



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AGRESTE DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS**

ANA CLARA SILVA PINHEIRO LEITE

**ATRIBUTOS NUTRICIONAIS DE FABÁCEAS ARBÓREAS NATIVAS DA CAATINGA
IN NATURA E FENADAS**

GARANHUNS - PE

2025

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AGRESTE DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS**

ANA CLARA SILVA PINHEIRO LEITE

**ATRIBUTOS NUTRICIONAIS DE FABÁCEAS ARBÓREAS NATIVAS DA CAATINGA
IN NATURA E FENADAS**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens da Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal e Pastagens.

Orientador: Prof. Dr. André Luiz Rodrigues Magalhães

Coorientadores: Profa. Dra. Safira Valença Bispo
Dr. Fernando Lucas Torres de Mesquita

Linha de Pesquisa: Produção e Alimentação de Ruminantes no Semiárido.

GARANHUNS – PE

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas (SIB-UFAPE)

L533a Leite, Ana Clara Silva Pinheiro
Atributos nutricionais de fabáceas arbóreas nativas da caatinga *in natura* e fenadas / Ana Clara Silva Pinheiro Leite. – Garanhuns, 2025.
50 f. : il. color.

Orientador(a): Andre Luiz Rodrigues Magalhães.
Coorientador(a): Safira Valença Bispo.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens, Garanhuns, BR-PE, 2025.

Inclui referências.

1. Plantas da caatinga. 2. Plantas forrageiras. 3. Nutrição animal. 4. Ruminantes - Alimentação e rações. I. Magalhães, Andre Luiz Rodrigues (orient.) II. Bispo, Safira Valença (coorient.) III. Universidade Federal do Agreste de Pernambuco Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens IV. Título

CDD 633.2

ANA CLARA SILVA PINHEIRO LEITE

**ATRIBUTOS NUTRICIONAIS DE FABÁCEAS ARBÓREAS NATIVAS DA CAATINGA
*IN NATURA E FENADAS***

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens da Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal e Pastagens.

Orientador: Prof. Dr. André Luiz Rodrigues Magalhães

Coorientadores: Profa. Dra. Safira Valença Bispo
Dr. Fernando Lucas Torres de Mesquita

Linha de Pesquisa: Produção e Alimentação de Ruminantes no Semiárido.

Aprovada em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Professor Dr. André Luiz Rodrigues Magalhães
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco – UFAPE

Professor Dr. Cleyton de Almeida Araújo
Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF
(Examinador Externo)

Professor Dr. Daniel Barros Cardoso
Instituto Federal do Piauí – IFPI Campus Paulistana
(Examinador Externo)

À Deus, que sempre esteve ao meu lado, sustentando-me, fortalecendo-me e providenciando tudo para a minha caminhada. À minha prima, Letícia Francine, que me inspira, apoia e vive junto a mim a trajetória de uma vida acadêmica...

Com carinho e muita gratidão,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo Seu amor incondicional e por Sua misericórdia divina, por estar comigo em todos os momentos, concedendo-me força e coragem para seguir em frente.

À Universidade Federal do Agreste de Pernambuco e a todos que nela trabalham e a representam, pelo acolhimento e pela contribuição significativa para o desenvolvimento da região e a formação de centenas de profissionais.

Ao meu orientador, Prof. André Luiz Rodrigues Magalhães, pela escuta atenta, paciência e compreensão demonstradas ao longo desses anos, pelos valiosos conselhos e por acreditar em mim. Sem dúvida, é um grande exemplo de ser humano.

À Profa. Safira Valença Bispo, minha coorientadora, mãe de vida e conselheira. Por nunca ter soltado a minha mão, por acreditar em mim e me dar todo o suporte para seguir em frente, sem hesitar. Meu carinho e amor pela senhora são imensos e eternos. A senhora é minha grande inspiração! Te amo!

Ao Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA-Sertânia) e a todos os seus funcionários, em especial a Lucas Mesquita, pela coorientação, pelo fornecimento das espécies forrageiras, assim como à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), pela parceria e apoio.

A toda a equipe do Rumiáridas, em nome de Tuanny e Vitória, por toda a ajuda, e em especial a Daniel Bezerra por sempre estar junto e tornando a caminhada mais leve. Vocês contribuíram muito para a realização deste trabalho!

Ao meu amigo do peito, Cleyton Araújo por sua grande ajuda, contribuição e por sua amizade valiosa, te admiro MUITO! A minha prima Letícia Francine, que divide o mesmo sonho que o meu, e tanto me ajuda nessa caminhada. Você me inspira!

Aos amigos e companheiros (TODOS) de pós-graduação por estarem comigo nessa caminhada. E a todos os professores do Programa de Pós-graduação em Ciência Animal e Pastagens (PPGCAP).

MUITO OBRIGADA!

BIOGRAFIA

Ana Clara Silva Pinheiro Leite, filha de Alexandra Maria da Silva e Hécio Gustavo Pinheiro Leite, nasceu na cidade de Caruaru – PE, em 17 de abril de 1999. Em agosto de 2017, ingressou no curso de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE-UAG), atual UFAPE (Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, onde desenvolveu atividades de iniciação científica, extensão e monitoria. Em maio de 2022, recebeu o prêmio Estudante Dez ABZ, eleita em 2º lugar. Em outubro de 2022, recebeu o título de Bacharel em Zootecnia. Trabalhou em um confinamento na cidade de Montividiu – GO, responsável pela rastreabilidade animal para exportação padrão SISBOV (Sistema Brasileiro de Identificação Individual de Bovinos e Búfalos). Em março de 2023, ingressou no Programa de Pós-graduação em Ciência Animal e Pastagens (PPGCAP), concentrando seus estudos na área de Produção e Alimentação de Ruminantes no Semiárido, submetendo-se à defesa da dissertação para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal e Pastagens no dia 21 de fevereiro de 2025.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	08
LISTA DE TABELAS.....	09
RESUMO.....	10
ABSTRACT.....	11
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	12
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 Semiárido.....	13
2.2 Caatinga.....	14
2.3 Composição química dos alimentos e fracionamento dos nutrientes.....	15
2.4 Caracterização de fabáceas nativas da Caatinga.....	17
2.4.1 Angico (<i>Anadenanthera colubrina</i>).....	17
2.4.2 Catingueira (<i>Poincianella pyramidalis</i>).....	18
2.4.3 Canafístula (<i>Peltophorum dubium</i>).....	19
2.4.4 Mororó (<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.).....	20
2.4.5 Pau-ferro (<i>Libidibia ferrea</i>).....	21
2.5 Fenos de fabáceas nativas da Caatinga.....	22
3. REFERÊNCIAS CITADAS.....	23
4. OBJETIVOS.....	31
4.1 Geral.....	31
4.2 Específicos.....	31

CAPÍTULO I

Atributos nutricionais de fenos de fabáceas nativas da Caatinga

RESUMO.....	32
ABSTRACT.....	33
INTRODUÇÃO.....	34
MATERIAL E MÉTODOS.....	34
RESULTADOS.....	38
DISCUSSÃO.....	43
CONCLUSÕES.....	46
REFERÊNCIAS.....	46

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Evolução da aridez no Brasil.....	14
FIGURA 2	Angico (<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan).....	18
FIGURA 3	Catingueira (<i>Caesalpinia bracteosa</i> Tull).....	19
FIGURA 4	Canafístula (<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.).....	20
FIGURA 5	Mororó (<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.).....	21
FIGURA 6	Pau-ferro (<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz).....	22

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Caracterização química dos solos em áreas de Caatinga da EMBRAPA Semiárido e do IPA Sertânia na profundidade de 0-20 cm.....	33
TABELA 2	Composição química-bromatológica de fabáceas arbóreas nativas da Caatinga, <i>in natura</i> e fenadas.....	38
TABELA 3	Fracionamento de carboidratos de fabáceas arbóreas nativas da Caatinga, <i>in natura</i> e fenadas.....	39
TABELA 4	Fracionamento de proteínas de fabáceas arbóreas nativas da Caatinga, <i>in natura</i> e fenadas.....	41
TABELA 5	Teores de macrominerais de fabáceas arbóreas nativas da Caatinga, <i>in natura</i> e fenadas.....	42
TABELA 6	Teores de microminerais de fabáceas arbóreas nativas da Caatinga, <i>in natura</i> e fenadas.....	43

RESUMO

LEITE, Ana Clara Silva Pinheiro. **Atributos nutricionais de fabáceas arbóreas nativas da Caatinga *in natura* e fenadas**. 2025. 50p. Defesa (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Universidade Federal do Agreste de Pernambuco.

A produção de forragem no Semiárido brasileiro enfrenta desafios devido à baixa disponibilidade hídrica e às variações sazonais. Nesse contexto, espécies forrageiras nativas da Caatinga, como as fabáceas, podem representar uma alternativa viável para a alimentação de ruminantes, especialmente quando conservadas na forma de feno. Objetivou-se avaliar a composição químico-bromatológica de cinco espécies de fabáceas nativas da Caatinga (*Anadenanthera colubrina* - angico, *Poincianella bracteosa* - catingueira, *Peltophorum dubium* - canafístula, *Bauhinia cheilantha* - mororó e *Libidibia ferrea* - pau-ferro), tanto *in natura* quanto na forma de feno. As atividades de campo foram conduzidas em duas localidades no Semiárido nordestino. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com quatro repetições. As amostras foram coletadas manualmente e submetidas ao processo de fenação exposta ao sol, sendo posteriormente analisadas quanto à matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS). Além disso, foram realizados o fracionamento dos carboidratos e proteínas e a quantificação de macro e microminerais. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software SAS. Os resultados evidenciaram diferenças significativas entre as espécies quanto aos teores de MS, PB e fibra. *Peltophorum dubium* destacou-se pelo maior teor de PB e maior digestibilidade, enquanto *Bauhinia cheilantha* apresentou elevados teores de FDN e FDA, influenciando sua taxa de degradação ruminal. Conclui-se que as fabáceas nativas da Caatinga possuem grande potencial forrageiro e podem ser utilizadas na alimentação de ruminantes, especialmente na forma de feno, garantindo uma alternativa nutricional para períodos de escassez.

Palavras-chave: Conservação de forragem; Minerais; *Libidibia ferrea*; *Peltophorum dubium*.

ABSTRACT

LEITE, Ana Clara Silva Pinheiro. **Nutritional attributes of native arboreal *Fabaceae* of the Caatinga *in natura* and hay.** 2025. 50 p. Defense (Master of Animal Science and Pastures) – Federal University of Agreste of Pernambuco.

Forage production in the Brazilian Semi-arid region faces challenges due to low water availability and seasonal variations. In this context, native forage species from the Caatinga, such as Fabaceae, can represent a viable alternative for ruminant feeding, especially when preserved as hay. This study aimed to evaluate the chemical-bromatological composition of five native *Fabaceae* species from the Caatinga (*Anadenanthera colubrina* - angico, *Poincianella bracteosa* - catingueira, *Peltophorum dubium* - canafístula, *Bauhinia cheilantha* - mororó, and *Libidibia ferrea* - pau-ferro), both *in natura* and as hay. The experiment was conducted in two experimental areas in the Northeastern Semi-arid region. A randomized block design was used, with four replications. Samples were manually collected and subjected to sun-drying haymaking, followed by analyses of dry matter (DM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), ether extract (EE), and *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD). Additionally, carbohydrate and protein fractionation and the determination of macro and microminerals were performed. Data were subjected to analysis of variance (ANOVA), and means were compared using Tukey's test at a 5% probability level, using SAS software. The results showed significant differences among species regarding DM, CP, and fiber contents. *Peltophorum dubium* stood out for its higher CP content and better digestibility, while *Bauhinia cheilantha* presented high levels of NDF and ADF, affecting its ruminal degradation rate. It is concluded that native Fabaceae species from the Caatinga have great forage potential and can be used in ruminant feeding, especially as hay, providing a nutritional alternative during periods of scarcity.

Palavras-chave: Forage conservation; Minerals; *Libidibia ferrea*; *Peltophorum dubium*

INTRODUÇÃO GERAL

O Semiárido nordestino é caracterizado pela irregularidade da precipitação pluvial e pela baixa disponibilidade de água doce (Araújo Filho *et al.*, 2017; Silva *et al.*, 2010). Estima-se que a temperatura poderá aumentar entre 1,5 e 2,5°C em um cenário mais favorável e entre 3,0 e 5,5°C em um cenário menos favorável (INPE, 2024), O que tornará desafiadora a produção agrícola e pecuária nessas regiões. Desse modo, o futuro da produção de ruminantes na região semiárida dependerá do manejo sustentável de espécies forrageiras adaptadas às condições como a déficit hídrico, elevadas temperaturas, solos jovens e que sejam de fácil manejo (Oliveira *et al.*, 2010).

A Caatinga dominada por clima semiárido, localizada sua grande parte na região Nordeste do Brasil, recobre 10% do território nacional, (IBGE, 2019; INPE, 2024), possui centenas de espécies endêmicas (Fernandes *et al.*, 2020), nas quais apresentam evolução local (Roig-Juñent *et al.*, 2006; Werneck *et al.*, 2015; Queiroz *et al.*, 2017). Além de apresentar microclimas e característica diferentes por abranger diferentes macroambientes, o que acarreta na heterogeneidade ambiental do semiárido (Moro *et al.*, 2024). Apesar de sua importância e diversidade ecológica, é um dos ecossistemas mais degradados por fatores como: crédito agrícola, criação de gado bovino e caprino, sem acompanhamento técnico, não levando em consideração a capacidade de suporte e atividades de mineração, e também por queimadas (Alves *et al.*, 2019; Argibay *et al.*, 2020; Silva *et al.*, 2023). As fabáceas estão entre os grupos mais importantes da região e tem papel crucial no desenvolvimento regional como forrageiras, medicinal e apícola (Drumond, 2021; Kill, 2021).

Entretanto, muitas espécies nativas da caatinga ainda são pouco conhecidas, apresentam valores nutricionais distintos devido aos fatores citados anteriormente, ou até mesmo desconhecidas ou com descrição incompleta a respeito da composição (Magalhães, 2007), afetando a utilização eficiente dos recursos alimentares. Além disso, o cenário atual e futuro impulsiona a tomadas de decisões por produções mais sustentáveis: planejamento, produção de alimento e pecuária em uma mesma área.

A utilização de técnicas de conservação se dá como uma alternativa, sobretudo no período seco, para a continuidade da produção de ruminantes nessa região. A fenação é uma das técnicas de conservação de forragem amplamente utilizada na pecuária (Silva *et al.*, 2015). A partir do exposto, este estudo parte da hipótese de que o feno de fabáceas nativas da Caatinga servirá como alternativa para suplementação dos animais, sobretudo no período seco.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Semiárido

O Semiárido nordestino é caracterizado climaticamente por uma situação de déficit hídrico do solo devido à elevada radiação solar incidente e a alta variabilidade temporal das precipitações pluviométricas (Araújo Filho *et al.*, 2017). Tornando desafiadora e necessária a combinação de cultivos agrícolas, criação de animais e a exploração da vegetação nativa em uma mesma área.

Em regiões áridas e semiáridas, a irregularidade da precipitação pluvial e a pouca disponibilidade de água doce tornam-se fatores desafiadores para o desenvolvimento da exploração pecuária de ruminantes de forma competitiva e economicamente viável (Silva *et al.*, 2010). Além disso, o elevado uso da água para as atividades humanas em combinação com a variabilidade hidrológica, leva a sérios riscos de escassez, sendo este risco intensificado em regiões semiáridas como no Sul da África e o norte da China, todavia, riscos expressivos de escassez sazonal podem ser vistos em todos os países inclusive no Brasil (UNESCO, 2017). As mudanças climáticas influenciarão a produção de alimentos através de mudanças nas condições agroecológicas. Temperaturas mais elevadas, padrões de precipitação variáveis, perda de terras agricultáveis para o aumento do nível do mar, secas e inundações mais frequentes afetarão os rendimentos (FAO, 2017).

Em relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) publicado em 2007, ressaltou-se que o Semiárido será umas das regiões brasileiras mais atingidas pelos efeitos das mudanças climáticas. Modelos desenvolvidos pelo Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais (INPE) mostraram que a temperatura poderá subir de 3 a 5,5°C (cenário menos favorável) e de 1,5 a 2,5°C em um cenário que descreve o mundo em que a ênfase está nas soluções locais, sustentabilidade econômica, social e ambiental, com iniciativas comunitárias e inovação social em lugar de inovações globais (Angelotti *et al.*, 2009).

Assim, os cenários futuros apontam para a alteração das características climáticas do Semiárido, com tendência de estiagem mais intensa e prolongada no Nordeste, apontando para intensificação da aridez da região até o final do século XXI (Figura 1). O balanço hídrico realizado com as médias dos valores dos modelos do IPCC sugere menores índices pluviométricos na estação chuvosa e maiores deficiências de umidade no solo ao longo do ano, Salazar *et al.* (2007), confirmam - em maior ou menor grau - um quadro de desertificação do Semiárido brasileiro no período de 2090-2099, o que influenciará diretamente nas características e distribuição da vegetação.

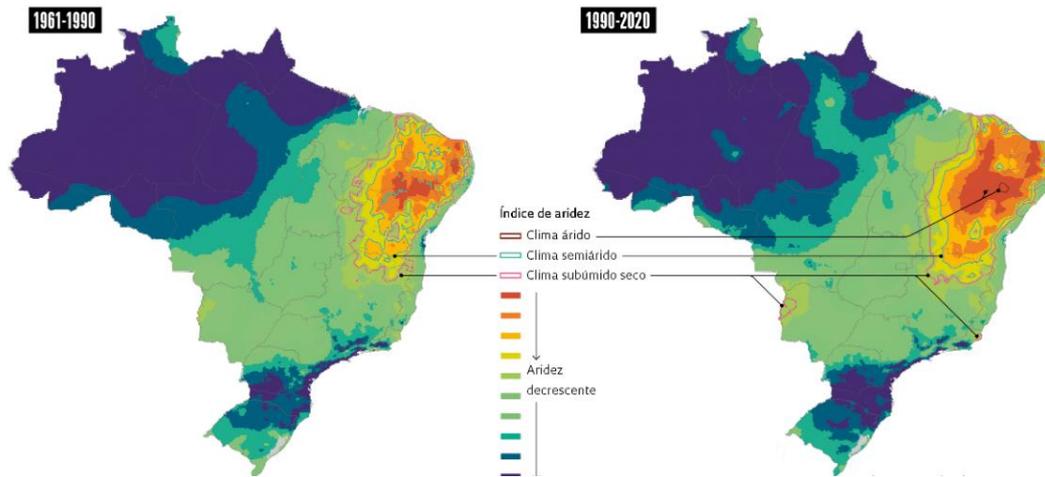


Figura 1. Evolução da aridez no Brasil.

Fonte: INPE/CEMADEN

Desse modo, o futuro da produção de ruminantes na região semiárida dependerá do manejo sustentável de espécies forrageiras adaptadas às condições como a déficit hídrico, elevadas temperaturas, solos jovens e que sejam de fácil manejo (Oliveira *et al.*, 2010).

Neste ambiente de produção associado à estrutura fundiária predominante, (pequena propriedade rural), torna mais desafiadora e necessária a combinação de cultivos de plantas forrageiras, a criação de animais e a exploração da vegetação nativa em uma mesma área, que tem sido utilizada há muito tempo pelos produtores rurais da região Nordeste. Para que haja uma maior integração entre tais atividades, faz-se necessário o conhecimento dos diversos elementos que as compõem. Assim, a avaliação das espécies forrageiras nativa da Caatinga com potencial para utilização na alimentação de pequenos ruminantes torna essencial para a eficiência da pecuária no semiárido.

2.2 Caatinga

A Caatinga, grande e complexa extensão geográfica que é dominada por clima semiárido e uma vegetação caducifólia, chamada de vegetação de caatinga, recobre cerca de 10% do território brasileiro, abrangendo 862.818 km² com sua maior parte localizada no Nordeste do Brasil (IBGE, 2019; INPE, 2024), apresenta características meteorológicas, como maior radiação solar, baixa nebulosidade, maior média de temperatura anual (26–28°C em algumas áreas), baixa umidade relativa, alta evapotranspiração potencial e precipitação baixa e irregular (tipicamente inferior a 1000 mm/ano, atingindo 500 mm/ano ou menos nas suas partes mais secas), extremas quando comparado a outros biomas (Nimer, 1972, 1989; EMBRAPA, 2021).

Extremamente rica em biodiversidade e possui centenas de espécies endêmicas (Fernandes *et al.*, 2020), nas quais tem evoluído localmente (Queiroz *et al.*, 2017; Roig-Juñent *et al.*, 2006; Werneck *et al.*, 2015), a caatinga abrange diferentes macroambientes geomorfológicos, como bacias sedimentares com solos profundos e arenosos; terrenos cristalinos rasos e rochosos; com características pedológicas distintas, diferentes altitudes e latitudes, o que acarreta na heterogeneidade ambiental do semiárido (Moro *et al.*, 2024).

É considerado como um dos ecossistemas mais degradados pela atividade humana, cerca de 45,3% de sua área total encontra-se alterada segundo Embrapa (2022). Silva *et al.* (2023) avaliando os fatores que impulsionam o desmatamento na Caatinga identificou que as variáveis mais correlacionadas foram crédito agrícola, criação de gado bovino e caprino, distância de estradas e atividades de mineração, entretanto ainda são pouco os estudos sobre incêndios nessas regiões em que a ocorrência de incêndio não é rara e a vegetação é influenciada pelo fogo (Alves *et al.*, 2019; Argibay *et al.*, 2020;), além disso Argibay *et al.* (2020) afirmam que a recorrência de incêndios no bioma Caatinga atingiu 10–47% da área queimada com algum grau de recorrência.

Gramíneas, fabáceas e as jitiranas se destacam como os grupos mais representativos da Caatinga e desempenham um importante papel para o desenvolvimento sustentável regional devido ao seu valor forrageiro, medicinal e apícola (Kill, 2021). No período chuvoso, a maior parte da forragem é proporcionada pelo estrato herbáceo, com baixa participação da folhagem de árvores e arbustos. À medida que a estação seca se pronuncia, a folhagem das espécies lenhosas passa a constituir a principal fonte de alimento para os animais. (Drumond, 2021).

2.3 Composição química dos alimentos e fracionamento dos nutrientes

A composição química-bromatológica nada mais é do que a análise e estudo dos alimentos, obtida através de técnicas laboratoriais. Este conhecimento e caracterização dos alimentos é essencial para o uso eficiente dos mesmos, na formulação de dietas. Por muito tempo utilizou-se tabelas originárias de outros países, entretanto nem todos os alimentos disponíveis no Nordeste possuem sua composição devidamente conhecida, uma vez que fatores como estágio de crescimento da planta, local de coleta, características do solo e disponibilidade de água interferem diretamente nessa composição (Santos *et al.*, 2017; Oliveira *et al.*, 2020).

Embora existam tabelas nacionais de composição de alimentos, como as Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos, oriundas de muitos estudos ao longo dos anos (Cappelle, 2000; Valadares Filho *et al.*, 2002; Magalhães, 2007; Valadares Filho *et al.*, 2010) muitas espécies nativas da caatinga ainda são pouco conhecidas, apresentam valores nutricionais distintos devido aos fatores citados anteriormente, ou até mesmo desconhecidas. Com isso, é notório a necessidade da

criação de tabelas regionalizadas de composição de alimentos, para utilização eficiente dos recursos alimentares disponíveis.

A concentração de nutrientes, como a proteína bruta, nas quais espécies forrageiras nativas da caatinga apresentam grande potencial, tem sido utilizada como parâmetro para avaliar a qualidade da forrageira, entretanto, segundo Santana *et al.* (2011) e Santos *et al.* (2010), e enfatizado por Santos *et al.* (2017) e Oliveira *et al.* (2020) parte desses nutrientes estão complexados com a parede celular vegetal, afetando a digestibilidade e muitas vezes tornando-se indisponíveis para os animais, sendo necessário também ser avaliado, pois pode influenciar o consumo.

Como exposto por Ydoyaga-Santana *et al.* (2011), apenas o teor de proteína bruta não é um fator limitante ao desempenho animal em áreas de Caatinga, devido ao aporte proteico das inúmeras espécies de fabáceas disponíveis, sobretudo no período chuvoso. Apesar disso, essas forrageiras, muitas vezes apresentam baixos coeficientes de digestibilidade, como consequência do percentual de proteína bruta indisponível.

Magalhães (2007) relatou carência na descrição completa dos alimentos utilizados, sobretudo ao que se refere ao fracionamento dos nutrientes, com isso é visível a escassez de informações na literatura sobre a caracterização das frações de carboidratos e proteínas das fabáceas nativas da caatinga.

O CNCPS (The Cornell Net Carbohydrate and Protein System) classifica os carboidratos e proteínas de acordo com sua taxa de digestão, o sistema preconiza a sincronização da degradação dos compostos nitrogenados e dos carboidratos para a maximização da síntese de proteína microbiana ruminal e redução das perdas energéticas e de nitrogênio (N) decorrentes do processo fermentativo no rúmen.

Sendo os carboidratos classificados por esse sistema de acordo com a função desempenhada nas plantas (Mertens, 1996), em não estruturais (CNE), que compreendem a fração A (açúcares), B1 (amido e pectina), e em carboidratos estruturais (CE), que compreende as frações B2 (parede celular disponível, conforme as taxas de degradação e passagem) e fração C, que compreende a parte indigestível da parede celular.

Do mesmo modo, conforme a taxa de degradação ruminal e a biodisponibilidade, a proteína bruta do alimento é subdividida em três frações: nitrogênio não proteico (NNP), descrita como fração A, (amônia, peptídeos e aminoácidos livres, são rapidamente convertidos em amônia no rúmen); proteína verdadeira (fração B), subfracionada em fração B1 (peptídeos e oligopeptídeos, apresentam alta taxa de degradação ruminal); fração B2 (proteína verdadeira), esta não faz parte da parede celular e não é NNP, apresenta taxa de degradação intermediária a depender da taxa de passagem; fração B3 (associada à fibra em detergente neutro, apresenta lenta taxa de degradação ruminal), e nitrogênio

indisponível (fração C), associada à fibra em detergente ácido, não degradável no rúmen e não digestível em nível intestinal (Sniffen *et al.*, 1992).

2.4 Caracterização das Fabáceas Nativas da Caatinga

As fabáceas, também conhecidas como leguminosas, é uma família de plantas de grande importância na alimentação animal, especialmente na região da Caatinga no Brasil, por ser um dos grupos mais abundantes, apesar disso, os estudos a respeito delas ainda são pouco explorados. Desempenham um papel crucial devido à sua capacidade de fixar nitrogênio no solo, melhorando a fertilidade e oferecendo forragem nutritiva para os animais, ainda há poucos trabalhos a respeito de algumas plantas nativas da Caatinga dentre elas podemos destacar o Angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan); Catingueira (*Poincianella bracteosa* (Tull.) L. P. Queiroz); Canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.); Mororó (*Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud.) e Pau-Ferro (*Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz).

2.4.1 Angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan)

A *Anadenanthera colubrina* (Figura 2), conhecida como angico, é uma árvore nativa de várias regiões brasileiras como o Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica, podendo atingir até 20 metros de altura (Morim, 2020). Suas folhas são bipinadas, suas flores são hermafroditas agrupadas em inflorescências globulares e os frutos são vagens secas e achatadas (Coradin, 2018).

Seu uso e aplicação é diversificado, cobiçada por sua madeira densa no uso para marcenaria, carvão, construções civis e rurais por apresentar grande durabilidade a condições externas (Andrade-Lima, 1989). Sua casca apresenta cerca de 32% de tanino, sendo considerada uma das melhores fontes de tanino para indústrias, que também é muito utilizado para fins medicinais e como aditivos na nutrição de animais (Carvalho, 2002; Sampaio, 2002; Maia, 2004; Silva, 2019). Apresenta potencial apícola, arborização urbana, paisagismo e forrageiro, entretanto suas folhas murchas são tóxicas ao gado, sendo indicado o seu uso na forma de feno (Carvalho, 2002).

Esta árvore faz parte das espécies medicinais brasileiras com prioridade para conservação, devido ao seu amplo uso na medicina popular por apresentar propriedades farmacológicas, como anti-inflamatória, antinociceptiva, antidiarreica, cicatrizante, antimicrobiana, antitumoral, antioxidante, antiaditiva, inseticida e alelopática, descritos em *ensaios in vitro* e *in vivo*, e aproximadamente 56 compostos foram identificados, sugerindo um potencial terapêutico para esta espécie, como relatado por Delices *et al.* (2023).



Figura 2. Angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan).

Fonte: Arquivo pessoal.

2.4.2 Catingueira (*Caesalpinia bracteosa* Tull)

Popularmente conhecida como catingueira (Figura 3), catinga-de-porco, catingueira-preta, a *Caesalpinia bracteosa* Tul. é uma espécie endêmica do Brasil, encontrada nos biomas Caatinga e Cerrado, distribuída nas regiões Norte (Tocantins), Nordeste (Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Piauí) e Centro-Oeste (Goiás, Mato Grosso), é uma árvore de pequeno porte, da família das fabáceas (Coradin *et al.*, 2018)

Suas folhas costumam serem consumidas pelos animais no início das chuvas, pois após esse período suas folhas adquirem cheiro desagradável, passando a ser rejeitadas. Conforme relatado por Nascimento *et al.* (2002) o consumo de folhas de árvores no período seco chega a constituir 85% da dieta dos caprinos, entretanto indica sua utilização na forma de feno para ser melhor aproveitada, isto porque a medida que a estação seca avança, apesar de aumentar o consumo de folhas caídas ao chão, o seu valor nutritivo decresce e diminui sua contribuição para o desempenho dos animais.

Entre as diversas plantas de uso medicinal pelos indivíduos, a *Poincianella bracteosa* (Tul.) se destaca devido a presença de alcaloides, flavonóis, flavanonas, taninos condensados, triterpenos e xantonas nas raízes demonstrados em estudos fitoquímicos (Da Cruz *et al.*, 2015). Suas folhas e cascas são usadas para tratar infecções renais e catarrais, hipertensão, cólicas intestinais, diarreia,

gases, hepatite e anemia (Castro *et al.*, 2010; Monteiro *et al.* 2014; Karina *et al.* 2016). A casca é utilizada como curandeira, contra indigestão, enxaqueca, febre, estimulante do apetite, agente antiplaquetário (Coradin *et al.*, 2018). As flores são empregadas no tratamento de resfriados, gripes, doenças do fígado, gastrite, vermes e flatulência (Oliveira *et al.*, 2010).



Figura 3. Catingueira (*Caesalpinia bracteosa* Tull).
Fonte: Arquivo pessoal.

2.4.3 Canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.)

A canafístula (*Peltophorum dubium*) também conhecida como angico amarelo (Figura 4), faz parte da família das leguminosas (Fabaceae) e da subfamília Caesalpinioideae. Esta espécie é nativa e comum na Floresta Estacional Semidecidual, ocorrendo amplamente desde a Bahia até ao Rio Grande do Sul (Carvalho, 2003). É uma espécie heliófila e caducifólia, com características rústicas e de crescimento acelerado. Apresenta boa resistência e adaptação a climas frios e possui grande porte, podendo alcançar até 40 metros de altura (Carvalho, 2003).

Esta espécie geralmente ocupa clareiras e as borda das matas, é bastante utilizada para recuperação de áreas degradadas, área de preservação permanente, paisagismo e arborização de ruas, parques e praças, principalmente por propiciar boa sombra (Reitz *et al.*, 1978; Lorenzi, 2002).

É utilizada em vários setores da indústria madeireira que, segundo Ruchel (2003), é uma das 15 espécies florestais madeireiras mais comercializadas nas serrarias da região Sul, com potencial de produção em larga escala. Destaca-se também por seus elevados índices de sobrevivência, crescimento e acumulação de biomassa, sobretudo em comparação com outras espécies nativas (Carvalho, 1998; Moraes, 2003; Barth, 2006).

Existem diversos trabalhos (Vieira; Fernandes, 1998; Perez *et al.*, 1999; Botelho *et al.*, 2001; Seneme *et al.*, 2012; Lazarotto *et al.*, 2013) a respeito da produção de mudas desta espécie, isso porque suas sementes apresentam dormência causada pela impermeabilidade do tegumento, fenômeno comum entre as espécies da família Fabaceae, com o objetivo de realizar o processo de forma mais eficiente, acelerar e uniformizar a germinação.



Figura 4. Canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.).

Fonte: Arquivo pessoal.

2.4.4. Mororó (*Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud.)

Conhecida também, devido ao formato de suas folhas (Figura 5), como pata-de-vaca, unha-de-vaca, a Mororó (*Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud.), é uma árvore nativa, típica da Caatinga e Cerrado dos estados do Nordeste, alguns lugares do Centro-Oeste e do Sudeste. De pequeno porte, 5 a 8m de altura, apresenta copa pouco densa, casca fibrosa.

Tem grande importância socioeconômica devido ao seu potencial forrageiro, pois possui alto teor de proteína, segundo Corrêa (1984), apresenta cerca de 15,5% de proteína bruta e o feno de suas folhas apresentam em média de 19,7%, apesar de não ser tão palatável, é consumida por bovinos, caprinos e ovinos, na forma de pastejo direto ou de feno, se destaca por manter as folhas verdes por longo tempo (Moreira *et al.*, 2006). Também apresenta potencial madeireiro, medicinal e na recuperação de áreas degradadas. (Maia, 2004; Vaz, 2020).



Figura 5. Mororó (*Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud.).
Fonte: Arquivo pessoal.

2.4.5 Pau-Ferro (*Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz).

O termo *ferrea* da *Libidibia ferrea* é devido à alta densidade da madeira, lembrando o ferro, pertencente à família *Caesalpinaceae* (*Leguminosae Caesalpinioideae*) também é conhecida em Pernambuco como pau-ferro-da-mata, é descrita como árvore semicaducifólia (Figura 6), que pode variar de 10 a 35 m de altura (Lima, 1961). Ocorre geralmente em várzeas úmidas, em solos férteis, bem drenados e com textura de franca a argilosa. Seu crescimento é lento a rápido (Carvalho, 2003).

Apresenta potencial medicinal, com propriedades terapêuticas com ação analgésica, antifúngica, antibacteriana, anti-inflamatória e cicatrizante (Oliveira *et al.*, 2010). Além de ser bastante explorada por indústrias madeireiras e alimentícias, programas de reflorestamento de áreas degradadas por ser tolerante às áreas abertas (Lorenzi, 2002; Ribeiro *et al.*, 2014). Como forrageira fornece ramos e vagens nos períodos de estiagem para os animais (Machado, 2018).

Em estudo realizado por Vieira *et al.* (1997) constataram teores de proteína bruta de 21,61% e fibra em detergente neutro de 57,00% no feno de pau-ferro. Entretanto, Carvalho *et al.* (2000) observaram que ovinos e bovinos reduziram em 50% o consumo quando alimentados com ramos de pau-ferro quando comparada a leucena, devido ao elevado teor de lignina, sendo indicado por Nascimento (2002) que o manejo deve ser o que mais favoreça a porcentagem de folhas para melhorar o valor nutritivo.



Figura 6. Pau-Ferro (*Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz).
Fonte: Arquivo pessoal.

2.5 Feno de Fabáceas Nativas da Caatinga

A fenação é uma técnica de conservação de forragem amplamente utilizada na pecuária (Silva *et al.*, 2015), que envolve a desidratação gradual das plantas forrageiras por meios naturais ou artificiais, preservando seus valores nutritivos e características originais (Andrade, 1999). Geralmente é armazenado com umidade abaixo de 20% para evitar perdas causadas por reações oxidativas e deterioração microbológica (Savoie *et al.*, 2011). Na prática, produtores armazenam o feno com umidade próximo a 15% para garantir a conservação sem comprometer a qualidade da forragem, devido à possibilidade de processos fermentativos e à consideração de que o feno é higroscópico (Neres *et al.*, 2021).

O processo de fenação é particularmente eficaz para forragens que desidratam rapidamente e uniforme (Silva *et al.*, 2013), sendo essencial conhecer o tempo adequado para fenação, evitando que o feno fique com teor de matéria seca fora do ideal, o que maximiza a qualidade e minimiza as perdas à campo (Bayão *et al.*, 2016). Sendo as primeiras horas cruciais, para se obter uma secagem rápida e minimizar a perda de valor nutricional (Fernandes *et al.*, 2011). Esse processo inclui várias etapas mecânicas, como corte, condicionamento, enleiramento e enfardamento.

Neres *et al.* (2021) afirmam que além das estruturas da planta, a massa de forragem a ser seca também influencia na velocidade de desidratação. Ou seja, quanto maior o crescimento e acúmulo de massa seca por área, mais tempo demora para atingir o estágio ideal para enfardamento e

armazenamento. Em boas condições de secagem, as perdas de MS estão entre 15% e 18% (Rotz e Abrams, 1988; Silva *et al.*, 2013), e com danos causados por chuvas, os valores chegam a até 30%. Em geral, os processos de produção de feno resultam em uma perda média de 24–28% de umidade no rendimento de MS da forragem, com maior concentração durante a colheita e aproximadamente 5% no armazenamento (Buckmaster e outros, 1989).

A produção de feno de fabáceas é considerada mais trabalhosa do que a de gramíneas, devido, à diferença na velocidade de desidratação entre caules e folhas, o que pode causar perdas se não houver cuidado durante o processo (Zonta; Zonta, 2012), isso porque os caules mais espessos em algumas fabáceas dificultam a secagem uniforme, já que os caules perdem água mais lentamente por serem tecidos de sustentação (Bayão *et al.*, 2016). Essa diferença pode tornar as folhas quebradiças antes que os caules sequem adequadamente, resultando na queda excessiva das folhas, que são a parte mais nutritiva (Zonta; Zonta, 2012).

No entanto, a inclusão de fabáceas forrageiras na alimentação animal oferece vantagens, como o aumento do valor nutricional da dieta dos ruminantes. Devido ao teor de proteína bruta, níveis de carboidratos solúveis e minerais, e menor teor de fibra em detergente neutro, em comparação com as gramíneas usadas na produção animal convencional (Fernandes *et al.*, 2011; Silva *et al.*, 2015; Bayão *et al.*, 2016), contribuindo para uma maior segurança alimentar para a cadeia produtiva das regiões de clima tropical, na qual enfrenta desafios significativos ao longo do ano, principalmente devido à baixa qualidade e oscilações na disponibilidade de forragem. Portanto, a fenação torna-se uma opção que garantirá a conservação do valor nutritivo da forragem por meio da rápida desidratação (Fernandes *et al.*, 2011).

3. REFERÊNCIAS

- ALVES, D.B.; ALVARADO, S.T. Variação espaço-temporal da ocorrência do fogo nos biomas brasileiros com base na análise de produtos de sensoriamento remoto. **Geografia**, v.44, n.2, p.321–345, 2019. <https://doi.org/10.5016/geografia.v44i2.15119>.
- ANDRADE, J.B. **Produção de feno**. Instituto de Zootecnia, Nova Odessa-SP, 1999. 34p.
- ANDRADE-LIMA, D. **Plantas da Caatinga**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1989. 228p.
- ANGELOTTI, F.; SÁ, I.B.; MELO, R.F. **Mudanças climáticas e desertificação no Semi-Árido brasileiro**. In: ANGELOTTI, F.; SÁ, I.B.; MENEZES, E.A.; PELLEGRINO, G.Q. (Ed.). Mudanças climáticas e desertificação no Semi-Árido brasileiro. Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2009. p.41-49.
- ARAÚJO FILHO, J.C.; ARAÚJO, M.S.B.; BURGOS, N.; MARQUES, F.A. **Solos da Caatinga**. In: CURI, N.; KER, J.C.; NOVAIS, R.F.; VIDAL-TORRADO, P.; SCHAEFER, C.E.G.R. (ed.). Pedologia: solos dos Biomas Brasileiros. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2017. p.227-260.
- ARGIBAY, D.S.; SPARACINO, J.; ESPINDOLA, G.M. A long-term assessment of fire regimes in a Brazilian ecotone between seasonally dry tropical forests and savannah. **Ecological Indicators**, v.113, p.106151, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106151>.
- BARTH, S.R.; EIBL, B.I.; PALANENCINO, J.A. Plantación mixta de espécies forestales nativas en recuperación de áreas degradadas. Universidade Nacional de Misiones. [Argentina] Disponível em: <<http://www.unam.edur.ar>>.
- BAYÃO, G.F.V.; EDVAN, R.L.; CARNEIRO, M.S.S.; FREITAS, N.E.; PEREIRA, E.S.; PACHECO, W.F.; BEZERRA, L.R.; ARAÚJO, M.J. Desidratação e composição química do feno de *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*) e *Gliricídia* (*Gliricidia sepium*). **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.17, n.3, p.365-373, 2016.
- BOTELHO, B.A.; PEREZ, S.C.J.G.A. Estresse hídrico e reguladores de crescimento na germinação de sementes de canafístula. **Scientia Agricola**, v.58, n.1, p.43-49, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-90162001000100008>
- BUCKMASTER, D.R.; ROTZ, C.A.; MERTENS, D.R. A model of alfalfa hay storage. **Transactions of the ASAE**. v.32, n.1, p.30–36, 1989.

- CAPPELLE, E.R. **Tabelas de composição dos alimentos, estimativa do valor energético e predição do consumo e do ganho de peso de bovinos**. 369p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2000.
- CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**. v.5. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2014. 634p.
- CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa. Informação Tecnológica, 2003. 1039p.
- CARVALHO, P.E.R. Angico-Branco. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/306306> . Acesso em: 23 nov 2024.
- CARVALHO, P.E.R. **Espécies nativas para fins produtivos**. In: CARVALHO, P.E.R. Espécies não tradicionais para plantios com finalidades produtivas e ambientais. Colombo: EMBRAPA CNPF, 1998. p.103-125.
- CASTRO, A.S.; CAVALCANTE, A. **Flores da Caatinga**. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, Instituto Nacional do Semiárido, Campina Grande-PB. Editora: Instituto Nacional do Semiárido, 2010. 116p.
- CORADIN, L.; CAMILLO, J.; PAREYN, F.G.C. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial - Plantas para o futuro: Região Nordeste**. Brasília, DF. MMA, 2018. 1311p.
- CORRÊA, M.P.; PENNA, L.A. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1984. 687p.
- CRUZ, R.C.D.; CARVALHO, K.S.; SILVA, S.L.C.; GUALBERTO, S.A.; MACEDO, G.E.L. Bioatividade da raiz de *Poincianella bracteosa* (Tul.) L.P. Queiroz (*Fabaceae*) sobre larvas do *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera:Culicidae). **Revista Brasileira de Biociências**, v.13, n.4, p.259-264, 2015.
- NASCIMENTO, H.T.S.; NASCIMENTO, M.S.C.B.; RIBEIRO, V.Q. **Catingueira-forrageira nativa para fenação**. Circular Técnica 34, Embrapa Meio Norte, Teresina-PI, 2002. 3p.
- EMBRAPA (2021). Disponível em: Bioma Caatinga. (<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/bioma-caatinga/clima/precipitacao-e-evaporacao> o). Acessado em: 18 de janeiro de 2025.
- FERNANDES M.F.; CARDOSO, D.; QUEIROZ, L.P. An updated plant checklist of the Brazilian Caatinga seasonally dry forests and woodlands reveals high species richness and endemism. **Journal of Arid Environments**, v.174, p.104079, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2019.104079>

- FERNANDES, G.M.; POSSENTI, R.A.; FERRARI JÚNIOR, E.; PAULINO, V.T. Valor nutritivo do feno de amendoim forrageiro em diferentes idades de corte. **Boletim de Indústria Animal**, v.68, n.2, p.133-138, 2011.
- WERNECK, F.P.; LEITE, R.N.; GEURGAS, S.R.; RODRIGUES, M.T. Biogeographic history and cryptic diversity of saxicolous Tropicuridae lizards endemic to the semiarid Caatinga. **BMC Evolutionary Biology**, v.15, n.1, p. 15:94, 2015. <https://doi.org/10.1186/s12862-015-0368-3>
- IBGE (2019). **Biomass e sistema costeiro-marinho do Brasil**: compatível com escala 1:250 000. IBGE: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/bibliotecacatalogo?view=detalhes&id=2101676>
- INPE (2024). Disponível em: **BDQueimadas – Programa Queimadas**, (<https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas/>). Acesso em: 18 de janeiro de 2025.
- CASTRO, K.N.C.; WOLSCHICK, D.; LEITE, R.R.S.; ANDRADE, I.M.; MAGALHÃES, J.A.; MAYO, S.J. Ethnobotanical and ethnoveterinary study of medicinal plants used in the municipality of Bom Princípio do Piauí, Piauí, Brazil. **Journal of Medicinal Plants Research**, v.10, n.23, p.318–330, 2016. Doi:10.5897/JMPR2015.6038.
- LAZAROTTO, M.; MEZZOMO, R.; MACIEL, C.G.; BOVOLINI, M. Tratamento de sementes de canafístula via calor úmido. **Revista de Ciências Agrárias**, v.56, n.3, p.268-273, 2013.
- LIMA, D.A. Tipos de floresta de Pernambuco. **Anais da Associação dos Geógrafos Brasileiros**, v.12, p.69-85, 1961.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 368p.
- LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Plantarum, 2002. 512p.
- MAGALHÃES, K.A. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos, determinação e estimativa do valor energético de alimentos para bovinos**. 281p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2007.
- MAIA, G.N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. 1ª ed. São Paulo: D&Z, 2004. 413p.
- DELICES, M.; MULLER, J.A.I.; ARUNACHALAM, K.; MARTINS, D.T.O. *Anadenanthera colubrina* (Vell) Brenan: Ethnobotanical, phytochemical, pharmacological and toxicological aspects. **Journal of Ethnopharmacology**, v.300, n.10, p.115745, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2022.115745>.

- MERTENS, D. Formulating Dairy Rations: Using fiber and carbohydrate analyses to formulate dairy rations. U.S. Dairy Forage and Reserch Center Information Conference, **Proceedings** p.81-92, 1996.
- MORAES NETO, S.P.; GONÇALVES, J.L.M.; ARTHUR JÚNIOR, J.C.; DUCATTI, F.; AGUIRRE JÚNIOR, J.H. Fertilização de mudas de espécies arbóreas nativas e exóticas. **Revista Árvore**, v. 27, n.2, p.129-136, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622003000200002>
- MOREIRA, J.N.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F.; FERREIRA, M.A.; ARAÚJO, G.G.L.; FERREIRA, R.L.C.; SILVA, G.C. Caracterização da vegetação de caatinga e da dieta de novilhos no Sertão de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.11, p.1643-1651, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2006001100011>
- MORIM, M.P.; SOUZA, V.C.; WALTER, B.M.T.; FILARDI, F.R.; FORZZA, R.C. Flora do Brasil 2020: a senha para o conhecimento sobre as plantas brasileiras. **Revista a Flora**, n.1, 2020.
- MORO, M.F.; AMORIM, V.O.; QUEIROZ, L.P.; COSTA, L.R.F.; MAIA, R.P.; TAYLOR, N.P.; ZAPPI, D.C. Biogeographical districts of the Caatinga dominion: a proposal based on geomorphology and endemism. **The Botanic Review**, v.90, p.376-429, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12229-024-09304-5>
- NASCIMENTO, M.P.S.C.B.; REIS, J.B.C.; NASCIMENTO, H.T.S.; OLIVEIRA, M.E.; LOPES, J.B. **Valor nutritivo do pau-ferro**. Comunicado Técnico 143, Teresina: Embrapa Meio-Norte, Teresina-PI, 2002. 3p.
- NERES, M.A.; NATH, C.D.; HOPPEN, S.M. Expansion of hay production and marketing in Brazil. **Heliyon**, v.7, n.4, 2021.
- NIMER, E. Climatologia da Região Nordeste do Brasil: introdução à climatologia dinâmica – Subsídios à geografia regional do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia**, v.34, n.2, p.3–51, 1972.
- NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. 2ª ed., IBGE – Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Rio de Janeiro-RJ, 1989. 422p.
- OLIVEIRA, A.F.; BATISTA, J.S.; PAIVA, E.S.; SILVA, A.E.; FARIAS, Y.J.M.D.; DAMASCENO, C.A.R.; BRITO, P.D.; QUEIROZ, S.A.C.; RODRIGUES, C.M.F.; FREITAS, C.I.A. Avaliação da Atividade cicatrizante do jucá (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. var. *ferrea*) em lesões cutâneas de caprinos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.12, n.3, p.302-310, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-05722010000300007>
- OLIVEIRA, F.C.S.; BARROS, R.F.M.; MOITA NETO, J.M. Plantas medicinais utilizadas nas comunidades rurais de Oeiras, Semiárido piauiense. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.2, n.3, p.282–301, 2010. DOI:10.1590/S1516-05722010000300006.

- OLIVEIRA, L.P.; MAGALHÃES, A.L.R.; TEODORO, A.L.; ANDRADE, A.P.; SANTOS, K.C.; ARAÚJO, G.G.L. Chemical characteristics, degradation kinetics and gas production of arboreal species for ruminants. **Revista Ciência Agronômica**, v.51, n.3, p.e20196707, 2020.
- PEREZ, S.C.J.G.A.; FANTI, S.C.; CASALI C.A. Influência do armazenamento, substrato, envelhecimento precoce e profundidade de semeadura na germinação de canafístula. **Bragantia**, v.58, n.1, p.57-68, 1999. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0006-87051999000100008>
- QUEIROZ, L.P.; CARDOSO, D.; FERNANDES, M.F.; MORO, M.F. **Diversity and evolution of flowering plants of the Caatinga domain**. In: SILVA, J.M.C.; LEAL, I.R.; TABARELLI, M. (Ee.) Caatinga. Springer, Cham, 2017. p.23-63 https://doi.org/10.1007/978-3-319-68339-3_2
- REITZ, R.; KLEIN, R.M.; REIS, A. **Projeto madeira de Santa Catarina**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1978. 320p.
- ROIG-JUÑENT, S.; DOMÍNGUEZ, M.C.; FLORES, G.E.; MATTONI, C. Biogeographic history of South American arid lands: A view from its arthropods using TASS analysis. **Journal of Arid Environments**, v.66, n.3, p.404420, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2006.01.005>
- ROTZ, C.A.; ABRAMS, S.M. Losses and quality changes during alfalfa hay harvest and storage. **Transactions of the ASAE**, v.31, n.2, p.350–355, 1988.
- RUCHEL, A.R. Evolução do uso e valorização das espécies madeiráveis da Floresta Estacional Decidual do alto Uruguai. **Ciência Florestal**, v.13, n.1, p.153-166, 2003.
- SALAZAR, L.F.; NOBRE, C.A.; OYAMA, M.D. Climate change consequences on the biome distribution in tropical South America. **Geophysical Research Letters**, v.34, L09708, 2007.
- SAMPAIO, E.V.S. **Uso das plantas da Caatinga**. In: SAMPAIO, E.V.S.B.; GIULIETTI, A.M. VIRGÍNIO, J.; GAMARRA-ROJAS, C.F. (Eds.). Vegetação e flora da Caatinga. Recife: Associação de Plantas do Nordeste – APNE, Centro Nordestino de Informações sobre Plantas - CNIP, 2002. p.49-90.
- SANTANA, D.F.Y.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F.; FERREIRA, M.A.; SILVA, M.J.A.; MARQUES, K.A.; MELLO, A.C.L.; SANTOS, D.C. Caracterização da caatinga e da dieta de novilhos fistulados, na época chuvosa, no semiárido de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.40, n.1, p.69-78, 2011.
- SANTOS, M.V.F.; LIRA, M.; DUBEUX JÚNIOR, J.C.B.; GUIM, A.; MELLO, A.C.L.; CUNHA, M.V. Potential of Caatinga forage plants in ruminant feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n.39, (supl. especial), p.204-215, 2010.

SAVOIE, P., CARON, E., TREMBLAY, G.F. Controle de perdas durante a fenação processo. Em: Anais do 2º Simpósio Internacional de Qualidade e Conservação de Forragem, Piracicaba, 2011, pp. 143–164.

SENEME, A.M.; POSSAMAI, E.; VANZOLINI, S.; MARTINS, C.C. Germinação, qualidade sanitária e armazenamento de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium*). **Revista Árvore**, v.36, n.1, p.1-6, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622012000100001>

SILVA, A.C.D.; SILVA, T.O.; ARAÚJO, S.A.C.; ROCHA, R.S.; BELLAN, J.S.L.N.; SILVA, G.B. Curva de desidratação de três leguminosas forrageiras tropicais. **Caderno de Ciências Agrárias**, v.7, n.1, 2015.

SILVA, C.F.A.; SANTOS, A.M.; MELO, S.N.; RUDKE, A.P.; ALMEIDA JÚNIOR, P.M. Spatial modelling of deforestation-related factors in the Brazilian semi-arid biome. **International Journal of Environmental Studies**, v.80, n.4, p.1021–1040, 2023. <https://doi.org/10.1080/00207233.2022.2099109>.

SILVA, D. R.; ROSALEN, P.L.; FREIRES, I.A.; SARDI, J.C.O.; LIMA, R.F.; LAZARINI, J.G.; COSTA, T.K.V.L.; PEREIRA, J.V.; GODOY, G.P.; COSTA, E.M.M.B. *Anadenanthera colubrina* vell Brenan: anti-Candida and antibiofilm activities, toxicity and therapeutical action. **Brazilian Oral Research**, v.33, n.e023, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2019.vol33.0023>

SILVA, M.S.J.; JOBIM, C.C.; NASCIMENTO, W.G.; FERREIRA, G.D.G.; SILVA, M.S.; TRÊS, T.T. Estimativa de produção e valor nutritivo do feno de estilosantes cv. Campo Grande. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n.3, p.1363-1380, 2013.

SILVA, P.C.G.; MOURA, M.S.B.; KIILL, L.H.P.; BRITO, L.T.L.; PEREIRA, L.A.; SÁ, I.B.; CORREIA, R.C.; TEIXEIRA, A.H.C.; CUNHA, T.J.F.; GUIMARÃES FILHO, C. Caracterização do Semiárido brasileiro: fatores naturais e humanos. In: SÁ, I.B.; SILVA, P.C.G. (ed.). *Semiárido brasileiro*. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. p.17-48.

SILVA, P.C.G.; MOURA, M.S.B.; KIILL, L.H.P.; BRITO, L.T.L.; PEREIRA, L.A.; SÁ, I.B.; CORREIA, R.C.; TEIXEIRA, A.H.C.; CUNHA, T.J.F.; GUIMARÃES FILHO, C. **Caracterização do Semiárido brasileiro: fatores naturais e humanos**. In: SA, I.B.; SILVA, P.C.G. (Ed.). *Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação*. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. p.17-48.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J.; RUSSEL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.

UNESCO. **The United Nations World Water Development Report**, 2017. Disponível em: <<https://www.unesco.org/en/wwap/wwdr/2017>>. Acesso em: 23 de outubro de 2024.

VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA JUNIOR, V.R.; CAPELLE, E.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos. CQBAL 2.0**. 1.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. Suprema Gráfica Ltda, 2002

VALADARES FILHO, S.C.; MACHADO, P.A.S.; CHIZZOTTI, M.L., 2010. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos. CQBAL 3.0**. 3.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. Suprema Gráfica Ltda.

VAZ, A.M.S.F. *Bauhinia* in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB82659> . Acesso em: 23 nov 2024.

VIEIRA, E.L. Valor nutritivo do feno de espécies lenhosas da Caatinga. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 35, 1998. Botucatu; **Anais ...** Botucatu: SBZ, 1998. p. 227-229

VIEIRA, I.G.; FERNADES, G.D. **Métodos de quebra de dormência de sementes**. IPEF, Piracicaba, n. 27, 1997. Disponível em: <<http://www.ipef.br/tecsementes/dormencia.asp>>.

YDOYAGA-SANTANA, D.F.Y.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F.; FERREIRA, M.A.; SILVA, M.J.A.; MARQUES, K.A.; MELLO, A.C.L.; SANTOS, D.C. Caracterização da caatinga e da dieta de novilhos fistulados, na época chuvosa, no Semiárido de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.1, p.69-78, 2011.

ZONTA, A.; ZONTA, M.C.M. Técnica da produção de feno. **Pesquisa & Tecnologia**, v.9, n.2, 2012, p.3.

4. OBJETIVOS

4.1 Geral

Avaliar a composição químico-bromatológica de fabáceas arbóreas nativas da caatinga *in natura* e fenadas.

4.2 Específicos

- Analisar o efeito do processo de fenação nas alterações nutricionais de fabáceas arbóreas nativas da Caatinga;
- Caracterizar o perfil mineral de fabáceas arbóreas nativas da Caatinga *in natura* e fenadas;
- Estudar as frações de carboidratos e proteínas de fabáceas arbóreas nativas da Caatinga *in natura* e fenadas;
- Avaliar a digestibilidade *in vitro* de fabáceas nativas da Caatinga *in natura* e fenadas.

Atributos nutricionais de fabáceas arbóreas nativas da Caatinga *in natura* e fenadas
Nutritional attributes of native arboreal *Fabaceae* of the Caatinga *in natura* and hay

Resumo

A produção de forragem no semiárido brasileiro enfrenta desafios devido à baixa disponibilidade hídrica e às variações sazonais. Nesse contexto, espécies forrageiras nativas da Caatinga, como as fabáceas, podem representar uma alternativa viável para a alimentação de ruminantes, especialmente quando conservadas na forma de feno. Objetivou-se avaliar a composição químico-bromatológica de cinco espécies de fabáceas arbóreas nativas da Caatinga (*Anadenanthera colubrina* - angico, *Poincianella bracteosa* - catingueira, *Peltophorum dubium* - canafístula, *Bauhinia cheilantha* - mororó e *Libidibia ferrea* - pau-ferro), em sua forma *in natura* e fenada. O experimento foi conduzido em duas áreas experimentais no semiárido nordestino. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com quatro repetições. As amostras foram coletadas manualmente e submetidas ao processo de fenação exposta ao sol, sendo posteriormente analisadas quanto à matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS). Além disso, foram realizados o fracionamento dos carboidratos e proteínas e quantificação dos macro e microminerais. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software SAS. Os resultados evidenciaram diferenças entre as espécies quanto aos teores de MS, PB e fibra. *Peltophorum dubium* destacou-se pelo maior teor de PB e melhor digestibilidade, enquanto *Bauhinia cheilantha* apresentou elevados teores de FDN e FDA, influenciando sua taxa de degradação ruminal. Conclui-se que as fabáceas nativas da Caatinga possuem grande potencial forrageiro e podem ser utilizadas na alimentação de ruminantes, especialmente na forma de feno, garantindo uma alternativa nutricional para períodos de escassez.

Palavras-chave: Conservação de forragem; Minerais; *Libidibia ferrea*; *Peltophorum dubium*.

Abstract

Forage production in the Brazilian semi-arid region faces challenges due to low water availability and seasonal variations. In this context, native forage species from the Caatinga, such as Fabaceae, can represent a viable alternative for ruminant feeding, especially when preserved as hay. This study aimed to evaluate the chemical-bromatological composition of five native *Fabaceae* species from the Caatinga (*Anadenanthera colubrina* - angico, *Poincianella bracteosa* - catingueira, *Peltophorum dubium* - canafístula, *Bauhinia cheilantha* - mororó, and *Libidibia ferrea* - pau-ferro), both in natura and as hay. The experiment was conducted in two experimental areas in the northeastern semi-arid region. A randomized block design was used, with four replications. Samples were manually collected and subjected to sun-drying haymaking, followed by analyses of dry matter (DM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), ether extract (EE), and *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD). Additionally, carbohydrate and protein fractionation and the determination of macro and microminerals were performed. Data were subjected to analysis of variance (ANOVA), and means were compared using Tukey's test at a 5% probability level, using SAS software. The results showed significant differences among species regarding DM, CP, and fiber contents. *Peltophorum dubium* stood out for its higher CP content and better digestibility, while *Bauhinia cheilantha* presented high levels of NDF and ADF, affecting its ruminal degradation rate. It is concluded that native Fabaceae species from the Caatinga have great forage potential and can be used in ruminant feeding, especially as hay, providing a nutritional alternative during periods of scarcity.

Keywords: Forage conservation; Minerals; *Libidibia ferrea*; *Peltophorum dubium*

INTRODUÇÃO

O Semiárido nordestino brasileiro enfrenta desafios significativos para a produção agropecuária devido às suas características climáticas adversas, como a alta variabilidade das precipitações pluviométricas e o déficit hídrico do solo (Araújo Filho *et al.*, 2017). A irregularidade na distribuição das chuvas impacta diretamente a produção de forragem, tornando essencial a adoção de estratégias para garantir a alimentação dos ruminantes durante os períodos de estiagem (Silva *et al.*, 2010).

A Caatinga, bioma exclusivamente brasileiro, cobre aproximadamente 10% do território nacional e apresenta uma grande diversidade de espécies vegetais adaptadas às condições de seca (IBGE, 2019; INPE, 2024). Entre essas espécies, as fabáceas se destacam pelo seu valor nutricional e pela capacidade de fixação de nitrogênio no solo, promovendo melhorias na fertilidade e na produtividade agrícola (Fernandes *et al.*, 2020). No entanto, muitas dessas espécies ainda são pouco exploradas, e há uma lacuna no conhecimento sobre sua composição químico-bromatológica e potencial forrageiro (Queiroz *et al.*, 2017).

A fenação é uma das técnicas mais utilizadas para a conservação de forragens, pois permite a conservação do valor nutricional das plantas ao longo do tempo e garante o fornecimento de alimento para os animais nos períodos de escassez (Silva *et al.*, 2015). Sendo necessário uma análise detalhada de suas propriedades nutricionais antes e após a fenação (Bayão *et al.*, 2016).

Diante disso, objetivou-se avaliar a composição químico-bromatológica de fabáceas nativas da Caatinga, analisando suas características nutricionais tanto *in natura* quanto na forma de feno. A identificação do potencial dessas espécies pode contribuir para a melhoria da alimentação animal na região semiárida, promovendo práticas mais sustentáveis e eficientes para a pecuária local.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi dividido em duas etapas, a primeira consiste na coleta do material, bem como no processo de fenação. A segunda etapa foi a avaliação do valor nutricional das fabáceas arbóreas nativas da Caatinga e do feno.

ETAPA I

As coletas foram realizadas em duas áreas de caatinga nativa, a primeira área é pertencente a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Semiárido), localizada no município de Petrolina-PE (09°09' S, 40°22' W, 365,5m) cujo clima é classificado, segundo Köopen (2020), como

BSwh' (Tropical Semiárido, quente e seco), no qual as chuvas se concentram no verão, com maiores precipitações entre janeiro e março. A segunda área é pertencente ao Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA – Sertânia), cuja classificação climática segundo Koppen (2020) é Bsh (Clima semiárido de baixas latitudes e altitudes). Foram realizadas coletas de amostras de solo na profundidade de 0-0,20 m para análise de solo em ambas as áreas experimentais para caracterização físico-química do solo (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização química dos solos em áreas de Caatinga da EMBRAPA Semiárido e do IPA Sertânia no perfil de 0-0,20 m

Item	Unidade	EMBRAPA	IPA - Sertânia
Condutividade elétrica (CE)	mS.cm ⁻¹	3,83	0,51
Potencial hidrogeniônico (pH)	-	5,68	6,58
Carbono total (C total)	g.kg ⁻¹	2,60	-
Fósforo (P)	mg.dm ⁻³	4,17	6,40
Potássio (K ⁺)	cmol.dm ⁻³	0,15	0,29
Sódio (Na ⁺)	cmol.dm ⁻³	0,35	0,03
Cálcio (Ca ²⁺)	cmol.dm ⁻³	2,70	5,95
Magnésio (Mg ²⁺)	cmol.dm ⁻³	1,90	1,71
Alumínio (Al ³⁺)	cmol.dm ⁻³	0,00	0,00
Acidez potencial (H+Al)	cmol.dm ⁻³	0,85	0,70
Soma de bases (SB)	cmol.dm ⁻³	5,10	7,98
Capacidade de troca catiônica (CTC)	cmol.dm ⁻³	5,95	8,68
Saturação de bases (V)	%	85,7	91,91
Cobre (Cu)	mg.dm ⁻³	0,40	0,30
Ferro (Fe)	mg.dm ⁻³	8,70	11,60
Manganês (Mn)	mg.dm ⁻³	9,40	45,50
inco (Zn)	mg.dm ⁻³	1,60	0,50

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos experimentais são compostos por cinco espécies forrageiras: Angico, Catingueira, Canafístula, Mororó e Pau-Ferro. A colheita foi realizada de forma manual, com auxílio de facão, colhendo ramos com espessura de no máximo 5mm. A massa de forragem de cada parcela colhida foi triturada em máquina ensiladeira (EN-12A, Nogueira, Brasil), com produção de 2.500 a 11.500 kg/h, rotação do motor: 1.600rpm.

O material após moagem foi distribuído sobre lona plástica e exposta ao sol para secagem, com alturas de camadas de aproximadamente 2 cm. Em intervalos de duas horas era realizado o revolvimento manual, processo que durou 48 horas, até o material atingir o ponto de feno, sem umidade aparente e sem sair água ao torcer uma quantidade de material.

Após o processo de secagem até a obtenção do feno, as amostras foram conduzidas ao Laboratório de Nutrição Animal (LANA), localizado no Centro Laboratorial de Apoio à Pesquisa

(CENLAG) da Universidade Federal do Agreste de Pernambuco (UFAPE). Posteriormente, passaram pela estufa de ventilação forçada a temperatura de 55°C até atingir peso constante das amostras. As amostras foram moídas em moinho tipo Willey com peneiras de crivos de 2mm para as análises *in vitro* e 1mm para as avaliações químicas e, em seguida, armazenadas em sacos plásticos previamente identificados.

ETAPA II

Foi avaliada a composição bromatológica das seguintes espécies forrageira conservadas na forma de feno e *in natura*: Angico (*Anadenanthera colubrina*); Catingueira (*Poincianella bracteosa* (Tull.) L. P. Queiroz); Canafístula (*Peltophorum dubium*); Mororó (*Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud.) e Pau-Ferro (*Libidibia ferrea*).

Análises bromatológicas

As análises referentes à composição química: matéria seca (MS, método: 930.15), matéria orgânica (MO, método:942.05), matéria mineral (MM, método: 942.05), proteína bruta (PB, método: 954.01) e o extrato etéreo (EE, método: 920.39) foram realizadas conforme a metodologia descrita pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1990). Para a análise de EE, foi utilizado o ingrediente controle (feno de Tifton 85 – padrão utilizado no Laboratório de Nutrição Animal) e sacos XT4 da ANKON®. As análises de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) foram determinadas conforme metodologia de Van Soest *et al.* (1991), com modificações propostas por Senger *et al.* (2008), no qual utilizou a autoclave com temperatura a 110 °C por 40 minutos.

Para a quantificação da lignina, o resíduo de FDA foi imerso em ácido sulfúrico a 72%, visando a solubilização da celulose, e obtendo a lignina digerida em ácido (LDA), conforme metodologia proposta por Van Soest *et al.* (1991), e as frações de hemicelulose (HEM) e celulose (CEL) estimadas pelas equações: $HEM = FDN - FDA$ e $CEL = FDA - LDA$, respectivamente.

Os teores dos minerais foram quantificados conforme metodologia de Nogueira; Souza (2005), sendo os teores de fósforo (P) quantificado via espectrofotômetro de absorção molecular (Biometer, UV-2802, china), potássio (K) e sódio (Na) quantificado por fotometria de chama, o cálcio (Ca) foi avaliado por meio da titulação. Posteriormente, quantificou-se os teores de Ca+Mg e por meio da subtração entre os teores de Ca e Ca+Mg, foi quantificado o teor de Mg. O enxofre (S) foi quantificado de forma indireta por meio das concentrações de sulfatos levando em consideração o peso molecular.

Os teores de Cu, Fe, Mn e Zn foram determinados em espectrofotômetro de absorção atômica (Skyray Instrument[®], Modelo AAS9000, China).

No fracionamento de proteína bruta, os teores de nitrogênio não-proteico (NNP), ou seja, a fração A; o nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e o nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) foram analisados conforme metodologia descrita por Licitra *et al.* (1996). A Fração A (NNP) foi obtida após o tratamento de um g de amostra com 100 mL de água destilada por 30 minutos, e posteriormente, adição de 20 mL da solução de ácido tricloroacético (TCA) a 10%, deixando-se em repouso por mais 30 minutos. Em seguida, filtrado em papel de filtro de filtragem rápida, e determinado o teor de nitrogênio do resíduo. A fração A será calculada pela diferença entre o teor de N-total e o de N-insolúvel no TCA. A fração B1+B2 foi obtida a partir da expressão: $B1+B2 = 100 - (A + B3 + C)$. A fração B3 foi obtida pela diferença entre o NIDN e o NIDA e a fração C considerada como o NIDA.

A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) foi realizada segundo Tilley & Terry (1963), com modificação proposta por Holden (1999), na qual foi incubado um grama de amostra pelo tempo de 48 horas, com 80 mL de meio nutritivo e 20 mL de inóculo ruminal coletado via sonda esofágica em bovino alimentado com feno de capim Tifton 85 e ração concentrada. Após este tempo, foram adicionados 6 mL de ácido clorídrico (HCl 20%) e 2 mL de pepsina (5%), incubando por mais 24 horas. Ao término da incubação foi feito o mesmo procedimento de lavagem como na incubação anterior.

Análises estatísticas

Os dados obtidos foram analisados quanto a sua normalidade (Shapiro-Wilk a 5% de probabilidade) por meio do procedimento UNIVARIATE (PROC UNIVARIATE) do SAS (2015). O erro padrão da média foi obtido por meio dos dados originais. Posteriormente os dados foram submetidos à análise de variância utilizando os procedimentos gerais de modelos lineares e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, considerando-se o nível de probabilidade igual ou inferior a 0,05 e uso do software Statistical Analysis System (SAS) (2015).

O modelo estatístico a seguir foi utilizado: $Y = \mu + B_i + T_j + e_{ij}$, em que: Y= valor observado da variável; μ = média geral; B_i = efeito de bloco; T_j = efeito das diferentes fabáceas nativas; e_{ij} = erro residual, erro aleatório associado a cada repetição. Para o efeito dentro da espécie afim de obter as alterações após a fenação utilizou-se o seguinte modelo matemático: $Y = \mu + B_i + T_j + e_{ij}$, em que: Y= valor observado da variável; μ = média geral; B_i = efeito de bloco; T_j = efeito da fenação; e_{ij} = erro residual, erro aleatório associado a cada repetição.

RESULTADOS

Os teores de matéria seca (MS) variaram significativamente entre as espécies ($P=0,001$) (Tabela 2). Na forma *in natura*, o angico, catingueira e pau-ferro apresentaram os maiores valores, sendo superior a $511,06 \text{ g.kg}^{-1}$ de MN, enquanto a canafístula registrou o menor teor ($376,77 \text{ g.kg}^{-1}$ de MN). Após a desidratação para a obtenção do feno, observou-se um aumento de mais de 50% no teor médio de MS para todas as espécies, com destaque para a catingueira ($945,89 \text{ g.kg}^{-1}$ de MN). Não houve diferença entre a forma de feno e *in natura* entre as espécies para os teores de matéria mineral (MM), observado maior teor ($P < 0,05$) para canafístula ($74,74 \text{ g.kg}^{-1}$ de MS) na sua forma de feno, e matéria orgânica (MO) com maior teor encontrado para mororó *in natura* ($962,82 \text{ g.kg}^{-1}$ de MS) (Tabela 2).

Tabela 2. Composição química-bromatológica de fabáceas arbóreas nativas da Caatinga, *in natura* e fenadas

Variável	Forma	Fabáceas arbóreas nativas					EPM	P - valor
		Angico	Canafistula	Catingueira	Mororó	Pau-ferro		
MS	<i>in natura</i>	533,46aB	376,77cB	528,48aB	473,79bB	511,06aB	6,67	0,001
	feno	929,40abA	892,22bA	945,89aA	922,10abA	923,95abA	9,13	0,013
MM	<i>in natura</i>	60,61b	74,17a	45,38c	37,18c	54,21b	1,95	0,001
	feno	58,38b	74,74a	44,41cd	38,13d	52,43bc	2,22	0,001
MO	<i>in natura</i>	939,39b	925,83c	954,61a	962,82a	945,79b	1,95	0,001
	feno	941,61c	925,25d	955,59ab	961,87a	947,57bc	2,21	0,001
EE	<i>in natura</i>	37,70bcA	51,19b	79,60a	37,60c	29,32c	3,11	0,001
	feno	26,25cdB	37,14bc	72,86a	43,25b	18,56d	3,54	0,001
FDN	<i>in natura</i>	461,89c	454,42c	509,96b	683,34a	375,37d	9,66	0,001
	feno	507,97b	426,53bc	490,63b	628,88a	373,74c	20,80	0,001
FNDcp	<i>in natura</i>	389,03b	287,33b	442,55ab	606,79a	374,82b	44,99	0,002
	feno	476,06ab	482,99ab	422,59bc	544,54a	350,68c	23,72	0,005
FDA	<i>in natura</i>	411,11b	282,90c	392,98b	494,95a	284,44c	10,72	0,001
	feno	447,39b	271,17d	373,17c	519,55a	293,98d	13,83	0,001
CEL	<i>in natura</i>	255,13b	214,61b	307,50a	340,98a	210,53b	11,08	0,001
	feno	281,40b	211,41c	300,10b	358,95a	225,07c	12,57	0,001
HEM	<i>in natura</i>	50,78c	171,52a	116,98b	188,38aA	90,92b	7,84	0,001
	feno	60,57b	155,36a	118,45ab	109,33abB	79,75b	13,97	0,002
LDA	<i>in natura</i>	155,98a	68,29b	85,48bA	153,97a	73,91b	5,40	0,001
	feno	165,99a	59,76b	72,07bB	160,60a	68,91b	5,84	0,001
DIVMS	<i>in natura</i>	330,60b	448,35ab	451,29abA	542,74a	538,84aA	28,44	0,001
	feno	287,53c	488,06b	410,46bB	595,98a	427,95bB	21,10	0,001

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na mesma linha e letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. EPM = erro padrão da média; P = probabilidade estatística; MS = matéria seca (g.kg^{-1} MN); MM = Matéria mineral (g.kg^{-1} MS); MO = matéria orgânica (g.kg^{-1} MS); EE = extrato etéreo (g.kg^{-1} MS); FDN = fibra em detergente neutro (g.kg^{-1} MS); FDA = fibra em detergente ácido (g.kg^{-1} MS); HEM = hemicelulose (g.kg^{-1} MS); CEL = celulose (g.kg^{-1} MS); LDA = lignina em detergente ácido (g.kg^{-1} MS); DIVMS = digestibilidade *in vitro* da matéria seca (g.kg^{-1} MS).

Os teores de extrato etéreo (EE) foram superiores ($P=0,001$) na catingueira no estado *in natura* e feno (79,60 e 72,86 g.kg⁻¹ de MS), não diferindo com o processo de conservação (Tabela 2). Houve redução ($P < 0,05$) nos teores de EE (Tabela 2) para o angico na sua forma de feno (26,25 g.kg⁻¹ de MS). Os teores de fibra foram superiores ($P < 0,05$) no mororó, tanto para fibra em detergente neutro (FDN) (683,34 g.kg⁻¹ de MS) quanto fibra em detergente ácido (FDA) (494,95 g.kg⁻¹ de MS) *in natura*, não diferindo estatisticamente na sua forma de feno (Tabela 2). Menores valores de FDN ($P=0,001$) foram encontrados para a pau-ferro, e não diferiu com o processo de fenação (Tabela 2).

A canafístula apresentou menor teor de FDA (282,90 g.kg⁻¹ de MS), seguida da pau-ferro (284,44 g.kg⁻¹ de MS) *in natura*, não diferindo entre a forma de feno (Tabela 2). Entretanto, a digestibilidade (DIVMS) foi superior ($P=0,001$) para mororó, apresentando valores de 542,74 g.kg⁻¹ de MS *in natura* e 595,98 g.kg⁻¹ de MS na forma de feno, enquanto o menor valor foi observado no angico 330,60 g.kg⁻¹ de MS, não diferindo estatisticamente da sua forma em feno 287,53 g.kg⁻¹ de MS.

Os valores de carboidratos totais (CHO) diferiram entre as espécies ($P=0,001$), com média geral de 767,78 g.kg⁻¹ de MS *in natura* e 782,51 g.kg⁻¹ de MS feno, respectivamente (Tabela 3). Apenas o angico apresentou diferença ($P=0,001$) com o processo de fenação, demonstrando um aumento de 6,03% no teor de CHO na forma de feno (Tabela 3). Na forma *in natura*, os maiores valores foram registrados para o pau-ferro (842,67 g.kg⁻¹ MS) seguido do mororó (810,12 g.kg⁻¹ de MS), enquanto a canafístula apresentou o menor teor de CHO (690,55 g.kg⁻¹ de MS). Com exceção do angico, as demais forrageiras não diferiram ($P>0,05$) quanto ao teor de CHO com o processo de fenação (Tabela 3).

Tabela 3. Fracionamento de carboidratos de fabáceas arbóreas nativas da Caatinga, *in natura* e fenadas

Variável	Forma	Fabáceas arbóreas nativas					EPM	P - valor
		Angico	Canafístula	Catingueira	Mororó	Pau-ferro		
CHO	<i>in natura</i>	765,50bB	690,55d	730,07c	810,12a	842,67a	7,87	0,001
	feno	811,65abA	709,95c	742,60c	793,25b	855,12a	10,18	0,001
A+B1	<i>in natura</i>	442,48aA	468,88a	379,02a	231,55bB	395,25aB	31,10	0,001
	feno	312,39bB	307,20b	411,95b	294,92bA	592,51aA	32,71	0,001
B2	<i>in natura</i>	57,35cB	70,25cB	507,25a	508,02aA	233,68bA	19,36	0,001
	feno	270,01bA	288,99bA	491,92a	451,95aB	3,73cB	9,7	0,001
C	<i>in natura</i>	500,18aA	460,86ab	113,72d	260,42c	371,07b	21,15	0,001
	feno	417,60aB	403,80ab	96,10c	253,12bc	403,75ab	36,64	0,001

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na mesma linha e letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. CHO= Carboidratos totais (g.kg⁻¹ MS); A+B1= Fração solúvel (g.kg⁻¹ CHO); B2= Fibra potencialmente degradável (g.kg⁻¹ CHO); C= fibra indigestível (g.kg⁻¹ CHO). EPM= erro padrão da média. P-Valor= probabilidade estatística.

Os maiores teores das frações A+B1, que corresponde aos carboidratos de alta taxa de degradação, foram encontrados para canafístula, angico, catingueira e pau-ferro *in natura* (Tabela 3). As menores concentração da fração A+B1 foram encontradas para o mororó (231,55 g.kg⁻¹ de CHO) na forma *in natura*, demonstrando um teor inferior as demais de 45,05% da fração A+B1 dos CHO. Quando o mororó foi conservado na forma de feno observou-se um aumento (P=0,001) na fração A+B1 de 63.37g.kg⁻¹ de CHO (Tabela 3), O inverso do observado para o angico, que na sua forma em feno houve uma redução da fração A+B1 (P=0,001) de 130,09 63.37g.kg⁻¹ de CHO (Tabela 3).

As fabáceas que apresentaram maiores (P=0,001) teores da fração B2 (fibra potencialmente digestível) foram a catingueira e o mororó (Tabela 3). O angico e a canafístula apresentaram menores teores da fração B2 com teores de 57,35 e 70,25 g.kg⁻¹ de CHO respectivamente (Tabela 3). Contudo o processo de fenação proporcionou um aumento (P=0,001) da fração B2 do angico e da canafístula, em 212,66 e 218,74 g.kg⁻¹ de CHO da fração B2 quando comparada a sua forma *in natura* (Tabela 3). O mororó e o pau-ferro apresentaram efeito inverso (P=0,001), em que o processo de fenação reduziu a fração B2, demonstrando uma redução de 11,05% e 98,40% respectivamente (Tabela 3). A fração B2 dos fenos conferiram as espécies angico, canafístula e catingueira como os fenos mais abundantes quanto a fração B2 (Tabela 3).

A fibra indigestível, correspondente a fração C demonstrou menores teores para a catingueira na forma *in natura* (P=0,001) apresentando redução de 386,28 g.kg⁻¹ de CHO quando comparado ao angico *in natura* que apresenta juntamente com a canafístula a maior fração indigestível dos carboidratos (Tabela 3).

Observou-se maiores teores (P=0,001 da fração A correspondente ao nitrogênio não proteico (NNP), na catingueira com 127,32 g.kg⁻¹ de PB, sendo 95,51 g.kg⁻¹ de PB superior a fração A da canafístula que detém a menor concentração assim como o angico e o pau-ferro na forma *in natura* (Tabela 4). As frações B1+B2, correspondente às frações de alta e média degradação ruminal foram encontradas em maiores concentrações na canafístula, seguida da pau-ferro e catingueira (Tabela 4). Houve diferença entre a forma *in natura* e feno apenas para pau-ferro, com maior teor da fração B1+B2 (P<0,05) observando um aumento de 48,58% na forma de feno (quando comparada *in natura*) (Tabela 4).

A canafístula *in natura* apresentou maior concentração (P=0,003 da fração B3 (fração que apresenta baixa taxa de degradação ruminal) apresentando concentração de 2,2 vezes superior quando comparada a catingueira (Tabela 4). A pau-ferro apresentou diferença entre a forma (P=0,003), com menor teor encontrado na forma de feno (29,77 g.kg⁻¹ de PB) (Tabela 4). A fração C, que corresponde ao nitrogênio que está indisponível foi maior (P=0,001) no angico, seguido de mororó e pau-ferro (Tabela 4).

Tabela 4. Fracionamento de proteína de fabáceas arbóreas nativas da Caatinga, *in natura* e fenadas

Variável	Forma	Fabáceas arbóreas nativas					EPM	P - valor
		Angico	Canafístula	Catingueira	Mororó	Pau-ferro		
PB	<i>in natura</i>	136,21bA	184,17a	144,95b	115,06c	77,91d	4,57	0,001
	feno	103,73cB	178,22a	140,13b	125,37bc	70,62d	7,27	0,001
A	<i>in natura</i>	24,87cA	31,81c	127,32a	77,50b	14,88c	10,24	0,001
	feno	19,83cB	22,39c	121,70a	66,87b	13,00c	5,01	0,001
B1+B2	<i>in natura</i>	365,63b	577,42a	481,45ab	393,87b	500,36abB	38,21	0,009
	feno	421,52c	598,91b	493,25bc	380,85c	743,47aA	29,35	0,001
B3	<i>in natura</i>	144,13b	282,38a	127,62bB	135,95b	163,91bA	25,04	0,003
	feno	180,64ab	272,70a	199,12abA	130,60bc	29,77cB	25,46	0,001
C	<i>in natura</i>	465,37a	108,39c	263,60bcA	392,67ab	320,84ab	37,51	0,001
	feno	378,01a	105,99b	185,92bB	421,67a	213,75bA	36,14	0,001

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na mesma linha e letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. PB = proteína bruta (g.kg^{-1} MS); A = nitrogênio não proteico (g.kg^{-1} PB); B1+B2 = fração nitrogenada de alta e média degradação ruminal (g.kg^{-1} PB); B3 = fração nitrogenada de lenta degradação (g.kg^{-1} PB); C = fração nitrogenada indisponível (g.kg^{-1} PB). EPM: erro padrão da média. P-Valor = probabilidade estatística.

Os teores de fósforo (P) variaram entre as espécies ($P=0,001$), com maiores valores para canafístula) na forma de feno, demonstrando maior concentração na canafístula com ($4,21 \text{ g.kg}^{-1}$ de MS), o mororó, angico e catingueira apresentaram concentrações inferiores de 3,15; 2,56 e $2,54 \text{ g.kg}^{-1}$ a menos quando comparado com a canafístula. Menores valores foram encontrados em angico, catingueira e mororó, com médias próximas de $1,3 \text{ g.kg}^{-1}$ de MS. Angico diferiu entre as formas (Tabela 5). Maiores médias ($P=0,001$) encontradas para potássio (K) foi no angico na forma *in natura* ($13,54 \text{ g.kg}^{-1}$ de MS) e houve redução ($P=0,001$) de 55,68% do teor na forma de feno ($6,00 \text{ g.kg}^{-1}$ de MS), ao contrário da canafístula que maior teor foi observado na sua forma de feno ($8,17 \text{ g.kg}^{-1}$ de MS).

Catingueira e canafístula tiveram os maiores valores para cálcio (Ca) em relação as outras espécies (Tabela 5) na forma *in natura*, apenas angico diferiu ($P<0,001$) entre a forma *in natura* e feno conferindo em um aumento de $7,95 \text{ g.kg}^{-1}$ de Ca para o feno quando comparado a forragem *in natura* (Tabela 5). A relação cálcio, fósforo (Ca:P) no geral foi maior na forma de feno (Tabela 5). Houve diferença *in natura* (catingueira e mororó com maiores valores), e entre as formas dentro da espécie: angico, canafístula e catingueira apresentaram alteração.

Na forma de feno, o mororó se destacou das demais espécies. Não houve diferença na forma *in natura* entre as espécies para o Magnésio (Mg), na forma feno o mororó se destacou com valor de $3,01 \text{ g.kg}^{-1}$ de MS. O processo de conservação na forma de feno não alterou ($P>0,05$) os teores de enxofre (S) nas diferentes espécies estudadas (Tabela 6). *In natura*, os valores variaram entre $0,33 \text{ g.kg}^{-1}$ de MS (pau-ferro) e $1,00 \text{ g.kg}^{-1}$ de MS (catingueira). No feno, $1,15 \text{ g.kg}^{-1}$ de MS (angico) e

1,10 g.kg⁻¹ de MS (catingueira) foram os maiores valores. Sódio (Na) teve efeito na forma *in natura*, apresentando os maiores valores a espécie mororó (Tabela 5), não houve diferença dentro da espécie com a conservação e nem entre as espécies na forma de feno.

Tabela 5. Teores de macrominerais de fabáceas arbóreas nativas da Caatinga, *in natura* e fenadas

Variável	Forma	Fabáceas arbóreas nativas					EPM	P - valor
		Angico	Canafístula	Catingueira	Mororó	Pau-ferro		
P	<i>in natura</i>	1,49cB	4,05a	1,51c	0,90c	2,83b	0,21	0,001
	feno	1,65cA	4,21a	1,49c	1,03c	2,89b	0,20	0,001
K	<i>in natura</i>	13,54aA	5,00bB	5,70b	10,60a	4,66b	0,82	0,001
	feno	6,00bcB	8,17aA	6,67ab	7,30ab	4,33c	0,46	0,001
Ca	<i>in natura</i>	5,50cB	12,71ab	15,04a	11,18b	9,88b	0,82	0,001
	feno	13,45bA	12,02b	23,43a	14,36b	9,25b	1,71	0,001
Ca:P	<i>in natura</i>	3,69bB	3,14bA	9,94aB	12,25a	3,87b	0,66	0,001
	feno	8,15bA	2,85cB	15,79cA	13,98a	3,32c	1,02	0,001
Mg	<i>in natura</i>	1,93aA	2,30a	1,58a	2,25aB	1,65aA	0,36	0,526
	feno	1,53cB	2,25b	1,89bc	3,01aA	1,27cB	0,15	0,001
S	<i>in natura</i>	0,97ab	0,45ab	1,00a	0,48ab	0,33b	0,15	0,013
	feno	1,15a	0,38a	1,10a	0,59a	0,33a	0,19	0,016
Na	<i>in natura</i>	0,07b	0,08ab	0,09ab	0,11a	0,07ab	0,00	0,032
	feno	0,07b	0,07b	0,12a	0,13a	0,07b	0,00	0,001

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na mesma linha e letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade. P= Fósforo (g.kg⁻¹); K= Potássio (g.kg⁻¹); Ca= Cálcio (g.kg⁻¹); Ca:P= relação cálcio, fósforo (g.kg⁻¹) Mg= Magnésio (g.kg⁻¹); S= Enxofre (g.kg⁻¹); Na= Sódio (g.kg⁻¹). EPM= erro padrão da média; P-Valor= probabilidade estatística.

O teor de boro variou (P<0,001) entre as formas, com exceção do pau-ferro que manteve valores próximos na forma *in natura* (45,12 mg.kg⁻¹ de MS) e feno (52,01 mg.kg⁻¹ de MS). O teor de cobre (Cu) destacou para canafístula com valor de 21,55 mg.kg⁻¹ de MS na forma *in natura* e não diferindo da forma de feno. Menor valor foi constatado para a mororó (3,78 e 6,52 mg.kg⁻¹ de MS, *in natura* e feno), com diferença estatística (P<0,001) entre as formas (Tabela 6).

O ferro apresentou diferença (P=0,001) entre as espécies e formas. Na forma *in natura*, catingueira apresentou menor valor em comparação as demais espécies (107,16 mg.kg⁻¹ de MS), e maior valor foi encontrado para o mororó na forma de feno (218,67 mg.kg⁻¹ de MS) (Tabela 6). Na forma *in natura*, o angico apresentou o maior valor de Manganês (Mn) (72,45 mg.kg⁻¹ de MS) e o menor teor foi observado na Catingueira (27,24 mg.kg⁻¹ de MS) (Tabela 6).

Após processo de fenação, mororó destacou-se (P<0,001) com o maior valor (81,60 mg.kg⁻¹ de MS) enquanto as demais espécies tiveram níveis menores e estatisticamente semelhantes. Os níveis de zinco (Zn) variaram (P=0,002) entre as formas apenas para catingueira, com maior valor na forma de feno (Tabela 6).

Tabela 6. Teores de microminerais de fabáceas arbóreas nativas da Caatinga, *in natura* e fenadas

Variável	Forma	Fabáceas arbóreas nativas					EPM	P - valor
		Angico	Canafístula	Catingueira	Mororó	Pau-ferro		
B	<i>in natura</i>	37,22cA	53,85bB	141,75aA	135,75aA	45,12c	1,81	0,001
	Feno	24,84cB	65,23bA	75,75abB	99,57aB	52,01b	6,01	0,001
Cu	<i>in natura</i>	13,69b	21,55a	11,50b	3,78cB	11,95bB	0,58	0,001
	Feno	13,46b	21,35a	12,02b	6,52cA	13,21bA	0,89	0,001
Fe	<i>in natura</i>	187,57aA	188,10aA	107,16bB	166,92aB	162,37aA	7,32	0,001
	Feno	150,20bB	128,95bB	148,43bA	218,67aA	123,12bB	8,56	0,001
Mn	<i>in natura</i>	72,45aA	51,04b	27,24cB	54,01bB	43,85b	2,61	0,001
	Feno	49,03bB	45,42b	51,15bA	81,60aA	37,92b	3,05	0,001
Zn	<i>in natura</i>	20,37bc	20,88bc	26,26aB	22,89ab	17,67c	1,05	0,002
	Feno	18,86b	21,23b	29,37aA	26,64a	17,15b	1,07	0,011

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na mesma linha e letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. B = Boro (mg.kg^{-1}); Cu = Cobre (mg.kg^{-1}); Fe = Ferro (mg.kg^{-1}); Mn = Manganês (mg.kg^{-1}); Zn = Zinco (mg.kg^{-1}). EPM = erro padrão da média; P-Valor = probabilidade estatística.

5. DISCUSSÃO

Os maiores teores de MS na forma de feno encontrados para angico, catingueira e pau-ferro podem ser explicados pelo estágio de desenvolvimento dessas forrageiras, assim como por suas características morfológicas, nas quais obtém menor proporção de folhas em relação as outras espécies (Santos *et al.*, 2017) e corroborando com Oliveira *et al.* (2020) para valores encontrados na espécie catingueira. O valor médio encontrado de 92% da matéria seca (MS) nas espécies analisadas encontra superior ao valor classificado pela EMBRAPA Gado de Leite (2021) como feno de qualidade, que teria umidade em torno de 18 a 15%. Informações sobre rendimento de MS, valor nutricional e mão de obra necessária para produção de feno, sobretudo de leguminosas, ainda é muito limitado (Arruda, 2011; Silva *et al.*, 2012).

O valor do extrato etéreo (EE) ter sido maior para catingueira quando comparado às outras espécies se deve, possivelmente, a maior quantidade de pigmentos e ceras presentes em sua composição (Oliveira *et al.*, 2020), e o valor foi superior ao encontrado por ele e Moreira *et al.* (2006).

Apesar dos valores de fibra (FDN e FDA) e lignina apresentarem teores mais elevados para a espécie mororó, e como constato na literatura (Santos *et al.*, 2017) que esse aumento de frações fibrosas, elevada MS, bem como diminuição nos teores de PB acarreta em baixos valores de DIVMS, a mororó apresentou melhor digestibilidade (Tabela 2) quando comparado as outras espécies, no qual pode ser explicado pelo maior teor de carboidratos totais (CHO) e ele sendo participante de rápida e intermediária degradação a nível ruminal (frações A+B1 e B2) em relação as outras espécies (Tabela 3).

A menor digestibilidade foi observada no angico, e segundo Wilson (1993) a digestibilidade das lâminas, bainhas, pecíolos e caules das plantas está relacionada às proporções relativas dos diferentes tipos de tecidos presentes em cada órgão, e esses tecidos podem ter paredes celulares que são digestíveis ou não, sendo os caules (ou hastes) os que apresentam a maior proporção de tecidos de baixa digestibilidade. Nesse tipo de órgão os feixes vasculares são alinhados, desta forma confere a rigidez por isso se tornam lenhosos, e nesses feixes a uma maior quantidade de lignina para que haja a sustentação e isso pode interferir na digestibilidade, além da relação folha caule, na qual maior proporção de caule afetará a digestibilidade.

A maior concentração de carboidratos totais (CHO) nas espécies pau-ferro e mororó é reflexo dos altos teores da fração fibrosa e estágio de desenvolvimento da planta, como constatado também por Santos *et al.* (2017) para mororó. Estas espécies podem ser consideradas como uma boa fonte de energia, pois deste CHO apenas 38% (pau-ferro) e 25% (mororó) não é digestível (fração C), e segundo Van Soeste (1994) a fração C dos carboidratos exerce efeito no enchimento ruminal, resultando em menor disponibilidade de energia devido à sua indigestibilidade, que reduz o consumo potencial por unidade de tempo, sendo assim, espécies forrageiras com menor concentração da fração C são mais desejáveis.

Ainda sobre a fração C, Santos *et al.*, (2017) propõe que estratégias de manejo da área de produção, inclusive para a utilização da forragem na forma conservada podem minimizar o incremento desta fração, bem como seus efeitos negativos, e foi constatado neste trabalho para o angico, que diferiu entre a forma, apresentando menor teor desta fração na forma de feno.

A fração A+B1 é composta por açúcares, ácidos orgânicos, amido e pectina, é sabido que fabáceas apresentam maior quantidade de amido e pectina nas folhas e caules em relação a outras espécies (Van Soest, 1994), e estas se encontram em maiores proporções em tecidos com células com apenas parede primária, sem muita lignificação (França *et al.*, 2010). O aumento desta fração ocorrido para a mororó e a diminuição do angico na forma de feno demonstra que as espécies podem apresentar comportamento diferente em resposta ao processo de conservação.

Os teores de proteína bruta (PB) foram de 77,91 g.kg⁻¹ de MS (pau-ferro) a 184,17 g.kg⁻¹ de MS (canafístula), em média as espécies apresentaram valores em torno de 13% de PB, valor relativamente elevado, assim como o encontrado por Oliveira *et al.*, (2020), acima de 11%, confirmando a potencial utilização destas espécies quando comparadas as gramíneas, como fonte de proteína na alimentação de ruminantes. Contudo, é necessário avaliar e ter o conhecimento da disponibilidade desta proteína presente na composição, afim de se ter eficiência da síntese dos microrganismos ruminais.

No que se refere ao fracionamento dos compostos nitrogenados, no qual classifica a PB em diferentes frações, para entender melhor como a proteína é digerida e utilizada pelo animal, com base

em sua degradabilidade e disponibilidade, maior teor da fração A indica utilização da forrageira como fonte de N prontamente disponível para utilização dos microrganismos no rúmen (Oliveira *et al.*, 2020), maior teor foi encontrado na catingueira quando comparado as outras espécies de fabáceas, entretanto apresentaram uma média geral desta fração superior a 55 g.kg⁻¹ de PB, abaixo da média encontrada para as outras frações.

A fração B1+B2 (rápida e média degradação ruminal) apresentou elevado conteúdo de PB em relação as outras frações, sendo necessário, sobretudo quando se constata altos teores da fração A junto com B1+B2, o fornecimento de uma fonte de carboidratos com alta taxa de degradação ruminal afim de tornar eficiente o processo de síntese microbiana. Pois, quando não ocorre sincronismo na disponibilidade de energia e N, e quando não há energia suficiente, a proteína é utilizada como fonte energética, onerando o custo de produção e diminuindo a rentabilidade para o produtor (alto custo de produção e excreção de ureia) (Nocek & Russel, 1988; Santos, 2010; Santos *et al.*, 2017).

Em relação a B3, fração de lenta degradação no rúmen, associada à parede celular, apresenta elevado escape e por isso considerada com potencial fonte de aminoácidos no intestino delgado (Licitra *et al.*, 1996), a diminuição ocorrida para esta fração no pau-ferro na forma de feno demonstra o comportamento no processo de fenação, o que acarretou no aumento da fração B1+B2 desta espécie. A fração C corresponde ao nitrogênio que está indisponível, foi maior para o angico.

Os teores de fósforo (P) da composição das forrageiras estudadas apresentaram valores que, fornecidas sozinhas seriam insuficientes para atender exigências desse mineral para os animais (ovinos: 5,1 a 7,3 g.kg⁻¹ de ganho de PC; caprinos: 6,5 g.kg⁻¹ de ganho de peso corporal (PC) e bovinos: 6,3 a 8,8 g/kg de ganho de PC), segundo AFRC (1997) e NRC (2007), sendo importante enfatizar que nenhum alimento é capaz de suprir as exigências totais de um animal. O menor valor encontrado para mororó deve-se, possivelmente aos solos das áreas que apresentaram baixos teores de P ([P] < 10 mg.dm⁻³), segundo Pereira (2012) e Menezes *et al.* (2012) (Tabela 1), característica da maioria dos solos do Semiárido, que de certa forma limita a produtividade das forrageiras (Santos *et al.*, 2002; Gama e Jesus, 2020). Sendo importante enfatizar a necessidade da complementaridade dos recursos para o atendimento das exigências de P para as diversas categorias e espécies de ruminantes (Severo *et al.*, 2023).

A diminuição de potássio (K) no angico na forma de feno indica que a secagem pode diminuir o potássio disponível, ele atua na ativação de enzimas relacionada a respiração, glicólise, ciclo de krebs, equilíbrio osmótico, estresse oxidativo, ou seja, em vários fatores relacionado a desidratação. Em contrapartida, o aumento observado no feno de canafístula evidencia diferenças associadas a espécie e ao processamento. Segundo o NRC (2007) a exigência de K de um ovino macho de 20kg de peso corporal, em crescimento, com ganho de peso diário de 100 g.kg⁻¹ é de 1,1 g/dia, ou seja, todas as forrageiras são suficientes para atender às exigências de K para essa condição.

O maior teor de Ca na forma de feno sugere uma excelente retenção de cálcio na forma seca, a maior proporção Ca:P na forma de feno das espécies é de grande importância, visto que é essencial para saúde óssea dos animais. O enxofre (S) é essencial para auxiliar a síntese microbiana, manteve-se estável entre as formas e espécies.

No feno, o teor de B diminuiu, o que indica uma possível perda de boro durante o processo de secagem. Não é bem definido as exigências de B de ruminantes, mas sabe-se que nas plantas ele contribui para o metabolismo dos carboidratos, divisão celular e translocação (Alleoni *et al.*, 1998), com isso, contribui indiretamente para o desempenho animal, por participar do crescimento vegetal e aos componentes da parede celular, que são as principais fontes de energia para os ruminantes, como enfatizado por Severo *et al.* (2023).

Os teores de Cu encontrados para canafístula excede um pouco o nível de tolerância desse micromineral para ovino (20 mg.kg⁻¹), o que sugere cautela na utilização dessa fabácea, sobretudo para animais jovens, a fim de evitar toxicidade de Cu pelo acúmulo no fígado (Rosa e Gomes, 1982). Os menores valores observados para este micromineral atenderia as exigências de Cu para bovinos e ovinos, que são equivalentes (5 mg.kg⁻¹ de Cu), sendo um ingrediente com potencial para uso.

As exigências de Fe para ovinos machos de 20 kg de PC, em fase de crescimento, com ganho de peso diário de 100g é de 30 mg/dia, conforme o NRC (2007), todas as forrageiras estudadas apresentaram teor acima deste valor, demonstrando o potencial delas para atendimento das exigências de Fe, para ovinos e caprinos (50 mg.kg de Fe e 30 a 40 % Fe/nível da dieta), conforme NRC (1985), Kessler (1991) e Meschy (2000).

CONCLUSÕES

A canafístula e a catingueira, tanto *in natura* e fenadas, apresentam qualidade nutricional superior às demais espécies avaliadas, além das suas já reconhecidas importâncias como fontes proteicas. A canafístula, catingueira e o mororó podem ser consideradas fontes satisfatórias de macro e microminerais para a alimentação de ruminantes criados na Caatinga. A fenação das fabáceas arbóreas nativas da Caatinga pode contribuir para o uso eficiente dos recursos naturais locais, especialmente na alimentação de ruminantes durante a estação seca. No entanto, não é recomendado o uso do angico *in natura* para a alimentação animal.

REFERÊNCIAS

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. **The nutrition of goats**. Walingford: CAB International, Nutrition Abstracts and Reviews Series B, v.67, n.11, 1997. 830p.

ALLEONI, L.R.F.; CAMARGO, O.A.; CASAGRANDE, J.C. Isotermas de Langmuir e de Freundlich na descrição da adsorção de boro em solos altamente intemperizados. **Scientia Agricola**, v.55, n.3, p.379-387, 1998.

ARRUDA A.M.V. Digestibilidade *in vitro* de leguminosas do Semiárido com inóculo cecal de avestruzes. **Ciência Rural**, v.41, n.3, p.519–523, 2011.

FRANÇA, A.A.; GUIM, A.; BATISTA, A.M.V.; PIMENTEL, R.M.M.; FERREIRA, G.D.G.; MARTINS, I.D.S.L. Anatomia e cinética de degradação do feno de *Manihot glaziovii*. **Acta Scientiarum. Animal Science**, v.32, p.131-138, 2010.

GAMA, D.C.; JESUS, J.B. Principais solos da região Semiárida do Brasil favoráveis ao cultivo do *Eucalyptus L'* Heritier. **BIOFIX Scientific Journal**, v.5, n.2, p.214-221, 2020.

COSTA, J.L.; RESENDE, H. **Qualidade do feno**. Embrapa. 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/gado_de_leite/producao/sistemas-de-producao/alimentacao/conservacao-de-forrageiras-e-pastagens/feno/fenacao/qualidade-do-feno Acesso em: 1 fev 2025.

KESSLER, J. **Mineral nutrition of goat**. In: MOHAND-FEHR, P. (Ed.) Goat Nutrition. Pudoc, Wageningen-Netherlands: EAAP Publication, n.46, 1991. p.104-119.

KIILL, L.H.P. Flora. Embrapa. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/bioma-caatinga/flora>. Acesso em 1 fev 2025.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; Van SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, n.4, p.347-358, 1996.

MENEZES, R.S.C.; SAMPAIO, E.V.S.B.; GIONGO, V.; PÉREZ-MARIN, A.M. Biogeochemical cycling in terrestrial ecosystems of the Caatinga Biome. **Brazilian Journal of Biology**, v.72, n.3, (supplem.), p.643-653, 2012.

MESCHY, F. Recent progress in the assessment of mineral requirements of goats. **Livestock Production Science**, v.64, p.9-14, 2000.

MOREIRA, J.N.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F.; FERREIRA, M.A.; ARAÚJO, G.G.L.; FERREIRA, R.L.C.; SILVA, G.C. Caracterização da vegetação de caatinga e da dieta de novilhos no Sertão de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.11, p.1643-1651, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2006001100011>

MOREIRA, J.N.; DRUMOND, M.A. Forrageiras. Embrapa. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/bioma-caatinga/flora/forrageiras> Acesso em: 1 fev 2025.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids**, 2007. 341p.

NOCEK, J.E.; RUSSELL, J.B. Protein and energy as an integrated system: relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. **Journal of Dairy Science**, v.71, p.2070-2107, 1988.

PEREIRA, E.A.A. Estrutura fitossociológica e composição mineral de espécies lenhosas de um fragmento de Caatinga no Semiárido. Dissertação 74p. (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, 2012.

ROSA, I.V.; GOMES, R.F. Intoxicação crônica por cobre em ovinos. Embrapa - Campo Grande, MS, Comunicado Técnico n.14, p.1-3, 1982. Disponível em: <https://old.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/cot/COT14.html>. Acesso em: 23 nov 2024.

SANTOS, I.P.A.; PINTO, J.C.; SIQUEIRA, J.O.; MORAIS, A.R.; SANTOS, C.L. Influência do fósforo, micorriza e nitrogênio no conteúdo de minerais de *Brachiaria brizantha* e *Arachis pintoi* consorciados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.605-616, 2002.

SANTOS, M.V.F.; LIRA, M.; DUBEUX JÚNIOR, J.C.B.; GUIM, A.; MELLO, A.C.L.; CUNHA, M.V. Potential of Caatinga forage plants in ruminant feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n.39, (supl. especial), p.204-215, 2010.

SEVERO, M.F.S. Inter-relações do sistema solo-planta e composição mineral de espécies forrageiras nativas e exóticas do Semiárido brasileiro. Dissertação 72f (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns-PE, 2023.

SILVA, M.A.; SANTOS, M.V.F.; LIRA, M.A.; DUBEUX JÚNIOR, J.C.B.; SILVA, D.K.A.; SANTORO, K.R.; LEITE, P.M.B.A.; FREITAS, E. Qualitative and anatomical characteristics of tree-shrub legumes in the Forest Zone in Pernambuco state, Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.12, p.2396-2404, 2012. DOI: 10.1590/s1516-35982012001200003

Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2nded. New York: Cornell University Press, 1994. 488p.

WILSON, J.R. **Organization of Forage Plant Tissue**. In: JUNG, H.G.; BUXTON, D.R.; HATFIELD, R.D.; RALPH, J. (Ed.). Forage cell wall structure and digestibility. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1993. p.1-32.