

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ**  
**PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**CAMPUS PROFESSORA CINOBELINA ELVAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA TROPICAL**

**NEY JEFFERSON PEREIRA TEIXEIRA**

**DEGRADABILIDADE RUMINAL DE NUTRIENTES DE PLANTAS FORRAGEIRAS**  
**NATIVAS DA CAATINGA EFETIVAMENTE SELECIONADOS POR OVINOS**

**TERESINA**

**2023**

NEY JEFFERSON PEREIRA TEIXEIRA

**DEGRADABILIDADE RUMINAL DE NUTRIENTES DE PLANTAS FORRAGEIRAS  
NATIVAS DA CAATINGA EFETIVAMENTE SELECIONADOS POR OVINOS**

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia Tropical da Universidade Federal do Piauí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia Tropical. Área de Concentração: Nutrição de Ruminantes.

Orientador: Dr. Marcos Cláudio Pinheiro Rogério  
Co-Orientador: Prof. Dr. Arnaud Azevêdo Alves

**TERESINA**

**2023**

FICHA CATALOGRÁFICA  
Universidade Federal do Piauí  
Biblioteca Setorial CCA  
Serviço de Representação Temática da Informação

T266d Teixeira, Ney Jefferson Pereira.  
Degradabilidade ruminal de nutrientes de plantas forrageiras  
nativas da caatinga efetivamente selecionados por ovinos / Ney  
Jefferson Pereira Teixeira. -- 2023.  
60 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí, Centro  
de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia  
Tropical, 2024.

“Orientador: Prof. Dr. “Marcos Cláudio Pinheiro Rogério.”

1. *Egradação in situ*, 2. Pequenos ruminantes. 3. Plantas nativas.  
4. Valor nutritivo. I. Rógério, Marcos Cláudio. II. Título.

CDD 633.2

Bibliotecário: Rafael Gomes de Sousa - CRB3/1163

**DEGRADABILIDADE RUMINAL DE NUTRIENTES DE PLANTAS  
FORRAGEIRAS NATIVAS DA CAATINGA EFETIVAMENTE  
SELECIONADAS POR OVINOS**

NEY JEFFERSON PEREIRA TEIXEIRA

Dissertação de mestrado aprovada em: 07/07/2023

Banca examinadora:

Documento assinado digitalmente  
 **MARCOS CLAUDIO PINHEIRO ROGERIO**  
Data: 28/08/2024 11:30:25-0300  
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

---

**Prof. Dr. Marcos Cláudio Pinheiro Rogério (Orientador) - Embrapa Caprinos e Ovinos**

Documento assinado digitalmente  
 **ARNAUD AZEVEDO ALVES**  
Data: 30/08/2024 10:13:01-0300  
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

---

**Prof. Dr. Arnaud Azevêdo Alves (Co-Orientador) - DZOO/UFPI**

Documento assinado digitalmente  
 **ALEXANDRE RIBEIRO ARAUJO**  
Data: 28/08/2024 16:23:59-0300  
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

---

**Prof. Dr. Alexandre Ribeiro Araújo – Colégio Técnico de Floriano/UFPI**

Documento assinado digitalmente  
 **DELANO DE SOUSA OLIVEIRA**  
Data: 28/08/2024 13:47:26-0300  
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

---

**Dr. Delano de Sousa Oliveira - Embrapa Caprinos e Ovinos**

Documento assinado digitalmente  
 **ROBERTO CLAUDIO FERNANDES FRANCO POMPEU**  
Data: 03/09/2024 09:48:35-0300  
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

---

**Dr. Roberto Cláudio Fernandes Franco Pompeu - Embrapa Caprinos e Ovinos**

Aos meus amados pais, Raimundo e Iraci, que com todo cuidado, carinho e sabedoria me ensinaram desde criança a importância dos estudos e da busca pelo conhecimento. Obrigado por todo apoio incondicional, por acreditarem em mim e por estarem sempre ao meu lado em mais esta conquista.

Aos meus queridos irmãos, Vivian, Virna e Gustavo, meus fiéis companheiros de todas as horas. Obrigado por tornarem a minha vida mais feliz e por comemorarem comigo cada vitória deste percurso que trilhamos juntos.

À minha amada filha, Vivian Maria, luz que iluminou os meus dias nos momentos mais difíceis desta jornada. Sua chegada encheu o meu mundo de esperança e alegria. Que este trabalho sirva de inspiração para você.

Aos professores orientadores, Dr. Marcos Claudio e Dr. Arnaud, por terem embarcado comigo nesta caminhada árdua, porém gratificante. Suas experiências, dedicação e confiança em mim foram fundamentais para chegar até esta etapa.

**Dedico**

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Piauí e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia Tropical, por propiciarem minha formação acadêmica.

À CAPES, pelo financiamento da bolsa de estudos, viabilizando esta pós-graduação.

Ao CNPq, pelo apoio financeiro ao projeto de pesquisa.

À Embrapa Caprinos e Ovinos, pela parceria no experimento de campo e análises.

Aos professores Marcos Cláudio e Arnaud Azevedo, meus orientadores, por terem embarcado comigo nesta árdua, mas gratificante caminhada com toda experiência, dedicação e confiança.

Aos professores Delano, Alexandre e Roberto, por suas valiosas contribuições como membros da banca examinadora.

Aos meus pais, Raimundo e Iraci, e meus irmãos, Vivian, Virna e Gustavo, por todo o amor, incentivo e apoio nesta jornada, vocês são meu alicerce.

À minha filha, Vivian Maria, minha maior motivação nos momentos difíceis, que seu futuro seja iluminado.

Aos colegas e amigos de pós-graduação, pela parceria, incentivo e momentos de descontração.

Enfim, sou grato a todos que fizeram parte desta trajetória e tornaram possível a realização deste sonho.

## DEGRADABILIDADE RUMINAL DE NUTRIENTES DE PLANTAS FORRAGEIRAS NATIVAS DA CAATINGA EFETIVAMENTE SELECIONADAS POR OVINOS

**RESUMO:** O objetivo deste estudo foi conhecer a degradabilidade ruminal da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) da forragem de espécies efetivamente selecionadas por ovinos em área de Caatinga ao longo do ano. Foram estimados os parâmetros de degradação *in situ* e ajustados os modelos de degradação para conhecimento da degradabilidade potencial (DP) e efetiva (DE) da MS, PB e FDN da forragem das espécies selecionadas nos períodos chuvoso e transição (*Alternanthera brasiliana*, *Alternanthera tenella Colla*, *Arachis dardani*, *Aristida adscensionis*, *Aristida longiseta*, *Commelina difusa*, *Cynodon dactylon*, *Herissanta tiubae*, *Stylosanthes humilis*, *Wissadula rostrata*) e seco (*Aristida adscensionis*, *Croton sonderianus* e *Piptadenia stipulacea*). As amostras foram incubadas em sacos de náilon no rúmen de ovinos fistulados por 6, 24, 48 e 96 horas. Os resultados demonstraram variação sazonal significativa na qualidade nutricional das forrageiras, diretamente influenciada pelas flutuações climáticas características da região da Caatinga, especificamente na depressão sertaneja. As frações solúvel (a) e potencialmente degradável (b), bem como a taxa de degradação de b (c) apresentaram variações consideráveis entre as espécies e períodos. Durante a estação chuvosa, observou-se aumento expressivo na degradabilidade da MS e PB, com degradação potencial da MS atingindo até 71% após 96 horas de incubação ruminal, indicando que as forrageiras da Caatinga, nesse período, fornecem nutrientes de alta qualidade, comparáveis ou superiores às forragens tropicais convencionais. As espécies que apresentaram maior degradabilidade proteica foram a *Arachis dardani* e a *Wissadula rostrata*. Quanto à degradação a FDN, o *Stylosanthes humilis* se destacou com a maior fração potencialmente degradável (Bp) de 75,10%. Ocorrem variações sazonais de degradabilidade com importantes implicações para o manejo nutricional dos ovinos na região da Caatinga, com fornecimento de nutrientes em quantidade e qualidade superiores às forrageiras tropicais convencionais. A suplementação proteica é indicada para uso no período seco do ano.

**Palavras-chave:** Degradação *in situ*, pequenos ruminantes, plantas nativas, valor nutritivo.

## **RUMINAL DEGRADABILITY OF NUTRIENTS FROM NATIVE CAATINGA FORAGE PLANTS EFFECTIVELY SELECTED BY SHEEP**

**ABSTRACT:** The objective of this study was to identify plant species selected by grazing sheep in the Caatinga, evaluating digestibility and nutritional value throughout the year. Samples of species consumed were collected in the rainy and transition periods (*Alternanthera brasiliana*, *Alternanthera tenella* Colla, *Arachis dardani*, *Aristida adscensionis*, *Aristida longiseta*, *Commelina difusa*, *Cynodon dactylon*, *Herissanta tiubae*, *Stylosanthes humilis*, *Wissadula rostrata*) and dry periods (*Aristida adscensionis*, *Croton sonderianus* and *Piptadenia stipulacea*). The samples were incubated in nylon bags in the rumen of fistulated sheep for 6, 24, 48 and 96 hours. The results show a significant seasonal variation in the nutritional quality of the forage, directly influenced by the climatic fluctuations characteristic of the Caatinga region, specifically in the depressed hinterland. During the rainy season, there was a significant increase in the degradability of DM and CP, with crude protein reaching a disappearance rate of up to 95.3% after 96 hours of rumen incubation. This indicates that Caatinga forages provide high-quality nutrients during this period, comparable or superior to conventional tropical forages. In conclusion, this study successfully determined the ruminal degradability of DM, CP and NDF of forage species selected by sheep in the Caatinga throughout the year. The results reveal seasonal patterns of degradability with important implications for the nutritional management of sheep in the region.

**Keywords:** *In situ* degradation, small ruminants, native plants, nutritional value.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Curvas de degradação da matéria seca (MS) da forragem de espécies da Caatinga efetivamente selecionadas por ovinos no período chuvoso.....	54
<b>Figura 2</b> - Curvas de degradação da matéria seca (MS) da forragem de espécies da Caatinga efetivamente selecionadas por ovinos no período de transição.....	55
<b>Figura 3</b> - Curvas de degradação da matéria seca (MS) da forragem de espécies da Caatinga efetivamente selecionadas por ovinos no período seco.....	56
<b>Figura 4</b> - Curvas de degradação da proteína bruta (PB) da forragem de espécies da Caatinga efetivamente selecionadas por ovinos no período chuvoso.....	57
<b>Figura 5</b> - Curvas de degradação da proteína bruta (PB) da forragem de espécies da Caatinga efetivamente selecionadas por ovinos no período de transição.....	58
<b>Figura 6</b> - Curvas de degradação da proteína bruta (PB) da forragem de espécies da Caatinga efetivamente selecionadas por ovinos no período seco.....	59
<b>Figura 7</b> - Curvas de degradação da fibra em detergente neutro (FDN) da forragem de espécies da Caatinga efetivamente selecionadas por ovinos no período chuvoso.....	60
<b>Figura 8</b> - Curvas de degradação da fibra em detergente neutro (FDN) da forragem de espécies da Caatinga efetivamente selecionadas por ovinos no período de transição.....	61

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Composição química das forragens efetivamente selecionadas por ovinos em uma área de Caatinga em função do período do ano.....	48
<b>Tabela 2</b> - Parâmetros de degradação e degradabilidade <i>in situ</i> no rúmen da matéria seca de espécies forrageiras da Caatinga efetivamente selecionadas por ovinos, em função do período do ano. ....	49
<b>Tabela 3</b> - Parâmetros de degradação e degradabilidade <i>in situ</i> no rúmen da proteína bruta de espécies forrageiras da Caatinga efetivamente selecionadas por ovinos, em função do período do ano. ....	51
<b>Tabela 4</b> - Parâmetros de degradabilidade <i>in situ</i> no rúmen da fibra em detergente neutro de espécies forrageiras da Caatinga efetivamente selecionadas por ovinos, em função do período do ano. ....	53

## SUMÁRIO

### DEGRADABILIDADE RUMINAL DE NUTRIENTES DE PLANTAS FORRAGEIRAS NATIVAS DA CAATINGA EFETIVAMENTE SELECIONADAS POR OVINOS Erro!

Indicador não definido.

### RUMINAL DEGRADABILITY OF NUTRIENTS FROM NATIVE CAATINGA FORAGE PLANTS EFFECTIVELY SELECTED BY SHEEP.....4

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1	Importância da Caatinga como fonte de forragem para ovinos.....	12
2.2	Manejo sustentável da Caatinga para alimentação de ovinos .....	13
2.3	Valor nutritivo de plantas da Caatinga para ovinos .....	14
2.4	Degradabilidade Ruminal de Nutrientes .....	15
2.5	Técnica <i>in situ</i> .....	16
3	METODOLOGIA .....	18
3.1	Ensaio de degradabilidade <i>in situ</i> .....	18
3.2	Análises químicas.....	18
3.3	Obtenção dos parâmetros de degradação e da degradação potencial e efetiva.....	19
3.4	Delineamento experimental e análise estatística.....	19
4	RESULTADOS .....	21
4.1	Degradação da Matéria Seca, Proteína Bruta e Fibra em Detergente Neutro.....	21
4.2	Parâmetros de degradação e degradabilidade <i>in situ</i> da MS, PB e FDN das espécies forrageiras selecionadas por ovinos em área da Caatinga .....	21
5	DISCUSSÃO.....	29
5.1	Composição química das espécies forrageiras selecionadas por ovinos em área da Caatinga.....	29
5.2	Parâmetros de degradação e degradabilidade <i>in situ</i> da MS, PB e FDN das espécies forrageiras selecionadas por ovinos em área da Caatinga.....	30
6	CONCLUSÃO.....	41
	REFERÊNCIAS .....	42
	TABELAS .....	48
	FIGURAS .....	54



## 1 INTRODUÇÃO

A Caatinga, bioma localizado no Semiárido nordestino brasileiro, apresenta uma notável diversidade botânica adaptada às condições áridas da região. Segundo dados da Embrapa, sua vegetação é constituída por espécies herbáceas anuais, lenhosas arbustivas e arbóreas, com significativo potencial forrageiro. Este potencial é particularmente relevante para a alimentação de caprinos e ovinos, sendo que aproximadamente 90% das espécies vegetais são viáveis para o consumo desses animais (Gonzaga Neto *et al.*, 2001; Rogério *et al.*, 2020).

No entanto, a gestão adequada da Caatinga enfrenta desafios substanciais. Embora a seleção criteriosa das espécies vegetais seja essencial, a escassez de tecnologias específicas para manejo forrageiro e o desconhecimento sobre a capacidade de consumo dos animais em diferentes sistemas de pastejo têm contribuído para a degradação desse bioma crucial (Formiga *et al.*, 2012). O superpastejo, ou a pressão excessiva sobre as espécies vegetais, é identificado como um dos principais fatores de degradação (Giulietti *et al.*, 2004; Formiga *et al.*, 2012; Araújo Filho, 2013;).

Neste contexto, a técnica de "degradação *in situ*" emerge como uma ferramenta promissora para avaliar o valor nutricional das forragens, considerando a matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) (Silva *et al.*, 2011). Estas informações são vitais para uma gestão eficiente da Caatinga, prevenindo o superpastejo e a degradação das plantas. Ademais, a degradação *in situ* contribui para a conservação do solo e a redução da erosão genética (Ben Salem, 2010), fornecendo dados fundamentais para embasar decisões administrativas sobre a vegetação, visando um uso sustentável do bioma.

Ao compreendermos as relações entre a digestão animal, a qualidade da forragem e a saúde do bioma, podemos direcionar investimentos em pesquisa, extensão rural e infraestrutura para promover uma pecuária mais sustentável e contribuir para a preservação da Caatinga.

O presente estudo teve como objetivo conhecer a degradabilidade ruminal da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) da forragem de espécies efetivamente selecionadas por ovinos em área de Caatinga ao longo do ano. A hipótese central é que o manejo sustentável da Caatinga, baseado na avaliação do valor nutritivo através da degradação *in situ*, possibilita uma exploração mais eficiente da vegetação ao longo do ano para ovinos. A aplicação desse conhecimento pode ser uma ferramenta valiosa para conservar a biodiversidade da Caatinga, melhorar a qualidade da forragem disponível e criar um ambiente favorável ao desenvolvimento dos rebanhos (Santos *et al.*, 2009; Ben Salem *et al.*, 2010).

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Importância da Caatinga como fonte de forragem para ovinos

A Caatinga, um bioma exclusivamente brasileiro, cobre cerca de 844 mil km<sup>2</sup> no Nordeste do Brasil (IBGE, 2004). Caracterizada por precipitações escassas e irregulares que variam de 150 a 1300 mm ao ano, e temperaturas médias entre 23 a 27°C (Souza, 2012), essa região enfrenta desafios climáticos significativos. Os solos são predominantemente rasos, pedregosos e com baixa fertilidade, o que limita a agricultura tradicional. No entanto, a Caatinga apresenta uma vegetação adaptada ao clima semiárido, consistindo em floresta espinhosa de porte baixo com árvores e arbustos caducifólios (Araújo Filho, 2013), além de uma ampla diversidade florística, incluindo mais de 1000 espécies catalogadas (Maciel, 2016).

Uma das principais subdivisões da Caatinga é a Depressão Sertaneja, que abrange cerca de 358.500 km<sup>2</sup> dentro do semiárido nordestino e é considerada a maior unidade representativa desse ecossistema (Giulietti *et al.*, 2004). Este ambiente destaca-se pela vegetação arbustivo-arbórea, acompanhada por um estrato herbáceo mais aberto. Tradicionalmente, essa área tem sido utilizada para a criação de ovinos e caprinos, desempenhando um papel vital na economia local. Estudos indicam que aproximadamente 90% das espécies presentes na Depressão Sertaneja são parte da dieta desses animais (Gonzaga Neto *et al.*, 2001), demonstrando a importância desse ecossistema para a pecuária regional.

Para otimizar a utilização dos recursos forrageiros da Depressão Sertaneja, diversas técnicas de manejo têm sido implementadas. Estratégias como raleamento, rebaixamento e enriquecimento visam aumentar a disponibilidade de forragem de alta qualidade ao longo do ano (Silva *et al.*, 2011; Araújo Filho, 2013). Leguminosas como o sabiá têm sido identificadas como opções de maior valor nutritivo para os rebanhos, contribuindo para uma dieta mais balanceada (Carvalho, 2019). Em contrapartida, plantas como o marmeleiro e o juazeiro podem apresentar limitações em termos de digestibilidade de nutrientes (Pereira *et al.*, 2010), o que exige um manejo cuidadoso para garantir uma alimentação adequada aos animais.

A Depressão Sertaneja desempenha um papel crucial na sustentação da ovinocultura no semiárido nordestino, fornecendo uma ampla gama de espécies vegetais que podem ser gerenciadas de forma estratégica para garantir a nutrição adequada e a produtividade dos rebanhos. Apesar das limitações edafoclimáticas, a Caatinga é a base da pecuária de pequenos ruminantes na região. Estima-se que mais de 90% da alimentação dos ovinos seja obtida pelo pastejo nativo, especialmente no período chuvoso quando aumenta a disponibilidade de forragem (Rogério *et al.*, 2020).

O rebanho ovino do Nordeste é estimado em cerca de 10 milhões de cabeças, com destaque para estados como Bahia, Pernambuco, Ceará, Paraíba, Rio Grande do Norte e Piauí (IBGE, 2020). A atividade tem grande importância econômica e social, sendo praticada principalmente pela agricultura familiar. Diversos estudos vêm sendo realizados para avaliar a composição botânica e o valor nutritivo das espécies consumidas pelos ovinos na Caatinga (Araújo *et al.*, 2010; Rogério *et al.*, 2020). Essas pesquisas são fundamentais para orientar o manejo sustentável do bioma e a suplementação adequada dos rebanhos, garantindo a viabilidade da ovinocultura na região.

## **2.2 Manejo sustentável da Caatinga para alimentação de ovinos**

O manejo sustentável da Caatinga é essencial para a alimentação de ovinos na região nordeste do Brasil, considerando que este bioma exclusivo cobre cerca de 10% do território nacional. Com uma vegetação xerófila adaptada à baixa disponibilidade de água, a Caatinga possui uma alta diversidade florística, estimada entre 1000 a 1200 espécies lenhosas (Rodal e Sampaio, 2002). Essa biodiversidade oferece uma variedade de forragem para os ovinos, crucial para a manutenção dos rebanhos em um ambiente tão desafiador (Araújo, 2015).

Uma das principais técnicas de manejo sustentável é o raleamento, que reduz a quantidade de espécies lenhosas indesejáveis, promovendo áreas mais abertas e propícias ao crescimento do estrato herbáceo, essencial na dieta dos ovinos (Dantas *et al.*, 2008). Além disso, o enriquecimento da Caatinga com espécies exóticas adaptadas pode aumentar a proporção de gramíneas disponíveis para o pastejo, melhorando a qualidade da forragem (Silva *et al.*, 2017). Essas práticas ajudam a manter um equilíbrio entre a vegetação e a necessidade nutricional dos animais.

O rebaixamento das copas das árvores é outra técnica importante, pois permite maior acesso dos ovinos à forragem de árvores e arbustos durante o período seco, quando a disponibilidade de alimentos é reduzida (Cavalcante *et al.*, 2000). Espécies como sabiá, mororó e marmeleiro, que possuem valor forrageiro significativo, são frequentemente manejadas dessa maneira (Silva *et al.*, 2017). Além disso, o enriquecimento com leguminosas nativas ou exóticas pode funcionar como um banco de proteína, essencial para a nutrição dos rebanhos (Araújo Filho *et al.*, 1996).

A disponibilidade de forragem na Caatinga está intimamente ligada às variações sazonais. Durante o período chuvoso, há uma maior oferta de espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas, todas com características nutricionais adequadas para a alimentação animal. No entanto, no período seco, a oferta de forragem diminui drasticamente, especialmente das

herbáceas, comprometendo a capacidade de suporte da vegetação (Oliveira *et al.*, 2015). Portanto, o manejo adequado deve considerar essas variações para evitar a degradação do bioma.

A identificação das espécies preferidas pelos ovinos e seu valor nutritivo, associada a práticas de manejo adequadas, pode tornar o uso da Caatinga mais produtivo e sustentável (Oliveira *et al.*, 2016). Manter espécies de maior preferência e valor nutritivo, como barba-de-bode, sabiá, estilosantes e ervanço, através do raleamento, é uma estratégia eficaz (Araújo Filho, 2013; Mourão, 2018;). Além disso, aproveitar os períodos chuvoso e de transição, quando há maior disponibilidade de nutrientes, é crucial para evitar o superpastejo e a degradação da Caatinga no período seco. Nessa época, a suplementação alimentar dos rebanhos é vital para garantir o desempenho produtivo (Cordão *et al.*, 2014; Carvalho, 2019).

Nesse contexto, o manejo sustentável da Caatinga para a criação de ovinos envolve a adoção integrada de práticas como o raleamento, rebaixamento, enriquecimento, rodízio de áreas de pastejo, suplementação estratégica e o monitoramento da dieta selecionada. Essas práticas visam otimizar o uso dos recursos disponíveis e garantir a resiliência do ecossistema, assegurando a continuidade da ovinocultura na região nordeste de forma sustentável e produtiva.

### **2.3 Valor nutritivo de plantas da Caatinga para ovinos**

A composição botânica e o valor nutritivo do pasto nativo da Caatinga variam ao longo do ano, influenciados principalmente por fatores climáticos que afetam a disponibilidade e qualidade das espécies forrageiras (Carvalho, 2019). É fundamental avaliar o consumo quantitativo e qualitativo das plantas em diferentes épocas do ano para entender as mudanças na composição vegetal e evitar a desertificação pelo superpastejo, especialmente durante o período seco, quando a oferta de forragem é menor (Araújo, 2015).

O conhecimento das espécies preferidas pelos ovinos e seu valor nutritivo, aliado a práticas de manejo adequadas, pode tornar o uso da Caatinga mais produtivo e sustentável (Oliveira *et al.*, 2016). Diversas metodologias são utilizadas para avaliar a composição botânica das dietas, como o uso de fístulas (Pfiser e Malechek, 1986; Santos *et al.*, 2009), a técnica de micro-histologia fecal (Sparkes e Malechek, 1968) e a observação direta dos animais (Rogério *et al.*, 2017). Cada uma dessas metodologias possui vantagens e limitações, sendo importantes para uma análise precisa da dieta dos ovinos.

Estudos sobre a composição química da dieta selecionada por ovinos no Semiárido paraibano mostram variações significativas nos teores de matéria seca (MS), proteína bruta

(PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) nos períodos chuvoso e seco (Formiga *et al.*, 2012). A digestibilidade *in vitro* da MS das gramíneas e dicotiledôneas também varia, influenciando a qualidade da forragem disponível. Silva *et al.* (2017) relataram valores distintos de PB, FDN, FDA e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) para os estratos herbáceo e arbustivo na dieta selecionada por caprinos, destacando a importância da diversidade vegetal na dieta animal.

O valor nutritivo das plantas da Caatinga depende da composição química e do aproveitamento dos nutrientes, que é influenciado pela ação dos microrganismos ruminais (Pereira *et al.*, 2013). O fracionamento dos nutrientes permite estimar o aproveitamento, relacionando a solubilidade com as taxas de degradação ruminal (Santos *et al.*, 2017). Análises multivariadas dos dados de composição química e fracionamento dos carboidratos e compostos nitrogenados das principais plantas forrageiras consumidas por ovinos na Caatinga indicam que o período do ano é um fator determinante na composição do pasto, com teores de MS e fibra aumentando e conteúdos solúveis e valores energéticos reduzindo no período seco (Carvalho, 2019). Manter espécies como estilosante, amendoim forrageiro e malva nas áreas de pastejo pode ser uma estratégia de manejo produtiva e sustentável, contribuindo para a oferta de nutrientes de qualidade aos animais.

#### 2.4 Degradabilidade Ruminal de Nutrientes

A degradabilidade ruminal de nutrientes é um fator crucial para a nutrição eficiente de ruminantes, como ovinos e caprinos, que são criados na Caatinga. A capacidade de degradação dos nutrientes no rúmen está diretamente ligada à ação dos microrganismos ruminais, que são responsáveis pela quebra dos componentes da dieta em substâncias mais simples, que podem ser absorvidas e utilizadas pelo organismo dos animais (Pereira *et al.*, 2010).

A taxa de degradação e passagem dos nutrientes pelo rúmen varia conforme a natureza dos componentes da parede celular e a disponibilidade ruminal de nitrogênio, influenciando diretamente o aproveitamento dos nutrientes (Carvalho, 2019). Estudos realizados por Santos *et al.* (2017) indicam que a degradabilidade dos nutrientes varia entre as espécies forrageiras da Caatinga. Por exemplo, a *Gliricídia sepium* e a *Manihot pseudoglaziovii* apresentam carboidratos prontamente fermentáveis no rúmen, enquanto a *Leucaena leucocephala* é uma fonte de proteína protegida da degradação ruminal, disponibilizando-a no intestino. O fracionamento dos nutrientes permite estimar com maior precisão o aproveitamento dos mesmos, relacionando a solubilidade das frações com sua taxa de degradação ruminal (Santos

*et al.*, 2017). Esse conhecimento é fundamental para formular dietas mais eficientes e adequadas às necessidades nutricionais dos ruminantes.

A variabilidade na composição química das plantas forrageiras da Caatinga também impacta a degradabilidade dos nutrientes. Formiga *et al.* (2012) observaram que, nos períodos chuvoso e seco, a composição média da dieta de ovinos variou significativamente, afetando os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA). Essas variações impactam a digestibilidade e a disponibilidade de nutrientes para os animais. Além disso, Silva *et al.* (2017) relataram que a qualidade da forragem selecionada por caprinos varia entre os estratos herbáceo e arbóreo-arbustivo, influenciando o desempenho animal.

Portanto, o manejo adequado das pastagens e a suplementação estratégica são essenciais para otimizar a degradabilidade ruminal e garantir a nutrição adequada dos rebanhos na Caatinga.

Atualmente, busca-se determinar o valor nutricional dos alimentos para ruminantes com base na digestão e conteúdo de energia das diferentes frações da dieta. Os métodos *in situ*, *in vivo* e *in vitro* são utilizados para prever a degradabilidade ruminal, fornecendo subsídios para formulação de rações de modo rápido e econômico. A degradabilidade refere-se à atividade microbiana sobre o alimento no rúmen, quantificando sua taxa de digestão pelas bactérias ruminais.

### **2.5 Técnica *in situ***

A técnica *in situ*, também conhecida como degradabilidade ruminal *in situ*, foi adotada como metodologia padrão para avaliar a degradabilidade da proteína, por apresentar melhor correlação com resultados *in vivo* (AFRC, 1992). O método consiste na incubação de amostras em sacos de náilon no rúmen de animais fistulados. Em tempos pré-determinados, os sacos são retirados e lavados para quantificar a porção degradada e estimar a taxa de digestão (Ørskov e McDonald, 1979). Ao final dos períodos de incubação, as amostras são removidas, lavadas e secas, possibilitando a medição da perda de massa e, conseqüentemente, a estimativa da degradabilidade dos nutrientes. Essa técnica é essencial para entender como diferentes tipos de forragem são digeridos pelos animais e quais são mais eficientes em termos nutricionais.

A incubação *in situ* permite maior contato da amostra com o ambiente ruminal, sem interferência da mastigação e passagem, oferecendo estimativa mais precisa da degradação proteica que outros métodos laboratoriais (Nocek, 1988). No Brasil, a técnica tem sido

empregada para avaliar volumosos, concentrados e subprodutos na alimentação de ruminantes (Goes *et al.*, 2011).

Estudos conduzidos desde a década de 1970 buscaram aprimorar a metodologia *in situ*. O uso de sacos de náilon foi proposto por Mehrez e Ørskov (1977) como alternativa às bolsas de algodão, melhorando a recuperação de resíduos. Atualmente, a técnica vem sendo amplamente utilizada para quantificar as taxas de digestão e desaparecimento de nutrientes no rúmen, gerando subsídios para formulação de dietas (Santos, 2009; Silva, 2011).

A escolha das amostras e o preparo adequado são etapas críticas na aplicação da técnica *in situ*. As amostras devem representar fielmente a dieta dos animais e ser processadas de maneira padronizada para garantir resultados consistentes (Van Soest, 1994). Durante a incubação, fatores como a composição da dieta e a atividade microbiana no rúmen podem influenciar a taxa de degradação dos nutrientes. Dessa forma, é importante considerar as variações sazonais e a disponibilidade de forragem na Caatinga ao interpretar os resultados (Carvalho, 2019). A técnica *in situ* permite que pesquisadores e produtores identifiquem quais plantas são mais adequadas para a alimentação dos ruminantes em diferentes épocas do ano.

Além da avaliação da degradabilidade de nutrientes, a técnica *in situ* também é utilizada para determinar a cinética da degradação ruminal. Isso envolve a análise das taxas de degradação das frações solúvel, potencialmente degradável e indigestível dos alimentos (Nocek, 1988). Com esses dados, é possível modelar a dinâmica de digestão e prever o comportamento dos alimentos no rúmen. Esse conhecimento é fundamental para formular dietas que maximizem a eficiência de uso dos nutrientes e minimizem os resíduos, contribuindo para a sustentabilidade da produção animal na Caatinga (Santos *et al.*, 2017).

A aplicação da técnica *in situ* na Caatinga tem mostrado que algumas espécies forrageiras nativas possuem alta degradabilidade ruminal, enquanto outras são menos eficientes. Por exemplo, estudos indicam que espécies como a *Gliricídia sepium* e a *Manihot pseudoglaziovii* possuem carboidratos prontamente fermentáveis no rúmen, tornando-as opções nutritivas para os ruminantes (Santos *et al.*, 2017). Por outro lado, espécies como a *Leucaena leucocephala* fornecem proteínas que são menos degradadas no rúmen, mas que estão disponíveis no intestino, complementando a dieta dos animais de forma balanceada. A técnica *in situ*, portanto, é uma ferramenta valiosa para otimizar a alimentação dos ruminantes e garantir a produtividade e sustentabilidade na Caatinga.

### 3 METODOLOGIA

Os procedimentos adotados neste estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, Ceará, Brasil, de acordo com o Protocolo nº 009/2015.

#### 3.1 Ensaio de degradabilidade *in situ*

O experimento para avaliação da degradabilidade ruminal foi executado na Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, Ceará, Brasil. Foram utilizados dois ovinos adultos da raça Morada Nova, machos, castrados, fistulados no rúmen e com peso vivo médio 40 kg, submetidos ao período de adaptação de 15 dias e 20 dias de incubação das amostras no rúmen. A dieta dos ovinos foi composta por 70% de volumoso (feno de capim-Tifton 85), 30% de concentrado (milho, farelo de soja, torta de algodão e calcário), e suplemento mineral e água à vontade.

As amostras da forragem das espécies vegetais foram secas em estufa de ventilação forçada a 55°C, por 72 horas, e moídas em moinho *Wiley* a partículas de 2,0 mm.

As amostras foram incubadas no rúmen dos ovinos por 6, 24, 48 e 96 h. Para cada amostra, o tempo zero foi incluído, tendo sido realizado todos os procedimentos, exceto a incubação. Em cada saquinho de *nylon*, com dimensões 15,0 x 5,0 cm e porosidade 0,25 µm, foram colocadas 3,0 g de amostra de forragem, visando obedecer a relação de 10 a 20 mg/cm<sup>2</sup>, de acordo com Nocek (1988).

Os saquinhos foram vedados com anéis e ligas de borracha, colocados em uma bolsa porosa contendo em seu interior uma âncora para evitar flutuação no *mat* ruminal. Após vedação, a bolsa foi fixada a uma linha de nylon, para possibilitar a ancoragem na região ventral do rúmen e a remoção após cada tempo de incubação. Foram incubados até 12 saquinhos por animal, com sacos em duplicata para os tempos 6h e 24h, e em triplicata para os tempos 48h e 96h. Sacos de cada amostra foram incubados nos dois animais.

Após retirada do rúmen, todos os saquinhos foram mergulhados em água gelada para cessar a fermentação e lavados em água corrente, para remoção do conteúdo ruminal, até que a água apresentasse aspecto límpido. Em seguida, foram secos em estufa de ventilação forçada a 55°C, por 72 horas, e posteriormente pesados para estimativa da degradação dos constituintes da amostra. Depois, procedeu-se a moagem em peneira de 1mm para se realizar as análises químicas.

#### 3.2 Análises químicas

As análises da composição química das forragens antes e após incubação no rúmen foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, Ceará, Brasil. As amostras foram moídas em moinho *Wiley* a partículas de 1,0 mm e foram determinados os teores de matéria seca (MS) (AOAC 934.01), proteína bruta (PB) pelo método Kjeldahl (AOAC 920.87), de acordo com AOAC International (2012), e de fibra em detergente neutro (FDN), de acordo com Van Soest *et al.* (1991) adaptado para autoclave (105°C/60 min) (Barbosa *et al.*, 2015) com o uso de sacos de TNT (Valente *et al.*, 2011).

### 3.3 Obtenção dos parâmetros de degradação e da degradação potencial e efetiva

Os dados de degradação potencial (DP) da MS e PB em função do tempo de incubação ( $t$ ) foram pela fórmula proposta por Ørskov e McDonald (1979),  $DP = A - B * e^{-ct}$ , sendo  $DP$  = % de degradação no tempo  $t$ ;  $A$  = fração solúvel (%);  $B$  = fração potencialmente degradável;  $c$  = taxa constante de degradação (%/hora).

Os parâmetros de degradação da FDN foram estimados pelo modelo de Mertens e Loften (1980),  $R_t = B * e^{-ct} + I$ , sendo  $R_t$  = fração degradada no tempo  $t$ , e  $I$  = fração indegradável com padronização das frações, de acordo com Waldo *et al.* (1972).

A degradabilidade efetiva (DE) da MS e PB foi estimada considerando-se as taxas de passagem 2 e 5% h<sup>-1</sup> (Alderman e Cottrill, 1993), pela fórmula proposta por Ørskov e McDonald (1979):  $DE = a + [(b * c) / (c + k)]$ , sendo  $DE$  = degradabilidade efetiva (%);  $a$  = fração solúvel;  $b$  = fração potencialmente degradável;  $c$  = taxa de degradação da fração  $b$ ;  $k$  = taxa fracional de passagem (%/hora).

### 3.4 Delineamento experimental e análise estatística

Foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado, segundo o modelo estatístico:  $y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$ , sendo:

$y_{ij}$  = valor da variável dependente;

$\mu$  = média geral;

$T_i$  = efeito do tempo de incubação (0h, 6h, 24h, 48h e 96h)

$e_{ij}$  = efeito do erro aleatório residual.

A análise estatística dos dados foi realizada com auxílio do *Software Statistical Analysis Sytem* (SAS Institute, 2022), disponível em [https://www.sas.com/en\\_us/software/on-demand-for-academics.html](https://www.sas.com/en_us/software/on-demand-for-academics.html)

Os dados de degradação da MS, PB e FDN foram submetidos aos testes de Shapiro-Wilk e Bartlett, para verificação de atendimento aos pressupostos da normalidade e homoscedasticidade da variância, respectivamente.

As médias de degradação nos tempos de incubação foram submetidas à análise da variância pelo teste F, e as curvas de degradação da MS, PB e FDN das forragens avaliadas, foram submetidas ao ajuste pelos respectivos modelos de regressão utilizando-se o procedimento “PROC REG”, o que permitiu a obtenção dos parâmetros analisados com significância de 5%.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Composição química das espécies forrageiras selecionadas por ovinos em área da Caatinga

Durante o período chuvoso, foram identificadas sete espécies forrageiras selecionadas e consumidas pelos ovinos (Tabela 1) e, quando analisadas quanto à composição química, apresentaram teor de MS variando de 18,47% (*Aristida longiseta*) a 30,23% (*Alternanthera tenella Colla*) da matéria natural (MN) e, com base na MS, as médias de PB oscilaram entre 9,01% (*A. tenella Colla*) e 16,86% (*Alternanthera brasiliana*), teor de FDN de 32,05% (*Aristida adscensionis*) a 64,64% (*Cynodon dactylon*) e os teores de FDA e lignina, com valores de 14,29% a 33,93%, 2,99% a 7,65%, respectivamente. Foi obtido teor de NIDA de 8,35% a 14,39% do N total.

No período de transição, foram identificadas nove espécies forrageiras, com teor de MS apresentando média de 16,05% (*Commelina diffusa*) a 41,37% (*Wissadula rostrata*), com base na MN e, em % da MS, os valores médios de PB oscilaram entre 9,01% (*A. tenella Colla*) e 21,03% (*Stylosanthes humilis*), teor de FDN obtido foi de 32,14% (*Herissanta tiubae*) a 64,64% (*C. dactylon*) e os teores de FDA e de lignina de 28,92% a 47,60%, 4,26% a 20,25%, respectivamente. As forrageiras apresentaram NIDA variando de 8,84 a 25,95% do N total.

Durante o período seco, foram identificadas três espécies forrageiras selecionadas pelos ovinos, onde o teor de MS, em % da MN, variou de 38,89% (*Croton sonderianus*) a 80,85% (*A. adscensionis*), com base na MS, a PB obtida foi de 3,18% (*A. adscensionis*) a 18,99% (*Piptadenia stipulacea*), FDN variou de 44,67% (*A. adscensionis*) a 55,85% (*C. sonderianus*), FDA de 36,68 a 43,87% e lignina média de 8,11 a 17,28%. O teor de NIDA apresentou-se entre 23,77% a 29,28% do N total.

### 4.2 Parâmetros de degradação e degradabilidade *in situ* da MS, PB e FDN das espécies forrageiras selecionadas por ovinos em área da Caatinga

Observou-se variação dos parâmetros de de gradação, da degradação potencial (DP) e da degradação efetiva (DE) da matéria seca (MS) das espécies forrageiras da Caatinga selecionadas por ovinos em função do período do ano (Tabela 2). A fração solúvel (a) variou de 11,06% a 51,18%, com uma tendência de redução do período chuvoso para os períodos de transição e seco. A fração potencialmente degradável (b) apresentou valores entre 21,01% e

72,18%, também com uma redução média de 17,6% do período chuvoso para os demais períodos, com taxa de degradação (c) 0,64 a 10,24%/h.

Observou-se que a DP da MS variou de 34,75% a 71,68%, com redução média de 15,7% do período chuvoso para os períodos de transição e seco e a DE, nas taxas de passagem de 2%/h e 5%/h apresentou reduções médias de 22,1% e 20,8%, respectivamente, do período chuvoso até o período seco.

Ao comparar os grupos de plantas, observou-se que as gramíneas apresentaram, em média, menor fração solúvel (a) em relação às dicotiledôneas herbáceas e espécies arbustivas/arbóreas. As dicotiledôneas herbáceas se destacaram com maiores valores de degradabilidade potencial (DP) e efetiva (DE), enquanto as espécies arbustivas/arbóreas mostraram valores intermediários para a maioria dos parâmetros.

A fração solúvel (a) da proteína bruta variou de 4,24% a 86,80% entre todas as espécies e períodos. *Commelina diffusa* apresentou o maior valor (86,80%) no período de transição. *Alternanthera brasiliana* exibiu um aumento notável de 17,45% no período chuvoso para 74,74% no período de transição. Em contraste, *Stylosanthes humilis* mostrou uma redução acentuada, de 36,34% no período chuvoso para 4,24% no período de transição (Tabela 3).

A fração potencialmente degradável (b) variou de 10,16% a 84,62%. *Stylosanthes humilis* apresentou a maior variação, com 57,29% no período chuvoso e 84,62% no período de transição. *Aristida adscensionis* mostrou o menor valor (10,16%) no período seco.

A taxa de degradação da fração b (c) variaram de 0,68%/h a 10,99%/h. *Alternanthera brasiliana* exibiu as maiores taxas, com 10,95%/h no período chuvoso e 10,99%/h no período de transição. *Aristida adscensionis* apresentou a menor taxa (0,68%/h) no período seco.

A degradabilidade potencial (DP) variou de 50,08% a 94,03%. *Commelina diffusa* mostrou o maior valor (94,03%) no período de transição. *Herissanta tiubae* apresentou o menor valor (50,08%) também no período de transição.

A degradabilidade efetiva (DE) para a taxa de passagem de 2%/h variou de 25,07% a 99,10%, enquanto para a taxa de passagem de 5%/h variou de 19,50% a 68,74%. *Wissadula rostrata* exibiu o maior valor de DE (2%/h) com 99,10% no período de transição. *Stylosanthes humilis* apresentou o maior valor de DE (5%/h) com 68,74% no período de transição.

As gramíneas (*Aristida adscensionis*, *Aristida longiseta* e *Cynodon dactylon*) apresentaram, em média, menor degradabilidade potencial (DP) da proteína bruta (72,59%) em comparação com as dicotiledôneas herbáceas (79,84%) e as espécies arbustivas/arbóreas (62,97%).

As dicotiledôneas herbáceas (*Alternanthera brasiliana*, *Alternanthera tenella* Colla, *Arachis dardani*, *Stylosanthes humilis*, *Herissanta tiubae*, *Commelina diffusa* e *Wissadula rostrata*) mostraram, em geral, maiores valores de fração solúvel (a) e degradabilidade potencial (DP) em comparação com as gramíneas e espécies arbustivas/arbóreas.

Os valores de proteína degradável no rúmen (PDR) apresentaram ampla variação entre as espécies e períodos, oscilando de 5,25% a 40,62% para a taxa de passagem de 2,0%/h, e de 3,03% a 16,69% para a taxa de passagem de 5,0%/h. *Stylosanthes humilis* se destacou com os maiores valores de PDR em ambas as taxas de passagem, atingindo 40,62% (2,0%/h) e 16,69% (5,0%/h) no período de transição. Por outro lado, *Aristida adscensionis* exibiu os menores valores de PDR, com 5,25% (2,0%/h) e 4,20% (5,0%/h) no período seco (Tabela 4).

A proteína efetivamente degradada no rúmen (PEDR) seguiu um padrão similar à PDR, variando de 6,02% a 32,49% para a taxa de passagem de 2,0%/h, e de 2,43% a 13,35% para a taxa de passagem de 5,0%/h. Novamente, *Stylosanthes humilis* apresentou os maiores valores de PEDR em ambas as taxas de passagem, com 32,49% (2,0%/h) e 13,35% (5,0%/h) no período de transição. *Commelina diffusa*, por sua vez, mostrou os menores valores de PEDR, com 6,02% (2,0%/h) e 2,43% (5,0%/h) no período de transição.

Quanto à proteína não degradável no rúmen (PNDR), os valores variaram de 59,38% a 94,75% para a taxa de passagem de 2,0%/h, e de 83,31% a 96,97% para a taxa de passagem de 5,0%/h. *Aristida adscensionis* apresentou os maiores valores de PNDR, com 94,75% (2,0%/h) e 95,80% (5,0%/h) no período seco, enquanto *Stylosanthes humilis* exibiu os menores valores, com 59,38% (2,0%/h) e 83,31% (5,0%/h) no período de transição.

As dicotiledôneas herbáceas (*Alternanthera brasiliana*, *Alternanthera tenella* Colla, *Arachis dardani*, *Stylosanthes humilis*, *Herissanta tiubae*, *Commelina diffusa* e *Wissadula rostrata*) mostraram, em geral, maior variabilidade nos parâmetros entre as espécies e períodos. Esta variabilidade pode refletir a diversidade de estratégias adaptativas e respostas fisiológicas às mudanças sazonais neste grupo de plantas.

A única espécie arbustiva/arbórea analisada (*Croton sonderianus*) apresentou valores intermediários para a maioria dos parâmetros, sugerindo um comportamento distinto em relação às herbáceas. No entanto, a inclusão de mais espécies arbustivas/arbóreas em estudos futuros seria necessária para uma melhor compreensão do fracionamento da proteína neste grupo botânico.

Quanto à degradação da fibra em detergente neutro (FDN) das espécies forrageiras da Caatinga avaliadas em diferentes períodos do ano, o tempo de colonização (L) demonstrou uma amplitude de 2,01% a 2,51%, com *Stylosanthes humilis* exibindo o menor valor no período

chuvoso e *Aristida longiseta* apresentando o maior valor, também no período chuvoso (Tabela 5).

No que tange à fração potencialmente degradável (Bp) da FDN, observou-se uma variação de 52,09% a 75,10%, com *Stylosanthes humilis* destacando-se pelo maior valor no período chuvoso e *Alternanthera tenella Colla* apresentando o menor valor no período de transição. Por outro lado, a fração indegradável (Ip) oscilou entre 24,90% e 47,91%, sendo *Alternanthera tenella Colla* a espécie com o maior valor no período de transição e *Stylosanthes humilis* a detentora do menor valor no período chuvoso.

As taxas de degradação (k) exibiram uma amplitude considerável, variando de 4,68%/h a 12,14%/h, com *Aristida longiseta* apresentando a maior taxa no período chuvoso e *Alternanthera tenella Colla* registrando a menor taxa no período de transição. Durante o período chuvoso, houve efeito dos tempos de incubação para todas as espécies ( $P < 0,0001$ ). A *Alternanthera brasiliensis* exibiu a maior degradação da MS no tempo de incubação de 6 horas (53,6%), diferindo estatisticamente dos demais tempos ( $\hat{y} = 51,992 + 0,769x - 0,0051x^2$ ,  $R^2 = 0,8233$ ). Nos tempos de incubação de 48 e 96 horas, a degradação da MS desta espécie alcançou valores de 74,6% e 79,6%, respectivamente, não apresentando diferença significativa entre si (Figura 1).

*Alternanthera tenella Colla* apresentou a menor degradação da MS no tempo de incubação de 6 horas (42,7%), diferindo estatisticamente dos demais tempos. A degradação da MS desta espécie aumentou gradativamente com o aumento do tempo de incubação, atingindo 66,5% no tempo de 96 horas, não diferindo estatisticamente do tempo de 48 horas ( $\hat{y} = 40,687 + 0,4816x - 0,0022x^2$ ,  $R^2 = 0,7657$ ).

*Arachis dardani* ( $\hat{y} = 35,952 + 1,3858x - 0,0097x^2$ ,  $R^2 = 0,9473$ ) e *Stylosanthes humilis* ( $\hat{y} = 34,636 + 1,5514x - 0,0109x^2$ ,  $R^2 = 0,9084$ ) apresentaram comportamentos semelhantes, com degradações da MS de 42,2% e 41,0%, respectivamente, no tempo de incubação de 6 horas, diferindo estatisticamente dos demais tempos. Ambas as espécies alcançaram degradações superiores a 80% nos tempos de incubação de 48 e 96 horas, não apresentando diferença significativa entre si.

*Aristida adscensionis* exibiu a menor degradação da MS entre todas as espécies avaliadas, com valores variando de 31,1% no tempo de incubação de 6 horas a 62,3% no tempo de 96 horas ( $\hat{y} = 27,603 + 0,4713x - 0,0011x^2$ ,  $R^2 = 0,9132$ ).

*Aristida longiseta* apresentou degradação da MS de 42,2% no tempo de incubação de 6 horas, diferindo dos demais tempos. Nos tempos de incubação de 48 e 96 horas, a degradação

da MS desta espécie alcançou valores próximos a 70%, não apresentando diferença significativa entre si ( $\hat{y} = 38,877 + 0,9932x - 0,0071x^2$ ,  $R^2 = 0,8953$ ).

*Cynodon dactylon* exibiu degradação da MS de 33,4% no tempo de incubação de 6 horas, diferindo estatisticamente dos demais tempos. A degradação da MS desta espécie aumentou consideravelmente com o aumento do tempo de incubação, atingindo 78,8% no tempo de 96 horas, não diferindo estatisticamente do tempo de 48 horas ( $\hat{y} = 26,356 + 1,4316x - 0,0092x^2$ ,  $R^2 = 0,9409$ ).

Todas as espécies avaliadas apresentaram aumento ( $P < 0,0001$ ) no desaparecimento da MS ao longo do tempo de incubação, durante o período de transição (Figura 2). *Commelina diffusa* se destacou com os maiores valores de desaparecimento da MS em todos os tempos de incubação, atingindo 85,3% após 96 horas ( $\hat{y} = 36,887 + 1,4151x - 0,0095x^2$ ,  $R^2 = 0,9170$ ). *Wissadula rostrata* também apresentou altos valores de desaparecimento da MS, com 78,6% após 96 horas de incubação ( $\hat{y} = 44,503 + 1,0218x - 0,007x^2$ ,  $R^2 = 0,9436$ ).

*Arachis dardani* ( $\hat{y} = 34,663 + 0,8841x - 0,0055x^2$ ,  $R^2 = 0,8095$ ), *Cynodon dactylon* ( $\hat{y} = 28,831 + 0,964x - 0,0051x^2$ ,  $R^2 = 0,9900$ ) e *Stylosanthes humilis* ( $\hat{y} = 34,815 + 0,9773x - 0,0059x^2$ ,  $R^2 = 0,9447$ ) apresentaram valores intermediários de desaparecimento da MS, variando de 70,1% a 74,9% após 96 horas de incubação. *Aristida longiseta* ( $\hat{y} = 40,966 + 0,4227x - 0,0014x^2$ ,  $R^2 = 0,8478$ ), *Alternanthera tenella Colla* ( $\hat{y} = 28,633 + 0,7842x - 0,0043x^2$ ,  $R^2 = 0,4047$ ) e *Alternanthera brasiliana* ( $\hat{y} = 41,125 + 0,8057x - 0,0058x^2$ ,  $R^2 = 0,8259$ ) também apresentaram valores intermediários, com desaparecimentos da MS de 69,2%, 64,4% e 65,4%, respectivamente, após 96 horas.

*Herissanta tiubae* apresentou os menores valores de desaparecimento da MS em todos os tempos de incubação, atingindo um máximo de 46,6% após 96 horas ( $\hat{y} = 28,475 + 0,5289x - 0,0035x^2$ ,  $R^2 = 0,9603$ ). Durante o período de transição, a *C. diffusa* e *W. rostrata* apresentaram os maiores potenciais de degradabilidade, e *H. tiubae* apresentou os menores valores, sugerindo bom potencial de aproveitamento pelos ruminantes durante este período.

Para o período seco, observou-se que a espécie *A. adscensionis* apresentou aumento gradual no desaparecimento da MS ao longo dos tempos de incubação avaliados, com valores de 20,4%, 32,9%, 38,9% e 46,9% para os tempos de 6, 24, 48 e 96 horas, respectivamente (Figura 3) ( $\hat{y} = 17,791 + 0,6166x - 0,0033x^2$ ,  $R^2 = 0,9416$ ). O mesmo efeito foi verificado para a espécie *C. sonderianus*, com médias 35,0%, 45,3%, 60,2% e 65,0% para os tempos de incubação de 6, 24, 48 e 96 horas, respectivamente ( $\hat{y} = 28,9 + 0,8925x - 0,0054x^2$ ,  $R^2 = 0,9771$ ).

Para a espécie *P. stipulacea*, o desaparecimento da MS foi de 54,0%, 71,3%, 81,5% e 79,9% para os tempos de incubação de 6, 24, 48 e 96 horas, respectivamente ( $\hat{y} = 48,471 + 1,0771x - 0,0078x^2$ ,  $R^2 = 0,898$ ). Os resultados obtidos evidenciam o potencial das espécies *A. adscensionis*, *C. sonderianus* e *P. stipulacea* como recursos forrageiros para a alimentação de ovinos na Caatinga durante o período seco.

Para *Arachis dardani*, observou-se valor médio expressivo de degradação da PB, iniciando com 70,8% às 6 horas e atingindo 93,8% após 96 horas de incubação (Figura 4) ( $\hat{y} = 65,249 + 0,6487x - 0,0036x^2$ ,  $R^2 = 0,8314$ ), sendo a espécie que apresentou maior degradação inicial às 6 horas e a segunda maior degradação final às 96 horas entre as espécies avaliadas durante o período chuvoso.

*Aristida longiseta* mostrou degradação inicial de 53,4% às 6 horas, alcançando 90,1% às 96 horas ( $\hat{y} = 49,331 + 1,1917x - 0,008x^2$ ,  $R^2 = 0,9343$ ), apresentado uma das menores degradações iniciais, contudo, obteve alta degradação final, indicando bom potencial de aproveitamento da PB ao longo do tempo de incubação.

*Alternanthera tenella* Colla exibiu a menor degradação inicial (50,1% às 6 horas) e final (85,3% às 96 horas) entre as espécies estudadas ( $\hat{y} = 48,11 + 0,9671x - 0,0061x^2$ ,  $R^2 = 0,7685$ ), no entanto, estes valores são considerados elevados para uma boa forrageira, o que a classifica como fonte proteica satisfatória para ovinos.

*Alternanthera brasiliana* apresentou uma degradação inicial de 52,7% às 6 horas, atingindo 92,4% às 96 horas ( $\hat{y} = 50,273 + 1,2725x - 0,0088x^2$ ,  $R^2 = 0,8319$ ). Esta espécie demonstrou uma alta degradação final, indicando um excelente potencial de aproveitamento da PB pelos microrganismos ruminais.

*Stylosanthes humilis* mostrou uma degradação inicial de 51,1% às 6 horas, alcançando 92,1% às 96 horas ( $\hat{y} = 44,586 + 1,2778x - 0,0082x^2$ ,  $R^2 = 0,9604$ ). Apesar de ter apresentado uma das menores degradações iniciais, esta espécie obteve uma alta degradação final, demonstrando bom potencial de utilização da PB ao longo do tempo de incubação.

Também se apresentando como excelente fonte de PB para os microrganismos ruminais, o *Cynodon dactylon* exibiu a segunda maior degradação inicial (69,2% às 6 horas) e uma alta degradação final (93,3% às 96 horas),  $\hat{y} = 64,867 + 0,8737x - 0,006x^2$ ,  $R^2 = 0,9695$ .

Em relação ao período de transição (Figura 5), as forrageiras também apresentaram comportamento exponencial quanto a degradação da PB. A *Commelina diffusa* se destacou com os maiores valores de desaparecimento da PB em todos os tempos de incubação, atingindo 98,4% após 96 horas ( $\hat{y} = 87,446 + 0,2542x - 0,0015x^2$ ,  $R^2 = 0,8747$ ). *Alternanthera brasiliana*

também apresentou altos valores de desaparecimento da PB, variando de 84,6% às 6 horas a 95,2% após 96 horas de incubação ( $\hat{y} = 83,263 + 0,4091x - 0,003x^2$ ,  $R^2 = 0,9034$ ).

*Wissadula rostrata* ( $\hat{y} = 66,629 + 0,7204x - 0,0045x^2$ ,  $R^2 = 0,9735$ ), *Arachis dardani* ( $\hat{y} = 71,588 + 0,6411x - 0,0047x^2$ ,  $R^2 = 0,933$ ) e *Stylosanthes humilis* ( $\hat{y} = 47,004 + 1,2843x - 0,0087x^2$ ,  $R^2 = 0,8108$ ) apresentaram valores elevados de desaparecimento da PB após 96 horas, com 94,4%, 89,8% e 90,4%, respectivamente. *Alternanthera tenella Colla* também apresentou um alto desaparecimento da PB após 96 horas, atingindo 86,4% ( $\hat{y} = 53,344 + 1,0633x - 0,0074x^2$ ,  $R^2 = 0,976$ ).

*Aristida longiseta* apresentou valores consistentemente altos de desaparecimento da PB em todos os tempos de incubação, variando de 74,6% às 6 horas a 81,6% após 96 horas, sem diferenças significativas entre os tempos de incubação ( $\hat{y} = 73,413 + 0,3551x - 0,0028x^2$ ,  $R^2 = 0,8087$ ).

*Cynodon dactylon* e *Herissanta tiubae* apresentaram os menores valores de desaparecimento da PB entre as espécies avaliadas. *C. dactylon* apresentou um aumento progressivo no desaparecimento da PB ao longo do tempo, variando de 47,5% às 6 horas a 78,3% após 96 horas ( $\hat{y} = 45,896 + 0,4205x - 0,0009x^2$ ,  $R^2 = 0,903$ ). *H. tiubae* apresentou valores mais baixos, variando de 41,6% às 6 horas a 50,7% após 96 horas ( $\hat{y} = 32,942 + 0,9636x - 0,0081x^2$ ,  $R^2 = 0,7682$ ).

Durante o período seco (Figura 6), a espécie *A. adscensionis* apresentou variação no desaparecimento da PB ao longo dos tempos de incubação avaliados, com valores de 58,0%, 49,4%, 63,5% e 60,1% para os tempos de 6, 24, 48 e 96 horas, respectivamente ( $\hat{y} = 53,165 + 0,2095x - 0,0014x^2$ ,  $R^2 = 0,2116$ ). Para a *C. sonderianus*, também obteve-se variação no desaparecimento da PB, com valores de 54,1%, 55,6%, 67,5% e 74,7% para os tempos de incubação de 6, 24, 48 e 96 horas, respectivamente ( $\hat{y} = 50,213 + 0,4018x - 0,0015x^2$ ,  $R^2 = 0,9456$ ).

A degradação da FDN avaliada nas forrageiras durante o período chuvoso (Figura 7) demonstrou que a *Arachis dardani* exibiu aumento progressivo para esta variável ao longo do tempo de incubação, com valores de 16,0% às 6 horas, 51,3% às 24 horas, 59,3% às 48 horas e 63,3% às 96 horas ( $\hat{y} = 10,332 + 1,6411x - 0,0114x^2$ ,  $R^2 = 0,8697$ ). A *Aristida longiseta* apresentou um comportamento semelhante, com degradações da FDN de 19,4% às 6 horas, 48,8% às 24 horas, 53,8% às 48 horas e 55,3% às 96 horas ( $\hat{y} = 15,156 + 1,3267x - 0,0095x^2$ ,  $R^2 = 0,8933$ ).

A leguminosa *Stylosanthes humilis* se destacou com os maiores valores de degradação da FDN em todos os tempos de incubação, apresentando 23,0% às 6 horas, 59,5% às 24 horas,

72,1% às 48 horas e 73,8% às 96 horas ( $\hat{y} = 15,317 + 1,8812x - 0,0133x^2$ ,  $R^2 = 0,8850$ ). Às 96 horas de incubação, *S. humilis* atingiu degradação da FDN de 73,8%, enquanto *A. dardani* e *A. longiseta* apresentaram valores de 63,3% e 55,3%, respectivamente.

A degradabilidade da FDN da espécie forrageira *Alternanthera tenella* Colla, coletada durante o período de transição na Caatinga apresentou aumento progressivo ao longo dos tempos de incubação (Figura 8). Às 6 horas de incubação, o desaparecimento da FDN foi de 6,2%, atingindo 32,1% às 24 horas, 44,3% às 48 horas e 52,2% às 96 horas ( $\hat{y} = 0,0743 + 1,375x - 0,0087x^2$ ,  $R^2 = 0,9522$ ).

## 5 DISCUSSÃO

### 5.1 Composição química das espécies forrageiras selecionadas por ovinos em área da Caatinga

A variabilidade observada nos teores de matéria seca (MS) entre as espécies forrageiras e os períodos do ano (Tabela 1) pode ser atribuída às diferenças nas características morfológicas e fisiológicas das plantas, bem como às variações nas condições ambientais, como disponibilidade hídrica e temperatura (Carvalho *et al.*, 2021). Essas informações são importantes para o planejamento do manejo de pastagens, uma vez que o teor de MS influencia diretamente o consumo voluntário e a eficiência de utilização dos nutrientes pelos animais (Mourão, 2018).

Os teores de proteína bruta (PB) apresentaram variações consideráveis entre as espécies forrageiras e os períodos do ano. Durante o período chuvoso e de transição, foram observados valores de PB superiores a 7%, considerado o mínimo necessário para atender às exigências de manutenção de ovinos em pastejo (Rogério *et al.*, 2017). No entanto, durante o período seco, apenas *Croton sonderianus* e *Piptadenia stipulacea* apresentaram teores de PB acima desse limite, indicando a necessidade de suplementação proteica para os animais nessa época do ano (Carvalho *et al.*, 2022).

Quanto à fibra em detergente neutro (FDN) e à fibra em detergente ácido (FDA), os resultados indicam uma ampla variação entre as espécies forrageiras e os períodos do ano. Esses componentes da parede celular estão diretamente relacionados à digestibilidade e ao aproveitamento dos nutrientes pelos animais (Rogério *et al.*, 2020). Valores elevados de FDN e FDA podem limitar o consumo voluntário e a eficiência de utilização dos nutrientes, especialmente durante o período seco, quando as forragens tendem a apresentar maior grau de lignificação (Carvalho *et al.*, 2021).

O teor de lignina e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) também apresentou variações entre as espécies forrageiras e os períodos do ano. A lignina é um componente estrutural da parede celular que confere rigidez e resistência à degradação microbiana, limitando a digestibilidade das forragens (Mourão, 2018). Já o NIDA representa a fração do nitrogênio que está indisponível para os animais, devido à sua associação com a lignina e outros compostos de difícil degradação (Rogério *et al.*, 2017). Valores elevados de lignina e NIDA, especialmente durante o período seco, podem comprometer o aproveitamento dos nutrientes e o desempenho animal (Carvalho *et al.*, 2022).

## **5.2 Parâmetros de degradação e degradabilidade *in situ* da MS, PB e FDN das espécies forrageiras selecionadas por ovinos em área da Caatinga**

A fração solúvel (a) apresentou variações consideráveis entre as espécies e períodos, como observado para *Alternanthera brasiliana*, que exibiu uma redução na fração solúvel do período chuvoso (38,76%) para o período de transição (25,30%), Tabela 2. Essa diminuição pode estar relacionada às mudanças na composição química da planta em resposta às alterações nas condições ambientais, como a redução da disponibilidade hídrica, conforme sugerido por Carvalho *et al.* (2021) ao estudar o efeito da sazonalidade no valor nutritivo da forragem nativa da Caatinga ingerida por ovelhas.

A fração potencialmente degradável (b) também foi variável, como observado para *Stylosanthes humilis*, que apresentou uma redução expressiva neste parâmetro do período chuvoso (72,18%) para o período de transição (46,86%). Essa redução pode ser atribuída ao avanço do estágio fenológico da planta, resultando em maior lignificação e menor proporção de componentes facilmente degradáveis, corroborando com os achados de Rogério *et al.* (2020) ao avaliar o potencial forrageiro da vegetação nativa da Caatinga para o pastejo de ovinos.

As taxas de degradação (c) variaram consideravelmente entre as espécies e períodos, como observado para *Alternanthera tenella Colla*, que apresentou um aumento significativo na taxa de degradação do período chuvoso (0,64%/h) para o período de transição (5,51%/h). Essa variação pode ter implicações importantes na disponibilidade de nutrientes para os microrganismos ruminais e, conseqüentemente, para o animal hospedeiro, conforme sugerido por Carvalho *et al.* (2022) ao estudar o efeito de suplementos alimentares estratégicos para ovinos pastejando na Caatinga.

A degradabilidade potencial (DP) e a degradabilidade efetiva (DE) também apresentaram variações significativas, com uma tendência de redução desses parâmetros do

período chuvoso para os períodos de transição ou seco na maioria das espécies. Esse comportamento pode ser explicado pela redução na qualidade nutricional das forragens com o avanço da estação seca, devido ao aumento dos constituintes fibrosos e redução dos componentes mais facilmente degradáveis, conforme relatado por Rogério *et al.* (2020).

É importante ressaltar que algumas espécies, como *Piptadenia stipulacea*, mantiveram valores relativamente altos de degradabilidade mesmo no período seco, indicando seu potencial como recurso forrageiro em condições de menor disponibilidade hídrica. Esse tipo de informação é crucial para o desenvolvimento de estratégias de manejo de pastagens na Caatinga, conforme destacado por Rogério *et al.* (2020) ao discutir o potencial forrageiro da vegetação nativa da região para o pastejo de ovinos.

Os resultados obtidos nesta pesquisa reforçam a importância de se considerar a diversidade de espécies e a sazonalidade na avaliação do potencial forrageiro da Caatinga, conforme destacado por Giulietti *et al.* (2004) ao caracterizar a região como uma área de alta diversidade e endemismo.

As variações nos parâmetros de degradação e degradabilidade observadas neste estudo têm implicações práticas significativas para o manejo nutricional de ovinos na Caatinga. A identificação de espécies com maior degradabilidade em diferentes períodos do ano pode orientar a seleção de áreas de pastejo e o desenvolvimento de estratégias de suplementação mais eficientes, visando otimizar o desempenho animal e a utilização dos recursos forrageiros disponíveis. Esses resultados corroboram com as recomendações de Carvalho *et al.* (2022), que destacam a importância de considerar a sazonalidade e as características das espécies forrageiras no manejo nutricional de ovinos na região.

A variabilidade observada para a degradação da MS (Figura 1) pode estar relacionada a diferenças na composição química e estrutural das plantas, bem como a adaptações fisiológicas às condições ambientais da Caatinga, conforme sugerido por Silva *et al.* (2017) ao estudar a influência da sazonalidade na composição química de espécies forrageiras da Caatinga.

*Alternanthera brasiliana* se destacou com a maior degradação da MS no tempo de incubação de 6 horas, o que pode indicar uma maior proporção de compostos solúveis e rapidamente fermentáveis nesta espécie. Esta característica pode ser vantajosa para a nutrição dos ovinos, pois pode fornecer uma fonte rapidamente disponível de energia para os microrganismos ruminais, favorecendo a síntese de proteína microbiana, conforme destacado por Valente *et al.* (2013) ao estudar a relação entre a disponibilidade de energia e a eficiência de síntese de proteína microbiana em bovinos alimentados com forragens tropicais.

Por outro lado, *Aristida adscensionis* apresentou a menor degradação da MS entre todas as espécies avaliadas, o que pode estar relacionado a uma maior proporção de componentes fibrosos e de baixa digestibilidade, como a lignina. A baixa degradabilidade da MS desta espécie pode limitar a disponibilidade de energia para os microrganismos ruminais e, conseqüentemente, afetar a eficiência da fermentação ruminal e a síntese de proteína microbiana, conforme observado por Valente *et al.* (2013).

As leguminosas *Arachis dardani* e *Stylosanthes humilis* apresentaram degradações da MS superiores a 80% nos tempos de incubação de 48 e 96 horas, o que pode estar relacionado à sua menor proporção de componentes fibrosos e maior conteúdo de proteína em comparação com as gramíneas, conforme relatado por Oliveira. *et al.* (2016) ao estudar o papel das leguminosas na sustentabilidade de sistemas de produção animal em regiões semiáridas. A alta degradabilidade da MS destas espécies pode contribuir para o atendimento das exigências energéticas e proteicas dos microrganismos ruminais, favorecendo a síntese de proteína microbiana e o desempenho animal, corroborando com as recomendações de Araujo *et al.* (2019) ao estudar o uso de leguminosas em sistemas de produção de pequenos ruminantes em regiões semiáridas.

*Cynodon dactylon* apresentou um aumento considerável na degradação da MS com o aumento do tempo de incubação, atingindo valores próximos a 80% no tempo de 96 horas. Este comportamento pode estar relacionado à sua composição química e estrutural, com uma proporção equilibrada de carboidratos fibrosos e não-fibrosos, conforme observado por Carvalho *et al.* (2019) ao estudar o valor nutricional de gramíneas tropicais. A alta degradabilidade da MS desta espécie no tempo de 96 horas sugere que ela pode fornecer uma fonte significativa de energia para os microrganismos ruminais, mesmo com tempos de retenção mais longos no rúmen.

A comparação entre as espécies evidencia a importância da diversidade de forrageiras na Caatinga para a nutrição dos ovinos. A seleção de uma dieta composta por espécies com diferentes perfis de degradação da MS pode favorecer um suprimento mais constante de energia para os microrganismos ruminais ao longo do tempo de retenção no rúmen, contribuindo para a estabilidade da fermentação ruminal e a eficiência de síntese de proteína microbiana, conforme sugerido por Carvalho *et al.* (2021) ao estudar a seleção de forragem por ovinos em pastagens nativas da Caatinga.

No entanto, é importante considerar que a degradabilidade da MS é apenas um dos aspectos que influenciam o valor nutricional das forrageiras. A composição química, a digestibilidade dos nutrientes, a taxa de passagem e a interação entre os componentes da dieta

são fatores que também devem ser considerados na avaliação do potencial das espécies forrageiras para a nutrição animal, conforme destacado por Carvalho *et al.* (2021).

A integração dos resultados de degradabilidade da MS com informações sobre a composição química, a disponibilidade e a seletividade das espécies forrageiras pode subsidiar o desenvolvimento de estratégias de manejo de pastagens e suplementação que favoreçam o atendimento das exigências nutricionais dos ovinos ao longo do ano. Nesse contexto, o uso de ferramentas de modelagem e simulação pode auxiliar na identificação de estratégias de manejo mais eficientes e na avaliação de cenários alternativos, conforme sugerido por Carvalho *et al.* (2022) ao estudar o efeito de suplementos alimentares estratégicos para ovinos pastejando na Caatinga.

É importante destacar que a cinética de degradação da MS observada neste estudo reflete não apenas as características intrínsecas das espécies forrageiras, mas também as condições ambientais específicas do período de transição na Caatinga. Neste período, as plantas estão sujeitas a mudanças significativas na disponibilidade de água e nutrientes, o que pode afetar sua composição química e, conseqüentemente, sua degradabilidade ruminal (Rogério *et al.*, 2020). Assim, os resultados obtidos devem ser interpretados no contexto das condições ecológicas e climáticas da região, e estudos complementares são necessários para avaliar a degradabilidade destas espécies em outros períodos do ano.

Além disso, é fundamental considerar que o desaparecimento da MS é apenas um dos aspectos que influenciam o aproveitamento das forragens pelos ruminantes. A composição química das plantas, especialmente em termos de proteína, energia e minerais, bem como a presença de fatores limitantes da degradação ruminal, também desempenham um papel crucial na determinação do valor nutricional das forragens (Carvalho *et al.*, 2021). Portanto, a integração dos dados de degradabilidade com informações sobre a composição química e a digestibilidade das espécies estudadas é essencial para uma compreensão mais abrangente do seu potencial forrageiro e para o desenvolvimento de estratégias de manejo alimentar mais eficientes.

Outro aspecto relevante a ser considerado é o potencial de utilização destas espécies forrageiras em sistemas de produção mais intensivos, como a produção de feno e silagem. A alta degradabilidade da MS observada para algumas espécies, como *C. diffusa* e *W. rostrata*, sugere que elas podem ser boas candidatas para a conservação de forragem, permitindo a oferta de alimento de qualidade para os animais durante períodos de escassez (Carvalho *et al.*, 2022). No entanto, estudos adicionais são necessários para avaliar a viabilidade técnica e econômica destas práticas, bem como para determinar as melhores estratégias de manejo para cada espécie.

O aumento significativo no desaparecimento da MS ao longo dos tempos de incubação para todas as espécies estudadas indica que essas plantas apresentam uma degradabilidade ruminal satisfatória, mesmo durante o período seco, quando a disponibilidade e a qualidade das forragens tendem a ser limitadas (Rogério *et al.*, 2020). Esse resultado é particularmente importante, considerando que a Caatinga é caracterizada por uma estação seca prolongada, durante a qual a oferta de alimentos para os rebanhos pode ser escassa (Carvalho *et al.*, 2021).

As variações da degradabilidade da PB observadas para as forrageiras nos diferentes períodos do ano (Tabela 3) representam implicações importantes para o manejo nutricional de ovinos na região, exigindo estratégias adaptadas às condições ambientais e às características das espécies forrageiras, corroborando com os achados de Carvalho *et al.* (2022) e Rogério *et al.* (2020).

As diferenças na fração solúvel (a) e na fração potencialmente degradável (b) entre as espécies podem ser atribuídas a variações na composição química e estrutural das forragens, como teores de proteínas solúveis e ligadas à parede celular, conforme sugerido por Van Soest (1994). Essas variações podem refletir estratégias adaptativas das plantas para lidar com as condições ambientais da Caatinga, como destacado por Giulietti *et al.* (2004) ao caracterizar a região como uma área de alta diversidade e endemismo.

Algumas espécies apresentaram variações expressivas nos parâmetros de degradação entre os períodos, como observado para *Alternanthera brasiliana*, que exibiu um aumento notável na fração solúvel do período chuvoso (17,45%) para o período de transição (74,74%). Essa mudança pode estar relacionada a alterações na composição química da planta em resposta às variações nas condições ambientais, possivelmente refletindo uma estratégia adaptativa para manter a disponibilidade de nitrogênio em condições de estresse hídrico, conforme sugerido por Carvalho *et al.* (2021) ao estudar o efeito da sazonalidade no valor nutritivo da forragem nativa da Caatinga ingerida por ovelhas.

*Arachis dardani* e *Wissadula rostrata* apresentaram os maiores valores de degradabilidade potencial (DP) e efetiva (DE), sugerindo um maior potencial de aproveitamento da proteína pelos animais. Esse resultado é particularmente interessante para o *A. dardani*, uma leguminosa que pode contribuir significativamente para a nutrição proteica dos ovinos na Caatinga, especialmente no período chuvoso, corroborando com os achados de Rogério *et al.* (2020) ao avaliar o potencial forrageiro da vegetação nativa da Caatinga para o pastejo de ovinos.

As taxas de degradação (c) variaram consideravelmente entre as espécies e períodos. *Alternanthera brasiliana* manteve taxas de degradação elevadas em ambos os períodos (acima

de 10%/h), enquanto outras espécies, como *Aristida adscensionis*, apresentaram taxas muito baixas (0,68%/h) no período seco. Essas variações nas taxas de degradação podem ter implicações importantes na disponibilidade de aminoácidos para os microrganismos ruminais e, conseqüentemente, para o animal hospedeiro, conforme sugerido por Ørskov & McDonald (1979) e reforçado por Carvalho *et al.* (2022) ao estudar o efeito de suplementos alimentares estratégicos para ovinos pastejando na Caatinga.

A redução na degradabilidade da proteína observada no período seco para algumas espécies pode estar associada ao aumento da lignificação e à formação de complexos tanino-proteína, comuns em plantas da Caatinga como estratégia de defesa contra a herbivoria e conservação de água, conforme relatado por Formiga *et al.* (2012). Esse fenômeno pode resultar em menor disponibilidade de nitrogênio para os microrganismos ruminais e, conseqüentemente, para o animal hospedeiro, corroborando com os achados de Carvalho *et al.* (2021) ao estudar a qualidade nutricional das forragens nativas da Caatinga em diferentes períodos do ano.

A comparação entre grupos botânicos revelou que as dicotiledôneas herbáceas geralmente apresentaram maiores valores de degradabilidade da proteína em comparação com as gramíneas e espécies arbustivas/arbóreas. Esse padrão pode estar relacionado às diferenças na estrutura e composição das proteínas entre esses grupos de plantas, bem como à presença de compostos secundários que podem afetar a degradabilidade da proteína, conforme sugerido por Boufennara *et al.* (2012) ao estudar a influência de taninos na degradabilidade da proteína em diferentes espécies forrageiras.

As variações nos parâmetros de degradação e degradabilidade da proteína bruta têm implicações práticas significativas para o manejo nutricional de ovinos na região da Caatinga. Espécies com alta fração solúvel e alta taxa de degradação podem fornecer uma rápida disponibilidade de nitrogênio para os microrganismos ruminais, mas também podem resultar em perdas de nitrogênio se não houver energia suficiente disponível para a síntese de proteína microbiana, conforme destacado por Santos *et al.* (2017) ao estudar a eficiência de utilização de nitrogênio em ovinos alimentados com diferentes fontes de proteína.

Por outro lado, espécies com menor degradabilidade efetiva podem fornecer uma fonte de proteína *bypass*, que escapa da degradação ruminal e pode ser digerida e absorvida no intestino delgado. Isso pode ser benéfico em certas situações, como para animais com altas demandas de proteína metabolizável, conforme sugerido por Silva *et al.* (2017) ao estudar a influência da proteína não degradável no rúmen sobre o desempenho de ovinos.

A identificação de espécies com características de degradação da proteína complementares pode ser útil para o desenvolvimento de estratégias de manejo de pastagens

que visem otimizar a utilização da proteína pelos animais. A combinação de espécies com diferentes taxas de degradação da proteína pode ajudar a fornecer um suprimento mais constante de nitrogênio para os microrganismos ruminais ao longo do dia, conforme sugerido por Carvalho *et al.* (2022) ao estudar o efeito de suplementos alimentares estratégicos para ovinos pastejando na Caatinga.

As variações sazonais observadas nos parâmetros de degradação da proteína também destacam a importância de considerar as mudanças na qualidade nutricional das forragens ao longo do ano no planejamento de estratégias de suplementação. A redução na degradabilidade da proteína observada em algumas espécies durante o período de transição ou seco pode indicar a necessidade de suplementação proteica durante esses períodos para manter o desempenho animal, corroborando com as recomendações de Rogério *et al.* (2020) ao discutir o potencial forrageiro da vegetação nativa da Caatinga para o pastejo de ovinos.

A identificação de espécies com maior degradabilidade proteica, como *Arachis dardani* e *Wissadula rostrata*, pode orientar práticas de manejo que favoreçam a presença dessas plantas nas áreas de pastejo. Além disso, o conhecimento das variações sazonais na degradabilidade das proteínas pode auxiliar na previsão de períodos críticos de disponibilidade de nitrogênio e na implementação de medidas preventivas para manter a saúde e o desempenho dos animais, conforme destacado por Carvalho *et al.* (2022) ao estudar o efeito da sazonalidade no comportamento e desempenho de ovinos pastejando na Caatinga.

A variabilidade observada entre as espécies no mesmo período, particularmente no período de transição, reforça a importância da diversidade florística na Caatinga para a nutrição dos ovinos. Esta diversidade pode permitir que os animais selecionem uma dieta mais equilibrada em termos de frações proteicas, desde que haja disponibilidade e acesso a diferentes espécies forrageiras. Nesse contexto, práticas de manejo que favoreçam a manutenção da diversidade de espécies nas áreas de pastejo, como o ajuste da taxa de lotação e o pastejo rotacionado, podem ser estratégias interessantes para otimizar a utilização dos recursos forrageiros da Caatinga, conforme sugerido por Araújo Filho (2013) ao discutir o manejo sustentável da vegetação da Caatinga para a produção animal.

Além disso, o conhecimento das variações sazonais na degradabilidade da proteína pode auxiliar na previsão de períodos críticos de disponibilidade de nitrogênio ruminal e proteína bypass, permitindo a implementação de medidas preventivas para manter a saúde e o desempenho dos animais. A suplementação estratégica com fontes de proteína de diferentes degradabilidades, de acordo com a disponibilidade e qualidade das forragens em cada período,

pode ser uma abordagem eficiente para atender às exigências nutricionais dos ovinos ao longo do ano, corroborando com as recomendações de Carvalho *et al.* (2022).

Contudo, é importante considerar que a aplicação prática desses resultados deve levar em conta as condições específicas de cada sistema de produção, como a disponibilidade de recursos financeiros, a infraestrutura disponível e o nível de conhecimento técnico dos produtores. A realização de estudos adicionais, incluindo ensaios de desempenho animal e avaliações econômicas, pode fornecer informações valiosas para a implementação bem-sucedida de estratégias de manejo nutricional baseadas no fracionamento da proteína das espécies forrageiras da Caatinga, conforme sugerido por Rogério *et al.* (2020) ao discutir a importância da pesquisa participativa para o desenvolvimento de tecnologias adaptadas à realidade dos produtores de ovinos na Caatinga.

A compreensão das diferenças na degradabilidade da proteína entre as espécies e períodos do ano pode subsidiar a tomada de decisões quanto à seleção de espécies forrageiras, ao manejo de pastagens e à suplementação alimentar, visando otimizar a utilização dos recursos nutricionais disponíveis e melhorar a eficiência dos sistemas de produção de ovinos na Caatinga. No entanto, é fundamental que essas informações sejam integradas a outros aspectos relevantes, como a composição química e a disponibilidade das forragens, as exigências nutricionais dos animais e as condições socioeconômicas dos produtores, para que as estratégias de manejo nutricional sejam adequadas à realidade de cada sistema de produção, conforme destacado por Carvalho *et al.* (2022).

Quanto à degradabilidade da FDN (Tabela 4), o maior destaque foi para a leguminosa *Stylosanthes humilis*, com a maior fração potencialmente degradável (Bp) de 75,10% no período chuvoso. Este resultado é particularmente interessante, pois sugere que esta leguminosa pode fornecer uma fonte significativa de energia prontamente disponível para os microrganismos ruminais a partir da fermentação da fibra, contribuindo para uma melhor utilização da forragem pelos ovinos. De fato, leguminosas como *S. humilis* têm sido reconhecidas por sua alta qualidade nutricional e potencial para melhorar a eficiência da fermentação ruminal, conforme destacado por Silva *et al.*, (1990) ao discutir o papel das leguminosas na nutrição de ruminantes em regiões tropicais.

*Aristida longiseta* apresentou a maior taxa de degradação (k) de 12,14%/h, o que indica que, embora a degradação inicial da FDN seja rápida nesta espécie, a proporção total de fibra degradada no rúmen pode ser limitada por outros fatores, como uma menor fração potencialmente degradável (Bp) em contrapartida ao *Stylosanthes humilis*. A taxa de degradação é um parâmetro importante, pois está relacionada à velocidade com que os

nutrientes são disponibilizados para os microrganismos ruminais, conforme destacado por Ørskov & McDonald (1979) ao propor o modelo de degradação ruminal *in situ*. No entanto, a extensão da degradação, representada pela fração potencialmente degradável, também deve ser considerada para uma avaliação mais completa do valor nutritivo da forragem, como ressaltado por Carvalho *et al.* (2022) ao estudar a cinética de degradação da FDN em espécies forrageiras da Caatinga.

Mudanças na composição química da planta em resposta às alterações nas condições ambientais durante o período de transição, possivelmente refletindo uma estratégia adaptativa para conservar recursos em condições menos favoráveis, conforme sugerido por Formiga *et al.* (2012) ao estudar a influência da sazonalidade na composição química de espécies forrageiras da Caatinga. Variações sazonais na composição química e digestibilidade de forragens nativas da Caatinga têm sido relatadas em diversos estudos (Araújo Filho *et al.*, 2002; Santos *et al.*, 2009), ressaltando a importância de considerar o período do ano ao avaliar o potencial nutricional destas espécies e ao planejar estratégias de manejo de pastagens e suplementação alimentar para ovinos na região.

A variação nos tempos de colonização (L) entre as espécies, embora relativamente pequena (2,01% a 2,51%), pode ter implicações práticas na utilização da fibra pelos microrganismos ruminais. Espécies com menores tempos de colonização, como *Stylosanthes humilis*, podem proporcionar uma fonte de energia mais rapidamente disponível para os microrganismos, potencialmente melhorando a eficiência da fermentação ruminal. O tempo de colonização representa o período necessário para que os microrganismos se adiram à partícula de alimento e iniciem a degradação, conforme descrito por Mertens & Loften (1980) ao estudar a influência do tempo de colonização na degradação da fibra. Esses resultados sugerem que a seleção de espécies forrageiras com menores tempos de colonização pode ser uma estratégia interessante para otimizar a utilização da fibra pelos microrganismos ruminais e melhorar a eficiência alimentar dos ovinos em pastagens nativas da Caatinga.

As diferenças observadas na fração indegradável (Ip) entre as espécies são particularmente relevantes para a nutrição de ovinos. Espécies com maior Ip, como *Aristida longiseta* (45,90%) e *Alternanthera tenella Colla* (47,91%), podem contribuir para um maior efeito de enchimento ruminal, potencialmente limitando o consumo de matéria seca pelos animais. Por outro lado, espécies com menor Ip, como *Stylosanthes humilis* (24,90%), podem permitir um maior consumo de forragem e, conseqüentemente, um melhor desempenho animal.

A fração indegradável representa a porção da fibra que não pode ser degradada pelos microrganismos ruminais, mesmo com tempo de incubação prolongado. A presença de

componentes indigestíveis, como lignina e compostos fenólicos, tem sido apontada como um dos principais fatores responsáveis pela variação na fração indegradável entre diferentes espécies forrageiras (Jung & Allen, 1995). Esses resultados ressaltam a importância de considerar a composição da parede celular e a proporção de componentes indigestíveis ao selecionar espécies forrageiras para o pastejo de ovinos na Caatinga, buscando um equilíbrio entre a disponibilidade de fibra potencialmente degradável e a minimização do efeito de enchimento ruminal.

A degradabilidade da FDN é um importante indicador da qualidade nutricional das forragens, uma vez que está diretamente relacionada à disponibilidade de energia para os microrganismos ruminais e, conseqüentemente, para o animal hospedeiro (Rogério *et al.*, 2020).

O aumento significativo na degradação da FDN ao longo do tempo de incubação observado para todas as espécies avaliadas é consistente com o processo gradual de colonização e degradação da fibra pelos microrganismos ruminais (Carvalho *et al.*, 2021). Este comportamento indica que a fração fibrosa destas forragens pode ser eficientemente aproveitada pelos ovinos, desde que haja um tempo de retenção ruminal adequado para permitir a ação dos microrganismos sobre a FDN.

As diferenças observadas na degradabilidade da FDN entre as espécies estudadas podem estar relacionadas a variações na composição química e estrutural da parede celular vegetal, bem como na presença de compostos secundários que podem influenciar a atividade microbiana no rúmen (Mourão, 2018). *Stylosanthes humilis* se destacou com os maiores valores de degradação da FDN em todos os tempos de incubação, sugerindo que esta leguminosa apresenta uma fração fibrosa mais facilmente degradável em comparação com as gramíneas *Arachis dardani* e *Aristida longiseta*. Este resultado é particularmente interessante, uma vez que as leguminosas são reconhecidas por sua maior digestibilidade e valor nutritivo em relação às gramíneas, devido à menor proporção de componentes estruturais na parede celular (Rogério *et al.*, 2017).

A maior degradabilidade da FDN observada para *S. humilis* pode ter implicações positivas para o aproveitamento dos nutrientes pelos ovinos em pastejo na Caatinga. Uma maior disponibilidade de energia proveniente da degradação da fibra pode favorecer a síntese de proteína microbiana no rúmen, contribuindo para o atendimento das exigências proteicas dos animais (Carvalho *et al.*, 2022). Além disso, a maior digestibilidade da fração fibrosa pode resultar em um maior consumo voluntário de forragem, uma vez que a taxa de degradação da

FDN é um dos principais fatores que regulam o enchimento ruminal e o consumo em ruminantes (Rogério *et al.*, 2020).

Embora *A. dardani* e *A. longiseta* tenham apresentado valores de degradação da FDN inferiores aos observados para *S. humilis*, estas gramíneas ainda demonstraram um potencial considerável de aproveitamento da fração fibrosa, com degradações superiores a 50% após 96 horas de incubação. Estes resultados sugerem que estas espécies podem contribuir de forma significativa para o atendimento das exigências energéticas dos ovinos em pastejo na Caatinga, especialmente quando associadas a outras forragens de maior digestibilidade, como as leguminosas (Carvalho *et al.*, 2021).

Além disso, é fundamental que os resultados obtidos neste estudo sejam interpretados no contexto de uma dieta balanceada, considerando não apenas a degradabilidade da FDN, mas também a disponibilidade e a qualidade de outros nutrientes essenciais, como proteína, minerais e vitaminas (Carvalho *et al.*, 2022).

## **6 CONCLUSÃO**

Ocorre variação sazonal na qualidade nutricional das forrageiras, influenciada pelas flutuações climáticas características da região da Caatinga, contudo, as espécies forrageiras fornecem nutrientes de alta qualidade, comparáveis ou superiores às forragens tropicais convencionais. O período seco do ano representa um desafio significativo para a nutrição dos ovinos, demandando estratégias de manejo que possam mitigar os impactos negativos na produtividade animal.

## REFERÊNCIAS

AFRC - Agricultural And Food Research Council. Nutritive requirements of ruminant animals: protein. Nutrition Abstracts and Reviews Series B, v. 62, n. 12, p. 787–835, 1992.

Alderman, G., e Cottrill, B. R. (1993). *Energy and Protein Requirements of Ruminants: An Advisory Manual*, AFRC Technical Committee on Responses of Nutrients, CAB International, Wallingford, UK, 176p. ISBN: 978-0851988511  
<https://www.cabidigitallibrary.org/doi/book/10.1079/9780851988511.0000>

AOAC International. (2012). *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 19<sup>th</sup> ed., Association of Official Analytical Chemists International, Gaithersburg, MD. ISBN: 978-0935584837 <https://www.aoac.org/>

Araújo, A. R. Composição botânica e qualidade do pasto selecionado por ovelhas em Caatinga raleada e enriquecida. (2015). Tese (Doutorado em Zootecnia) - Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

Araújo Filho, J. A. Manejo pastoril sustentável da caatinga. Recife: Projeto Dom Helder Camara, 2013. 200 p.

Araújo, G. G. L. de; Voltolini, T. V.; Chizzotti, M. L.; Turco, S. H. N.; Carvalho, F. F. R. de. Water and small ruminant production. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 39, p. 326-336, 2010. Suplemento especial. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010001300036>

Araújo Filho, J.A.; Carvalho, F.C.; Garcia, R. et al. Efeitos da manipulação da vegetação lenhosa sobre a produção e compartimentalização da fitomassa pastejável de uma caatinga sucessional. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.1, p.11-19, 2002.

Araújo Filho J.A de; Gadelha J.A; Leite E.R; Souza P.Z; Crispim S.M.A; Rego M.C. 1996. Composição botânica e química da dieta de ovinos e caprinos em pastoreio combinado na região de Inhamuns, Ceará. *Rev. Bras. Zootec.* 25, 383–395.

Barbosa, M.M., Detmann, E., Rocha, G.C., Franco, M. O., Valadares Filho, S. C., 2015. Evaluation of laboratory procedures to quantify the neutral detergent fiber content in forage, concentrate, and ruminant feces. *J. of AOAC International*. 98, 883-889.  
<http://dx.doi.org/10.5740/jaoacint.14-156>

Ben Salem, H. Nutritional management to improve sheep and goat performances in semiarid regions. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 337-347, 2010. Suplemento especial. DOI:<https://doi.org/10.1590/S1516-35982010001300037>.

Boufennara, S., Lopez, S., Bousseboua, H., Bodas, R., and Bouzzza, L., 2012. Chemical composition and digestibility of some browse plant species collected from Algerian arid rangelands. *Span. J. Agric. Res.* 10, 88–98. <https://doi.org/10.5424/sjar/2012101-134-11>

Carvalho, W. F., Alves, A. A., Gândara, F. C., Memória, H. Q., Fernandes, F. É. P., Pompeu, R. C. F. F., Muir, J. P., Costa, C. S., Sousa, K. R. F., Oliveira, D. S., e Rogério, M. C. P. (2022). Seasonal strategic feed supplements for sheep grazing Caatinga rangeland: Behavior

and performance. *Small Ruminant Research*, 206, 106572.  
<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2021.106572>

Carvalho, W. F., Alves, A. A., Pompeu, R. C. F. F., Araújo, A. R., Fernandes, F. É. P., Costa, C. S., Oliviera, D. S., Memória, H. Q., Guedes, L. F., Muir, J. P., e Rogério, M. C. P. (2021). Effect of concentrate supplement to ewes on nutritive value of ingested Caatinga native forage nutritive value as affected by season. *Tropical Animal Health and Production*. 53, 556.  
<https://doi.org/10.1007/s11250-021-03004-7>

Carvalho, W. F. Efeito da Suplementação com concentrado na qualidade da dieta e Desempenho de Ovelhas na Caatinga. 2019. 127 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2019.

Cavalcante, A. C. R.; Costa, E. M.; Sales, M. F. L. Aspectos qualitativos da dieta de ovinos e caprinos em regime de pastejo na caatinga do semi-árido pernambucano nos períodos chuvoso e seco - Resultados preliminares. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. Anais [...]. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. p. 316-318.

Cordão, M. A.; Karla, A. L. M.; Marques, C. A. T.; Bastos, E. A.; Santos, D. C.; Bürger, P. Avaliação do desempenho produtivo e reprodutivo de ovinos suplementados no Semiárido paraibano. *Archivos de Zootecnia, Córdoba*, v. 63, n. 241, p. 91-100, 2014. Disponível em: <https://www.uco.es/ucopress/az/index.php/az/article/view/836>. Acesso em: 24 set. 2022

Dantas, A. A. D.; Araújo, G. G. L.; Pereira, E. S.; Nascimento Júnior, J. B. Produção e composição bromatológica dos capins *Andropogon gayanus*, *Brachiaria brizantha* cv. marandu e *Brachiaria humidicola* submetidos a combinações de doses de nitrogênio e de potássio. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, Maringá, v. 30, n. 2, p. 155-161, 2008.

Formiga, L. D. A. S., Pereira Filho, J. M., Silva, A. M. A., Oliveira, N. S., Soares, D. C., e Bakke, O. A. (2012). Forage supply in thinned Caatinga enriched with buffel grass (*Cenchrus ciliaris* L.) grazed by goats and sheep. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 34(2), 189-195.  
<https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v34i2.12548>

Giulietti, A. M.; Queiroz, L. P. de; Wanderley, M. G. L.; Pirani, J. R. Caracterização e endemismos na Depressão Sertaneja do São Francisco. In: Cavalcanti, T. B.; Walter, B. M. T. (ed.). Tópicos atuais em botânica. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2004.

Goes, R. H. T. B., Souza, K. A., Nogueira, K. A. G., Pereira, D. F., Oliveira, E. R., e Brabes, K. C. S. (2011). Degradabilidade ruminal da matéria seca e proteína bruta, e tempo de colonização microbiana de oleaginosas, utilizadas na alimentação de ovinos. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 33(4), 373-378.  
<https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v33i4.11388>

Gonzaga Neto, S.; Silva, M. B. R.; Cunha, M. V. Da; Correia, R. C.; Andrade, A. C. de; Canto, A. C. do; Moura, A. A. A. N. de. Aspectos da florística e estrutura Fitossociológica da vegetação arbustiva caducifólia espinhosa da caatinga da região de Cabrobó-Pe. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 25, n.2, p. 328-338, 2001.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da pecuária municipal 2019. Rio de Janeiro: IBGE, v. 47, p. 1-55, 2020. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm\\_2019\\_v47\\_br.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2019_v47_br.pdf). Acesso em: 29 ago. 2022.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). IBGE lança o Mapa de Biomas do Brasil e o Mapa de Vegetação do Brasil, em comemoração ao Dia Mundial da Biodiversidade. Comunicação Social 21 de maio de 2004. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>. Acesso em 15 out 2022. 2004.

Jung, H. G.; Allen, M. S. Characteristics of plant cell wall affecting intake and digestibility of forages by ruminants. *Journal of Animal Science*, v. 73, p. 2774-2790, 1995.

Maciel, F. M. Plantas da caatinga: usos e potencialidades. In: Souto, J. S.; Souto, P. C. (org.). Biodiversidade e ecoturismo na caatinga. João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 2016. p. 181-251.

Mehrez, A. Z.; Orskov, E. R. A study of the artificial fibre bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, v. 88, p. 645-650, 1977. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0021859600037321>.

Mertens, D. R., e Loften, J. R. (1980). The effect of starch on forage fiber digestion kinetics *in vitro*. *Journal of Dairy Science*, 63(9), 1437-1446. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(80\)83101-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(80)83101-8)

Mourão, E. B. Composição Botânica e Valor Nutritivo da Dieta Seleccionada por Ovinos na Caatinga em Diferentes Níveis de Suplementação Concentrada. (2018). M.S. Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral, CE, 52p. <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1097256>

Nocek, J. E. *In situ* and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review. *Journal of Dairy Science, Champaign*, v. 71, n. 8, p. 2051-2069, 1988. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(88\)79781-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(88)79781-7).

Oliveira, O. F., Santos, M. V. F., Cunha, M. V., Dubeux Junior, J. C. B., Muir, J. P., Mello, A. C. L., Lira, M. A., Barros, G. F. N. P., 2016. Botanical composition of Caatinga rangeland and diets selected by grazing sheep. *Trop. Grass*. 4(2): 71-81. [https://doi.org/10.17138/tgft\(4\)71-81](https://doi.org/10.17138/tgft(4)71-81)

Oliveira, V. S., Santana Neto, J. A., Valença, R. L., Silva, B. C. D., e Santos, A. C. P. (2016). Carboidratos fibrosos e não fibrosos na dieta de ruminantes e seus efeitos sobre a microbiota ruminal. *Veterinária Notícias*, 22(2) 1-18, <https://doi.org/10.14393/VTv22n2a2016.32660>

Oliveira, O. F., Santos, M. V. F., Cunha, M. V., Mello, A. C. L., Lira, M. A., e Barros, G. F. N. P. (2015). Características quantitativas e qualitativas de Caatinga raleada sob pastejo de ovinos, Serra Talhada (PE). *Revista Caatinga*, 28(3), 223-229. <https://doi.org/10.1590/1983->

21252015v28n325rc

Ørskov, E. R., e McDonald, I. (1979). The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *Journal of Agricultural Science*, 92(2), 499-503. <https://doi.org/10.1017/S0021859600063048>

Ørskov, E. R. Starch digestion and utilization in ruminants. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 63, n. 5, p. 1624-1633, 1986. DOI: <https://doi.org/10.2527/jas1986.6351624x>.

Pereira Filho, J. M. *et al.* Manejo da caatinga para produção de caprinos e ovinos. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.14, n.1, jan/mar, 2013.

Pereira, E.S., Pimentel, P.G., Duarte, L.S., Mizubuti, I.Y., Araújo, G.G.L., Carneiro, M.S.S., Regadas Filho, J.G.L., Maia, I.S.G.M., 2010. Determinação das frações proteicas e de carboidratos e estimativa do valor energético de forrageiras e subprodutos da agroindústria produzidos no nordeste brasileiro. *Sem: Ciênc. Agrár.* 31 (4), 1079-1094. DOI: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2010v31n4p1079>

Pfister, J. A.; Malechek, J. C. 1986. The voluntary forage intake and nutrition of goats and sheep in the semi-arid tropics of Northeastern Brazil. *J. Anim. Sci.* 63, 1078-1086. <http://dx.doi.org/10.2527/jas1986.6341078x>

Rodal, M. J. N.; Sampaio, E. V. S. B. Espécies lenhosas da caatinga: uma análise da vegetação com base em inventários florísticos e fitossociológicos da Região. In: Sampaio, E. V. S. B.; Giuliatti, A. M.; Virgínio, J.; Gamarra-Rojas, C. F. L. *Vegetação e flora da Caatinga*. Recife: Associação de Plantas do Nordeste; Centro Nordestino de Informação sobre Plantas, 2002. p. 71-90.

Rogério, M. C. P.; Fernandes, F. E. P.; Pompeu, R. C. F. F.; Guedes, F. L.; Alves, A. A.; Carvalho, W. F. de; Oliveira, D. de S.; Araújo, A. R.; Memória, H. de Q. Potencial forrageiro da vegetação nativa da Caatinga para o pastejo de ovinos. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2020. 46 p. (Documentos / Embrapa Caprinos e Ovinos, ISSN 1676-7659; 139).

Rogério, M. C. P., Santos, S. A., Pompeu, R. C. F. F., Fernandes, F. E. P., Oliveira, D. S., Araújo, A. R., Guedes, L. F., Alves, F. G. S., Mourão, E. B. 2017. Microhistologia para identificação de plantas forrageiras consumidas por ovinos na caatinga: coleta de amostras e preparo de lâminas fecais e de referência vegetal. Sobral, CE: Embrapa Caprinos e Ovinos. 30 p. – (Documentos / Embrapa Ceará, 1676-7659; 125).

Santos, K. C., Magalhães, A. L. R., Silva, D. K. A., Araújo, G. G. L., Fagundes, G. M., Ybarra, N. G., Abdalla, A. L., 2017. Nutritional potential of forage species found in Brazilian Semiarid region. *Livest. Sci.*, 195(3), 118-124. <https://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2016.12.002>.

Santos, M.V.F.; Lira, M.A.; 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**, v.39, p.204-215, 2010.

Santos, G. R. A. *et al.* Composição química e degradabilidade *in situ* da ração de ovinos em área de caatinga no sertão de Pernambuco. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, n. 2, p. 384-

391, 2009.

Silva, M.J.S., Silva, D.K.A., Magalhães, A.L.R., Pereira, K.P., Silva, E.C.L., Cordeiro, F.S.B. Noronha, C.T., Santos, K.C., 2017. Influence of the period of year on the chemical composition and digestibility of pasture and fodder selected by goats in caatinga. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.* 18(3), 402-416. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402017000300001>

Silva, D. S. da; Andrade, M. V. M. de; Andrade, A. P. de; Carneiro, M. S. de S.; Oliveira, J. S. de. Bromatologic composition of the herbaceous species of the Northeastern Brazil Caatinga. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 4, p. 756-764, abr. 2011. Dóí: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000400008>.

Silva, M.J.S., Silva, D.K.A., Magalhães, A. L. R., Pereira, K. P., Silva, É.C.L., Cordeiro, F.S.B., 1990 Noronha, C.T., Santos, K.C. 2017. Influence of the period of year on the chemical composition and digestibility of pasture and fodder selected by goats in caatinga. *Rev. Bras. 1992 Saúde Prod. Anim.* 18 (3), 402-416. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402017000300001>

Souza, C. M. de. Aspectos climáticos do semiárido brasileiro. *Revista Brasileira de Climatologia*, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 15-22, 2012.

Sparks, D. R., e Malechek, J. C. (1968). Estimating percentage dry weight in diets using a microscopic technique. *Journal of Range Management*, 21(4), 264-265. <https://repository.arizona.edu/handle/10150/647794>

Van Soest, P. J. (1994). *Nutritional Ecology of the Ruminant*. 2<sup>nd</sup>. ed., Comstock Publishing Associates, Ithaca, NY, 528p. ISBN: 978-0801427725 <https://www.cornellpress.cornell.edu/book/9780801427725/>

Van Soest, P. J., Robertson, J. B., e Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber neutral-detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74(10), 3583-3589. [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(91\)78551-2](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(91)78551-2)

Valente, E. E.; Paulino, M. F.; Detmann, E. et al. Grazing behavior and locomotion of young bulls receiving different nutritional plans in a tropical pasture. *Asian-Australian journal of animal sciences*, v. 26, n. 12, p. 1717–1725, 2013.

Valente, T.V.P., Detmann, E., Valadares Filho, S.C., Queiroz, A.C., Sampaio, C.B., Gomes, D.I., 2011. Avaliação dos teores de fibra em detergente neutro em forragens, concentrados e fezes bovinas moídas em diferentes tamanhos e em sacos de diferentes tecidos. *Rev. Bras. Zootec.* 40, 1148-1154. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982011000500029>

Waldo, D. R., Smith, L. W., Cox, E. L. (1972). Model of cellulose disappearance from the rumen. *Journal of Dairy Science*, 55(1), 125-129. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(72\)85442-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(72)85442-0)

## TABELAS

Tabela 1 - Composição química das forragens efetivamente selecionadas por ovinos em uma área de Caatinga em função do período do ano

Espécie forrageira	MS	PB	FDN	FDA	Lignina	NIDA
	(%)			% na MS		
<i>Período chuvoso</i>						
<i>Alternanthera brasiliana</i>	23.05	16.86	36.73	23.51	5.00	8.35
<i>Alternanthera tenella Colla</i>	30.23	9.01	47.92	33.93	4.94	12.28
<i>Arachis dardani</i>	25.01	13.16	43.75	28.92	7.65	11.15
<i>Aristida adscensionis</i>	19.47	10.41	32.05	14.29	2.99	14.24
<i>Aristida longiseta</i>	18.47	10.78	57.59	28.77	3.02	14.39
<i>Cynodon dactylon</i>	25.99	16.02	64.64	30.71	4.26	10.71
<i>Stylosanthes humilis</i>	22.47	15.49	40.66	31.69	5.20	9.10
<i>Período de transição</i>						
<i>Alternanthera brasiliana</i>	25.01	13.16	43.75	28.92	7.65	11.15
<i>Alternanthera tenella Colla</i>	30.23	9.01	47.92	33.93	4.94	12.28
<i>Arachis dardani</i>	31.10	14.38	59.75	47.60	20.25	14.52
<i>Aristida adscensionis</i>	29.17	11.11	48.38	44.61	8.26	23.63
<i>Commelina diffusa</i>	16.05	10.08	53.59	43.67	7.96	25.95
<i>Cynodon dactylon</i>	25.99	16.02	64.64	34.87	4.26	10.71
<i>Herissanta tiubae</i>	41.30	13.83	32.14	32.12	8.81	9.40
<i>Stylosanthes humilis</i>	36.72	21.03	42.79	35.11	6.91	8.84
<i>Wissadula rostrata</i>	41.37	15.18	32.98	34.33	10.19	16.52
<i>Período seco</i>						
<i>Aristida adscensionis</i>	80.85	3.18	44.67	37.49	9.43	23.77
<i>Croton sonderianus</i>	38.89	13.65	55.85	43.87	17.28	29.28
<i>Piptadenia stipulacea</i>	39.50	18.99	54.57	36.68	8.11	27.43

Fonte: Adaptado de Carvalho (2019).

MS = matéria seca; PB = proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido, NIDA = Nitrogênio insolúvel em detergente ácido.

Tabela 2 - Parâmetros de degradação e degradabilidade *in situ* no rúmen da matéria seca de espécies forrageiras da Caatinga efetivamente selecionadas por ovinos, em função do período do ano

Período	a	b	c	DP (%)	DE (%)		R <sup>2</sup>
	%	%	%/h		k=2%/h	k=5%/h	
<i>Alternanthera brasiliana</i>							
Chuvoso	38,76	39,75	7,99	70,36	40,13	40,47	94,35
Transição	25,30	39,14	9,43	58,79	40,74	42,31	94,21
<i>Alternanthera tenella Colla</i>							
Chuvoso	40,13	64,09	0,64	54,95	34,76	29,80	97,19
Transição	14,19	52,53	5,51	49,90	44,97	39,02	99,59
<i>Arachis dardani</i>							
Chuvoso	22,31	59,36	6,34	67,13	53,43	48,45	97,24
Transição	26,74	47,88	3,43	58,46	42,06	38,50	95,26
<i>Aristida adscensionis</i>							
Chuvoso	26,91	65,66	0,82	45,08	30,80	23,44	93,56
Seco	11,06	34,97	3,81	34,75	27,15	22,08	98,84
<i>Aristida longiseta</i>							
Chuvoso	19,95	48,86	10,24	60,85	46,45	44,02	98,94
Transição	37,90	41,15	1,68	55,34	39,69	39,14	97,97
<i>Cynodon dactylon</i>							
Chuvoso	22,78	58,62	4,07	60,71	48,36	41,46	98,41
Transição	26,20	53,23	2,45	55,37	41,70	36,01	99,63
<i>Stylosanthes humilis</i>							
Chuvoso	11,74	72,18	7,62	69,40	62,65	54,03	97,99
Transição	30,62	46,86	3,36	59,76	39,53	35,12	98,47
<i>Herissanta tiubae</i>							
Transição	27,11	21,01	4,21	40,72	22,71	23,88	95,89
<i>Commelina diffusa</i>							
Transição	28,56	57,55	4,34	69,83	50,14	44,97	99,11
<i>Wissadula rostrata</i>							
Transição	37,90	41,36	4,80	67,96	38,63	36,62	97,53
<i>Croton sonderianus</i>							

Seco	28,39	39,01	3,38	51,34	35,84	33,93	97,35
------	-------	-------	------	-------	-------	-------	-------

*Piptadenia stipulacea*

Seco	51,18	32,84	3,36	71,68	40,68	45,40	98,82
------	-------	-------	------	-------	-------	-------	-------

a = fração solúvel, b = fração potencialmente degradável, c = taxa de degradação, DP = degradabilidade potencial, DE = degradabilidade efetiva.

Tabela 3 - Parâmetros de degradação e degradabilidade *in situ* no rúmen da proteína bruta de espécies forrageiras da Caatinga efetivamente selecionadas por ovinos, em função do período do ano

Período	a	b	c	DP (%)	DE (%)		R <sup>2</sup>
	%	%	%/h		k=2%/h	k=5%/h	
<i>Alternanthera brasiliana</i>							
Chuvoso	17,45	73,45	10,95	79,53	66,69	59,73	97,05
Transição	74,74	20,34	10,99	92,10	30,25	40,47	99,55
<i>Alternanthera tenella Colla</i>							
Chuvoso	48,11	36,64	4,53	72,06	26,64	19,50	91,24
Transição	44,43	42,23	6,10	76,27	49,02	54,62	98,89
<i>Arachis dardani</i>							
Chuvoso	65,23	31,76	2,62	83,29	44,24	50,67	92,29
Transição	64,66	25,40	7,52	85,26	38,10	49,55	99,36
<i>Aristida longiseta</i>							
Chuvoso	35,90	53,50	6,67	77,08	48,54	44,29	99,09
Transição	68,09	15,21	9,33	80,36	25,27	35,09	92,59
<i>Cynodon dactylon</i>							
Chuvoso	60,72	33,41	5,40	84,67	60,40	60,86	99,57
Transição	42,08	39,59	2,53	63,08	34,92	32,57	99,48
<i>Stylosanthes humilis</i>							
Chuvoso	36,34	57,29	4,03	75,48	59,05	60,22	97,66
Transição	4,24	84,62	9,31	76,79	76,58	68,74	97,50
<i>Herissanta tiubae</i>							
Transição	34,37	20,62	6,00	50,08	25,07	28,71	37,17
<i>Commelina diffusa</i>							
Transição	86,80	12,74	2,90	94,03	44,33	61,72	84,29
<i>Wissadula rostrata</i>							
Transição	63,91	31,46	3,60	84,38	99,10	37,84	41,84
<i>Aristida adscensionis</i>							
Seco	56,13	10,16	0,68	57,75	40,08	37,19	8,31
<i>Croton sonderianus</i>							
Seco	50,04	34,71	1,31	62,97	38,23	34,56	95,78

a = fração solúvel, b = fração potencialmente degradável, c = taxa de degradação, DP = degradabilidade potencial, DE = degradabilidade efetiva. \* Não convergiu.

Tabela 4 - Parâmetros de degradabilidade *in situ* no rúmen da fibra em detergente neutro de espécies forrageiras da Caatinga efetivamente selecionadas por ovinos, em função do período do ano.

Período	L	Bp	Ip	k	R <sup>2</sup>
	%	%	%	%/h	
				<i>Arachis dardani</i>	
Chuvoso	2,11	69,31	30,69	6,16	99,02
				<i>Aristida longiseta</i>	
Chuvoso	2,51	54,10	45,90	12,14	99,32
				<i>Stylosanthes humilis</i>	
Chuvoso	2,01	75,10	24,90	7,61	98,16
				<i>Alternanthera tenella Colla</i>	
Transição	2,39	52,09	47,91	4,68	25,41

Bp = fração potencialmente degradável, Ip = fração indegradável, c = taxa de degradação da fração Bp, DE = degradação efetiva, R<sup>2</sup> = coeficiente de determinação. \* Não convergiu

## FIGURAS

Figura 1 - Curva de degradação da matéria seca (MS) da forragem de espécies da Caatinga efetivamente selecionadas por ovinos no período chuvoso.

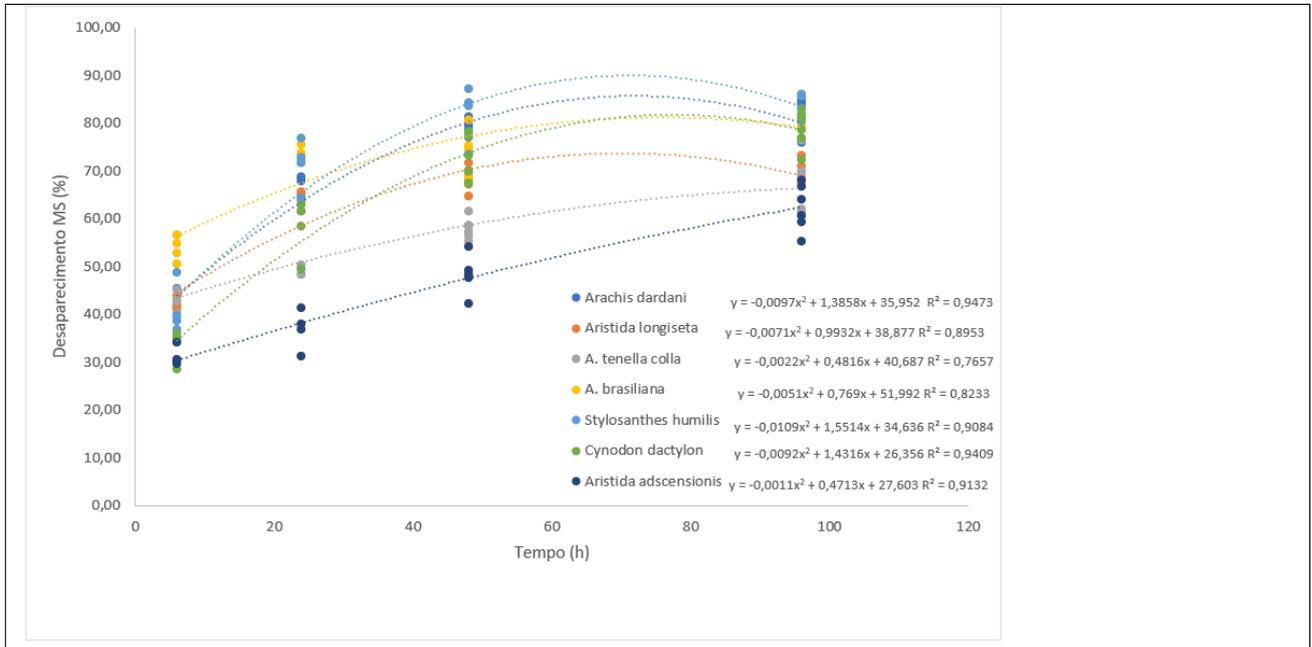


Figura 2 - Curva de degradação da matéria seca (MS) da forragem de espécies da Caatinga efetivamente selecionadas por ovinos no período de transição.

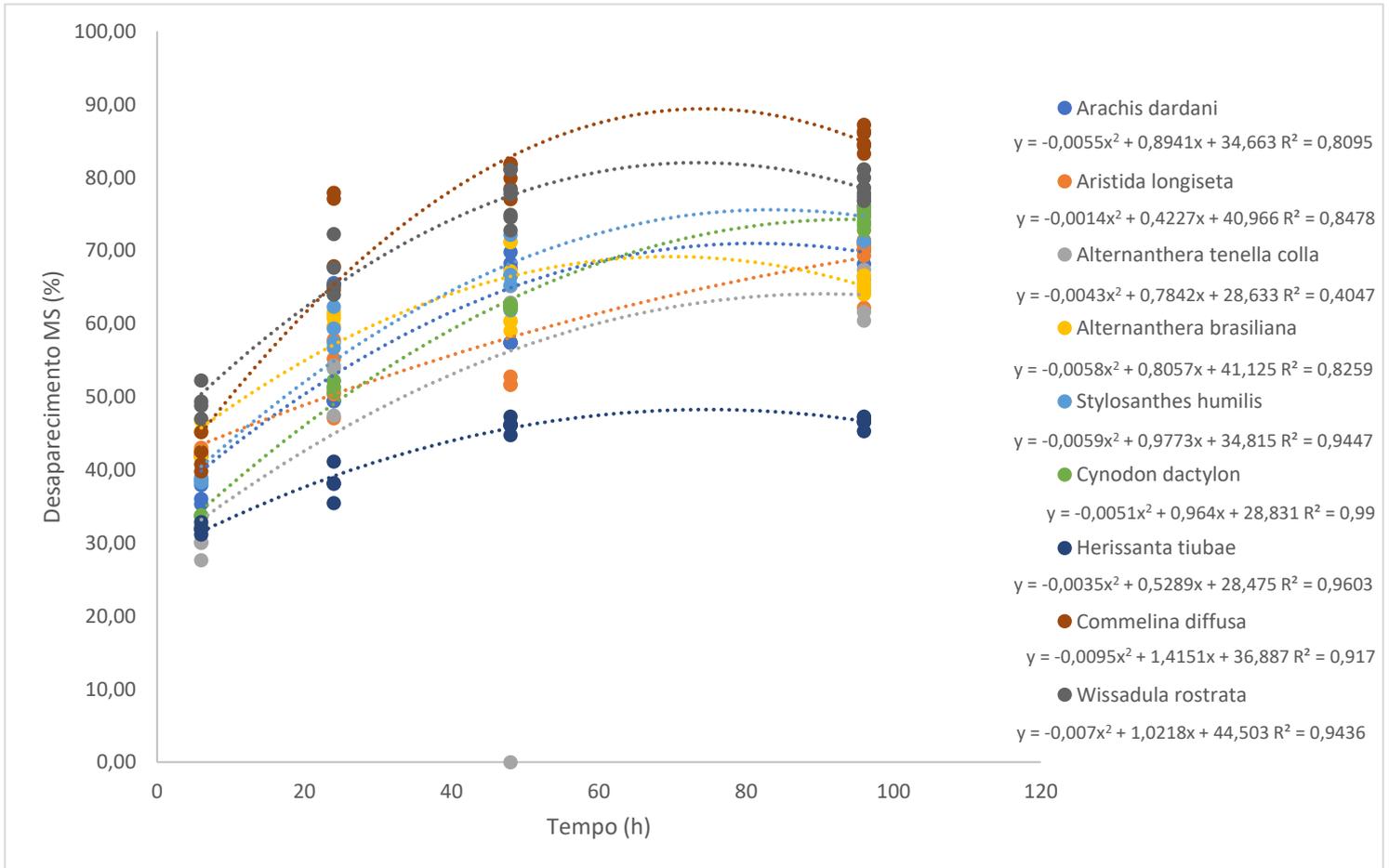


Figura 3 - Curva de degradação da matéria seca (MS) da forragem de espécies da Caatinga efetivamente selecionadas por ovinos no período seco.

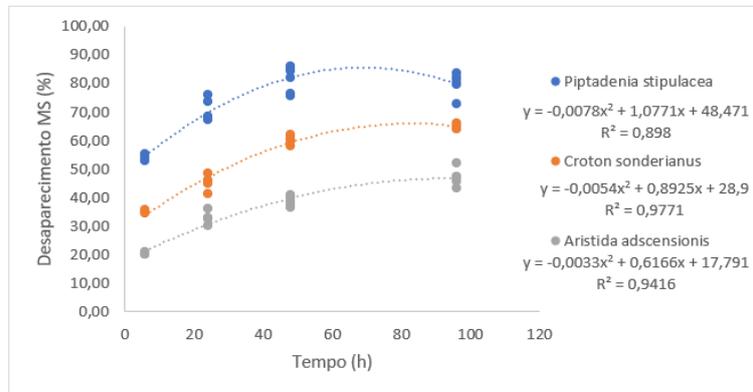


Figura 4 - Curva de degradação da proteína bruta (PB) da forragem de espécies da Caatinga efetivamente selecionadas por ovinos no período chuvoso.

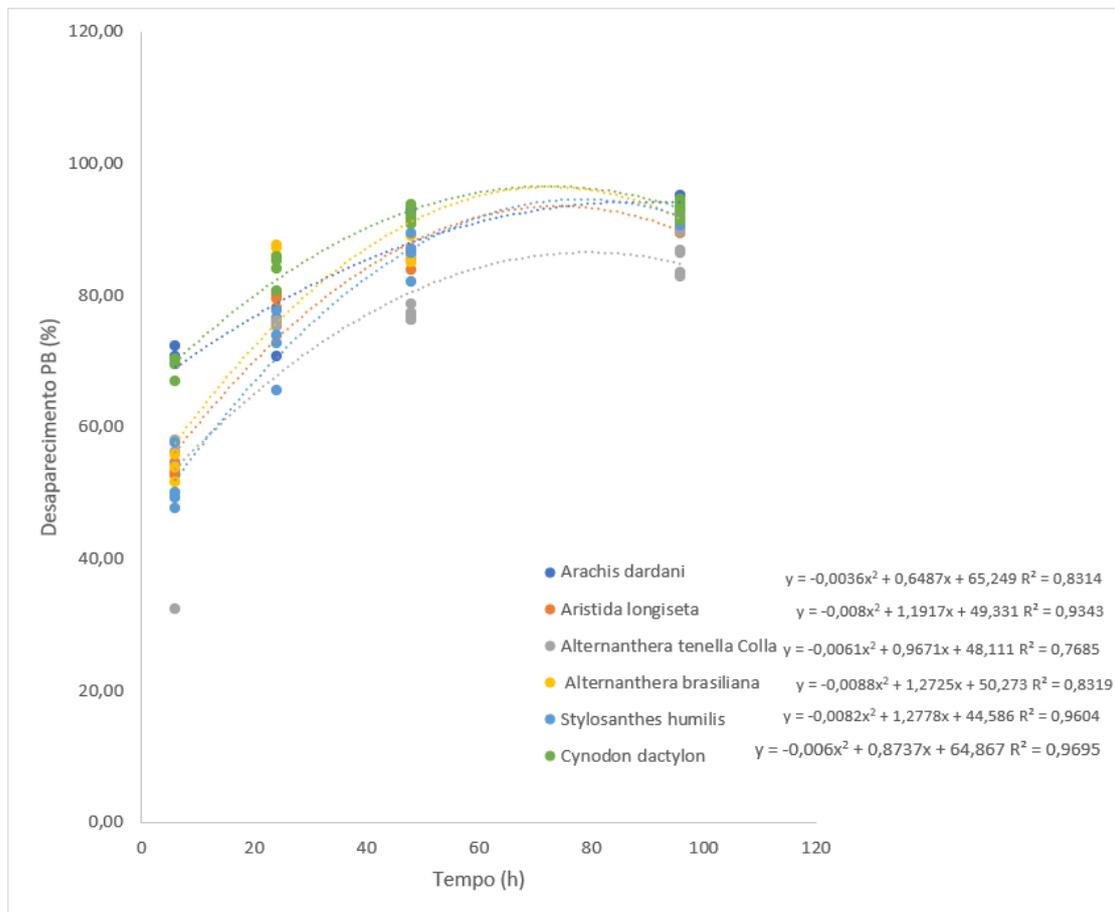


Figura 5 - Curva de degradação da proteína bruta (PB) da forragem de espécies da Caatinga efetivamente selecionadas por ovinos no período de transição.

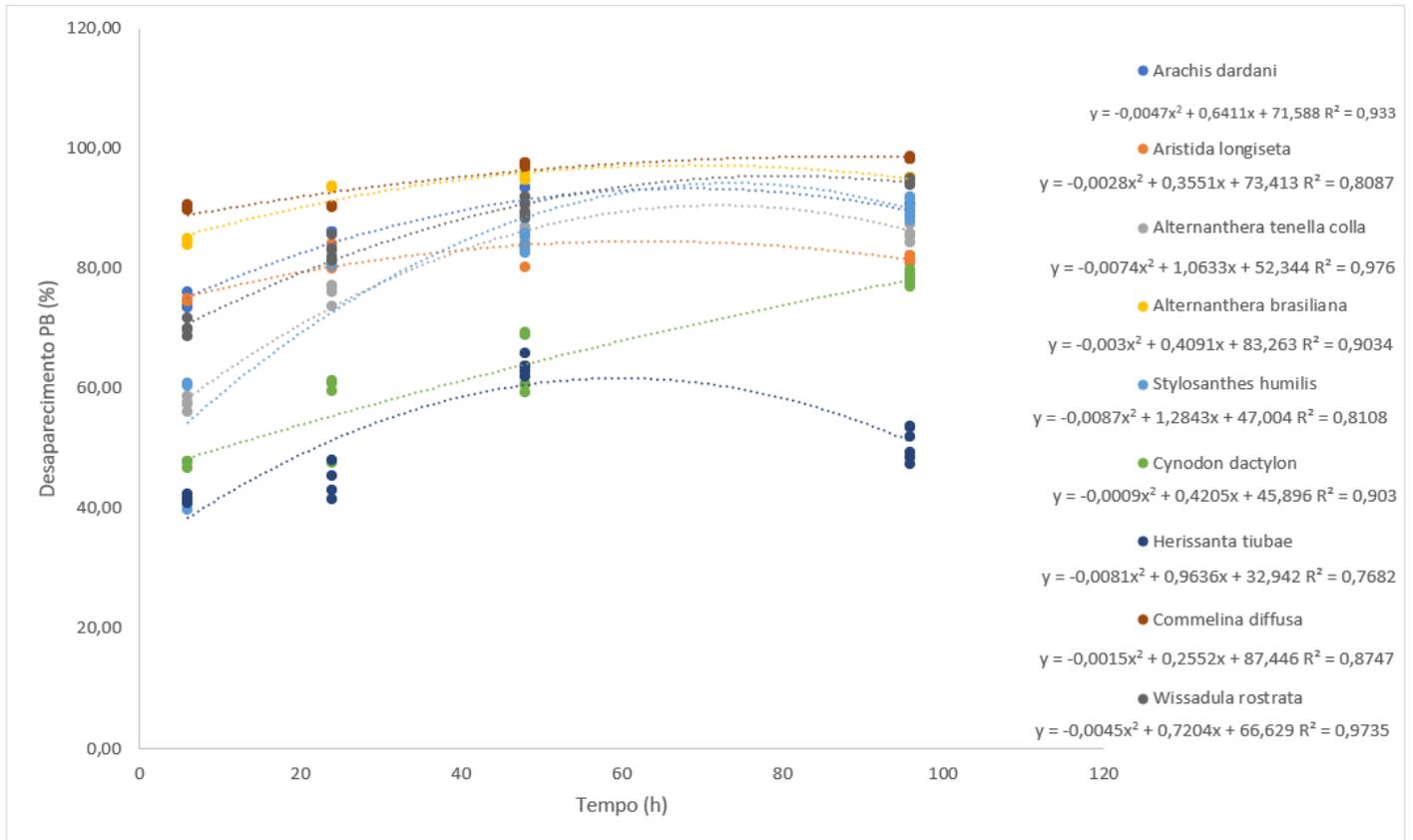


Figura 6 - Curva de degradação da proteína bruta (PB) da forragem de espécies da Caatinga efetivamente selecionadas por ovinos no período seco.

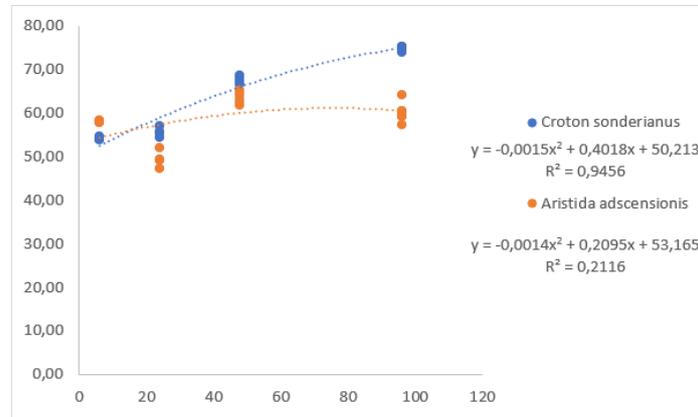


Figura 7 - Curva de degradação da fibra em detergente neutro (FDN) da forragem de espécies da Caatinga efetivamente selecionadas por ovinos no período chuvoso.

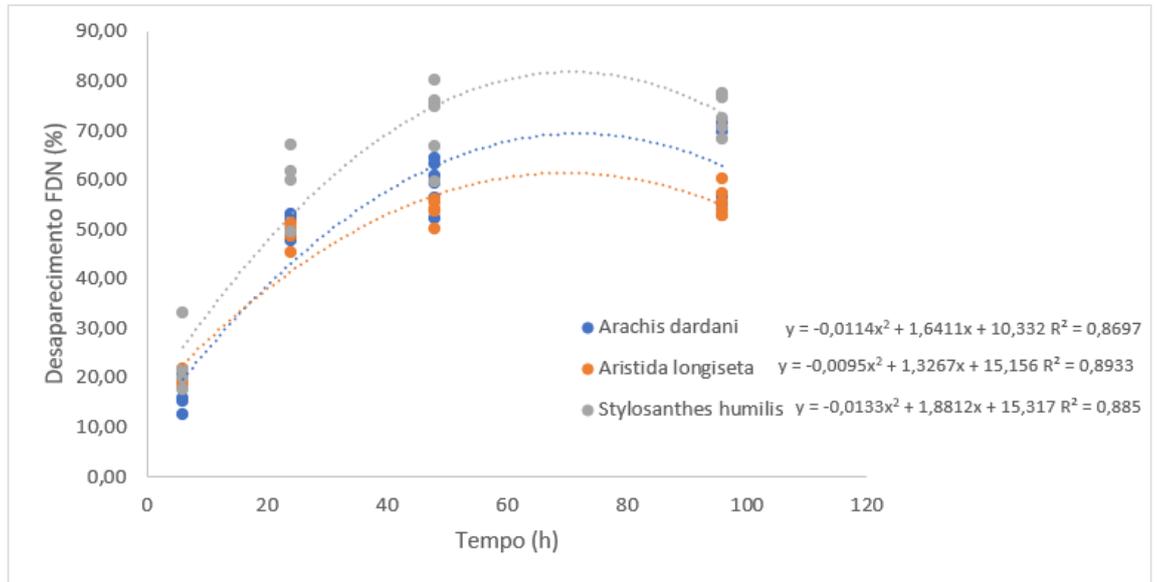


Figura 8 - Curva de degradação da fibra em detergente neutro (FDN) da forragem de espécies da Caatinga efetivamente selecionadas por ovinos no período de transição.

