, 2014; Nicodemo *et al.*, 2015; Canul-Solis *et al.*, 2018; Garcez *et al.*, 2025).

Quanto à variável rendimento de PB, a análise estatística revelou diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os genótipos (Tabela 2). A maior produção foi apresentada pela linhagem MNC11-1013E-35 (0,59 t/ha), enquanto o acesso TVU-167 apresentou o menor rendimento (0,30 t/ha). As demais linhagens, acessos e cultivares apresentaram desempenhos intermediários, estatisticamente semelhantes. Esses resultados são coerentes, uma vez que o rendimento de PB depende mais da produção de MS do que do teor percentual de PB. Valores superiores aos apresentados na Tabela 2 foram obtidos por Reta Sánchez *et al.* (2013) nas condições edafoclimáticas de Matamoros, Coahuila, México, com as cultivares Black Eye (0,73 t/ha) e Purple Hull (0,80 t/ha), enquanto Alencar; Guss (1985) observaram rendimentos semelhantes com a cunhã (*Clitoria ternatea*), cortada aos 42 dias (0,46 t/ha), no município de Cachoeiro de Itapemirim, ES.

A Tabela 3 apresenta os teores de FDN, FDA e minerais dos genótipos de feijão-caupi avaliados na fase de floração, em condições edafoclimáticas semiáridas do estado do Piauí. A análise estatística revelou ausência de diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os genótipos quanto aos teores de FDN. Ainda assim, foi observada uma variação biológica de 10,88% entre os extremos, com valores que variaram de 49,35% na linhagem MNC11-1022E-58 a 55,38% na MNC11-1026E-19, resultando em uma média geral de 52,18% entre os dez genótipos avaliados. Do ponto de vista ecofisiológico, pode-se inferir que o elevado teor FDN observado na linhagem MNC11-1026E-19 esteja relacionado à sua maior precocidade no florescimento, o que teria resultado em um material mais avançado quanto à maturação no momento da colheita, padronizada para todos os dez genótipos avaliados. Essa interpretação é coerente com o princípio de que o acúmulo de FDN tende a aumentar com o avanço da idade da planta, refletindo maior



deposição de componentes estruturais da parede celular, como celulose, hemicelulose e lignina, o que, sob a perspectiva zootécnica, é desfavorável, pois implica menor consumo voluntário de forragem por ruminantes em pastejo (Rosalles; Pinzón, 2005; Naranjo; Cuartas, 2011; Tarazona *et al.*, 2012; Bala; Hassan, 2023; Magalhães *et al.*, 2025).

Tabela 3. Teores de fibra em detergente neutro (FDN), de fibra em detergente ácido (FDA) e de minerais de genótipos de feijão-caupi na fase de floração, com fins forrageiros. Parnaíba, PI, 2021

Genótipo	Classificação	FDN (%)	FDA (%)	Minerais (%)
MNC11-1013E-15	Linhagem	51,42 a	36,83 a	13,34 ab
MNC11-1013E-35	Linhagem	52,81 a	36,42 a	11,57 ab
MNC11-1019E-46	Linhagem	53,11 a	39,32 a	10,55 ab
MNC11-1022E-58	Linhagem	49,35 a	40,22 a	13,54 ab
MNC11-1024E-1	Linhagem	50,53 a	35,33 a	12,88 ab
MNC11-1026E-19	Linhagem	55,38 a	37,56 a	10,76 ab
TVU-165	Acesso	52,75 a	39,78 a	11,37 ab
TVU-167	Acesso	51,25 a	38,49 a	14,03 a
Xique-Xique	Cultivar	51,54 a	37,11 a	9,76 b
BR17 Gurgueia	Cultivar	53,62 a	39,98 a	11,23ab
CV (%)		7,07	8,77	18,54

- Na coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Duncan a 5% de probabilidade.

CV = Coeficiente de variação

Fonte: Dados da pesquisa

A FDN corresponde à fração de carboidratos estruturais da parede celular vegetal, composta, principalmente, por celulose, hemicelulose e lignina, e constitui um parâmetro essencial na avaliação da qualidade da forragem (Segura *et al.*, 2007; Muñoz-González, 2016; Nazare *et al.*, 2019; Magalhães *et al.*, 2023). Seu teor influencia diretamente na ingestão voluntária de ruminantes, devido ao efeito de enchimento no retículo-rúmen, que limita a capacidade de consumo (Haro, 2002; Rosalles; Pinzon, 2005; Alves *et al.*, 2016). De acordo com Van Soest (1994), teores de FDN superiores a 60% estão negativamente associados ao consumo de MS por ruminantes, comprometendo a eficiência alimentar. No presente estudo, todos os materiais avaliados apresentaram valores inferiores a esse limite, o que evidencia potencial promissor como plantas forrageiras, com capacidade para uso eficiente na alimentação animal. Nesse contexto, a linhagem MNC11-1022E-58 destacou-se por apresentar o menor teor de FDN entre os genótipos avaliados, com 49,35%. Comparativamente, Bevilaqua *et al.* (2013) relataram teor de 56% de FDN na cultivar Sopinha na mesma fase fenológica. De forma semelhante, Tulu *et al.* (2023) observaram variações entre 47 e 54% em dez genótipos precoces de feijão-caupi cultivados em três localidades da Etiópia (Bako, Boneya Boshe e Gute).



A FDA, composta essencialmente por celulose, lignina e pequenas proporções de minerais e compostos nitrogenados (Jung, 1997; Bianchini *et al.*, 2007; Rech *et al.*, 2024), representa a fração menos digestível da forragem e está diretamente associada ao valor energético do alimento (Rodrigues, 2010). Na presente avaliação, não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os genótipos quanto aos teores de FDA (Tabela 3). Ainda assim, verificou-se variação relativa de 12,15% entre os valores extremos, cujo maior teor foi observado na linhagem MNC11-1022E-58 (40,22%) e o menor na MNC11-1024E-1 (35,33%). Esses resultados indicam certa uniformidade entre os genótipos avaliados quanto à fração fibrosa menos digestível da parede celular, sugerindo comportamento semelhante em relação à composição estrutural.

De modo geral, os teores de FDA observados neste estudo foram superiores aos relatados por Bevilaqua *et al.* (2013), cujos valores variaram de 27,6 a 35,2% nas cultivares Sopinha e Miúdo, respectivamente. De forma semelhante, Tulu *et al.* (2023), ao analisarem dez genótipos precoces de feijão-caupi na Etiópia, identificaram teores entre 28 e 32%, com média aproximada de 29,5%. Ayan *et al.* (2012), em experimentos conduzidos com diferentes genótipos sob irrigação e adubação nas localidades de Samsun e Kavak, na Turquia, registraram valores de 24,38 e 31,32%, respectivamente. Esses resultados evidenciam o desempenho superior dos genótipos avaliados no presente estudo quanto ao teor de FDA. Embora os valores obtidos neste trabalho sejam superiores aos relatados por esses autores, é importante considerar as diferenças nas condições edafoclimáticas, nos estádios fenológicos das plantas e nas metodologias analíticas empregadas, fatores que influenciam significativamente os teores de fibra.

Altos teores de FDA são indesejáveis em plantas forrageiras, uma vez que indicam maior concentração de lignina e celulose, constituintes de reduzida digestibilidade. Conforme salientam Nussio *et al.* (1998) e Doğrusöz *et al.* (2023), teores em torno de 30% são considerados ideais, por favorecerem a digestibilidade e o aproveitamento nutricional do alimento. Assim, os resultados observados, ligeiramente acima desse intervalo, podem estar relacionados a características morfológicas próprias da espécie e ao estágio de desenvolvimento no momento da colheita. Embora os valores de FDN e de FDA obtidos sejam considerados elevados para leguminosas, deve-se ressaltar que a análise foi conduzida com a planta inteira (caule e folhas) durante a fase de florescimento. Nessa etapa fenológica, ocorrem alterações fisiológicas, anatômicas e estruturais expressivas, que modificam a composição química e a proporção dos



tecidos vegetais (Carvalho; Pires, 2008; Santana Pérez *et al.*, 2010; Melo, 2012; Amole *et al.*, 2013; Figueredo *et al.*, 2019; Khudyakova *et al.*, 2020). Durante esse período, há uma redução do conteúdo citoplasmático celular, resultando na diminuição da fração solúvel e digestível, concomitantemente ao aumento da proporção de constituintes fibrosos da parede celular, especialmente da lignina, responsável pela sustentação estrutural da planta (Rodrigues *et al.*, 2004; Carvalho; Pires, 2008; Fluck *et al.*, 2025). Embora exerça papel essencial na arquitetura vegetal, a lignina apresenta baixa digestibilidade (Traxler *et al.*, 1998), influenciando de forma direta os teores de fibra e, consequentemente, o valor nutritivo do material forrageiro.

A lignina não é um carboidrato, mas sim um polímero complexo presente predominantemente nas paredes celulares de tecidos vasculares, conferindo rigidez estrutural, resistência à tração e à pressão hidráulica. Essencial para o crescimento e a defesa vegetal, a lignina garante a rigidez das células de suporte (esclerenquima) e das células de transporte (xilema), além de atuar como barreira contra a invasão de patógenos (Maceda *et al.*, 2022; Hernández *et al.*, 2023). Contudo, sua deposição nas paredes celulares forma uma barreira física que limita a adesão microbiana e a ação enzimática sobre a celulose e a hemicelulose, reduzindo a disponibilidade de carboidratos estruturais potencialmente degradáveis (Zimmermann *et al.*, 2024). Como consequência, ocorre uma diminuição da digestibilidade da fibra, impactando negativamente a qualidade e o aproveitamento da forragem pelos animais (Rodrigues *et al.*, 2004; Barahona *et al.*, 2005).

Portanto, os resultados obtidos demonstram que, embora não tenham ocorrido diferenças significativas entre os genótipos avaliados, os teores de FDA observados refletem a influência do estágio de maturação e da estrutura anatômica da planta sobre a composição fibrosa. Tais achados ressaltam a importância de considerar o ponto de colheita e a fração vegetal utilizada nas análises, quando se objetiva avaliar o potencial forrageiro de genótipos de *Vigna unguiculata*.

A análise dos teores de minerais na forragem permite estimar a concentração de elementos essenciais à nutrição animal (Rodrigues, 2010). Esses minerais participam de praticamente todas as vias metabólicas do organismo, desempenhando funções cruciais na reprodução, no crescimento, no metabolismo energético e na resposta imunológica. Embora representem aproximadamente 4% do peso corporal dos animais, sua presença é indispensável à manutenção da saúde e à maximização da produtividade (Mendonça Junior *et al.*, 2011; Mottin *et al.*, 2013).



No presente trabalho, os teores de minerais apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os genótipos ($p < 0,05$), variando de 9,76% na cultivar Xique-Xique a 14,03% no acesso TVU-167, o que representa uma variação relativa de 30,43% entre os extremos, evidenciando ampla diversidade genética e fenotípica (Tabela 3). No Rio Grande do Sul, Bevilaqua *et al.* (2013) observaram teores médios de 13,5 e 15,9% nas cultivares Sopinha e Miúdo, respectivamente; Heuzé *et al.* (2015) relataram variações de 8,1 a 14,4% na parte aérea do feijão-caupi (*Vigna unguiculata*). Yoka *et al.* (2014) constataram teor de 11,6% de minerais nas folhas de feijão-caupi aos 60 dias após a semeadura, em condições de campo no Congo. De forma semelhante, Katsande *et al.* (2016) relataram um valor de 8,81% no feno de feijão-caupi cultivado na África do Sul. Em Burkina Faso, Antoine *et al.* (2019) encontraram teores de minerais entre 9,79% e 16,73% em seis genótipos de feijão-caupi submetidos à adubação com NPK.

Em ambiente controlado de casa de vegetação, Enyiukwu *et al.* (2018) observaram teores de 11,15% nas folhas e 12,05% nos caules da planta, evidenciando o potencial do feijão-caupi como fonte de minerais em diferentes partes da planta. Tulu *et al.* (2023) investigaram o teor de minerais em genótipos precoces de feijão-caupi voltados à produção de forragem, conduzindo o estudo em distintas regiões da Etiópia. Os autores identificaram uma média de 6,7% de minerais na MS das plantas, com base na avaliação de dez genótipos precoces: IT-89KD-288, IT-93K-452-1, IT-97K-499-35, IT-96D-610, IT-98K-205-8, IT-99K-1060, IT-99K-573-1-1, IT-00K-1263, IT-00K-901-5 e IT-00K-1207.

4 CONCLUSÕES

A linhagem MNC11-1013E-35 apresentou boa adaptabilidade às condições edafoclimáticas do Semiárido do norte do Piauí, destacando-se como a mais promissora para a produção de matéria seca e proteína bruta destinadas ao uso forrageiro.

As linhagens MNC11-1022E-58 e MNC11-1024E-1 registraram os menores teores de FDN e FDA, respectivamente, indicando melhor qualidade da fração fibrosa e maior potencial de consumo e digestibilidade da forragem por ruminantes, atributos desejáveis em programas de melhoramento genético voltados ao desenvolvimento de leguminosas de elevado valor nutritivo.



Com exceção do acesso TVU-167, que apresentou maiores teores de minerais, porém menor produtividade de MS, todos os demais genótipos exibiram bom desempenho agrônômico e composição bromatológica satisfatória em relação às plantas leguminosas, confirmando a viabilidade do feijão-caupi como espécie forrageira adaptada às condições semiáridas do norte do Piauí.

De modo geral, os resultados obtidos, aliados às evidências da literatura, confirmam a ampla diversidade genética entre os genótipos de feijão-caupi e ressaltam a influência da expressão fenotípica em diferentes condições ambientais. Essa variabilidade genética constitui um recurso estratégico para os programas de melhoramento, ampliando as possibilidades de seleção de materiais mais produtivos e adaptados às condições do Semiárido nordestino.

Por fim, os achados deste estudo destacam o elevado potencial do germoplasma de *Vigna unguiculata* para uso múltiplo, especialmente como recurso forrageiro com boa tolerância à estiagem, e reforçam a importância de sua inclusão em programas de melhoramento genético e em sistemas de produção pecuários sustentáveis. Além disso, devido à sua aptidão biológica para a fixação de nitrogênio, sua utilização pode contribuir para a melhoria da fertilidade do solo, redução de custos com adubação e fortalecimento da pecuária regional, promovendo maior resiliência produtiva no Semiárido nordestino.



REFERÊNCIAS

- ABD EL-MONEM, A. M. A.; MOUSA, W. M. E. & DIAA, A. M. (2022). Effect of planting date and seeding rate on growth characters, forage quality and seed yield of forage cowpea (*Vigna unguiculata* L.) under drip irrigation in new reclaimed soil in South Egypt. **Current Science International**, v. 11, n. 3, p. 349-359. Disponível em: <https://doi.org/10.36632/csi/2022.11.3.26>. Acesso em: 22 jun. 2025.
- AGZA, B.; BINYAM, K.; SOLOMON, Z.; ESKINDE, A. & FERED, A. (2012). Animal feed potential and adaptability of some cowpea (*Vigna unguiculata*) varieties in northwest lowlands of Ethiopia. **Journal of Agricultural Research**, v. 1, p. 478-483. Disponível em: https://www.academia.edu/30824965/Animal_feed_potential_and_adaptability_of_some_cowpea_Vigna_unguiculata_varieties_in_North_West_lowlands_of_Ethiopia. Acesso em: 13 jun. 2025.
- ALBUQUERQUE, S. & BANDEIRA, G. (1995). Effect of thinning and slashing on forage phytomass from a caatinga of Petrolina, Pernambuco, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 30, n. 6, p. 885-891. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/160127>. Acesso em: 17 jul. 2025.
- ALENCAR, J. A. de; GUSS, A. **Efeito do intervalo de corte sobre a produção de matéria seca (MS) e proteína bruta (PB) em cunhã (*Clitoria ternatea*, L.)**. Cariacica: Emcapa, 1985. 3 p. (Emcapa. Pesquisa em Andamento, 26).
- ALI, Q.; ALI, A.; AWAN, M. F.; TARIQ, M.; ALI, S.; SAMIULLAH, T. R.; AZAM, S.; DIN, S.; AHMAD, M. & SHARIF, N. (2014). Combining ability analysis for various physiological, grain yield and quality traits of *Zea mays* L. **Life Science Journal**, v.11, n. 8, p. 540-551. Disponível em: <http://10.21162/PAKJAS/18.6657>. Acesso em: 19 out. 2025.
- ALVARENGA, R. C.; COSTA, L. M.; MOURA FILHO, W. & REGAZZI, A. J. (1995). Características de alguns adubos verde de interesse para a conservação e recuperação de solos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 30, n. 2, p. 175-185. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab1995.v30.4290>. Acesso em: 14 out. 2025.
- ALVES, A. R.; PASCOAL, L. A. F.; CAMBUÍ, G. B.; TRAJANO, J.; DA SILVA, C. M. & GOIS, G. C. (2016). Fibra para ruminantes: aspecto nutricional, metodológico e funcional. **PubVet**, v. 10, p. 513-579. Disponível em: <https://doi.org/10.22256/pubvet.v10n7.568-579>. Acesso em: 18 out. 2025.
- ALVES, F. G. S.; FELIX, B. A.; PEIXOTO, M. S. M.; SANTOS, P. M.; COSTA, R. B. & SALES, R. de O. (2014). Considerações sobre manejo de pastagens na região semiárida do Brasil: uma revisão. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 8, n. 4, p. 259-283. Disponível em: <http://www.higieneanimal.ufc.br/seer/index.php/higieneanimal/article/view>. Acesso em: 10 out. 2025.



AMOLE, T. A.; ODUGUWA, B.; SHITTU, O.; FAMAKINDE, A.; OKWELUM, N.; OJO, V. O. A.; DELE, P. A.; IDOWU, O. J.; OGUNLOLU, B. & ADEBIYI, A. O. (2013). Herbage yield and quality of *Lablab purpureus* during the late dry season in Western Nigeria. **Slovak Journal of Animal Science**, v. 46, n. 1, p. 22-30. Disponível em: <https://office.sjas-journal.org/index.php/sjas/article/view/241>. Acesso em: 15 out. 2025.

ANDRADE, A. M.; QUARESMA, L.; FILHO, A. E. & PINTO, F. (2022). Mandioca e seus subprodutos na alimentação de ruminantes. **Informe Agropecuário**, v. 43, n. 317, p. 76-83. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7481905>. Acesso em: 21 out. 2025.

ANELE, U. Y.; SUDEKUM, K. H.; ARIGBEDE, O. M.; WELP, G.; ONI, A.; OLANITE, J. A. & OJO, O. V. (2011). Agronomic performance and nutritive quality of some commercial and improved dual-purpose cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) varieties on marginal land in Southwest Nigeria. **Grassland Science**, v. 57, p. 211-218. Disponível em: <https://www.scirp.org/%28S%28ny23rubfvg45z345vbrepurl%29%29/reference/referencespapers?referenceid=3462312>. Acesso em: 11 out. 2025.

ANTOINE, B.; JOSEPH, B. T. B.; BOUGOUMA, N. J.; KOROTOUMOU, P.; TIGNÉGRÉ, J. B. D. L. S.; ADAMA, K. & MAHAMADOU, S. (2019). Proximate analysis of five cowpea [*(Vigna unguiculata* (L.) Walp.)] lines as feed resources for ruminant production in Burkina Faso. **International Journal of Research - Granthaalayah**, v. 7, n. 5, p. 59-65. Disponível em: <https://doi.org/10.29121/granthaalayah.v7.i5.2019.824>. Acesso em: 11 set. 2025.

ARAÚJO FILHO, J. A. de. (2013). **Manejo pastoril sustentável da caatinga**. Recife: Projeto Dom Helder Câmara. 200 p.

ARTICULAÇÃO SEMIÁRIDO BRASILEIRO (ASA). Semiárido. Disponível em: <https://asabrasil.org.br/semiario/>. Acesso em: 25 ago. 2025.

AYAN, I.; MUT, H.; BASARAN, U.; ACAR, Z. & ASCI, O. O. (2012). Forage potential of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp). **Turkish Journal of Field Crops**, v. 17, n. 2, p. 135-138. Disponível em: <https://www.field-crops.org/assets/pdf/product512872255d263.pdf>. Acesso em: 14 out. 2025.

BADAWY, A. S. M. (2018). Assessment of fodder cowpea (*Vigna unguiculata*, Walp) genotypes selected for forage yield. **Alexandria Journal of Agricultural Sciences**, v. 63, n. 5, p. 283-291. Disponível em: https://alexja.journals.ekb.eg/article_29381.html. Acesso em: 21 out. 2025.

BALA, A. G. & HASSAN, M. R. (2023). Feeding forage cowpea: goats performed well with high nutrient digestibility and nitrogen retention. In: GOAT SCIENCE – FROM KEEPING TO PRECISION PRODUCTION. [S.l.]: IntechOpen, 2023. Disponível em: <https://www.intechopen.com/chapters/1121964>. Acesso em: 15 out. 2025.

BALL, D. M.; COLLINS, M.; LACEFIELD, G.; MARTIN, N.; MERTENS, D.; OLSON, K.; PUTNAM, D.; UNDERSANDER, D. & WOLF, M. (2001). **Understanding forage quality**. Park Ridge, Illinois, USA: American Farm Bureau Federation Publication 1-01.



BARAHONA, R. & SÁNCHEZ, S. (2005). Limitaciones físicas y químicas de la digestibilidad de pastos tropicales y estrategias para aumentarla. **Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria**, v. 6, n. 1, p. 69-82. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4499/449945018010.pdf>. Acesso em: 11 out. 2025.

BARCELLOS, A. O.; RAMOS, A. K. B. & MARTHA JUNIOR, G. B. (2008). Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 51-67. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008001300008>. Acesso em: 22 out. 2025.

BARROS, N. N.; ROSSETTI, A. G. & CARVALHO, R. B. (2004). Feno de Cunhã (*Clitoria ternatea*) para acabamento de cordeiros. **Ciência Rural**, v. 34, p. 499-504. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782004000200025>. Acesso em: 19 out. 2025.

BERCHIELLI, T. T.; SADER, A. P. de O.; TONANI, F. L.; PAZIANI, S. de F. & ANDRADE, P. de. (2001). Use of the Ankom system to determine neutral detergent fiber and acid detergent fiber with different filter bags, and sample amounts. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 5, p. 1572-1578. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982001000600027>. Acesso em: 20 out. 2025.

BEVILAQUA, G. A. P.; EBERHARDT, P. E. R.; JOB, R. B.; PINHEIRO, R. A.; RODRIGUES, R. C. Produção de biomassa e de sementes, qualidade bromatológica e fixação de nitrogênio em feijão-sopinha. **Cadernos de Agroecologia**, v. 8, n. 2, p. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-31222003000100009>. Acesso em: 11 out. 2025.

BEVILAQUA, G. A. P.; GALHO, A. M.; ANTUNES, I. F.; MARQUES, R. L. L.; MAIA, M. S. **Sistemas ecológicos de produção de sementes e forragem de feijão-miúdo**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 204).

BEVILAQUA, G. A. P.; PINHEIRO, R. A.; JOB, R. B.; EBERHARDT, P. E. R.; ANTUNES, I. F. (2015). **Fitomassa de forragem e de grãos e qualidade da forragem de feijão-sopinha em cultivo agroecológico**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. 21 p. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 210).

BIANCHINI, W.; RODRIGUES, É.; JORGE, A. & ANDRIGHETO, C. (2007). Importância da fibra na nutrição de bovinos. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 8, n. 2, p. 1-14. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63614239014.pdf>. Acesso em: 28 out. 2025.

BOTREL, M. D.; FERREIRA, R. D.; ALVIM, M. J. & XAVIER, D. F. (2001). Cultivares de alfafa em área de influência da Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, p. 1437-1442. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2001001100015>. Acesso em: 23 out. 2025.

BURBANO-ERAZO, E.; MOJICA-RODRÍGUEZ, J. E.; BROCHERO-ALDANA, G. A.; CARDONA-IGLESIAS, J. L. & RINCÓN, E. (2019). Producción de forraje en leguminosas tropicales, en el Caribe seco colombiano. **Pastos y Forrajes**, v. 42, n. 2, p. 143-151. Disponível em: https://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-03942019000200143&script=sci_abstract. Acesso em: 23 out. 2025.



CANUL-SOLIS, J. R.; CASTILLO-SÁNCHEZ, L. E.; ESCOBEDO-MEX, J. G.; LÓPEZ HERRERA, M. A. & LARA, P. E. (2018). Rendimiento y calidad forrajera de *Gliricidia sepium*, *Tithonia diversifolia* y *Cynodon nlemfuensis* en monocultivo y sistema agroforestal. **Agrociencia**, v. 52, n. 6, p. 853-862. Disponível em: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952018000600853. Acesso em: 18 out. 2025.

CARDONA-AYALA, C.; JARMA-OROZCO, A. & ARAMENDIZ-TATIS, H. (2013). Mecanismos de adaptación a sequía en caupí (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). Una revisión. **Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas**, v. 7, n. 2, p. 277-288. Disponível em: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2011-21732013000200012. Acesso em: 23 out. 2025.

CARVALHO FILHO, O. M. de. **Silagem de leucena e de gliricídia como fontes protéicas em dietas para vacas em lactação tendo como volumoso a palma-forrageira semi-desidratada**. Petrolina: Embrapa - CPATSA, 1999. 6 p. (Embrapa-CPATSA. Comunicado Técnico, 82).

CARVALHO, G. G. P. & PIRES, A. J. V. (2008). Organização dos tecidos de plantas forrageiras e suas implicações para os ruminantes. **Archivos de Zootecnia**, v. 57, 13-28. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/server/api/core/bitstreams/11850edc-0909-46e2-8be2-75cd2267e52b/content>. Acesso em: 17 out. 2025.

COSTA, M. R. G. F.; CARNEIRO, M. S. de S.; PEREIRA, E. S.; MAGALHÃES, J. A.; COSTA, N. de L.; MORAIS NETO, L. B.; MOCHEL FILHO, W. J. & BEZERRA, A. P. A. (2011). Utilização do feno de forrageiras lenhosas nativas do Nordeste brasileiro na alimentação de ovinos e caprinos. **PubVet**, v. 5, n. 7, p.1-17. Disponível em: <https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/2371>. Acesso em: 17 maio 2025.

COSTA, N. de L. (2004). **Formação, manejo e recuperação de pastagens em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 212p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/706944>. Acesso em: 26 set. 2025.

COSTA, N. de L.; GIANLUPPI, V.; MORAES, A.; CARVALHO, P. C. F.; MAGALHÃES, J. A. & BENDAHAN, A. B. (2017). Adubação nitrogenada e consorciação de *Trachypogon plumosus* com *Stylosanthes capitata* cv. Lavradeiro sob diferentes densidades de semeadura. **PubVet**, v. 11, n. 8, p. 808–814. Disponível em: <https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/1284>. Acesso em: 21 out. 2025.

COSTA, N. de L. & OLIVEIRA, J. R. C. (2008). Desempenho agrônômico de cultivares de Leucena nos cerrados de Rondônia. **PubVet**, v. 2, n. 37, art. 359. Disponível em: <https://pubvet.com.br/material/Costa359.pdf>. Acesso em: 21 out. 2025.

COSTA, P. T.; FERNANDES, T. A.; MOREIRA, S. M.; FARIAS, G. D.; COSTA, R. T.; SILVEIRA, R. F.; VAZ, R. Z. & PEDROSO, C. E. S. (2017). Fabáceas forrageiras de estação quente no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil: uma revisão. **REDVET: Revista Electrónica de Veterinaria** (Málaga), v. 18, n. 9, p. 1-15. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63653009013.pdf>. Acesso em: 25 out. 2025.



COUTINHO, M. J. F.; CARNEIRO, M. S. de S.; EDVAN, R. L. & PINTO, A. P. (2013). A pecuária como atividade estabilizadora no semiárido brasileiro. **Veterinária e Zootecnia**, v. 20, n. 3, p. 434-441. Disponível em: <https://rvz.emnuvens.com.br/rvz/article/view/1033>. Acesso em: 22 jun. 2025.

DELMA, B. J.; SIDIBE, H.; KABORE, G. E.; DAOUIDA, O.; NITIEMA, B. & BAMOGO, M. (2025). Agronomic performance and nutritive value of six dual purpose cowpea genotypes in crop livestock systems of Burkina Faso. **Journal of Experimental Agriculture International**, v. 47, n. 10, p. 24–32. Disponível em: <https://journaljeai.com/index.php/JEAI/article/view/3785>. Acesso em: 21 jun.2025.

DIAS, R. F.; FERREIRA, E. A.; FREITAS, I. C.; ALBUQUERQUE, C. J.; LANA, Â. M. & FRAZÃO, L. A. (2022). Desempenho de feijão-guandu consorciado com milheto, capim-buffel e eucalipto em Sistemas Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. **Informe Agropecuário**, v. 3, n. 25, p. 34-41, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/items/2a7a3e95-b093-4875-a78e-159579709e7e>. Acesso em: 21 out. 2025.

DI RIENZO, J. A.; CASANOVES, F.; BALZARINI, M. G.; GONZALEZ, L.; TABLADA, M.; ROBLEDO, C. W. **InfoStat**. Versión 2012. Córdoba: Grupo InfoStat: FCA: Universidad Nacional de Córdoba, 2012. Disponível em: <http://www.infostat.com.ar>. Acesso em: 4 março. 2024.

DÍAZ, M. F.; PADILLA, C.; GONZÁLEZ, A. & CURBELO, F. (2002). Caracterización bromatológica de granos y forrajes en variedades de *Vigna unguiculata* de maduración no agrupada. **Revista Cubana de Ciencia Agrícola**, v. 36, n. 2, p. 193–200. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193018119017.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2025.

DOĞRUSÖZ, M. Ç.; HANIFE, M. U. T.; BAŞARAN, U. & GÜLÜMSER, E. (2023). The quality of silage and yield in hungarian vetch and forage crops and rye intercropping system. **Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences**, v. 37, n. 2, p. 301-312. Disponível em: <https://search.trdizin.gov.tr/en/yayin/detay/1278578/the-quality-of-silage-and-yield-in-hungarian-vetch-and-forage-crops-and-rye-intercropping-system>. Acesso em: 15 out. 2025.

EDVAN, R. L.; CARNEIRO, M. S. de S.; MAGALHÃES, J. A.; ALBUQUERQUE, D. R.; SILVA, M. S.; BEZERRA, L. R. & SANTOS, E. M. (2014). Rendimento de forragem de *Gliricidia sepium* durante as estações chuvosas e secas seguintes ao manejo da poda, no Brasil. **Ciencia e Investigación Agraria**, v. 41, n. 3, p. 309-316. Disponível em: <https://www.scielo.cl/pdf/ciagr/v41n3/art03.pdf>. Acesso em: 22 out. 2025.

ENYIUKWU, D. N.; AMADIOHA, A. C. & ONONUJU, C. C. (2018). Biochemical composition, potential food and feed values of aerial parts of cowpea (*Vigna unguiculata* a (L.) Walp.). **Greener Trends in Food Science and Nutrition**, v. 1, n. 1, p. 11-18. Disponível em: <https://gjournals.org/GTFSN/Publication/2018/November/PDF/080118107%20Enyiukwu%20et%20al.pdf>. Acesso em: 22 out. 2025.

ETANA, A.; TADESSE, E.; MENGISTU, A. & HASSEN, A. (2013). Advanced evaluation of cowpea (*Vigna unguiculata*) accessions for fodder production in the central rift valley of Ethiopia. **Journal of Agricultural Extension and Rural Development**, v. 5, n. 3, p. 55-61. Disponível em: <https://doi.org/10.5897/JAERD12.128>. Acesso em: 21 out. 2025.



FIGUEREDO, E. S.; RODRIGUES, R. C.; ARAÚJO, R. A.; COSTA, C. S.; SANTOS, F. N.; SILVA, I. R. & ARAÚJO, I. G. (2019). Variação dependente da maturidade na composição e características dos tecidos potencialmente digeríveis da leucena. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 40, n. 6, 2, p. 3133-3142. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/32650?articlesBySimilarityPage=2>. Acesso em: 15 out. 2025.

FLUCK, A. C.; BORBA, L. P. D.; COSTA, O. A. D.; CARDINAL, K. M.; OLIVEIRA, L. D.; RIZZO, F. A.; ROSA, P. P. & FARIAS, G. D. (2025). A lignina na alimentação de ruminantes. In: **Nutrição animal: novas perspectivas e avanços para a sustentabilidade e otimização dos sistemas de criação**. v. 1, p. 11-24. Editora Científica Digital. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/250419267.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2025.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. M.; SILVA, K. J. D.; NOGUEIRA, M. S. R. & RODRIGUES, E. V. (2011). **Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 84 p.

GALLEGOS-ROBLLES, M. A.; LUNA-ORTEGA, J. G.; GALINDO-GUZMÁN, M.; CERVANTES-VÁZQUEZ, M. G.; SÁNCHEZ-PÉREZ, D. M. & GONZÁLEZ-SALAS, U. (2022). Calidad de forraje orgánico e inorgánico de maíz y frijol Yorimón. **Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas**, v. 13, n. 28, p. 91-100. Disponível em: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342022001000091. Acesso em: 17 Ago. 2025.

GARCEZ, B. S.; LOPES, M. H. A.; MACEDO, K. D. A.; CAETANO, M. A.; SERVULO, A. A. & SOUSA, D. A. M. (2025). Fracionamento da proteína de dietas com inclusão de leguminosas forrageiras. **Agropecuária Científica no Semiárido – ACSA**, v. 21, n. 1, p. 8–14. Disponível em: <https://acsa.revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/1461>. Acesso em: 19 jul. 2025.

GEBREYOWHANS, S. & GEBREMESKEL, K. (2014). Forage production potential and nutritive value of cowpea (*Vigna unguiculata*) genotypes in the northern lowlands of Ethiopia. **Journal of Agricultural Research and Development**, v. 5, n. 4, p. 66-71. Disponível em: https://www.e3journals.org/cms/articles/1407767256_Solomon%20and%20Kibrom.pdf. Acesso em: 25 set. 2025.

GIMENES, F. M. de A.; BARBOSA, H. Z.; GERDES, L.; GIACOMINI, A. A.; BATISTA, K.; MATTOS, W. T.; PREMAZZI, L. M. & VASCONCELLOS MIGUEL, A. N. de. (2017). The use of tropical legumes to supply nitrogen to pastures: a review. **African Journal of Agricultural Research**, v. 12, n. 2, p. 85–92. Disponível em: <http://www.academicjournals.org/AJAR>. Acesso em: 25 set. 2025.

GOMES, V. M.; RUAS, J. R.; SILVA, E. A. S.; SANTOS, M. E. R. Diferimento do uso do pasto. **Informe Agropecuário**, v. 43, n. 317, p. 94-102, 2022.

GUAITA, M. S. (2014). Algumas considerações acerca da análise de alimentos para ruminantes. In: **Nutrição animal aplicada**. Balcarce: INTA, EEA Balcarce, p. 30-36.



GUEDES, F. L.; POMPEU, R. C. F. F.; BEZERRA, J. W. T.; LIMA, F. W. C. & DINIZ, F. M. (2024). **Recomendação de cultivar de guandu forrageiro insensível ao fotoperíodo para o Semiárido**. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 10 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 24).

HARO, J. M. (2002). Consumo voluntário de forraje por rumiantes en pastoreo. **Acta Universitaria**, v. 12, n. 3, p. 56-63. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41612204>. Acesso em: 27 out. 2025.

HASAN, M. R.; AKBAR, M. A.; KHANDAKER, Z. A. & RAHMAN, M. M. (2010). Effect of nitrogen fertilizer on yield contributing character, biomass yield and nutritive value of cowpea forage. **Bangladesh Journal of Animal Science**, v. 39, n. 1-2, p. 83-88. Disponível em: <https://www.banglajol.info/index.php/BJAS/article/view/9680>. Acesso em: 11 set. 2025.

HERNÁNDEZ, A. P.; HERNÁNDEZ, D. I.; ACOSTA, A. C. & NÁJERA, C. D. (2023). Manejo y alimentación de rumiantes en pastoreo. **Brazilian Journal of Development**, v. 9, n. 12, p. 30973-30989. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv9n12->. Acesso em: 27 out. 2025.

HEUZÉ, V.; TRAN, G.; NOZIÈRE, P.; BASTIANELLI, D. & LEBAS, F. (2015). Cowpea (*Vigna unguiculata*) forage. **Feedipedia**, a programme by INRAE, CIRAD, AFZ and FAO. Disponível em: <https://feedipedia.org/node/233>. Acesso em: 14 out. 2025.

IBGE. (2025). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Tabela 3939 - Efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho. SIDRA - Sistema IBGE de Recuperação Automática. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939#notas-tabela>. Acesso em: 13 ago. 2025.

IDRISSOU-TOURE, M.; AFFOKPON, A.; BELLO, S.; QUENUM, J. B.; DJIHINTO, A. C.; DETONGNON, J. & BANKOLE, C. D. (2023). Potentiel agronomique et zootechnique de la variété de niébé (*Vigna unguiculata* L, Walp) à multiple usage IT95K-193-12 au sud-Bénin. **Agronomie Africaine**, v. 35, n. 1, p. 53-62. Disponível em: <https://www.ajol.info/index.php/aga/article/view/252500>. Acesso em: 16 out. 2025.

IMRAN, M.; HUSSAIN, A.; HUSSAIN, S.; KHAN, S.; BAKHSH, A.; ZAHID, M. S. & BAIG, D. (2010). Character association and evaluation of cowpea germplasm for green fodder and grain yield under rainfed conditions of Islamabad. **Sarhad Journal of Agriculture**, v. 26, n. 3, p. 319-323. Disponível em: <https://psa.pastic.gov.pk/SearchArticleView.aspx?articleDetailId=52409>. Acesso em: 28. ago. 2025.

IQBAL, M. A. (2015). Evaluation of forage cowpea and hey as a feed resource for ruminant production: a mini-review. **Global Veterinaria**, v. 14, n. 5, p. 747-751. Disponível em: [https://www.idosi.org/gv/gv14\(5\)15/17.pdf](https://www.idosi.org/gv/gv14(5)15/17.pdf). Acesso em: 13 out. 2025.

IQBAL, M. A.; IQBAL, A.; AHMAD, Z.; RAZA, A.; RAHIM, J.; IMRAN, M.; SABAGH, A. E. (2021). Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp] herbage yield and nutritional quality in cowpea-sorghum mixed strip intercropping systems. **Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias**, v. 12, n. 2, p. 402-418. Disponível em: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242021000200402. Acesso em: 24 out. 2025.



IQBAL, M. A.; SIDDIQUI, M. H.; AFZAL, S.; AHMAD, Z.; MAQSOOD, Q.; KHAN, R. D. Forage productivity of cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] cultivars improves by optimization of spatial arrangements. **Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias**, v. 9, n. 2, p. 203-219, 2018. Disponível em: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242018000200203. Acesso em: 11 out. 2025.

JULIER, B. & HUYGHE, C. C. (2010). Quelles légumineuses fourragères (espèces et variétés) et quelles conduites pour améliorer l'autonomie protéique des élevages herbivores? **Innovations Agronomiques**, v. 11, p. 101-114. Disponível em: <https://hal.inrae.fr/hal-02664740v1/document>. Acesso em: 12 set. 2025.

JUNG, H. J. G. (1997). Analysis of forage fiber and cell walls in ruminant nutrition. **The Journal of Nutrition**, v. 127, n. 5, p. 810S-813S. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9164242/>. Acesso em: 29 ago, 2025.

KATSANDE, S.; BALOYI, J. J.; NHERERA-CHOKUDA, F. V.; NGONGONI, N. T.; MATOPE, G.; ZVINOROVA, P. I. & GUSHA, J. (2016). Apparent digestibility and microbial protein yield of *Desmodium uncinatum*, *Mucuna pruriens* and *Vigna unguiculata* forage legumes in goats. **African Journal of Range & Forage Science**, v. 33, n. 1, p. 53-58, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.2989/10220119.2015.1043646>. Acesso em: 23. Set 2025.

KHUDYAKOVA, H. K.; SHITIKOVA, A. V.; ZARENKOVA, N. V.; KUKHARENKOVA, O. V. & KONSTANTINOVICH, A. V. (2020). Conteúdo de carboidratos estruturais e lignina em gramíneas forrageiras perenes dependendo da fase de crescimento. **Periódico Tchê Química**, v. 17, n. 36, p. 1009-1022. Disponível em: <http://www.deboni.he.com.br/Periodico36.pdf>. Acesso em: 23 set. 2025.

LEMORE, A. A.; DIDA, M. F. & SEID, K. A. (2022). Morphological characters, dry matter production, and nutritional quality of cowpea (*Vigna unguiculata* L.) as influenced by genotype and environment. **Advances in Agriculture**, v. 2022, Artigo ID 6672801, 7 p. Disponível em: <https://doaj.org/article/647dbde922364bbb9607de3c4dc5a952>. Acesso em: 11 ago. 2025.

LI, M.; ZI, X.; ZHOU, H.; HOU, G. & CAI, Y. (2014). Chemical composition and *in vitro* digestibility of *Stylosanthes guianensis* varieties. **Grassland Science**, v. 60, p. 125-129. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/grs.12046>. Acesso em: 21 set. 2025.

LIMA, E. D. S.; SILVA, J. F.; VÁSQUEZ, H. M.; ARAÚJO, S. A.; LISTA, F. N. & COSTA, D. P. (2007). Produção de matéria seca e proteína bruta e relação folha/colmo de genótipos de capim-elefante aos 56 dias de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 1518-1523. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982007000700009>. Acesso em: 21 set. 2025.

MACEDA, A.; SOTO-HERNÁNDEZ, M.; PEÑA-VALDIVIA, C. B.; TREJO, C. & TERRAZAS, T. (2022). Lignina: composición, síntesis y evolución. **Madera y Bosques**, v. 27, n. 2, e2722137. Disponível em: <https://doi.org/10.21829/myb.2021.2722137>. Acesso em: 21 set. 2025.



MACHADO, H. C.; CAMPOS, N. M. & SANTOS, C. A. P. (2021). Análise do desenvolvimento e da produção da cunhã em função de diferentes tipos de adubação orgânica. **Revista Ciência Agrícola**, v. 19, n. 1, p. 25–36. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/revistacienciaagricola/article/view/10265>. Acesso em: 29 jun. 2025.

MAGALHÃES, J. A. (2010). **Características morfogênicas e estruturais, produção e composição bromatológica de gramíneas forrageiras sob irrigação e adubação**. 139 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/17031>. Acesso em: 28 ago. 2025.

MAGALHÃES, J. A.; CARNEIRO, M. S. de S.; ANDRADE, A. C.; PEREIRA, E. S.; SOUTO, J. S.; PINTO, M. S. de C.; RODRIGUES, B. H. N.; COSTA, N. de L. & MOCHEL FILHO, W. de J. E. (2012). Eficiência do nitrogênio, produtividade e composição do capim-andropogon sob irrigação e adubação. **Archivos de Zootecnia**, v. 61, n. 236, p. 577-588. Disponível em: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-05922012000400010. Acesso em 12 set. 2025.

MAGALHÃES, J. A.; LOPES, E. A.; ARAÚJO NETO, R. B. de; COSTA, N. de L. & TOWNSEND, C. R. (2002). Teores de matéria seca, proteína bruta e minerais em silagem de capim-elefante e parte aérea da mandioca. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA – CONBRAVET, 29., 2002, Gramado. **Anais...** Gramado: Sociedade Brasileira de Medicina Veterinária. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1156177>. Acesso em: 26 out. 2025

MAGALHÃES, J. A.; RODRIGUES, B. H. N.; SEIXAS SANTOS, F. J. de; COSTA, N. de L.; & POMPEU, R. C. F. F. (2023). Chemical-bromatological composition of elephant grass silage with increasing levels of acerola by-product. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 3, e3912340342. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/40342>. Acesso em: 25 out. 2025.

MAGALHÃES, J. A.; SANTOS, F. J. de S.; RODRIGUES, B. H. N.; COSTA, N. de L. & SILVA, K. J. S. (2025). Competição de linhagens de feijão-mungo com fins forrageiros no Semiárido do Piauí. **Contribuciones a Las Ciencias Sociales**, v. 18, n. 9, p. 01-21. Disponível em: <https://10.55905/revconv.18n.9-231>. Acesso em: 21 out. 2025.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C. & OLIVEIRA, S. A. (1997). **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafos. 319p.

MALLIKARJUN, H. R.; KUMAR, R.; MEENA, R. K. & GINWA, D. (2018). Yield and chemical composition of cowpea (*Vigna unguiculata*) fodder as affected by tillage practices and nitrogen management. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, v. 7, n. 9, p. 2311-2317. Disponível em: <https://10.5958/2231-6744.2018.00050.6>. Acesso em: 12 jul. 2025.

MARTOS-FUENTES, M.; FERNÁNDEZ, J. A.; OCHOA, J.; CARVALHO, M.; CARNIDE, V.; ROSA, E.; PEREIRA, G.; BARCELOS, C.; BEBELI, P. J. & EGEA-GILABERT, C. (2017). Genotype by environment interactions in cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) grown in the Iberian Peninsula. **Crop and Pasture Science**, v. 68, p. 924-931. Disponível em: <https://doi.org/10.1071/CP17071>. Acesso em: 23 set. 2025.



MEDEIROS, S. R. de & MARINO, C. T. (2015). Proteínas na nutrição de bovinos de corte. In: SANTOS, F. A. P.; RENNÓ, L. N. & MENDES NETO, J. (Orgs.). **Nutrição animal**. Brasília, DF: Embrapa. cap. 3. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1011213/1/NutricaoAnimalCAPITULO03.pdf>. Acesso em: 17 out. 2025.

MELO, F. B.; CAVALCANTE, A. C.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. & BASTOS, E. A. (2004). **Levantamento detalhado dos solos da área da Embrapa Meio-Norte/UEP de Parnaíba**. Teresina: Embrapa Meio-Norte. 26 p. (Documentos 89).

MELO, F. B.; ITALIANO, E.; CARDOSO, M.; RIBEIRO, V.; ANDRADE JUNIOR, A. S. & ATHAYDE SOBRINHO, C. (1998). **Produção de fitomassa de leguminosas em cultivo isolado e consorciado com milho**. Teresina: EMBRAPA-CPAMN. 12 p. (EMBRAPA-CPAMN. Documentos, 28).

MELO, S. S. N. S. (2012). **Valor nutritivo de fenos de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) com diferentes idades de corte**. 2012. 61 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, RN. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/17185>. Acesso em: 11 set. 2025.

MENDIETA-ARAICA, B.; SPÖRNDLY, E.; REYES-SÁNCHEZ, N.; SALMERÓN MIRANDA, F. & HALLING, M. (2013). Biomass production and chemical composition of *Moringa oleifera* under different planting densities and levels of nitrogen fertilization. **Agroforestry Systems**, v. 87, n. 1, p. 81-92. Disponível em: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/>. Acesso em: 12 set. 2025.

MENDONÇA JÚNIOR, A. F.; BRAGA, A. P.; RODRIGUES, A. P. M.; SALES, L. E. & DE MESQUITA, H. C. (2011). Minerais: importância de uso na dieta de ruminantes. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 7, n. 1, p. 1-13. Disponível em: <https://acsa.revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/97>. Acesso em: 26 set. 2025.

MINSON, D. J. (1990). **Forage in Ruminant Nutrition**. San Diego: Academic Press. 483 p.

MMA. (2024). Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. *Caatinga*. Brasília: MMA. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/biomas-e-ecossistemas/biomas/caatinga>. Acesso em: 30 ago. 2025.

MONTEIRO, E. M. M.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; SANTOS, N. F. & AVIZ, M. A. (2009). Valor nutritivo da leguminosa *Pueraria phaseoloides* como alternativa na suplementação alimentar de ruminantes na Amazônia Oriental. **Ciência Rural**, v. 39, n. 2, p. 613- 618. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/cZbwzY6X3rnVDwQ3FVrvRtx/=pt>. Acesso em: 21 jun. 2025.

MOTTIN, C.; PRADO, I. N. do; CHEFER, D. M.; EIRAS, C. E. & RIVAROLI, D. C. (2013). Suplementação com minerais quelatados em bovinos: uma revisão. **Revista Campo Digital**, v. 8, n. 2, p. 59–70. Disponível em: <https://revista2.grupointegrado.br/revista/index.php/campodigital/article/view/1633>. Acesso em: 25 ago. 2025.



MOURÃO, S. A.; KARAM, D. & SILVA, J. A. A. (2011). **Uso de leguminosas no Semiárido mineiro**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 91 p. (Documentos. Embrapa Milho e Sorgo, 135). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/920719.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2025.

MUÑOZ-GONZÁLEZ, J. C.; HUERTA-BRAVO, M.; LARA BUENO, A.; RANGEL SANTOS, R. & ROSA ARANA, J. L. (2016). Production and nutritional quality of forages in conditions Humid Tropics of Mexico. **Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas**, v. 7, n. spe16, p. 3315-3327. Disponível em: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342016001203315&lng=es&tlng=en. Acesso em: 14 out. 2025.

NARANJO, J. F. & CUARTAS, C. A. (2011). Caracterización nutricional y de la cinética de degradación ruminal de algunos recursos forrajeros con potencial para la suplementación de rumiantes en el trópico alto de Colombia. **Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia**, v. 6, n. 1, p. 9–19. Disponível em: https://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-96072011000100002. Acesso em: 27 jun. 2025.

NASCIMENTO, M. P. S. C. B. do; NASCIMENTO, H. T. S. do; MOREIRA FILHO, M. A. & GODOY, R. (2008). Porcentagem de proteína em linhagens de guandu no Estado do Piauí. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 5.; SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 11., 2008, Aracaju. **Anais...** Aracaju: SNPA; Embrapa Tabuleiros Costeiros, 3p.

NAZARE, A.-I.; SCARLAT, M.; SAMUIL, C.; STAVARACHE, M. & VÎNTU, V. (2019). Quality of the *Dichanthium ischaemum* (L.) Roberty species on harvesting phenophases. **Lucrări Științifice-Seria Agronomie**, v. 62, n. 2, p. 113. Disponível em: https://iuls.ro/wp-content/uploads/2021/12/05-20_Adrian-Nazare_lista-lucrari.pdf. Acesso em: 29 jun. 2025.

NICODEMO, M. L. F.; SOUZA, F. H. D.; PEZZOPANE, J. R. M.; MENDES, J. C. T.; THOLON, P. & SANTOS, P. M. (2015). Frequências de cortes em nove leguminosas forrageiras tropicais herbáceas cultivadas ao sol e sob plantação florestal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, n. 3, p. 809-818. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-7119>. Acesso em: 21 out. 2025.

NUSSIO, L. G.; MANZANO, R. P. & PEDREIRA, C. G. S. (1998). Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ/ESALQ, p. 203-242.

PAULINO, V. T.; GERDES, L.; VALARINI, M. J. & FERRARI JÚNIOR, E. (2008). Retrospectiva do uso de leguminosas forrageiras. **PubVet**, v. 2, n. 40, art. 388. Disponível em: <https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/2764>. Acesso em: 11 out. 2025.

PÉREZ-OLIVERA, A. F.; GÓMEZ-RAMOS, B.; SALINAS-MELGOZA, V.; PÉREZ-NEGRÓN, J. L. N.; NUNCIO-CHOA, M. G. J. & GARCÍA-GUZMÁN, J. M. (2022). Producción y valor nutricional de forraje en un sistema silvopastoril de clima templado subhúmedo. **Revista Mexicana de Agroecosistemas**, v. 9, p. 52-58. Disponível em: <https://revistaremaeitvo.mx/index.php/remae/article/view/107>. Acesso em: 12 ago. 2025.



PHENGSAVANH, P. & FRANKOW-LINDBERG, B. E. (2013). Effect of harvesting interval on biomass yield and nutritive value of five tropical forage legumes (*Aeschynomene histrix* 'BRA 9690', *Canavalia brasiliensis* 'CIAT 17009', *Stylosanthes guianensis* 'CIAT 184' and 'Composite' and *Vigna unguiculata* 'CIAT 1088-4') in Lao PDR. **Grassland Science**, v. 59, n. 2, p. 80-86. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/grs.12017>. Acesso em: 23 set. 2025.

PINTO, M. S. C. (2008). **Levantamento florístico e composição químico-bromatológica do estrato herbáceo em áreas de Quixelô e Tauá, Ceará**. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Fortaleza. 117f. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/17064>. Acesso em: 24 set. 2025.

RAO, N. K. & SHAHID, M. (2011). Potential of cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] and guar [*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.] as alternative forage legumes for the United Arab Emirates. **Emirates Journal of Food and Agriculture**, v. 23, n. 2, p. 147-156. Disponível em: <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=652797>. Acesso em: 25 ago. 2025.

RECH, A. F.; FÁVARO, V. R. & CÓRDOVA, U. A. (2024). **Interpretação de análises bromatológicas para alimentação de ruminantes**. Florianópolis: Epagri, 32p. (Epagri. Boletim Didático, 176).

REIS FILHO, R. J. C.; CARNEIRO, M. S. de S.; PEREIRA, E. S.; FURTADO, R. N.; MORAIS NETO, L. B.; MAGALHÃES, J. A.; ALVES, F. G. S. & LOPES, M. N. (2022). Biomass components and water use efficiency in cactus pear under different irrigation systems and harvest frequencies. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 51, p. e20210093. Disponível em: <https://doi.org/10.37496/rbz5120210093>. Acesso em: 12 set. 2025.

RETA SÁNCHEZ, D. G.; CASTELLANOS GALVÁN, P. C.; OLAGUE RAMÍREZ, J.; QUIROGA GARZA, H. M.; SERRATO CORONA, J. S. & GAYTÁN MASCORRO, A. (2013). Forage potential of four legume species in the summer cycle of the Laguna Region. **Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas**, v. 4, n. 5, p. 659-671. Disponível em: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342013000500001. Acesso em: 23 set. 2025.

RODRIGUES, A. L. P.; SAMPAIO, I. B.; CARNEIRO, J. C.; TOMICH, T. R. & MARTINS, R. G. R. (2004). Degradabilidade *in situ* da matéria seca de forrageiras tropicais obtidas em diferentes épocas de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, n. 5, p. 658-664. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352004000500014>. Acesso em: 21 set. 2025.

RODRIGUES, R. C. (2010). **Métodos de análises bromatológicas de alimentos: métodos físicos, químicos e bromatológicos**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 177p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 306).



RODRIGUES JUNIOR, C. T.; CARNEIRO, M. S. S.; MAGALHÃES, J. A.; PEREIRA, E. S.; RODRIGUES, B. H. N.; COSTA, N. de L.; PINTO, M. S. C.; PINTO, A. P.; FOGACA, F. H. S. & CASTRO, K. N. C. (2015). Produção e composição bromatológica do capim-Marandu em diferentes épocas de diferimento e utilização. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, p. 2141-2154. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542008000500041> . Acesso em: 11 out. 2025.

ROSALLES, R. B. & PINZÓN, S. S. (2005). Limitaciones físicas y químicas de la digestibilidad de pastos tropicales y estrategias para aumentarla. **Ciencia y Tecnología Agropecuaria**, v. 6, n. 1, p. 69-82. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4499/449945018010.pdf>. Acesso em: 14 out. 2025.

SÁ, F. A. de; GOMES, T. G. J.; EDVAN, R. L. & SOUSA, P. H. A. A. (2017). Fenação de leguminosas tropicais como alternativa para aumentar a segurança alimentar do rebanho. **REDVET –Revista Electrónica de Veterinária (Malága)**, v. 18, n. 2, p. 1-15. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63651262004.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2025

SALAMA, H.S.A. & ZEID, M. M. K. (2016). Hay quality evaluation of summer grass and legume forage monocultures and mixtures grown under irrigated conditions. **Australian Journal of Crop Science**, v. 10, n. 11, p. 1543-1550. Disponível em: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20173096359>. Acesso em: 11 out. 2025.

SANTANA NETO, J. A.; OLIVEIRA, V. D. S. & VALENÇA, R. D. L. (2015). Leguminosas adaptadas como alternativa alimentar para ovinos no semiárido: revisão. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 14, n. 2, p. 191-200. Disponível em: [https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/revista-de-ciencias-agroveterinarias/14-\(2015\)-2/leguminosas-adaptadas-como-alternativa-alimentar-para-ovinos-no-semiar/](https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/revista-de-ciencias-agroveterinarias/14-(2015)-2/leguminosas-adaptadas-como-alternativa-alimentar-para-ovinos-no-semiar/). Acesso em: 25 set. 2025.

SANTANA PÉREZ, A. A.; PÉREZ LÓPEZ, A. & FIGUEREDO ACOSTA, M. E. (2010). Efectos del estado de madurez en el valor nutritivo y momento óptimo de corte del forraje napier (*Pennisetum purpureum* Schum.) en época lluviosa. **Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias**, v. 1, n. 3, p. 277-286. Disponível em: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242010000300007. Acesso em: 21 set. 2025.

SANTOS, A. R. M.; BEZERRA, R. C.; CORDEIRO, L. R.; LEITE, M. L. SALVADOR, K. R. S.; SOUSA, L. D.; CALAÇA, J. S. G.; CARVALHO, F. G.; SANTOS, W. R. & SILVA, T. G. F. (2023). Valor nutritivo de plantas forrageiras cultivadas no semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 16, n. 3, p. 1466-1489. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgfe/article/view/257335/43994>. Acesso em: 21 set. 2025.

SANTOS, E. M.; ZANINE, A. M.; FERREIRA, D. J.; OLIVEIRA, J. S.; PEREIRA, O. G.; CECON, P. R. & VASCONCELOS, W. A. (2009). Chemical composition and dry matter in situ degradability of arboreal legumes from Brazilian semi-arid region. **Archives of Veterinary Science**, v. 14, n. 2, p. 96-102. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/292932913_Chemical_composition_of_legumes_from_Brazilian_semi-arid_region. Acesso em: 29 jul. 2025.



SANTOS, E. R.; SPEHAR, C. R.; CAPONE, A. & PEREIRA, P. R. (2018). Estimativa de parâmetros de variação genética em progênies F2 de soja e genitores com presença e ausência de lipoxigenases. **Nucleus**, v. 15, n. 1, p. 61-70. Disponível em: <https://doi.org/10.3738/1982.2278.2169>. Acesso em: 17 jun. 2025.

SANTOS, F. J. de S.; MAGALHÃES, J. A.; FOGACA, F. H. S.; COSTA, N. de L.; ARAÚJO NETO, R. B. de; AZEVEDO, D. M. M. R.; ALVES, A. A. & CASTRO, K. N. de C. (2017). Alimentação animal. In: CARDOSO, M. J.; BASTOS, E. A. & ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; SOBRINHO, C. A. (Org.). **Feijão-caupi: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. 1. ed. Brasília: Embrapa, p. 213-226. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/10>. Acesso em: 22 set. 2025.

SANTOS, F. J. de S.; RODRIGUES, B. H. N.; MAGALHÃES, J. A. & COSTA, N. de L. (2019). Produção de gramíneas forrageiras irrigadas com água de diferentes condutividades elétricas no semiárido do Piauí. **PubVet**, v. 13, n. 4, art. 301, p. 1-9. Disponível em: <https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/889>. Acesso em: 22 set. 2025.

SANTOS, W. B. S. (2024). **Valor forrageiro da *Moringa oleifera* Lam. submetida a diferentes arranjos espaciais e alturas de corte**. Itapetinga, BA: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 55p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

SAVADOGO, M.; ZEMMELINK, G.; VAN KEULEN, H. & NIANOGO, A. J. (1999). Contribution des résidus de récoltes à l'alimentation des ruminants dans différentes zones agro-écologiques du Burkina Faso. **Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux**, v. 52, n. 3/4, p. 255-262. Disponível em: <https://revues.cirad.fr/index.php/REMTV/article/view/9672>. Acesso em: 28 set. 2025.

SCHWAB, C. G. & BRODERICK, G. A. (2017). A 100-year review: protein and amino acid nutrition in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 100, p. 10094-10112. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/321436081>. Acesso em: 12 out. 2025.

SEGURA, F.; ECHEVERRI, R.; PAÍÑO, A. & MEJÍA, A. (2007). Descripción y discusión acerca de los métodos de análisis de fibra y del valor nutricional de forrajes y alimentos para animales. **Vitae, Revista de la Facultad de Química Farmacéutica**, v. 14, n. 1, p. 5-7. Disponível em: <http://www.scielo.org.co/pdf/vitae/v14n1/v14n1a11.pdf>. Acesso em: 22 set. 2025.

SEIFFERT, N. F. & THIAGO, L. R. L. S. (1983). **Legumineira**: cultura forrageira para produção de proteína. Campo Grande, EMBRAPA-CNPQC, 52p. (Circular Técnica, 13).

SHIMELIS, H. & SHIRINGANI, R. (2010). Variance components and heritability of yield and agronomic traits among cowpea genotypes. **Euphytica**, v. 176, n. 3, p. 383-389. Disponível em: <https://worldveg.tind.io/record/39112/>. Acesso em: 11 set. 2025.



SILVA, A. C. da; VASCONCELOS, P. L. R. de; MELO, L. D. F. de A.; SILVA, V. S. G. da; MELO JÚNIOR, J. L. D. A. & SANTANA, M. de B. (2018). Diagnóstico da produção de feijão-caupi no nordeste brasileiro. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 16, n. 2, p. 1-15. Disponível em: <http://periodicos.unincor.br/index.php/revistaunincor/article/view/4380>. Acesso em: 22 set. 2025.

SILVA, D. J. & QUEIROZ, A. C. de. (2002). **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV. 166 p.

SILVA, I. P.; SOUZA, J. T. A.; LIRA, E. C.; FÉLIX, E. S. & ARAÚJO, J. S. (2022). Leguminosas forrageiras adaptadas ao Semiárido mineiro. **Informe Agropecuário**, v. 43, n. 317, p. 84-93. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/920719/1/doc135.pdf>. Acesso em: 11 set. 2025.

SILVA, S. F.; CARNEIRO, M. S. S.; EDVAN, R. L.; PEREIRA, E. S.; MORAIS NETO, L. B.; PINTO, A. P. & CAMILO, D. A. (2017). Agronomic characteristics and chemical composition of *Gliricidia sepium* grown under different residual heights in different seasons. **Ciencia e Investigación Agraria**, v. 44, n. 1, p. 35-42. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.7764/rcia.v44i1.1579>. Acesso em: 25 set. 2025.

SINGH, B. B.; MOHAMMED, S. G. & AJEIGBE, H. A. (2003). Improving the production and utilization of cowpea as food and fodder. **Field Crops Research**, v. 84, n. 1-2, p. 169-177. Disponível em: <https://www.ilri.org/knowledge/publications/improving-production-and-utilization-cowpea-food-and-fodder>. Acesso em: 22 set. 2025.

SOARES, N. F. F. (2022). Sustentabilidade para a pecuária do Semiárido. **Informe Agropecuário**, v. 43, n. 317, p. 2. Disponível em: <https://sustenere.inf.br/index.php/rica/article/view/CBPC2179-6858.2020.002.0025>. Acesso em: 12 set. 2025.

SOUTO MAIOR JÚNIOR, S. G. (2006). **Efeitos de arranjos populacionais na produção de forragem de feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) em região semiárida**. 36 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia - Sistemas Agrosilvopastoris) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos.

SUDENE. (2021). Resolução CONDEL/SUDENE Nº 150, de 13 de dezembro de 2021. **Aprova a Proposição n. 151/2021, que trata do Relatório Técnico que apresenta os resultados da revisão da delimitação do Semiárido 2021**. [Recife], 25 jul. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/sudene/pt-br/centrais-de-conteudo/resolucao1502021.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2025.

TARAZONA, A. A.; CEBALLOS, M. C.; NARANJO, J. F. & CUARTAS, C. A. (2012). Fatores que afetam o comportamento de consumo e selectividade de forragens em ruminantes. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**, v. 25, n. 4, p. 473-487. Disponível em: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0120-06902012000300015&lng=e&nrm=iso. Acesso em: 30 ago. 2025.



TEIXEIRA, V. I.; DUBEUX JR, J. C. B.; SANTOS, M. V. F. dos; LIRA JR, M. D. A.; LIRA, M. D. A. & SILVA, H. M. S. da. (2010). Aspectos agronômicos e bromatológicos de leguminosas forrageiras no Nordeste brasileiro. **Archivos de Zootecnia**, v. 59, n. 226, p. 245-254. Disponível em: <https://scielo.isciii.es/scielo.10000200010>. Acesso em: 17 maio 2025

TEODORO, M. S.; CASTRO, K. N. de C. & MAGALHÃES, J. A. (2018). Assessment of legumes with potential use as green manure in the coastal tablelands of Piauí State, Brazil. **Revista Caatinga**, v. 31, n. 3, p. 647-656. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcaat/a/LQ3DjnKRQfZ?lang=en>. Acesso em: 18 set. 2025.

TERRA, A. B.; FLORENTINO, L. A.; REZENDE, A. D. & SILVA, N. C. (2019). Leguminosas forrageiras na recuperação de pastagens no Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 42, n. 2, p. 11-20. Disponível em: <https://doi.org/10.19084/rca.16016>. Acesso em: 22 set. 2025.

TRAXLER, M. J.; FOX, D. G.; VAN SOEST, P. J.; PELL, A. N.; LASCANO, C. E.; LANNA, D. P. D.; MOORE, J. E.; LANA, R. P.; VÉLEZ, M. & FLORES, A. (1998). Predicting forage indigestible NDF from lignin concentration. **Journal of Animal Science**, v. 76, n. 5, p. 1469-1480. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9621956/>. Acesso em: 11 ago.2025.

TULU, A.; DIRIBSA, M. & KEBE, W. (2023). Forage yield, nutrient composition and in-vitro digestibility of ten early maturing cowpea (*Vigna unguiculata*) genotypes under diverse locations of Western Ethiopia. **Cogent Food & Agriculture**, v. 9, n. 2. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/23311932.2023.2287>. Acesso em: 22 jul. 2025.

VALLE, C. B.; JANK, L. & RESENDE, R. M. S. (2009). O melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil. **Revista Ceres**, v. 56, n. 4, p. 460-472. Disponível em: <https://ojs.ceres.ufv.br/index.php/ceres/article/view/3454>. Acesso em 29 jul. 2025.

VAN SOEST, P. J. (1994). **Nutritional ecology of the ruminant**. New York: Cornell University Press. 476p.

VOLTOLINI, T. V.; NEVES, A. L. A.; GUIMARÃES FILHO, C.; SÁ, C. O.; NOGUEIRA, D. M.; CAMPECHE, D. F. B. & MORAES, S. A. (2010). Alternativas alimentares e sistemas de produção animal para o semiárido brasileiro. In: SA, I. B. & SILVA, P. C. G. (Org.). **Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação**. Petrolina: Embrapa Semiárido, Capítulo 6, p. 199-242. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/861895/semiarido-brasileiro-pesquisa-desenvolvimento-e-inovacao>. Acesso em: 22 ago. 2025

WORKU, M.; ADJEI-FREMAH, S.; WHITLEY, N. & JACKAI, L. (2018). Effect of cowpea (*Vigna unguiculata*) pasture grazing on growth, gastrointestinal parasite infection and immune response biomarkers of goat. **Journal of Agricultural Science**, v. 10, n. 1, p. 27-38. Disponível em: <https://ccsenet.org/journal/index.php/jas/article/view/70863>. Acesso em: 08 ago. 2025.



YOKA, J.; LOUMETO, J. J.; DJEGO, J. G.; AKOUANGO, P. & EPRON, D. (2014). Évolution des teneurs en éléments minéraux des feuilles de niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) cultivé dans la zone de Boundji en République du Congo. **Journal of Applied Biosciences**, v. 79, p. 6799-6807. Disponível em: <https://www.m.elewa.org/JABS/2014/79/2.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2025.

ZHOU, H.; LI, M.; ZI, X.; XU, T. & HOU, G. (2011). Nutritive value of several tropical legume shrubs in Hainan Province of China. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v. 10, n. 13, p. 1640–1648. Disponível em: <https://www.makhillpublications.co/public/files/published-files/mak-java/2011/13-1640-1648.pdf>. Acesso em: 11 out. 2025.

ZIMMERMANN, A.; SCHERZINGER, M.; GESCHER, J. & KALTSCHMITT, M. (2024). Grundlagen biochemischer Konversionen. In: KALTSCHMITT, M.; SCHERZINGER, M.; GESCHER, J. (Org.). **Energie aus Biomasse**. Wiesbaden: Springer Vieweg. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-658-41386-6_3. Acesso em: 14 out. 2025.