

WANDERSON FIARES DE CARVALHO

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO COM CONCENTRADO NA QUALIDADE DA
DIETA E DESEMPENHO DE OVELHAS NA CAATINGA**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
TERESINA- PIAUÍ
2019

WANDERSON FIARES DE CARVALHO

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO COM CONCENTRADO NA QUALIDADE DA
DIETA E DESEMPENHO DE OVELHAS NA CAATINGA**

Tese submetida à Coordenação do Programa de Pós-graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Ciência Animal.

Área de concentração: Produção Animal

Orientador: Prof. Dr. Arnaud Azevêdo Alves

Coorientador: Prof. Dr. Marcos Cláudio Pinheiro Rogério

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
TERESINA- PIAUÍ

2019

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Comunitária Jornalista Carlos Castello Branco
Divisão de Processos Técnicos

C331e

Carvalho, Wanderson Fiares de.

Efeito da suplementação com concentrado na qualidade da dieta e desempenho de ovelhas na Caatinga. / Wanderson Fiares de Carvalho. – 2019.

112 p.

Tese (Doutorado) – Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2019.

“Orientação: Prof. Dr. Arnaud Azevêdo Alves”.

1. Semiárido. 2. Valor nutritivo. 3. Consumo.
4. Comportamento em pastejo. I. Título.

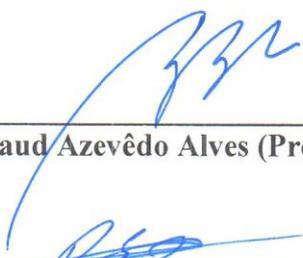
CDD 633.2

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO COM CONCENTRADO NA QUALIDADE
DA DIETA E DESEMPENHO DE OVELHAS NA CAATINGA**

WANDERSON FIARES DE CARVALHO

Tese aprovada em: 02/09/2019

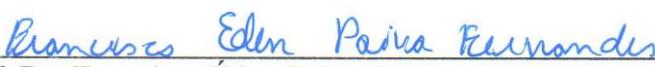
Banca Examinadora:



Prof. Dr. Arnaud Azevêdo Alves (Presidente) / DZO/CCA/UFPI



Prof. Dr. Delano de Sousa Oliveira (Externo) / UVA



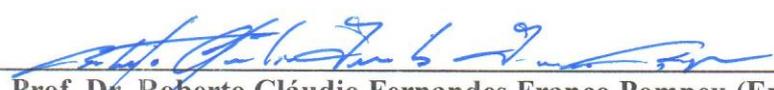
Prof. Dr. Francisco Éden Paiva Fernandes (Externo) / EMBRAPA



Profa. Dra. Luciana Freitas Guedes (Externa) / EMBRAPA



Prof. Dr. Marcos Claudio Pinheiro Rogério (Externo) / EMBRAPA



Prof. Dr. Roberto Cláudio Fernandes Franco Pompeu (Externo) / EMBRAPA

Aos meus pais **Maria Antônia Fiares e Francisco Carvalho**, pelo exemplo de coragem e perseverança e pelo apoio em todos os momentos.

À minha irmã **Suzana Fiares**, meus **sobrinhos** e à minha avó **Francisca Alves** pelos momentos em família que sempre me fizeram renovar as forças.

Aos grandes amigos, **Maria dos Santos, Edlane, Antônia Borba, Francisco Saldanha, Idenilson Pereira e Elisângela Miranda**, que sempre me deram apoio desde o início da graduação.

À minha companheira **Kátia Ferreira** pelo amor, felicidade, incentivo e apoio incondicional, mesmo quando as dificuldades eram maiores que os recursos.

DEDICO!

"Nas grandes batalhas da vida, o primeiro
passo para a vitória é o desejo de vencer"

Mahatma Gandhi

AGRADECIMENTOS

Ao senhor **Deus**, pelo dom da vida, pela força e coragem que me foi concedida durante toda esta longa caminhada e por colocar diante de mim pessoas especiais que possibilitaram mais essa conquista.

À **Universidade Federal do Piauí (UFPI)**, em especial, ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal (PPGCA) pela oportunidade de complementar minha formação acadêmica, à **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)**, por ter concedido a bolsa de estudos que possibilitou a realização da pós-graduação e ao Conselho **Nacional de Desenvolvimento científico e Tecnológico (CNPQ)**, pelo financiamento do projeto de pesquisa.

À **Embrapa Caprinos e Ovinos e Fazenda Lagoa Seca** pela parceria para a realização do experimento de campo e análises químicas.

Ao **Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI)** pelo apoio durante a minha qualificação profissional que possibilitou a conciliação das atividades do doutorado e de ensino.

Ao professor **Arnaud Azevêdo Alves**, pela orientação e profissionalismo. Nessa jornada foi a pessoa que sempre esteve disposto a ajudar e dar suporte para consecução deste trabalho de tese. Muito obrigado pela disponibilidade, paciência e pelos ensinamentos.

Ao professor **Marcos Cláudio Pinheiro Rogério**, exemplo de profissionalismo, humildade e simplicidade. Obrigado pela orientação durante o período de estágio na Embrapa, pelo incentivo para a conclusão do experimento e valorização dos nossos dados.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, por seus ensinamentos e ao professor **Francisco Carlos Gândara**, pela colaboração imprescindível à realização das análises de comportamento deste trabalho.

Aos amigos que ajudaram na execução do trabalho de campo e análises laboratoriais, **Tiberyo Mendes, Elomir Mourão, Alexandre Araújo, Yure Fernando, Abel Rodrigues e Daniela Silva**.

Ao amigo **Clésio Santos** pelo suporte estatístico, importantíssimo para quantificar e qualificar os resultados desse trabalho de conclusão de doutorado.

Aos funcionários do CCA/UFPI, da EMBRAPA e da Fazenda Lagoa seca, pelo auxílio nas análises laboratoriais, coleta de dados e manejo dos animais.

Aos técnicos do Laboratório de Pesquisa em Nutrição Animal do CCA/UFPI, **Lindomar Uchôa e Manoel Carvalho** pelo apoio e orientações durante as análises laboratoriais.

Aos amigos da Pós-graduação, **Rosianne Mendes, Antônia Leidiana, Tatiana Tores, Suzana Coimbra, Marcelo Richelly, Jandson Vieira, Ivone Araújo, Débora Cristina, Maria Melo** pelos momentos de incentivo, auxílio e descontração.

Aos amigos professores do IFPI, **Daniel Medeiros, Ernando Macêdo, Fábio Nunes, Elvis Ramos, Gian Carlo e Glauter Oliveira** (*in memoriam*) pelo auxílio na reposição de aulas e pelo apoio durante todo o período do doutorado.

Aos Doutores, **Luciana Freitas Guedes, Delano de Sousa Oliveira, Éden Paiva Fernandes e Roberto Cláudio Fernandes Franco Pompeu**, pela participação na banca e pelas importantes contribuições para melhoria deste trabalho.

Aos animais e plantas utilizados no experimento, que são o motivo de muitas pesquisas na Zootecnia com o objetivo principal de atenuar o problema da fome no mundo.

A todos aqueles que contribuíram de alguma forma para realização e conclusão de mais essa etapa em minha vida...

MUITO OBRIGADO!

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	xi
RESUMO.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1 O bioma Caatinga como fonte de forragem para ruminantes	16
2.2 Composição botânica, disponibilidade e variabilidade do pasto da Caatinga	18
2.3 Composição botânica e qualidade da dieta selecionada no pasto da Caatinga.....	20
2.4 Suplementação, consumo e desempenho animal na Caatinga	22
2.5 Comportamento animal na caatinga – alternativas tecnológicas.....	23
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24
4 CAPÍTULO 1.....	29
Efeito do suplemento concentrado para ovelhas sobre o valor nutritivo da forragem nativa da Caatinga ingerida conforme período do ano	29
Introdução.....	30
Material e métodos	32
Resultados.....	39
Discussão.....	42
Referências.....	53
5 CAPÍTULO 2.....	71
Suplementação alimentar estratégica associada às condições sazonais impacta no desempenho e comportamento em pastejo de ovelhas em pastagem natural de Caatinga...	71
Introdução.....	72
Material e métodos.....	74
Resultados.....	81
Discussão.....	84
Conclusão.....	93
Referências.....	93
ANEXOS.....	105

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 01 Efeito do suplemento concentrado para ovelhas sobre o valor nutritivo da forragem nativa da Caatinga ingerida conforme período do ano

Tabela	Pág.
Tabela 1 Cobertura do solo, produtividade das espécies vegetais e taxa de lotação animal em três períodos do ano, em área de vegetação nativa de Caatinga no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil.....	59
Tabela 2 Densidade específica (DE, plantas/ha), densidade relativa (DR, %), densidade total e área sob copa do estrato arbóreo, em área de vegetação nativa de Caatinga no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil.....	60
Tabela 3 Composição química, digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca e valor energético da ração utilizada na suplementação das ovelhas.....	61
Tabela 4 Composição química, digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca e valor energético da forragem selecionada por ovelhas, em área de vegetação nativa de Caatinga no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil.....	62

CAPÍTULO 02 Suplementação alimentar estratégica associada às condições sazonais impacta no desempenho e comportamento em pastejo de ovelhas em pastagem natural de Caatinga

Tabela	Pág.
Tabela 1 Cobertura do solo e produtividade das espécies vegetais em três períodos do ano em área de vegetação nativa de Caatinga no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil.....	100
Tabela 2 Composição química, digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca e valor energético do suplemento alimentar e da forragem selecionada pelas ovelhas em área de vegetação nativa de Caatinga no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil.....	101
Tabela 3 Consumo total de matéria seca (CMS) e consumo de matéria seca de forragem (CMSf) por ovelhas suplementadas em área de vegetação nativa de Caatinga no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil.....	101
Tabela 4 Consumo de proteína bruta (CPB) e de nutrientes digestíveis totais (CNDT) por ovelhas suplementadas em área de vegetação nativa de Caatinga no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil.....	102

Tabela 5 Consumo de proteína digestível (CPD) por ovelhas suplementadas em área de vegetação nativa de Caatinga no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil.....	102
Tabela 6 Consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente ácido (CFDA) e carboidratos não fibrosos (CCNF) por ovelhas suplementadas em área de vegetação nativa de Caatinga no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil.....	102
Tabela 7 Digestibilidade da matéria orgânica (DMO) da dieta por ovelhas suplementadas em área de vegetação nativa de Caatinga no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil.....	103
Tabela 8 Digestibilidade dos nutrientes por ovelhas suplementadas em área de vegetação nativa de Caatinga no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil.....	103
Tabela 9 Comportamento em pastejo e gasto energético por ovelhas suplementadas em área de vegetação nativa de Caatinga no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil.....	103
Tabela 10 Desempenho produtivo das ovelhas e dos cordeiros em área de vegetação nativa de Caatinga no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil.....	104

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 01 Efeito do suplemento concentrado para ovelhas sobre o valor nutritivo da forragem nativa da Caatinga ingerida conforme período do ano

Figura	Pág.
Figura 1 Precipitação pluviométrica (mm) e temperatura média (°C), no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil, janeiro/2015-dezembro/2017 (Dados obtidos pela FUNCEME).....	58
Figura 2 Composição química da forragem selecionada por ovelhas, segundo período do ano, estrato vegetal e famílias botânicas pastejadas, em área de vegetação nativa de Caatinga no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil.....	63
Figura 3 Composição de nutrientes digestíveis totais (NDT) e proteína bruta (PB) da forragem das espécies vegetais selecionadas por ovelhas, em área de vegetação nativa de Caatinga no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil.....	64
Figura 4 Discriminação de espécies forrageiras, quanto à composição química da forragem selecionada por ovelhas, com base na análise de componentes principais, em área de vegetação nativa de Caatinga no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil....	65
Figura 5 Frações dos carboidratos totais (CHOT) da forragem selecionada por ovelhas, segundo período do ano, estrato vegetal e famílias botânicas pastejadas, em área de vegetação nativa de Caatinga no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil.....	66
Figura 6 Frações dos carboidratos totais (CHOT) da forragem das espécies vegetais selecionadas por ovelhas, nos três períodos do ano, em área de vegetação nativa de Caatinga no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil.....	67
Figura 7 Frações dos compostos nitrogenados da forragem selecionada por ovelhas, segundo período do ano, estrato vegetal e famílias botânicas pastejadas, em área de vegetação nativa de Caatinga no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil.....	68
Figura 8 Frações dos compostos nitrogenados da forragem das espécies vegetais selecionadas por ovelhas, nos três períodos do ano, em área de vegetação nativa de Caatinga no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil.....	69
Figura 9 Discriminação de espécies forrageiras, quanto às frações de carboidratos totais (CHOT) e compostos nitrogenados (CN) da forragem selecionada por ovelhas, com base na análise de componentes principais, em área de vegetação nativa de Caatinga no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil.....	70

CAPÍTULO 02 Suplementação alimentar estratégica associada às condições sazonais impacta no desempenho e comportamento em pastejo de ovelhas em pastagem natural de Caatinga

Figura	Pág.
Figura 1 Precipitação pluviométrica (mm) e temperatura média (°C), no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil, janeiro/2015-dezembro/2017 (Dados obtidos pela FUNCEME).....	100

EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO COM CONCENTRADO NA QUALIDADE DA DIETA E DESEMPENHO DE OVELHAS NA CAATINGA

Resumo

Avaliou-se o efeito suplementação alimentar associada às condições sazonais na qualidade da dieta selecionada, no consumo e digestibilidade dos nutrientes, no desempenho e no comportamento em pastejo de ovelhas em vegetação nativa da Caatinga. O experimento foi realizado de fevereiro/2015 a agosto/2017, na Fazenda Lagoa Seca, em Cariré, Ceará. Foram utilizadas 40 ovelhas multíparas sem padrão racial definido, com peso vivo médio $34,84 \pm 1,75$, com acesso a quatro piquetes em área de Caatinga. Os tratamentos consistiram do fornecimento de 200; 350 e 500 g de concentrado/animal/dia em relação à não suplementação, associado a três períodos do ano (chuvoso, transição chuvoso-seco e seco, nos meses março, maio e agosto, respectivamente) e as três fases de produção das ovelhas (terço final de gestação; início de lactação e desmame dos cordeiros). Adotou-se análise multivariada por meio da análise de componentes principais para avaliação da composição das plantas selecionadas pelas ovelhas e o delineamento inteiramente casualizado com medidas repetidas no tempo para avaliação da qualidade da dieta selecionada, do consumo e digestibilidade, do desempenho e do comportamento de pastejo. A composição química, as frações de carboidratos e compostos nitrogenados e a disponibilidade energética variam com o estrato pastejado, período do ano e família das espécies botânicas pastejadas. As ovelhas selecionaram forragem de melhor qualidade no período chuvoso do ano. Os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína bruta (PB), as frações A+B1 e C dos carboidratos e a fração C dos compostos nitrogenados apresentaram maiores escores para qualificação das plantas preferencialmente selecionadas por ovelhas. A suplementação no período chuvoso do ano estimulou o aumento no consumo diário de matéria seca (CMS) e proteína digestível (CPD) e a energia digestível (CNDT). A suplementação alimentar no período seco do ano melhora a digestibilidade da matéria seca e nutrientes da dieta pelas ovelhas em pasto nativo da Caatinga. A suplementação alimentar com mais que 350 g/dia de concentrado potencializa a oferta de energia (NDT) e proteína (PD), contribuindo para o melhor desempenho das ovelhas, com resultados favoráveis à recuperação e manutenção do peso e escore de condição corporal desde o parto até o desmame dos cordeiros, enquanto a suplementação com 500 g de concentrado/dia no período chuvoso aumenta a taxa de partos gemelares. As ovelhas dispenderam maior tempo em pastejo no período chuvoso do ano, enquanto os animais percorreram maiores distâncias no período seco do ano, o que refletiu no gasto energético. A composição botânica do pasto e a dieta dos ovinos varia ao longo do ano, com impacto na oferta de nutrientes, com a melhor dieta selecionada no período chuvoso do ano, devido à maior presença de dicotiledôneas herbáceas, espécies ricas em proteína bruta e frações solúveis de carboidratos e compostos nitrogenados. A suplementação estimula o consumo de nutrientes no período chuvoso, melhora o a digestibilidade dos nutrientes no período seco, além de melhorar o desempenho de ovelhas em fase produtiva, com impacto nos índices de eficiência reprodutiva e taxa de natalidade. As condições sazonais impactam no comportamento das ovelhas e no gasto energético com deslocamento, sendo uma importante demanda das exigências para manutenção de ovelhas em pastagem natural de Caatinga.

Palavras-chaves: Semiárido. Valor nutritivo. Consumo. Comportamento em pastejo.

EFFECT OF SUPPLEMENTATION WITH CONCENTRATE ON THE QUALITY OF THE DIET AND PERFORMANCE OF SHEEP IN CAATINGA

Abstract

The effect of dietary supplementation associated with the seasonal conditions on the quality of the selected diet, consumption and digestibility of nutrients, performance and behavior in grazing sheep in native Caatinga vegetation was evaluated. The experiment was carried out from February/2015 to August/2017, at Fazenda Lagoa Seca, in Cariré, Ceará. Forty multiparous ewes without defined racial pattern were used, with an average live weight of 34.84 ± 1.75 , with access to four paddocks in the Caatinga area. The treatments consisted of providing 200; 350 and 500g of concentrate/animal/ day in relation to non-supplementation, associated with three periods of the year (rainy, rainy-dry and dry transition, in the months of March, May and August, respectively) and with the three phases of sheep production (the final third of gestation; the beginning of lactation and the weaning of lambs). Multivariate analysis was adopted through the analysis of main components to evaluate the composition of the plants selected by the sheep and the completely randomized design with repeated measures over time to assess the quality of the selected diet, consumption and digestibility, performance and behavior of grazing. The chemical composition, the fractions of carbohydrates and nitrogen compounds and the energy availability vary with the strata grazed, the period of the year and the family of botanical species grazed. The sheep selected better quality forage in the rainy season of the year. The levels of neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), crude protein (PB), fractions A + B1 and C of carbohydrates and fraction C of nitrogen compounds showed higher scores for qualification of plants preferably selected by sheep. Supplementation during the rainy season of the year stimulated an increase in daily consumption of dry matter (DMI) and digestible protein (CPI) and digestible energy (TDNI). Dietary supplementation with more than 350g/day concentrate enhances the energy supply (TDN) and protein (CP), contributing to improved performance of the sheep, with favorable results on the recovery and maintenance of weight and body condition score from birth until weaning lambs, while supplementation with 500g of concentrate/day in the rainy season increases the rate of twin births. The sheep spent more time grazing in the rainy period of the year, while the animals traveled longer distances in the dry period of the year, which reflected in energy expenditure. The botanical composition of the pasture and the diet of the sheep vary throughout the year, with an impact on the supply of nutrients, with the best diet selected in the rainy season of the year, due to the greater presence of herbaceous dicots, species rich in crude protein, soluble fractions of carbohydrates and nitrogen compounds. Supplementation stimulates the consumption of nutrients in the rainy season, improves the digestibility of nutrients in the dry season, in addition to improving the performance of sheep in the productive phase, with an impact on reproductive efficiency and birth rate. The seasonal conditions impact on sheep behavior and energy expenditure with displacement, being an important demand for keeping sheep in natural Caatinga pasture.

Keywords: Semiarid. Nutritional value. Consumption. Grazing behavior.

1 INTRODUÇÃO GERAL

A Caatinga é um importante bioma no semiárido do brasileiro que apresenta um grande número de espécies botânicas, divididas principalmente em espécies herbáceas anuais, lenhosas arbustivas e arbóreas, que apresentam potencial forrageiro, em quantidade e qualidade nutricional. Estima-se que 90 % das espécies botânicas da Caatinga podem participar da dieta de caprinos e ovinos (GONZAGA NETO et al., 2001), sendo que as folhas dos arbustos lenhosos têm grande importância como principal componente do hábito alimentar dos animais, principalmente no período seco (YADOYGA-SANTANA et al., 2010).

A produção de pequenos ruminantes nesse bioma ocorre, principalmente de modo extensivo e muito dependente da vegetação da caatinga como base de alimentação para os animais, prática apontada como um dos principais fatores de degradação da Caatinga, pois poucas tecnologias são disseminadas para o manejo do potencial forrageiro e para o conhecimento da capacidade de consumo desses animais nos diferentes sistemas de pastejo, ao longo do ano, e isso pode promover condições de superpastejo (FORMIGA et al., 2011).

Nesse ambiente é preponderante a avaliação do consumo quantitativo e qualitativo em diferentes épocas do ano, para que possa ser compreendida a realidade das mudanças florísticas, botânicas e de composição química. Essa avaliação permite definir estratégias para a redução do risco de ocorrência de processos de desertificação resultantes do superpastejo em áreas tradicionalmente utilizadas para esse fim e especialmente quando a escassez de chuvas representa um complicador para a oferta de forragens e disponibilidade de alimentos no pasto nativo.

A Caatinga está localizada em região que tem como característica marcante o déficit hídrico que influencia de forma significativa a oferta e qualidade da forragem. Assim, o baixo desempenho animal tem associação positiva com a baixa produtividade e qualidade de forragem da Caatinga (OLIVEIRA et al., 2015). O pasto nativo, se manejado corretamente, pode apresentar características adequadas para a terminação de ovinos na estação chuvosa, porém, na estação seca, sua qualidade e quantidade comprometem o desempenho animal. Dessa forma, o grande entrave desse sistema de produção é a baixa disponibilidade e o desequilíbrio dos nutrientes nesses recursos alimentares no período de estiagem, quando há necessidade de fornecimento de suplementos aos animais (CORDÃO et al., 2014).

Apesar das adversidades ambientais enfrentadas, a pecuária de pequenos ruminantes é bastante difundida, sendo a ovinocultura uma das atividades pecuárias que mais colaboram com

o desenvolvimento econômico e social dessas áreas (ASKAR et al., 2014). Portanto, é fundamental a elevar a eficiência da utilização da vegetação para eficiente produção animal, consistindo em uma das alternativas a suplementação com concentrados. Para tanto, é necessário que as dietas supram as exigências dos animais do rebanho e que tenham preço acessíveis, o que resultará em resposta econômica rápida e satisfatória.

Nesse contexto, a suplementação pode proporcionar aumento no aproveitamento da dieta total, mas para isso é necessário se ter o conhecimento acurado do consumo e valor nutritivo do pasto selecionado, bem como suas flutuações ao longo do ano, para que a suplementação seja bem ajustada e permita o melhor desempenho produtivo e reprodutivo dos rebanhos (LEITE; CEZAR; ARAÚJO, 2002). Desta forma, objetivou-se avaliar a qualidade da dieta de e desempenho de ovelhas suplementadas com diferentes quantidades de concentrado nos diferentes períodos do ano em uma pastagem nativa da Caatinga.

Esta Tese está dividida em duas partes: a Parte I consiste da Resumo, Abstract, Introdução Geral, Referencial Teórico e Referências Bibliográficas, redigidos segundo as normas editoriais do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí. As Partes II e III correspondem a dois capítulos, redigidos em forma de artigos de acordo com as normas do periódico *Animal: Animal - International Journal of Animal Bioscience*: Capítulo 1 – **Efeito do suplemento concentrado para ovelhas sobre o valor nutritivo da forragem nativa da Caatinga ingerida conforme período do ano**, e *Small Ruminant Research*: Capítulo 2 – **Suplementação alimentar estratégica associada às condições sazonais impacta no desempenho e comportamento em pastejo de ovelhas em pastagem natural de Caatinga**.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O bioma Caatinga como fonte de forragem para ruminantes

O Nordeste brasileiro é caracterizado pela diversidade de paisagens, e a Caatinga, com grande riqueza de espécies e ambientes, se destaca como único bioma exclusivamente brasileiro, ocupando cerca de 12% no semiárido do território do Brasil (PINHEIRO; COSTA; ARAÚJO, 2013). Caatinga apresenta inúmeras tipologias como produto da evolução e adaptação às adversidades climáticas (ANDRADE et al., 2009). No entanto, três características básicas da podem ser identificadas: é uma vegetação que cobre o Nordeste do Brasil, sob um clima semiárido e bordejado por áreas de clima úmido, a vegetação é composta por arbustos e

árvores pequenas, geralmente espinhosas e caducifólias e a vegetação apresenta algumas espécies endêmicas e espécies que ocorrem em outras áreas (PEREIRA FILHO; SILVA; CÉZAR, 2013).

O clima predominante da região é do tipo semiárido com curta estação chuvosa, com precipitação média de 700 mm por ano e temperatura média anual está em torno de 28°C, com mínima de 8°C e máxima ao redor de 40°C, e umidade relativa do ar em torno de 60%. Os solos predominantes da região quimicamente, podem ser adequados, mas normalmente apresentam restrições físicas, drenagem irregular, pH ácido e pouca vocação agrícola (PEREIRA FILHO; SILVA; CÉZAR, 2013).

Explorada para agricultura na forma tradicional, a maioria dos agricultores realizam a queima da vegetação, cultivando as mesmas áreas por até dois anos, abandonando logo depois, devido à redução da produtividade. Essa modalidade de uso traz consigo redução na biodiversidade, erosão e assoreamento dos rios, com o conseqüente declínio da capacidade produtiva e de sustentar a agricultura (CAMPANHA et al., 2011).

Entretanto, a forma mais importante de exploração da Caatinga é o uso para pecuária, isso porque apresenta grande variedade em espécies herbáceas anuais, lenhosas arbustivas e arbóreas, que apresentam potencial forrageiro, em quantidade e qualidade nutricional (BANDEIRA et al., 2017). Representa ainda, importante componente do hábito alimentar dos animais, estima-se que 90 % das espécies botânicas da Caatinga podem participar da dieta de caprinos e ovinos (GONZAGA NETO et al., 2001).

Devido a isso é comum a utilização acima da capacidade de suporte dessas áreas, o que afeta a composição florística das plantas nativas, diminuindo as plantas de maior interesse forrageiro e aumentando as de menor forrageiro, inclusive a presença de plantas exóticas invasoras. Embora a degradação seja uma realidade, ressalta-se que, quando convenientemente manipulada e manejada, a vegetação da Caatinga pode manter níveis adequados de produção animal sem grandes perdas do potencial produtivo e da biodiversidade (ARAÚJO FILHO et al., 2002).

Por outro lado, as respostas às mudanças das comunidades vegetais utilizadas em pastejo podem representar importante fator para determinar o potencial de uma pastagem nativa. Portanto, a utilização do pasto deve proceder do conhecimento da preferência alimentar da espécie animal, das condições de pastagem e de pastejo. Por meio disso, é possível propor a manipulação dessa vegetação com o objetivo de aumentar a produção de fitomassa pastejável e garantir a perenidade do ecossistema (PEREIRA FILHO et al., 2007).

Apesar dessa alternativa, ainda existem grandes entraves à produção animal nesse bioma. Os recursos da Caatinga são disponibilizados de forma limitada e a produção de alimentos para o rebanho constitui-se num grande desafio devido às incertezas climáticas e a competição com agricultura, dessa forma são necessários mais estudos para o uso sustentável das pastagens nativas.

2.2. Composição botânica, disponibilidade e variabilidade do pasto da Caatinga

A Caatinga apresenta um grande número de espécies de vegetais e, a quantidade de forragem produzida pode variar de acordo com diversos fatores, principalmente os fatores climáticos marcantes da região semiárida que, por sua vez, está associada aos tipos de solo, ao relevo e a rede hidrográfica da região. Esse conjunto de fatores resultou em um tipo de vegetação especial composta por arbustos e árvores pequenas, geralmente espinhosas, cactos, bromélias, e um componente herbáceo (gramíneas e dicotiledôneas) que são outros complementos para a composição botânica desse bioma Caatinga (SANTOS et al., 2010).

A maior parte dos rebanhos do semiárido brasileiro é criada extensivamente e exclusivamente na caatinga com baixos índices zootécnicos como resultado das flutuações da disponibilidade e qualidade das forragens, do manejo inadequado, entre outros (YADOYGA-SANTANA et al., 2010). Porém, a gestão da Caatinga através de algumas alternativas como o pastejo combinado, manipulação da vegetação e suplementação no período seco podem alterar a quantidade e qualidade da forragem disponível para os animais e, conseqüentemente, aumentar o desempenho animal.

Geralmente a capacidade de suporte da vegetação da Caatinga é baixa, isso porque a maior parte da forragem fica fora do alcance dos animais em boa parte de ano. Assim, a manipulação da vegetação da vegetação lenhosa muitas das vezes e tratada como única maneira de aumentar a disponibilidade e de melhoria da qualidade da forragem da caatinga (MOTA et al., 2018).

As técnicas de manipulação mais difundidas são o raleamento e enriquecimento com espécies exóticas, estes manejos tem como objetivo controlar espécies lenhosas de baixa palatabilidade, diminuir a cobertura do solo por arbustos e árvores e aumentar a proporção de gramíneas, sendo comum o uso de espécies exóticas adaptadas ao solo e clima local (SILVA et al., 2016). Dantas et al. (2008) observaram que por meio do raleamento da caatinga foi possível obter uma participação média de 56 % de gramíneas, o que contribui com a manutenção dos rebanhos, principalmente no período seco.

Outro ponto importante é que no pasto da caatinga, a disponibilidade de forragem está associada às variações sazonais, regidas principalmente pela precipitação. No período chuvoso estas pastagens contêm plantas herbáceas, arbustivo e espécies arbóreas, que apresentam características nutricionais adequadas à alimentação animal. No entanto, durante o período seco, o déficit hídrico influencia de forma significativa a oferta da forragem, principalmente do componente herbáceo, que praticamente desaparece, reduzindo a capacidade de suporte das pastagens (MARTINELE et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2015).

Além disso, há uma brusca redução na qualidade nutricional das plantas de interesse forrageiro, mudanças de precipitação alteram a qualidade da forragem da caatinga, influenciando na dieta selecionada (SILVA et al., 2017). Nessa situação os animais alteram sua dieta, o que também pode ser associado a características da estrutura da planta, teor de matéria seca, qualidade da fibra, total de proteína e compostos secundários (OLIVEIRA et al., 2016). Portanto, o grande entrave dos sistemas de produção animal na Caatinga é a baixa disponibilidade e o desequilíbrio dos nutrientes nesses recursos alimentares no período de estiagem, quando há necessidade de fornecimento de suplementos aos animais (CORDÃO et al., 2014).

O conhecimento da produção de matéria seca total e por espécie é importante para se averiguar a quantidade de alimento disponível para o rebanho por um período de tempo, da mesma forma que o conhecimento do valor nutritivo dos alimentos que compõe a dieta é de fundamental importância dentro do processo produtivo. O potencial de produção de matéria seca dessas espécies da caatinga é grande, em média 3.000 kg MS/ha, quando somada a porção forrageira das plantas lenhosas, das folhas e ramos das espécies herbáceas (ARAÚJO FILHO, et al., 2002; CARVALHO JÚNIOR et al., 2011; PEREIRA FILHO; SILVA; CÉZAR, 2013).

Quando considerada a produtividade de forragem, geralmente se avalia a produção de forma fracionada para cada estrato, pois se trata de fontes de material pastejável que apresenta distribuição e qualidade associada principalmente aos fatores ambientais. Ao avaliar a disponibilidade e composição da forragem de uma caatinga raleada para ovinos, Costa et al. (2018) observaram produtividade média do estrato herbáceo no período chuvoso de 1897 kg de MS/ha, sendo que as leguminosas representavam 28% desse total e gramíneas 72%. Mota et al. (2018) observaram produtividade média 1837 kg MS/ha de gramíneas e 1676 kg MS/ha de dicotiledôneas em pasto da caatinga enriquecida com capim-buffel. Já Formiga et al. (2012) observaram queda na produção total de forragem de 3397 kg MS/ha no período chuvoso para a

1413 kg MS/ha no período seco, evidenciando o efeito dos fatores climáticos sobre a produção de forragem na caatinga.

Em termos forrageiros, a caatinga é muito rica e diversificada e destacam-se as espécies arbustivo-arbóreas: mororó (*Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud.), pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex. Tul.), marmeleiro (*Croton sonderianus* Muell. Arg.), sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* (Benth.)), juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.) e entre as espécies herbáceas: mata-pasto (*Senna* sp.), mucunãs (*Stylobium* sp.), cunhãs (*Centrosema* sp.), capim-buffel, (*Cenchrus ciliaris* L.), capim-corrente (*Urochloa trichopus* Stapf.), malva (*Sida cordifolia* L.), capim-panasco (*Aristida setifolia* H. B. K.), jitirana (*Ipomoea* sp.) (SANTOS et al., 2008; FORMIGA et al., 2011; YADOYGA-SANTANA et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2015).

2.3 Qualidade da dieta selecionada no pasto nativo da Caatinga

A caatinga é um ambiente heterogêneo e a composição botânica do pasto e da dieta dos animais pode variar durante o ano, principalmente por fatores climáticos associados a disponibilidade e qualidade das forrageiras. Nesse ambiente é preponderante a avaliação do consumo quantitativo e qualitativo em diferentes épocas do ano, isso vai permitir compreender a realidade das mudanças florísticas, botânicas e de composição química e permitir a definição de estratégias para reduzir redução do risco de desertificação resultantes do superpastejo, especialmente no período seco, quando a oferta de forragens e disponibilidade de alimentos no pasto nativo é menor (ARAÚJO, 2015).

A eficiência no uso da caatinga passa pelo conhecimento das espécies preferidas pelos animais, seu valor nutritivo e o consumo. Nesse contexto entra ainda a relação solo-planta-animal, só assim é possível desenvolver estratégia de manejos mais produtivos e sustentáveis (OLIVEIRA et al., 2016). Mas não se trata de uma prática simples, muitas metodologias podem ser utilizadas para avaliar a composição botânica das dietas, no entanto todas apresentam vantagens e limitações.

São recorrentes na literatura do uso de fístula esofágica (PFISTER; MALECHEK, 1986; SANTOS et al., 2008), fístula ruminal (FORMIGA et al., 2011) ou mesmo a técnica da microhistologia fecal (SPARKS; MALECHEK, 1968) para determinação da dieta dos animais na caatinga. Sendo esta última uma técnica menos trabalhosa e invasiva, mesmo sendo sujeita a possíveis imprecisões por conta da amostragem (ROGÉRIO et al., 2017). Isso acontece porque no ambiente da caatinga o pastejo é resultado de um processo seletivo que envolve diversos fatores que interagem entre si (YADOYGA-SANTANA et al., 2010).

Entre esses fatores os mais decisivos para o pastejo são a preferência, fator inerente a espécie animal, essencialmente comportamental e fatores ambientais, associados principalmente a disponibilidade da espécie forrageira no pasto no decorrer do ano (PEREIRA FILHO et al., 2007). Um exemplo claro é como os ovinos compõem sua dieta na caatinga, esses animais têm preferência alimentar por plantas do estrato herbáceo, principalmente gramíneas (ANIMUT et al. 2005) e essas espécies praticamente desaparecem no período seco do ano, forçando o animal a desenvolver outra estratégia de alimentação nesse período.

Ao avaliar a dieta de ovelhas suplementadas em pasto da caatinga raleada e enriquecida por meio da microhistologia fecal, Araújo (2015) observaram que das 76 plantas catalogadas na área de estudo, 33 foram identificadas na dieta das ovelhas, ou seja 45% das espécies observadas na área. Esse valor é semelhante ao observado por Santos et al. (2008) que, ao avaliar a dieta de ovinos em pastos de caatinga do sertão de Pernambuco através de fístulas no esôfago e no rúmen, observaram que aproximadamente 45% das espécies presentes na área estavam presentes na dieta dos animais.

Ao avaliar a composição química da dieta selecionada por ovinos em pasto de caatinga no Sertão Paraibano, Formiga et al. (2011) observaram que a composição média da dieta variou de 33,5 a 78,5 % para MS, 5,2 a 3,0 % de PB, 48,4 a 80,8 % de FDN e 67,1 a 75,6 % de FDA, nos períodos chuvoso e seco, respectivamente. Para a digestibilidade *in vitro*, os autores verificaram valores entre 39,04 e 46,21 % de gramíneas e dicotiledôneas, respectivamente. Ao avaliar a influência a qualidade da forragem da caatinga selecionada por caprinos, Silva et al. (2017) observaram valores de 16,5 e 16,9 % de PB, 56,0 e 48,0 % de FDN, 32,2 e 35,7% de FDA, 47,5 e 44,2 % de DIVMS, para o estrato herbáceo e arbóreo-arbustivo, respectivamente.

O valor nutritivo das forragens pastejadas pelos animais depende, além da composição química, do aproveitamento dos nutrientes, pois os processos digestivos dependem da interação dos nutrientes digeridos e ação dos microrganismos do trato ruminal (PEREIRA et al., 2010). No entanto, a quantidade de nutrientes ingeridos e realmente absorvidos depende da taxa de degradação ruminal e de passagem, o que depende da natureza e do teor componentes da parede celular e da disponibilidade ruminal de nitrogênio (MELLO et al., 2006). Dessa forma, o fracionamento dos nutrientes possibilita estimar com melhor acurácia o aproveitamento desses nutrientes relacionando a solubilidade dessas frações com sua taxa de degradação ruminal (SANTO et al., 2017).

Ao qualificar as frações de carboidratos e nitrogênio de forrageiras comuns da região do semiárido, Santos et al. (2017) observaram que a espécie *Gliricídia sepium*, *Manihot*

pseudoglaziovii possuem potencial adequado para fornecer carboidratos prontamente fermentáveis no rúmen e que a *Leucaena Leucocephala* representa uma espécie de fonte de proteína protegida da degradação ruminal da proteína e disponível no intestino. Pereira et al. (2010) ao avaliar a qualidade de forrageiras da caatinga, constataram que o percentual elevado da fração C da *Pithecellobium multiflorum* e do *Ziyiphus joazeiro* acarretam maior efeito de repleção ruminal e diminuição da disponibilidade energética para essas espécies.

2.4 Suplementação, consumo e desempenho animal na Caatinga

De maneira associada à determinação da composição botânica e química da dieta é necessário avaliar o consumo e a digestibilidade dos nutrientes pelos animais para elaboração de alimentação mais precisas. No entanto, essa prática exige controle rigoroso da ingestão e excreção, o que é impraticável em animais em pasto nativo da caatinga. Nesse caso, é necessário se trabalhar com métodos indiretos, como marcadores, o que facilita a condução do experimento (CASALI et al., 2008).

Os marcadores para estimar o consumo e os coeficientes de digestibilidade são importantes em estudos de nutrição animal, dentre estes destacam-se os indicadores internos como a matéria seca indigestível (MSi), fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) e fibra em detergente ácido indigestível (FDAi). No entanto, os resultados encontrados podem ser muito variáveis, o que provavelmente está associado às variações nas dietas, nos animais e nas metodologias empregadas (SOUSA et al. 2019). Ao avaliar o consumo de ovelhas na caatinga em diferentes ofertas de forragem e utilizando MSi como marcador interno, Pinto Filho et al. (2019) obtiveram no consumo médio de matéria orgânica de 528 g MS/dia.

A Caatinga tem como característica marcante a variação do valor nutritivo da forragem ao longo do ano (FORMIGA et al., 2011; SILVA et al., 2017) e como o desempenho animal é função do consumo e digestibilidade dos nutrientes, torna-se necessário complementar a dieta com os nutrientes deficientes para suprir as exigências dos animais, o que resultará em resposta econômica rápida e satisfatória.

A suplementação é essencial para manter os animais e satisfazer suas necessidades nutricionais para manutenção durante a estação seca, desde que haja disponibilidade de forragem, mesmo de baixa qualidade. Além disso, o suplemento pode melhorar a utilização de forragem, aumentando a digestibilidade da matéria seca, sem afetar negativamente a digestibilidade da fibra (ASKAR et al., 2014).

Ao quantificar o consumo e desempenho de ovelhas na caatinga, Araújo et al. (2018) concluíram que a suplementação em pelo menos 200 g/animal/dia pode contribuir com o aumento no consumo de matéria seca, e melhora a recuperação no pós-parto e lactação de ovelhas, além de aumentar o peso vivo ao nascer e ao desmame de cordeiros. Bosing et al. (2014) afirmaram que em sistemas pastoris em regiões áridas e semiáridas a suplementação concentrada aumenta o consumo de forragem e o peso vivo de ovelhas.

2.5 Comportamento animal na Caatinga – alternativas tecnológicas

A pecuária de precisão pode ser uma moderna forma de gerenciar ecossistemas de pastoris. Nessa modalidade diferentes parâmetros medidos nos animais são trabalhados em modelagem visando o monitoramento e o controle de animais e rebanhos. A pecuária de precisão integra conhecimentos do comportamento animal e sistemas eletrônicos para tomadas de decisões sobre o pastoreio. Nesse caso é muito importante conhecer o comportamento em pastejo dos animais para poder modifica-lo, caso seja necessário (CARVALHO et al., 2009).

O comportamento dos animais na Caatinga, assim como a utilização das pastagens são heterogêneos, isso deriva principalmente das características da paisagem, topografia, disponibilidade e qualidade de forragem, sistema de manejo e suplementação. A avaliação visual do comportamento é mais trabalhosa e apresenta limitações inerentes a erros associados à fadiga do observador, obstáculos físicos, o clima, e fazer isso na caatinga pode ser mais complicado ainda. Nesse sentido, em pecuária de precisão, o GPS (Global Positioning System) pode ser empregado para contornar esses problemas, apesar dessa tecnologia ainda está em desenvolvimento (VALENTE et al., 2013).

O monitoramento do comportamento animal por meio do sistema GPS foi aplicada inicialmente à animais silvestres e posteriormente às espécies domésticas e, para estes, a importância está no conhecimento das áreas pastejadas mais profundamente associando isso as preferências de pastoreio dos animais e outros fatores que podem afetar o comportamento (SALLE -BAPTISTA et al., 2015). Akasbi et al. (2012) relataram que o GPS é uma ferramenta eficaz para estudos de comportamento e rastreamento das atividades animais.

Como mencionado anteriormente, na região semiárida do nordeste do Brasil os padrões climáticos levam a grandes flutuações sazonais da forragem disponível para os ruminantes. Nessa condição os recursos alimentares influenciam substancialmente os movimentos de pastoreio dos animais, e isso influencia a seleção da dieta, ingestão de forragem e o gasto de energia, já que alguns locais da vegetação são preferidos a outros para pastagem (PFISTER;

MALECHEK; BALPH, 1998). Akasbi et al (2012) trabalhando com uso de GPS em região semiárida, observaram que as estações do ano, associados com a temperatura influenciam fortemente a distância percorrida pelos animais.

Pode se assumir que 10% dos requisitos energéticos são para manutenção em ruminantes confinados (NRC, 2007), entretanto ruminantes em pastejo podem consumir consideravelmente mais energia, esse gasto a mais está associado à atividade de pastejo. Lachica e Aguilera (2005) afirmam que os requisitos de manutenção de animais em pastejo, em comparação com animais confinados, podem ser maiores de 0 a 100%. Nessa situação, é de grande importância prever esse gasto com o pastejo com maior acuraria, para maior precisão das atividades de manejo, como por exemplo a suplementação (BRASSARD et al., 2016).

Temos ampla literatura sobre o gasto energético de animais ruminantes (ANIMUT et al., 2015; BROSH et al., 2004; BRASSAD et al., 2016). Estes estudos sobre gasto com deslocamento geralmente são realizados com calorimetria indireta e, a incorporação de georreferenciamento associado às equações matemáticas (CANNAS et al., 2004), traz como vantagens a praticidade e interferência mínima no comportamento natural dos animais avaliados.

Em adição a isso, a suplementação de animais a pasto pode afetar o consumo de forragem e o comportamento dos animais. Quando os animais recebem suplementos pode haver o favorecimento das atividades de ruminação e a ócio. A maior ingestão de nutrientes vindos do suplemento também promove redução no tempo de pastejo e pode resultar em menor gasto energético associado a essa atividade, favorecendo o que pode favorecer o desempenho animal (CARVALHO et al., 2017).

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKASBI, Z. et al. Analysis of GPS trajectories to assess goat grazing pattern and intensity in Southern Morocco. **The Rangeland Journal**, v. 34, p. 415–427, 2012.

ANDRADE, M. V. M. et al. Levantamento florístico e estrutura fitossociológica do estrato herbáceo e subarbustivo em áreas de caatinga no Cariri paraibano. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 1, p. 229-237, 2009.

ANIMUT, G. et al. A Grazing behavior and energy expenditure by sheep and goats co-grazing grass/forb pastures at three stocking rates. **Small Ruminant Research**, v.59, p.191–201, 2005.

ARAÚJO FILHO, J.A. 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.

ARAUJO, A. R. **Composição botânica e qualidade do pasto selecionado por ovelhas em caatinga raleada e enriquecida**. 2015. 125f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

ARAÚJO, A.R. et al. **Tropical Animal Health and Production**, v.51, n.4, p.957-966, 2018.

ASKAR, A. R. et al. Evaluation of the use of arid-area rangelands by grazing sheep: Effect of season and supplementary feeding. **Small Ruminant Research**, v. 121, p. 262-270, 2014.

BANDEIRA, P. A. V. et al. Performance and carcass characteristics of lambs fed diets with increasing levels of *Mimosa tenuiflora* (Willd.) hay replacing Buffel grass hay. **Tropical Animal Health and Production**, v. 49, n. 5, p. 1001-1007, 2017.

BÖSING, B. M. et al. Effect of concentrate supplementation on herbage intake and live weight gain of sheep grazing a semi-arid grassland steppe of North-Eastern Asia in response to different grazing management systems and intensities. **Livestock Science**, 165, p. 157-166. 2014.

BRASSARD, M. E. et al. Factors influencing estimates of heat energy associated with activity by grazing meat goats. **Livestock Science**, v. 193, p. 103–109, 2016.

BROSH, A. et al. Measurements of energy balance of grazing beef cows in Mediterranean pasture, the effects of stocking rate and season: 2. Energy expenditure estimation from heart rate and oxygen consumption, and the energy balance. **Livestock Production Science**, v. 90, p. 101–115, 2004.

CAMPANHA, M.M. et al. Estrutura da comunidade vegetal arbóreo-arbustiva de um sistema agrossilvipastoril, em Sobral – CE. **Revista Caatinga**, v.24, p.94-101, 2011.

CANNAS A. et al. A mechanistic model for predicting the nutrient requirements and feed values for sheep. **Journal of Animal Science**, v. 82, p. 149-169, 2004.

CARVALHO JÚNIOR, A. M. et al. Effect of supplementation on the performance of F1 crossbred goats finished in native pasture. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p.2510-2517, 2011.

CARVALHO, P. C. F. et al. Do bocado ao pastoreio de precisão: compreendendo a interface planta animal para explorar a multifuncionalidade das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 109-122. 2009.

CARVALHO, W. F. et al. Energy supplementation in goats under a silvopastoral system of tropical grasses and *leucaena*. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 48, n. 1, p. 199-207, 2017.

CASALI, A. O. et al. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n.2, p. 335-342, 2008.

- CORDÃO, M. A. et al. Efeito da suplementação com Blocos Multinutricionais sobre o desempenho e características de carcaça de ovinos e caprinos na Caatinga. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, n. 6, p. 1762-1770, 2014.
- COSTA, H. H. A. et al. Efeito da suplementação com sulfato de zinco ou propilenoglicol em ovinos em uma pastagem nativa da Caatinga no período chuvoso: desempenho, características da carcaça e da carne. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 70, n. 3, p. 993-1003. 2018.
- DANTAS, A. F. et al. Carcass characteristics of Santa Inês sheep finished in grazing and submitted to different levels of supplementation. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 4, p. 1280-1286, 2008.
- FORMIGA, L. D. A. S. et al. Forage supply in thinned Caatinga enriched with buffel grass (*Cenchrus ciliaris* L.) grazed by goats and sheep. **Acta Scientiarum: Animal Science**, v. 34, n. 2, p. 189-195, 2012.
- FORMIGA, L.D.A.S. et al. Valor nutritivo da vegetação herbácea de caatinga enriquecida e pastejada por ovinos e caprinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.12, n. 2, p. 403-415, 2011.
- GONZAGA NETO, S. et al. Composição química, consumo e digestibilidade in vivo de dietas com diferentes níveis de feno de catingueira (*Caesalpineia bracteosa*), fornecidas para ovinos Morada Nova. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.553-562, 2001.
- LACHICA, M.; AGUILERA, J. F. Energy expenditure of walk in grassland for small ruminants. **Small Ruminant Research**. v. 59, 105–121, 2005.
- LEITE, E. R.; CÉSAR, M. F.; ARAÚJO FILHO, J. A. Efeitos do melhoramento da Caatinga sobre os balanços proteico e energético na dieta de ovinos. **Ciência Animal**, v.12, n.1, p.67-73, 2002.
- MARTINELE, I. et al. Botanical composition of the diet and rumen protozoa of sheep maintained in natural pastures from the Brazilian Semi-Arid area. **Archivos de Zootecnia**, v. 59, n. 226, p. 169-175, 2010.
- MELLO, R. et al. Composição química, digestibilidade e cinética de degradação ruminal das silagens de híbridos de girassol em diferentes épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1523-1534, 2006.
- MOTA, N. S. O. et al. Comparison between lambs and goat kids meat production of animals fed Caatinga vegetation enriched with buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) grass, **Semina: Ciências Agrárias**, v. 39, n. 6, p. 2795-2806, 2018.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Small Ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids**. 7th ed. Washington: National Academic Press, 2007. 408p.

- OLIVEIRA, O. F. et al. Botanical composition of Caatinga rangeland and diets selected by grazing sheep. **Tropical Grasslands**, v. 4, n. 2, p. 71-81, 2016.
- OLIVEIRA, O. F. et al. Características quantitativas e qualitativas de Caatinga raleada sob pastejo de ovinos, Serra Talhada (PE). **Revista Caatinga**. v. 28, n. 3, 223–229, 2015.
- PEREIRA FILHO, J.M. et al. Disponibilidade de fitomassa do estrato herbáceo de uma caatinga raleada submetida ao pastejo alternado ovino-caprino. **Livestock Research for Rural Development**, v.19, n.1, p. 1-14, 2007.
- PEREIRA, E. S. et al. Determination of the proteins and carbohydrates fractions and estimative of the energy value of forages and by-products in Brazilian Northeast. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 4, p. 1079-1094, 2010.
- PERERIA FILHO, J. M. P.; SILVA, A. M. A.; CEZAR, M. F. Manejo da Caatinga para produção de caprinos e ovinos. **Revista Brasileira saúde produção Animal**, v. 14, n. 1, p. 77-90, 2013.
- PFISTER, J. A.; MALECHEK, J. C. The voluntary forage intake and nutrition of goats and sheep in the semi-arid tropics of Northeastern Brazil. **Journal of Animal Science**, v. 63, p. 1078-1086, 1986.
- PFISTER, J. A.; MALECHEK, J. C.; BALPH, D. F. Foraging behaviour of goats and sheep in the Caatinga of Brazil. **The Journal of Applied Ecology**, v. 25, n. 2, p. 379-388, 1988.
- PINHEIRO, E. A. R.; COSTA, C. A. G.; ARAÚJO, J. C. Effective root depth of the Caatinga biome. **Journal of Arid Environments**, v. 89, n. 2, p. 1-4, 2013.
- PINTO FILHO, J. S. et al. Performance, carcass features, and non-carcass components of sheep grazed on Caatinga rangeland managed with different forage allowances. **Small Ruminant Research**, v. 174, p. 103-109, 2019.
- ROGÉRIO, M. C. P. et al. **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, 2017. 30 p. – (Documentos / Embrapa Ceará, 1676-7659; 125).
- SALES-BAPTISTA, E. et al. Tecnologia GNSS de baixo custo na monitorização de ovinos em pastoreio. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 39, n. 2, p. 251-260, 2015.
- SANTO, A. X. et al. Fracionamento de carboidratos e proteínas, cinética de degradação ruminal in vitro pela técnica de produção de gás, de rações suplementares contendo torta de girassol. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 69, n. 1, p. 234-242, 2017.
- SANTOS, G. R. A. S. et al. Determinação da composição botânica da dieta de ovinos em pastejo na Caatinga. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.10, p.1876-1883, 2008.

- SANTOS, K. C. et al. Nutritional potential of forage species found in Brazilian Semiarid region. **Livestock Science**, v. 195, n. 3, p. 118-124, 2017.
- SANTOS, M. V. F. et al. Potential of Caatinga forage plants in ruminant feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.204-215, 2010.
- SILVA, D. C. et al. Intake and digestibility of crossbred goats finished on caatinga grassland receiving feed supplementation during dry season. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 17, n. 3, p. 484-496, 2016.
- SILVA, M.J.S. et al. Influence of the period of year on the chemical composition and digestibility of pasture and fodder selected by goats in caatinga. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 8, n. 3, p. 402-416, 2017.
- SOUSA, S. V. et al. Internal markers for predicting dry matter intake and digestibility in Santa Inês ewes on a pasture. **Grassland Science**, v. 65, p. 75– 85, 2019.
- SPARKS, D. R.; MALECHEK, J.C. Estimating percentage dry weight in diets using a microscope technique. **Journal of Range Management**, v. 21, p. 264-265, 1968.
- VALENTE, E. 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.
- YDOYAGA-SANTANA, D. F. et al. Consumo de matéria seca e desempenho de novilhas das raças Girolando e Guzerá sob suplementação na caatinga, na época chuvosa, em Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 10, p. 2148-2154, 2010.

1 4. CAPÍTULO 1

2 **Efeito do suplemento concentrado para ovelhas sobre o valor nutritivo da** 3 **forragem nativa da Caatinga ingerida conforme período do ano**

4 **Resumo**

5 O objetivo deste estudo foi avaliar a associação dos períodos do ano chuvoso,
6 transição chuvoso-seco e seco ao fornecimento de 200; 350 e 500 g de
7 concentrado/animal/dia em relação à não suplementação sobre a qualidade da dieta
8 selecionada por ovinos em pastejo em vegetação nativa da Caatinga. Adotou-se o
9 delineamento inteiramente casualizado, com medidas repetidas no tempo para
10 avaliação da qualidade da dieta selecionada e análise de componentes principais
11 para avaliação da composição das espécies selecionadas pelos animais. A
12 suplementação com concentrado até 500 g de concentrado/animal/dia não
13 influenciou a composição química da forragem selecionada. O período do ano
14 influenciou a composição química da dieta. A composição química, as frações de
15 carboidratos e compostos nitrogenados e a disponibilidade energética variam com o
16 estrato pastejado, período do ano e família das espécies botânicas pastejadas.
17 Considerando a composição química, a digestibilidade *in vitro* da matéria seca
18 (D/VMS) e o valor energético (NDT) da forragem, as ovelhas selecionaram forragem
19 de melhor qualidade no período chuvoso do ano. Quanto aos parâmetros qualitativos
20 de composição da forragem das principais plantas selecionadas, as ovelhas, os
21 teores de FDN, FDA, PB, as frações A+B1 e C dos carboidratos e a fração C dos
22 compostos nitrogenados apresentaram maiores escores para qualificação das
23 plantas preferencialmente selecionadas por ovinos em pastagem nativa de Caatinga.
24 A composição botânica do pasto e a dieta dos ovinos varia ao longo do ano, com
25 impacto na oferta de nutrientes, com a melhor dieta selecionada no período chuvoso

26 do ano, devido à maior presença de dicotiledôneas herbáceas, espécies ricas em
27 proteína bruta e frações solúveis de carboidratos e compostos nitrogenados. As
28 estratégias de suplementação com concentrado para ovelhas em pastagens, como a
29 Caatinga, devem ser determinadas pelo valor nutritivo das espécies herbáceas
30 durante a estação chuvosa e dicotiledôneas perenes profundamente enraizadas
31 durante a estação seca. Isso inclui a necessidade de monitoramento da capacidade
32 seletiva de forragem e nutrientes pelos animais, o que pode ser realizado com
33 eficiência pela adoção da técnica da microhistologia fecal.

34 **Palavras-chaves:** Frações de carboidratos; frações de compostos nitrogenados;
35 oferta de forragem; pastagem nativa; pastejo seletivo; semiárido.

36

37 **Implicações**

38 O conhecimento do valor nutritivo da forragem de plantas da Caatinga associado à
39 interação animal-planta pode contribuir para um melhor manejo alimentar e
40 preservação dos recursos forrageiros do bioma Caatinga. Este estudo foi realizado
41 com o objetivo de se conhecer a qualidade da dieta selecionada por ovelhas durante
42 o ano em pasto nativo da Caatinga pela técnica da microhistologia fecal. A
43 seletividade das espécies do pasto da Caatinga por ovinos, em função das
44 condições meteorológicas do ambiente, é determinada com precisão pela técnica
45 microhistológica e revela o impacto da interação animal-planta no valor nutritivo e
46 características do pasto da Caatinga e pastagens semelhantes.

47

48 **Introdução**

49 A Caatinga é um bioma exclusivo do Brasil, inserido no semiárido, caracterizada por
50 alta temperatura, elevada taxa de evaporação e irregularidade na distribuição das

51 chuvas (no tempo e no espaço), com longos períodos de seca. Nesse ambiente é de
52 grande importância melhorar a produtividade, principalmente de pequenos
53 ruminantes, uma das principais alternativas de subsistência da população que habita
54 o semiárido. A melhoria desses índices produtivos dos rebanhos no semiárido
55 depende do melhoramento genético, do manejo sanitário e principalmente de
56 adequados planos de nutrição (Askar *et al.*, 2014).

57 O manejo dos pequenos ruminantes no semiárido do Brasil em geral é
58 realizado sob condições extensivas, onde a forragem disponível na vegetação nativa
59 de Caatinga constitui a principal fonte de nutrientes (Formiga *et al.*, 2011), a qual
60 compreende uma grande diversidade de espécies botânicas, principalmente
61 espécies herbáceas anuais e lenhosas arbustivas, entre as quais um grande número
62 de espécies vegetais com valor forrageiro (Santana *et al.*, 2011).

63 Aproximadamente 70% das espécies presentes na pastagem da Caatinga
64 podem contribuir na composição das dietas dos ruminantes (Araújo Filho *et al.*,
65 1998). No entanto, a composição química da dieta varia muito. Em função do
66 período do ano, a dieta selecionada por animais em pastejo na Caatinga pode
67 apresentar diferentes características botânicas e químicas quando comparadas à
68 forragem disponível em pastagens cultivadas (Formiga *et al.*, 2011; Silva *et al.*,
69 2017).

70 A utilização mais eficiente da vegetação nativa da Caatinga para a produção de
71 pequenos ruminantes requer maior conhecimento das espécies preferidas em
72 pastejo e da disponibilidade e qualidade dessas espécies nos diferentes períodos do
73 ano (Oliveira *et al.*, 2016). Durante o período de baixa densidade pluviométrica,
74 pode haver redução na qualidade e escassez de alimentos volumosos para os
75 ruminantes, problema que se repete anualmente, e que reflete na baixa

76 produtividade dos rebanhos manejados em regime de pastejo, com transtornos
77 econômicos e insegurança para os produtores (Pereira *et al.*, 2010).

78 Uma das principais alternativas para contornar a estacionalidade produtiva das
79 forrageiras da Caatinga é o fornecimento de alimento suplementar para atender as
80 exigências nutricionais dos animais em pastejo e melhorar seu desempenho ou
81 manter os animais durante a estação seca (Askar *et al.*, 2014). No entanto,
82 dependendo do nível de suplementação, pode haver redução na ingestão de
83 forragem, o que pode influenciar diretamente na seleção de nutrientes da pastagem
84 e diminuir a eficiência da suplementação.

85 Desta forma, objetivou-se com esse estudo avaliar a qualidade da dieta de
86 ovinos suplementados com diferentes proporções de concentrado nas estações
87 chuvosa, de transição e seca em uma pastagem nativa de Caatinga do semiárido
88 brasileiro como indicador de estratégias de manejo da vegetação para a produção
89 de ovinos.

90

91 **Material e métodos**

92 O protocolo desta pesquisa seguiu o estabelecido pelas Comissões de Ética no Uso
93 de Animais da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Caprinos e
94 Ovinos, sob Protocolo nº 009/2015, e da Universidade Federal do Piauí sob
95 Protocolo nº 496/2018.

96 *Localização e período experimental*

97 O experimento foi realizado no período de fevereiro de 2015 a agosto de 2017 na
98 Fazenda Lagoa Seca, em Cariré, estado do Ceará, Brasil, com coordenadas 3°57'
99 de Latitude Sul e 40°28' de Longitude Oeste. O clima é do tipo BSh semiárido
100 quente, de acordo com a classificação de Köppen, com um período chuvoso, de

101 janeiro a junho, e seco, de julho a dezembro. Durante os três anos precipitação
102 média foi de 764,0 mm no período chuvoso e de 84,0 mm no período seco, e a
103 temperatura média foi de 26,5 e 27,6 °C, respectivamente, medido por uma estação
104 meteorológica no Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos
105 (FUNCEME), localizada no município de Cariré – CE, Brasil (Figura 1).

106 A fazenda dispõe uma área total de 240 ha de vegetação nativa de Caatinga
107 não manipulada, dividida em cinco piquetes, utilizados conforme a necessidade do
108 proprietário e de acordo com a carga animal, que foi ajustada para utilização de no
109 máximo de 60% da forragem disponível visando à preservação da diversidade
110 florística da área de Caatinga e manutenção da sustentabilidade do sistema
111 produtivo (Araújo Filho, 2013). O pastejo foi conduzido na forma de lotação contínua
112 com carga animal variável pelo sistema *put and take* (Mott e Lucas, 1952). Na
113 fazenda predomina a vegetação de Caatinga nativa, tipo arbustiva, caracterizada
114 pelo porte baixo, caules retorcidos e a densidade de plantas destes tipos vegetais
115 mais densos a outros mais abertos (Giulietti *et al.*, 2004).

116 As áreas da fazenda utilizadas no experimento foram exploradas em toda sua
117 extensão durante todo o período. Com este objetivo, levou-se em consideração a
118 avaliação visual e descritiva das áreas, para identificação de seus limites, sendo
119 estabelecido um mapeamento conforme os sítios ecológicos identificados (Stoddart
120 *et al.*, 1975). Assim, foram caracterizadas áreas com grande densidade de espécies
121 arbustivas e arbóreas, com presença de gramíneas e leguminosas herbáceas, e
122 áreas completamente abertas, o que possibilitou as indicações para utilização das
123 áreas em cada período do ano (chuvoso, transição e seca).

124 As coletas e observações dos dados de frequência de espécies, cobertura do
125 solo e matéria seca disponível foram realizadas por meio de pontos amostrais

126 obtidos a partir de macroparcelas e microparcelas estabelecidas conforme o
127 tamanho do piquete de pastejo, as microparcelas foram definidas e distribuídas
128 uniformemente, com pontos amostrais a uma distância média de aproximadamente
129 100 metros, por meio de transectos, com auxílio de uma moldura de ferro com
130 dimensões 1,00 x 0,25m (Araújo Filho *et al.*, 1986). O material coletado no estrato
131 herbáceo foi fracionado em gramíneas, dicotiledôneas e serrapilheira e as porções
132 dos componentes arbustivos e arbóreos que estavam ao alcance dos animais (até
133 150 cm) foram coletados e pesados para se calcular a produtividade (Tabela 1).

134 A avaliação do estrato arbustivo-arbóreo foi realizada pelo método dos
135 quadrantes (Araújo Filho, 2013). O ponto determinado para a coleta dos dados do
136 estrato herbáceo serviu como centro de uma circunferência para a delimitação dos
137 quadrantes com duas varetas cruzadas perpendicularmente em quatro direções. Em
138 cada direção, com auxílio de uma trena foram aferidas a altura, diâmetro e distância
139 de cada espécie arbustivas ou arbórea mais próxima do centro da circunferência.
140 Assim, foi determinada então a densidade total, pela divisão da área de um hectare
141 pela distância média ao quadrado por planta. A densidade relativa foi obtida pela
142 divisão do número de plantas de cada espécie pelo número total de plantas, e a
143 densidade específica pela multiplicação da densidade total pela densidade relativa
144 (Tabela 2).

145 *Tratamentos e animais*

146 Foi utilizado um rebanho de 20 (n=5) ovelhas SPRD, multíparas, em produção, com
147 peso vivo $34,84 \pm 1,75$ kg, foi distribuído em quatro tratamentos, sem suplementação
148 e suplementadas de 200, 350 e 500 g de concentrado/cab/dia, durante três anos
149 consecutivos (2015 a 2017). Em associação com os níveis de suplementação
150 também foram considerados períodos do ano chuvosos, de transição chuvoso-seco

151 e seco, caracterizados de acordo com Rogério *et al.* (2017). Os períodos do ano
152 também coincidiram com as fases de produção das ovelhas, terço final da gestação,
153 início da lactação e desmame, nos meses de março, maio e julho, respectivamente.

154 Os níveis de suplementação foram definidos como controle (sem
155 suplementação) e pela quantidade máxima de suplemento concentrado fornecido
156 em diferentes sistemas de criação de ovinos o Semiárido brasileiro (500 g
157 suplemento cabeça/dia). As dietas foram compostas essencialmente por pasto
158 nativo da Caatinga e pelo fornecimento de suplementos em níveis crescentes no
159 intervalo definido. Os animais receberam suplementação mineral e água *ad libitum*.
160 O suplemento concentrado foi composto por milho moído (72,51%), farelo de soja
161 (6,72%), torta de algodão (18,03%), calcário (1,62%) e núcleo mineral (1,12%,
162 Ovinofós com monensina – Tortuga®), com base na matéria seca (Tabela 3).

163 O suplemento foi oferecido em uma só refeição quando os animais retornavam
164 do pasto, às 16:00h. Todos os animais tiveram acesso às mesmas áreas de pasto
165 durante todo o período experimental, sendo os grupos separados apenas nos
166 horários de fornecimento do concentrado. A adaptação ao suplemento concentrado
167 teve duração de 21 dias.

168 *Avaliação da qualidade da dieta*

169 A forragem selecionada e ingerida pelos animais foi identificada adotando-se a
170 técnica de microhistologia fecal (Sparks e Malecheck, 1968). Foram coletadas
171 amostras da forragem disponível nas áreas pastejadas, observando-se o hábito
172 alimentar dos animais, e ao mesmo tempo foram coletadas fezes para a confecção
173 das lâminas, para observação das características microhistológicas, conforme
174 descrito por Rogério *et al.* (2017).

175 O valor nutritivo da dieta selecionada foi estimado pela equação de McInnis e
176 Vavra (1987), sendo os valores da seleção de nutrientes calculados considerando-se
177 os valores para a dieta identificada nas lâminas de fezes: $Ni = \sum_{i=1}^n aijxj$

178 Sendo: Ni = participação do nutriente i na composição alimentar; aij = conteúdo
179 do nutriente i da espécie forrageira j e xj = composição percentual em termos de
180 peso seco da espécie forrageira j .

181 Os animais selecionaram grande diversidade de espécies forrageiras durante o
182 período experimental (3 anos), sendo necessária a formação de agrupamentos para
183 facilitar as inferências sobre a qualidade da dieta selecionada e ingerida pelos
184 animais, segundo os períodos do ano (chuvoso, transição e seco), estratos
185 pastejados (herbáceo, arbustivo e arbóreo) e famílias botânicas pastejadas
186 (gramíneas, dicotiledôneas e outras famílias). Assim, cada agrupamento foi avaliado
187 pela mediana, distância interquartis (1° e 3° quartis) e valores mínimos e máximos
188 observados das plantas presentes em cada agrupamento, expostos na forma de
189 diagrama de caixa (*boxplot*).

190 *Composição química do pasto*

191 Foram determinados os teores de matéria seca (MS) (AOAC 934.01), cinzas (CZ) e
192 matéria orgânica (MO) (AOAC 942.05), o teor de proteína bruta (PB) pelo método
193 Kjeldahl (AOAC 920.87), e extrato etéreo (EE) (AOAC 920.85), de acordo com
194 AOAC (1990). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente
195 ácido (FDA) foram obtidos pelo método de Van Soest *et al.* (1991). Em seguida foi
196 obtida fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas (FDNcp) (Hall,
197 2003).

198 A lignina (LDA) foi obtida pelo tratamento da fração FDA com ácido sulfúrico
199 concentrado (72%), de acordo com Van Soest *et al.* (1991). O nitrogênio insolúvel

200 em detergente neutro (NIDN) e em detergente ácido (NIDA), foi obtido de acordo
201 com Licitra *et al.* (1996). A digestibilidade *in vitro* da MS (D/VMS) foi obtida de
202 acordo com Tilley e Terry (1963). O valor dos nutrientes digestíveis totais (NDT) das
203 espécies selecionadas foi estimado de acordo com Weiss *et al.* (1992), pela
204 equação: $NDT = CNFd + PBd + (AGd \times 2,25) + FDNd - 7$, AG = ácidos graxos (EE-
205 1). A energia metabolizável (EM) foi estimada pela equação $EM = 0,82 \times ED$,
206 enquanto a energia digestível (ED) foi calculada multiplicando-se o teor de NDT pelo
207 fator 4,409 (Crampton *et al.*, 1957).

208 *Frações nutricionais dos carboidratos e compostos nitrogenados*

209 O teor de carboidratos totais (CHOT) e as frações nutricionais dos carboidratos
210 foram estimados de acordo com Sniffen *et al.* (1992), sendo $CHOT (\%) = 100 -$
211 $(\%PB + \%EE + \%cinza)$. Os carboidratos foram classificados em quatro frações, de
212 acordo com a taxa de degradação, considerando-se fração A, correspondente aos
213 carboidratos rapidamente degradáveis; fração B1 o amido e a pectina, de
214 degradação intermediária; B2 a parede celular lentamente degradável; e C, a parede
215 celular indisponível, associada à ligada à lignina. As frações A + B1 foram obtidas
216 subtraindo-se dos CHOT a FDNcp (Hall, 2003). A fração C foi considerada o teor de
217 $Lignin \times 2,4$. A fração B2 foi obtida pela diferença entre a proporção de FDNcp e a
218 fração C (Sniffen *et al.*, 1992).

219 Para o fracionamento dos compostos nitrogenados foram consideradas cinco
220 frações, de acordo com as taxas de degradação, de acordo com Sniffen *et al.*
221 (1992), modificado por Licitra *et al.* (1996). A fração A correspondente ao nitrogênio
222 não proteico; fração B1, proteína verdadeira solúvel de degradação rápida; fração
223 B2, compostos nitrogenados de intermediária degradação; fração B3, proteína
224 insolúvel em detergente neutro, de lenta degradação; e fração C, compostos

225 nitrogenados indigestíveis. A fração A do nitrogênio foi obtida a partir da diferença
226 entre o nitrogênio total e o nitrogênio insolúvel (residual) em ácido tricloroacético
227 (10%). A fração B1 foi obtida pelo tratamento da amostra com tampão borato-fosfato
228 (TBF) e azida sódica a 10%, sendo a fração B1 obtida por subtração do solúvel em
229 TBF em relação à fração A. A fração B3 foi obtida pela diferença entre o N insolúvel
230 em detergente neutro (NIDN) e o N insolúvel em detergente ácido (NIDA). A fração
231 C correspondeu ao NIDA, enquanto, a fração B2 foi obtida pela diferença entre N
232 total e as frações A, B1, B3 e C (Licitra *et al.*, 1996).

233 *Delineamento experimental e procedimentos estatísticos*

234 Foi adotado delineamento inteiramente casualizado para a seleção de nutrientes,
235 com medidas repetidas no tempo e cinco repetições. As médias segundo os efeitos
236 do suplemento (não suplementadas e suplementadas com 200, 350 e 500 g de
237 concentrado/animal/dia) e dos períodos do ano (chuvoso, transição chuvoso/seco e
238 seco), foram submetidas à análise da variância (PROC MIXED) e exploradas por
239 meio de polinômios ortogonais (PROC REG). As médias foram comparadas pelo
240 teste de Tukey ($P < 0,05$), utilizando-se o programa estatístico SAS (Versão 15.1). As
241 diferenças foram consideradas significativas em $P \leq 0,05$ e as probabilidades
242 específicas foram incluídas na seção Resultados apenas se $P > 0,05$.

243 Foi adotado o modelo estatístico foi utilizado: $Y_{ijk} = \mu + t_i + e_{(i)k} + s_j + ts_{ij} +$
244 E_{ijk} , sendo Y_{ijk} é a observação da subparcela segundo o efeito do suplemento i ($i =$
245 $0, 200, 350$ e 500 g ovelhas⁻¹) do fator t (níveis de suplemento) e períodos j ($j =$
246 $\text{chuvoso, transição seca e seca}$) do fator s (períodos) na repetição r , μ a média geral,
247 t_i o efeito fixo dos níveis de suplemento i , $e_{(i)k}$ o erro associado às parcelas, s_j o
248 efeito fixo de estação j , interação ts_{ij} entre os níveis de suplemento e período, e E_{ijk}
249 o erro experimental associado às subparcelas.

250 Foi realizado o agrupamento das espécies identificadas por meio de análise
251 multivariada com base nos dados registrados (composição química e frações de
252 carboidratos e compostos nitrogenados). A avaliação da influência relativa de cada
253 variável nos agrupamentos foi realizada por análise de componentes principais
254 (ACP).

255

256 **Resultados**

257 *Composição química da dieta*

258 A suplementação alimentar não influenciou ($P = 0.85$) a composição química da
259 forragem selecionada pelas ovelhas, assim como não houve interação ($P = 0.36$)
260 entre a suplementação e os períodos do ano. A forragem selecionada no período
261 chuvoso apresentou maior ($P < 0,001$) teor de proteína (PB), digestibilidade *in vitro* da
262 matéria seca (D/VMS) e valor energético. No período seco do ano, a forragem
263 selecionada apresentou maiores ($P < 0,001$) teores de matéria seca (MS), matéria
264 orgânica (MO), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDNcp), fibra em
265 detergente ácido (FDA), lignina, proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e
266 proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA). O teor de carboidratos não fibrosos
267 (CNF) da forragem selecionada se mostrou estável ($P = 0,16$) ao longo do ano
268 (Tabela 4).

269 *Qualidade das plantas selecionadas pelos animais*

270 As ovelhas selecionaram 22 espécies de plantas da vegetação da Caatinga, sendo 6
271 espécies de gramíneas, 9 espécies de dicotiledôneas e 7 espécies de plantas
272 arbóreas e arbustivas, com preferência principalmente por 54,5% das espécies
273 selecionadas, que compuseram mais de 70% da dieta. As gramíneas
274 preferencialmente selecionadas foram *Aristida longiseta* Steud, *Cynodon dactylon*
275 (L.) Pers., *Aristida adscensionis* L., e *Eleusine indica* (L.) Gaertn., as dicotiledôneas

276 *Arachis dardani* Krapov. & W. C. Greg., *Alternanthera tenella* Colla, *Alternanthera*
277 *brasiliana* (L.) Kuntze, *Stylosanthes humilis* H.B.K., e *Sida cordifolia* L., e as arbóreas
278 *Croton sonderianus* Muell. Arg., *Combretum leprosum* Mart., e *Mimosa*
279 *caesalpiniaefolia* Benth.

280 Foram obtidas maiores medianas para os teores de MS, MO, FDNcp, FDA,
281 PIDA e Lignina no período seco do ano, com os teores de MS, FDNcp e FDA
282 maiores nas gramíneas. No período chuvoso, foi verificada maior tendência central
283 para PB, D/VMS, PIDN e valor energético (NDT), com grande participação dos
284 teores de PB e PIDN associados às dicotiledôneas arbórea, enquanto a D/VMS e o
285 valor energético (NDT) estão associados às dicotiledôneas herbáceas, plantas com
286 forragem de consistência mais tenra e maior proporção de compostos solúveis
287 (Figura 2). As principais espécies selecionadas pelas ovelhas apresentaram elevado
288 valor energético (NDT), associado ao elevado teor de PB, como *S. cordifolia*, *S.*
289 *humilis* e *A. brasiliana* (Figura 3).

290 Com base nos dados de composição química da forragem selecionada pelas
291 ovelhas, a análise de componentes principais (ACP) indica que os dois primeiros
292 componentes principais explicam 73,9% da variação total dos dados, possibilitando
293 o agrupamento das espécies forrageiras em três grupos distintos (Figura 4), o
294 primeiro constituído pelas espécies arbóreas *M. caesalpiniaefolia*, *C. leprosum* e *C.*
295 *Sonderianus*, o segundo pelas gramíneas *A. adscensionis*, *E. indica* e *A. longiseta* e
296 o terceiro pelas dicotiledôneas herbáceas *A. dardani*, *S. cordifolia* e *S. humilis*.

297 Dentre os constituintes químicos que influenciaram a formação dos grupos de
298 espécies forrageiras, identificou-se que para formação do componente principal 1
299 (CP1) (45,6% da variância representada), a FDA (0,859) e a FDNcp (0,857) foram as
300 características individuais de maior escore positivo significativo, enquanto a PB

301 (0,803) apresentou escore negativo significativo, sendo variáveis mais influentes
302 para se classificar as espécies quanto à composição química. Para formação do
303 componente principal 2 (CP2) (27,8% da variância representada), a PIDN (0,947), a
304 lignina (0,779) e a PIDA (0,702) foram as variáveis com maior escore positivo e
305 significativo (Figura 4).

306 *Fracionamento dos nutrientes das plantas selecionadas pelos animais*

307 As espécies forrageiras dicotiledôneas apresentaram maior mediana para a fração
308 mais solúvel dos carboidratos (A+B1), no período chuvoso, com destaque para as
309 espécies *A. dardani*, *S. cordifolia* e *S. humilis* (Figura 5). As gramíneas forrageiras
310 apresentaram maior mediana para a fração B2 dos carboidratos, associada à FDN,
311 representando 630 g/kg dos carboidratos totais, com maior proporção nas
312 gramíneas *A. longiseta*, *E. indica* e *C. dactylon*. As espécies forrageiras arbóreas
313 apresentaram maior mediana para a fração C, associada à FDA, no período seco do
314 ano, principalmente devido aos maiores teores de lignina de *C. sonderianus*, *C.*
315 *leprosum* e *M. caesalpiniaefolia* (Figura 6).

316 As espécies forrageiras do estrato herbáceo apresentaram maior mediana para
317 as frações mais solúveis do nitrogênio (A e B1), no período chuvoso do ano, com
318 destaque para *A. brasiliana* e *E. indica* (Figura 7). A fração B2 representou a maior
319 proporção do nitrogênio das espécies forrageiras selecionadas, com maiores
320 medianas para as gramíneas, no período seco do ano, com destaque para *A.*
321 *longiseta* (500 g/kg), enquanto foi verificada maior proporção da fração B3 no
322 período chuvoso. As espécies forrageiras arbóreas apresentaram maior mediana
323 para a fração C, no período seco do ano, com destaque para *M. caesalpiniaefolia*, *C.*
324 *leprosum* e *C. sonderianus*, representando até 400 g/kg dos compostos nitrogenados
325 na *M. Caesalpiniaefolia* no período seco do ano (Figura 8).

326 Com base nos dados das frações de carboidratos e compostos nitrogenados
327 da forragem selecionada pelas ovelhas, a análise de componentes principais (ACP)
328 indica que os dois primeiros componentes principais explicam 68,4% da variação
329 total, possibilitando o agrupamento das espécies forrageiras em três grupos distintos
330 (Figura 9), o primeiro constituído pelas espécies arbóreas *M. caesalpiniaefolia*, *C.*
331 *leprosum* e *C. sonderianus*, o segundo pelas dicotiledôneas herbáceas *S. cordifolia*,
332 *S. humilis* e *A. brasiliana*, e o terceiro pelas gramíneas *A. adscensionis*, *E. indica* e
333 *A. longiseta*.

334 Dentre as frações de carboidratos e compostos nitrogenados que influenciaram
335 a formação dos grupos de espécies forrageiras, 45,8% da variância foi representada
336 pelo componente principal 1 (CP1), tendo-se como características individuais
337 positivas de maior escore as frações C dos compostos nitrogenados (0,931) e C dos
338 carboidratos (0,926), enquanto as frações B2 dos carboidratos (0,768) e B3 dos
339 compostos nitrogenados (0,701) apresentaram escores negativos e altamente
340 significativos, sendo estas as variáveis mais importantes para a classificação das
341 espécies quanto às frações de carboidratos e compostos nitrogenados. O segundo
342 componente principal (CP2) representou 22,6% da variância, sendo as frações A+B
343 dos carboidratos (0,879) a variável com maior escore positivo e altamente
344 significativo na formação do CP2, enquanto a fração B2 dos carboidratos (0,607)
345 apresentou escore negativo e significativo (Figura 9).

346

347 **Discussão**

348 *Composição química da dieta selecionada*

349 O aumento na proporção de MS e MO e a variação na proporção dos constituintes
350 da MS e MO na forragem selecionada pelas ovelhas ao longo do ano (Tabela 4)

351 decorrem de processos fisiológicos associados ao estado fenológico das plantas,
352 como a maturação fisiológica, desde a fase vegetativa à frutificação e senescência,
353 e a conversão de compostos solúveis em componentes estruturais dos vegetais
354 (Pellegrini *et al.*, 2016).

355 Independente do período do ano, os animais selecionaram forragem com
356 136±16 g/kg de MS de proteína bruta (PB) (Tabela 4), valor proteico superior ao
357 mínimo de 7-8% na MS, necessário para manter a atividade microbiana no rúmen e
358 o consumo de MS pelos ruminantes (Van Soest, 1994). Este teor de PB indica que a
359 vegetação de Caatinga por nós avaliada apresenta espécies forrageiras de elevado
360 teor proteico e superior a outras composições florísticas de Caatinga. Em área de
361 Caatinga do sertão do estado de Pernambuco, Brasil, Oliveira *et al.* (2015) obtiveram
362 menores teores de PB, 9,1 e 8,9%, na dieta selecionada por ovinos, nos meses de
363 março e junho, respectivamente.

364 Ao longo do ano, o teor de PB da forragem selecionada diminuiu do período
365 chuvoso ao período seco. Com o amadurecimento das espécies forrageiras
366 tropicais, o teor de PB tende a reduzir de forma expressiva (Silva *et al.*, 2017). Além
367 disso, no período chuvoso foram verificadas na pastagem leguminosas herbáceas,
368 como *A. dardani*, *S. humilis*, e *Phaseolus patyroides*, que participam da dieta dos
369 animais, mas desaparecem no período seco do ano, o que resulta em redução na
370 seleção de proteína pelos animais. No período seco do ano, também se destaca a
371 presença de gramíneas de baixo valor nutritivo na dieta, como o *A. adscensionis*.

372 Houve aumento dos constituintes fibrosos vegetais (FDN_{cp}, FDA e lignina) ao
373 longo do ano, desde o período chuvoso aos períodos de transição e seco (Tabela 4),
374 o que é uma característica das espécies da Caatinga, as quais apresentam alta
375 eficiência fotossintética, do que resulta em rápido crescimento vegetativo e mudança

376 na estrutura da vegetação, com rápida e acentuada deposição dos constituintes
377 fibrosos na forragem. Este fato está associado à maturidade das plantas, com
378 redução das folhas e aumento na proporção de caule, com consequente aumento da
379 FDA, constituída principalmente por lignina e celulose (Formiga *et al.*, 2011).

380 Era esperada influência do período do ano sobre a concentração de CNF, já
381 que houve a variação na seleção de FDN, e também da suplementação, pois houve
382 um grande aporte de CNF na dieta com o suplemento, chegando a ser de 286
383 g/cabeça/dia (573,4 g/kg de CNF na MS) (Tabela 4). A suplementação com
384 concentrado é um importante fator de modificação de seleção de proteína e fibra do
385 pasto. Geralmente, quando suplementados, os animais selecionam menos proteína,
386 e mais fibra do pasto e os animais não suplementados tentam compensar a
387 ausência do suplemento na dieta ao selecionar uma dieta com maior teor de
388 proteína bruta e menor teor de constituintes fibrosos (Araújo *et al.*, 2019).

389 A proteína associada à FDN (PIDN) e à FDA (PIDA) representou 508 e 225
390 g/kg, respectivamente, da PB da forragem selecionada no período seco (Tabela 4), o
391 que pode influenciar negativamente a digestibilidade da forragem. Assim, mesmo
392 havendo elevado teor de PB, suficiente para atender as exigências proteicas dos
393 animais durante o período chuvoso, grande proporção deste Nitrogênio pode estar
394 associada à parede celular e, conseqüentemente, pode passar pelo trato
395 gastrointestinal intacto sem ser absorvido (Santos *et al.*, 2017).

396 A mudança na composição botânica e fenologia do pasto contribuiu para a
397 redução da digestibilidade (D/VMS) e disponibilidade energética da dieta (Tabela 4).
398 No período chuvoso, houve predominância de dicotiledôneas herbáceas (Tabela 1),
399 como *S. humilis*, *A. dardani* e *P. patyroides*, espécies com forragem de maior
400 digestibilidade. Enquanto, no período seco estas espécies desaparecem e aumenta

401 a proporção de gramíneas de baixo valor nutritivo, serrapilheira e dicotiledôneas
402 arbóreas como *C. leprosum* e *M. caesalpiniaefolia*.

403 Fatores ambientais, como alta temperatura e baixa precipitação, favorecem o
404 aumento da proporção de parede celular e diminuição da proporção dos
405 constituintes solúveis das plantas, com redução da digestibilidade (Boufennara *et al.*,
406 2012). As proporções de PB e CNF estão diretamente relacionadas ao valor
407 energético (NDT), enquanto o aumento na proporção de fibra reduz a disponibilidade
408 energética (Pereira *et al.*, 2010). Assim, o menor valor energético (EM) da forragem
409 selecionada pelos animais no período seco na área de Caatinga está associado ao
410 menor teor de PB, aumento dos constituintes fibrosos e redução da digestibilidade *in*
411 *vitro* da MS.

412 O nível de suplementação alimentar com concentrado não alterou a
413 seletividade ao pastejo das ovelhas ou o consumo de nutrientes da forragem. Isso
414 provavelmente ocorreu porque a técnica da microhistologia fecal refletiu diretamente
415 a seleção de forragem da ovelha. Conseqüentemente, a ingestão de nutrientes pelas
416 ovelhas durante várias estações foi caracterizada de forma mais eficaz sem
417 suplementos distorcendo a seleção de forragem animal. Essa técnica é, portanto,
418 recomendada na formulação de estratégias de alimentação suplementar para
419 ovelhas na Caatinga e pastagens semelhantes.

420 *Qualidade das plantas selecionadas pelos animais*

421 As inferências sobre os agrupamentos constituídos como base na composição
422 química da forragem das espécies vegetais selecionadas podem ser explicadas pelo
423 hábito alimentar de pequenos ruminantes domésticos, com preferência de consumo
424 por arbustos e gramíneas, únicos recursos forrageiros disponíveis durante o período
425 seco do ano (Boufennara *et al.*, 2012). Essa redução na frequência de espécies

426 pastejadas também altera a composição botânica da vegetação da Caatinga ao
427 longo dos anos de pastejo contínuo na área, o que torna importante avaliar a
428 participação das plantas na dieta e sua ocorrência e disponibilidade na vegetação, o
429 que pode constituir fator de decisão para adoção de estratégias de manejo alimentar
430 dos rebanhos ao longo do ano, com importante benefício para a preservação da
431 vegetação nativa.

432 No período seco do ano houve predominância de gramíneas na dieta das
433 ovelhas, o que justifica o aumento dos teores de matéria seca e fibra neste período
434 quando dos agrupamentos (Figura 2). As gramíneas tropicais apresentam elevada
435 eficiência fotossintética, com rápido crescimento vegetativo e mudança na estrutura
436 da vegetação, o que resulta em rápido aumento na proporção de FDN (Formiga *et*
437 *al.*, 2011).

438 A digestibilidade e o valor energético da forragem selecionada pelas ovelhas se
439 relacionaram diretamente com o valor nutritivo da dieta total selecionada (Figura 2).
440 No período chuvoso do ano, o estrato herbáceo foi composto por dicotiledôneas,
441 plantas com forragem de consistência mais tenra e de maior digestibilidade, como
442 *W. amplissima*, *S. humilis*, *A. dardani* e *S. cordifolia*, o que contribuiu para maiores
443 medianas para digestibilidade (D/VMS) e valor energético (NDT) (Figura 3),
444 equivalente ao observado por Santos *et al.* (2008) quanto à composição botânica da
445 dieta de ovinos em vegetação de Caatinga do Sertão do estado de Pernambuco,
446 Brasil.

447 O valor proteico (PB), assim como o nitrogênio associado à fibra (PIDA e PIDN)
448 e o teor de lignina foram mais elevados nas espécies do estrato arbóreo e no
449 período seco do ano, o que está associado à presença das espécies *C. sonderianus*,
450 *C. leprosum*, *A. oncothalix* e *M. caesalpiniaefolia* (Figura 2). Apesar do elevado teor

451 de PB na forragem destas espécies, grande parte dessa proteína está associada à
452 fibra (FDA), o que pode tornar a PB um fator limitante ao desempenho animal,
453 mesmo no período chuvoso do ano (Silva *et al.*, 2017).

454 A relação entre as famílias botânicas e a composição química da forragem
455 selecionada pelas ovelhas, pela análise de componentes principais (ACP) (Figura 4),
456 está de acordo com o observado por vários autores (Santos *et al.*, 2008; Formiga *et*
457 *al.*, 2011; Boufennara *et al.*, 2012; Silva *et al.*, 2017). Os grupos botânicos formados
458 em nossa pesquisa são equivalentes aos obtidos por Oliveira *et al.* (2016) quando
459 da relação da composição botânica da dieta de ovinos com a composição química
460 do pasto, indicando ser possível propor estratégias de manejo específicas para o
461 pasto da Caatinga com base na qualidade e disponibilidade de forragem ao longo do
462 ano.

463 A maior proporção de espécies do grupo das dicotiledôneas herbáceas no
464 período chuvoso, as quais apresentam melhor valor nutritivo quanto aos teores de
465 PB e NDT (Figura 3), pode resultar em menor efeito bioeconômico da
466 suplementação de ovinos a pasto neste período do ano. No entanto, no período
467 seco do ano, se verificou maior frequência de dicotiledôneas arbóreas, as quais
468 apresentam maior proporção de NIDA e lignina, e de gramíneas, com forragem com
469 maior proporção de FDNcp, se torna necessária a suplementação com alimentos
470 proteicos e energéticos.

471 A gramínea *C. dactylon* apresentou elevado teor de PB (169 g/kg MS) e
472 composição química mais próxima das dicotiledôneas herbáceas, configurando-se
473 como o único componente de dissimilaridade entre composição química da dieta e
474 os grupos formados na ACP (Figura 4). Esta gramínea pertence ao gênero *Cynodon*,
475 caracterizado por espécies de elevado potencial produtivo e valor nutritivo. Além

476 disso, foi verificada maior seletividade desta gramínea pelas ovelhas, com maior
477 frequência de colheita da forragem, o que pode resultar em melhor qualidade de
478 suas características nutricionais, mesmo no período seco do ano.

479 Dentre as forrageiras mais selecionadas pelas ovelhas, as dicotiledôneas
480 herbáceas foram as mais importantes no período chuvoso. As gramíneas, embora
481 em grande parte dormentes, e as dicotiledôneas arbóreas, que mantiveram algumas
482 folhas verdes, foram os componentes dietéticos mais importantes na estação seca.
483 Seus respectivos valores nutritivos devem ser considerados na elaboração de
484 suplementos concentrados para ovelhas que pastam na Caatinga nos períodos
485 chuvoso e seco, respectivamente.

486 *Frações de carboidratos e compostos nitrogenados das plantas da Caatinga*
487 *selecionadas pelos animais*

488 As dicotiledôneas herbáceas apresentaram maior proporção das frações mais
489 solúveis dos carboidratos (Figura 5), indicando ser importante a manutenção dessas
490 espécies na composição florística do pasto de Caatinga, uma vez que a associação
491 dos carboidratos solúveis aos compostos nitrogenados solúveis pode resultar em
492 maior disponibilidade de energia no ambiente do rúmen e estimular o crescimento da
493 população microbiana e a consequente degradação da fibra da forragem (Santos *et*
494 *al.*, 2017).

495 Houve predominância de gramíneas no pasto da Caatinga no período chuvoso,
496 embora se tenha verificado maior participação proporcional dessas espécies na
497 dieta das ovelhas no período seco do ano, quando há desaparecimento das
498 dicotiledôneas herbáceas, evidenciando a importância da adoção de estratégia de
499 manejo para a suplementação dos ovinos que considere tanto a proporção de
500 gramíneas quanto a maior proporção da fração B2 de carboidratos nestas espécies,
501 principalmente no período seco do ano (Figura 5). Espécies forrageiras com maior

502 proporção da fração B2 de carboidratos geralmente fornecem energia mais
503 lentamente no rúmen, o que está relacionado à atividade microbiana fibrolítica, com
504 lenta disponibilidade de energia para atendimento às exigências para maior
505 desempenho animal (Pereira *et al.*, 2010). A gramínea *A. adscensionis* participou em
506 grande proporção na dieta dos animais, principalmente no período seco do ano, e
507 apresenta elevada proporção da fração B2 (Figura 6). Esta espécie pode representar
508 até 61,2% da dieta de caprinos (Araújo Filho *et al.*, 1996).

509 As espécies arbóreas apresentaram elevada proporção da fração C de
510 carboidratos, principalmente no período seco do ano (Figura 5). A forragem
511 disponível a partir dessas plantas apresenta elevado teor de FDA e lignina, o que
512 pode limitar o consumo e a degradabilidade da MS, com impacto na disponibilidade
513 de energia aos rebanhos ruminantes. Uma das alternativas para suprir este
514 problema quando a forragem destas espécies representa o principal constituinte da
515 dieta é a suplementação com alimentos concentrados energéticos (Pereira *et al.*,
516 2010), conforme adotado neste estudo.

517 A digestibilidade *in vitro* da MS da dieta no período seco do ao foi inferior a
518 0,50 kg/kg, o que se justifica pela maior proporção da fração C nesse período. De
519 acordo com Mertens (1987), forragem com digestibilidade da MS inferior a 50%
520 resulta em restrição do consumo pelos animais, devido ao efeito no enchimento do
521 rúmen, com conseqüente redução do desempenho.

522 As espécies com maior teor de PB apresentaram maior proporção da fração
523 solúvel dos compostos nitrogenados, o que pode resultar em grande perda de
524 Nitrogênio do ambiente ruminal e menor suprimento de aminoácidos aos
525 microrganismos do rúmen (Russell *et al.*, 1992), além de comprometer o escape de
526 proteína verdadeira potencialmente digestível para o intestino, importante fonte de

527 aminoácidos para os ruminantes, principalmente em pastagem nativa de Caatinga
528 (Van Soest, 1994). Essa característica da forragem disponível justifica os resultados
529 por nós obtidos quando da estratégia de manejo de suplementação de ovinos com
530 fonte de carboidratos não fibrosos.

531 Devido algumas espécies dicotiledôneas, como *A. dardani*, e gramíneas, como
532 *E. indica*, apresentarem elevada proporção da fração B1, principalmente no período
533 chuvoso (Figura 8), a manutenção dessas espécies na definição de estratégias de
534 manejo do pasto pode favorecer o aproveitamento da PB e o desempenho animal. A
535 fração B1 é constituída por proteínas solúveis (peptídeos e oligopeptídeos) e tende a
536 ser totalmente degradada pelos microrganismos, podendo contribuir efetivamente
537 para o atendimento das necessidades de N no rúmen (Sniffen *et al.*, 1992).

538 A biomassa de bactérias que fermentam carboidratos solúveis pode aumentar
539 quando há maior disponibilidade das frações A e B1 de compostos nitrogenados no
540 rúmen. Assim, quando do aumento da participação das espécies *A. brasiliana*, *S.*
541 *humilis*, *S. cordifolia*, *A. dardani* e *E. indica* na dieta de ovinos em área de Caatinga
542 se recomenda a estratégia de manejo de suplementação do rebanho com alimentos
543 concentrados para favorecer o aproveitamento dos nutrientes da forragem.

544 A fração B2 representou a maior proporção do Nitrogênio do estrato herbáceo
545 (dicotiledôneas), principalmente no período chuvoso (Figura 7), a qual é degradada
546 a uma taxa intermediária no rúmen. Segundo Sniffen *et al.* (1992), a fração B2 tanto
547 pode ser fonte de aminoácidos e peptídeos para a microbiota do rúmen, quanto
548 pode escapar da degradação e fornecer proteína verdadeira potencialmente
549 digestível no intestino.

550 As espécies forrageiras *A. dardani*, *S. humilis* e *S. cordifolia*, apresentaram
551 grande proporção da fração B2 dos compostos nitrogenados em sua constituição,

552 principalmente no período chuvoso (Figura 8). É importante o conhecimento dessa
553 fração, devido sua proporção efetivamente degradada no rúmen estar relacionada à
554 taxa de passagem e, conseqüentemente, depende da relação taxa de
555 degradação/taxa de passagem (Singh *et al.*, 2014). A extensão dessa degradação é
556 um importante parâmetro indicador da disponibilização e absorção de compostos
557 nitrogenados no rúmen e intestino delgado e deve ser considerada em sistemas de
558 avaliação de forrageiras para definição de estratégias de manejo nutricional dos
559 animais, principalmente em áreas de Caatinga.

560 A proporção da fração B3 de compostos nitrogenados manteve-se diretamente
561 proporcional à fração B2 nas mesmas espécies forrageiras. Como a fração B3
562 representa a proteína aderida a parecer celular, com potencial para ser degradada,
563 no entanto, com baixa taxa de degradação (Pereira *et al.*, 2010), espécies com
564 maior proporção da fração B3, como *C. dactylon*, *A. tenella* e *A. longiseta* (Figura 8)
565 podem disponibilizar lentamente o Nitrogênio no rúmen. O aumento da fração B3,
566 pode resultar no aumento da proteína não degradável no rúmen (PNDR), e em
567 níveis inadequados nitrogênio amoniacal, promovendo redução do crescimento
568 microbiano e uma diminuição na fibra de fermentação (Soltan *et al.*, 2012).

569 As espécies forrageiras *C. sonderianus*, *C. leprosum* e *M. caesalpiniaefolia*
570 apresentaram maior proporção da fração C dos compostos nitrogenados (Figura 8),
571 associada ao teor de lignina destas plantas. A fração C é constituída por proteínas
572 associadas à lignina, complexos tânicos-proteicos e produtos de Maillard, altamente
573 resistentes à degradação microbiana e enzimática (Licitra *et al.*, 1996). Portanto, não
574 pode ser degradada no rúmen e não fornece aminoácidos para absorção no
575 intestino delgado (Vieira *et al.*, 2000). A espécie Euphorbiaceae *C. sonderianus* é um
576 arbusto colonizador de áreas da Caatinga e foi observado em toda a área de

577 vegetação da Caatinga, com grande densidade de plantas (Tabela 2), embora seja
578 uma espécie de baixo valor forrageiro (Carvalho *et al.*, 2001).

579 Dentre as espécies presentes na dieta dos animais, o grupo das dicotiledôneas
580 herbáceas tem como principal característica a maior proporção das frações mais
581 solúveis dos carboidratos e compostos nitrogenados em relação às demais
582 espécies, enquanto as gramíneas são caracterizadas por apresentar degradação da
583 MS intermediária e as dicotiledôneas arbóreas pela maior proporção das frações
584 indegradáveis tanto dos carboidratos quanto dos compostos nitrogenados (Figura 9).

585 Os únicos componentes de dissimilaridade entre composição química da dieta
586 e os grupos formados foram a gramínea *C. dactylon*, que mais se aproximou das
587 dicotiledôneas herbáceas e o *A. dardani* que mais se aproximou das gramíneas
588 (Figura 9), o que decorreu da elevada proporção da fração B3 em *C. dactylon* e da
589 fração B2 em *A. dardani*. Esta característica da *C. dactylon* pode resultar em menor
590 taxa de degradação da PB que para outras gramíneas pastejadas, enquanto o *A.*
591 *dardani* apresenta maior potencial de degradação que outras leguminosas
592 selecionadas. Essa mudança de padrão pode ter decorrido de alterações no
593 ecossistema de algumas áreas avaliadas. Diferente de outras gramíneas, *C.*
594 *dactylon* desenvolveu-se melhor em áreas sombreadas. A espécie Fabaceae *A.*
595 *dardani* foi mais frequente em áreas mais úmidas e, possivelmente, com maior
596 fertilidade, o que pode ter favorecido sua composição química.

597 Em geral, espécies forrageiras da mesma família botânica que se desenvolvem
598 em mesmo ambiente apresentam ciclos fenológicos semelhantes. No entanto,
599 espécies forrageiras da Caatinga podem apresentar desconexão entre esses ciclos,
600 provavelmente associada às diferentes estratégias de sobrevivência das plantas e

601 diferenças ambientais, como conservação e características químicas e físicas do
602 solo da área (Silva *et al.*, 2011).

603 A composição da forragem da Caatinga e a seleção de ovelhas das espécies
604 disponíveis variaram ao longo das estações e refletiram várias estratégias de
605 adaptação das plantas aos padrões de chuva. Essas estratégias impactaram os
606 nutrientes oferecidos, bem como a seleção da dieta das ovelhas com o maior valor
607 nutritivo medido durante a estação chuvosa. Com base nesses resultados, as
608 frações fibrosas, PB, NIDN e NIDA foram os componentes químicos mais
609 importantes para a mensuração do valor nutritivo da forragem da Caatinga entre as
610 espécies vegetais selecionadas pelas ovelhas. As frações de carboidratos solúveis e
611 insolúveis, bem como os compostos N também contribuíram para nossa
612 compreensão. Recomendamos que essas características da forragem sejam
613 incluídas na avaliação da forragem por meio da técnica da microhistologia fecal ao
614 se determinar estratégias de suplementação na Caatinga e pastagens semelhantes
615 em outras partes do mundo.

616

617 **Referências**

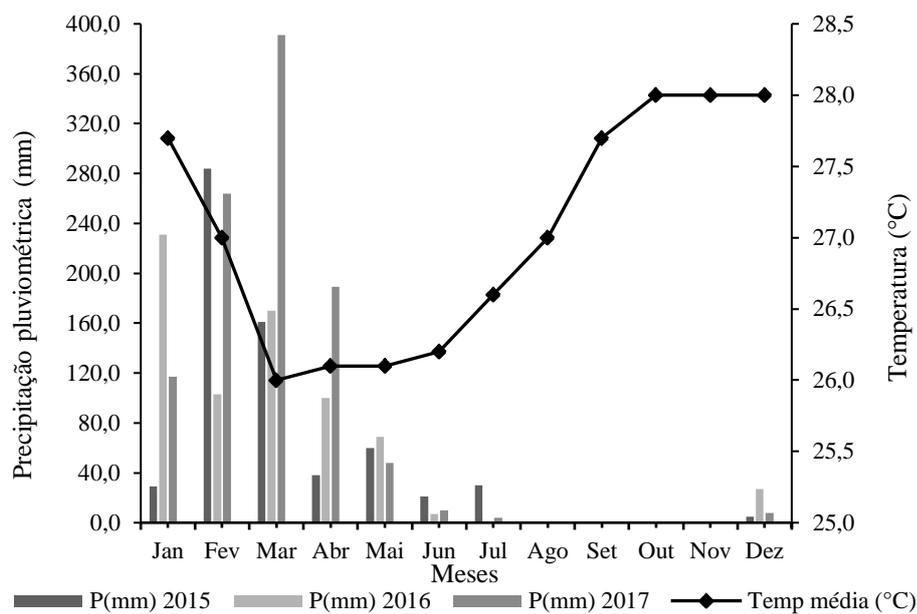
- 618 Association of the Official Analytical Chemists (AOAC), 1990. Official Methods of Analysis,
619 15th edition. AOAC, Gaithersburg, MD, USA.
- 620 Araújo Filho, J.A., Gadelha, J.A., Leite, E.R., Souza, P.Z., Crispim, S.M.A., Rego, M.C.,
621 1996. Composição botânica e química da dieta de ovinos e caprinos em pastoreio
622 combinado na região de Inhamuns, Ceará. Revista Brasileira de Zootecnia 25, 383-
623 395.
- 624 Araújo Filho, J.A., Leite, E.R., Silva, N.L., 1998. Contribution of woody species to the diet
625 composition of goat and sheep in Caatinga vegetation. Pasturas Tropicales 20, 41-45.

- 626 Araújo Filho, J.A., 2013. Manejo Pastoril Sustentável da Caatinga. Projeto Dom Hélder
627 Câmara, Recife, PE, Brazil.
- 628 Araújo Filho, J.A., Vale, L.V., Araújo Neto, R.B., Barbosa, P., Serpa, M.S.M., 1986.
629 Dimensões de parcelas para amostragem do estrato herbáceo da Caatinga raleada. In
630 Proceedings of the 23rd Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 5-10
631 July 1986. Campo Grande, MS, Brazil. p. 228.
- 632 Araújo, A.R., Rodriguez, N.M., Rogério, M.C.P., Borges, I., Saliba, E.O.S., Santos, S.A.,
633 Pompeu, R.C.F.F., Fernandes, F.E.P., Monteiro, J.P., Muir, J.P., 2019. Nutritional
634 evaluation and productivity of supplemented sheep grazing in semiarid rangeland of
635 Northeastern Brazil. *Tropical Animal Health and Production* 51, 957-966.
- 636 Askar, A.R., Salama, R., El-Shaer, H.M., Safwat, M.A., Poraei, M., Nassar, M.S., Badawy,
637 H.S., Raef, O., 2014. Evaluation of the use of arid-area rangelands by grazing sheep:
638 Effect of season and supplementary feeding. *Small Ruminant Research* 121, 262–270.
- 639 Boufennara, S., Lopez, S., Bousseboua, H., Bodas, R., Bouazza, L., 2012. Chemical
640 composition and digestibility of some browse plant species collected from Algerian arid
641 rangelands. *Spanish Journal of Agricultural Research* 10, 88–98.
- 642 Carvalho, F.C., Araújo Filho, J.A., Garcia, R., Pereira Filho, J.M., Albuquerque, V.M., 2001.
643 Efeito do corte da parte aérea na sobrevivência do marmeleiro (*Croton Sonderianus*
644 Muell. Arg.). *Revista Brasileira de Zootecnia* 30, 930-934.
- 645 Crampton, E.W., Lloyd, L.E., MacKay, V.G., 1957. The calorie value of TDN. *Journal of*
646 *Animal Science* 16, 541–545.
- 647 Formiga, L.D.A.S., Pereira Filho, J.M., Oliveira, N.S., Silva, A.M.A., César, M.F., Soares,
648 D.C., 2011. Valor nutritivo da vegetação herbácea de Caatinga enriquecida e
649 pastejada por ovinos e caprinos. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal* 12,
650 403-415.
- 651 Giuliatti, A.M., Bocage Neta, A.L., Castro, A.A.J.F., Gamarra-Rojas, C.F.L., Sampaio,
652 E.V.S.B., Virgínio, J.F., Queiroz, L.P., Figueiredo, M.A., Rodal, M.J.N., Barbosa
653 M,R.V., Harley, R.M., 2004. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. In

- 654 Biodiversidade da Caatinga: Áreas e Ações Prioritárias para a Conservação. (ed. Silva,
655 JMC, Tabarelli M, Fonseca MT, Lins LV). Ministério do Meio Ambiente, UFPE, Brasília,
656 DF, Brazil, pp. 47-90.
- 657 Hall, M.B., 2003. Challenges with non fiber carbohydrate methods. *Journal of Animal*
658 *Science* 81, 3226-3232.
- 659 Licitra, G., Hernandez, T.M., Van Soest, P.J., 1996. Standardization of procedures for
660 nitrogen fractionation of ruminant feed. *Animal Feed Science and Technology* 57, 347-
661 358.
- 662 McInnis, M.L., Vavra, M., 1987. Dietary relationships among feral horses, cattle, and
663 pronghorn in Southeastern Oregon. *Journal of Range Management* 40, 60-66.
- 664 Mertens, D.R., 1987. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal
665 function. *Journal of Animal Science* 64, 1548-1558.
- 666 Mott, G.O., Lucas, H.L., 1952. The design, conduct and interpretation of grazing trials in
667 cultivated and improved pastures. In *Proceedings of the 6th International Grassland*
668 *Congress*, 17–23 August 1952. Pennsylvania, PA, USA, pp. 1380-1385.
- 669 Oliveira, O.F., Santos, M.V.F., Cunha, M.V., Dubeux Júnior, J.C.B., Muir, J.P., Mello, A.C.L.,
670 Lira, M.A., Barros, G.F.N.P., 2016. Botanical composition of Caatinga rangeland and
671 diets selected by grazing sheep. *Tropical Grasslands - Forrajes Tropicales* 4, 71-81.
- 672 Oliveira, O.F., Santos, M.V.F., Cunha, M.V., Mello, A.C.L., Lira, M.A., Barros, G.F.N.P.,
673 2015. Características quantitativas e qualitativas de Caatinga raleada sob pastejo de
674 ovinos, Serra Talhada (PE). *Revista Caatinga* 28, 223–229.
- 675 Pellegrini, C.B., Medeiros, R.B., Carlotto, S.B., Garcia, R.P.A., Lisboa, C.V., Bruning, G.
676 2016. Valor nutritivo de uma pastagem nativa dominada por *Eragrostis plana* Nees e
677 sua relação com o perfil metabólico de vacas primíparas suplementadas da gestação
678 ao pós-parto. *Ciência Animal Brasileira* 17, 154-163.
- 679 Pereira, E.S., Pimentel, P.G., Duarte, L.S., Mizubuti, I.Y., Araújo, G.G.L., Carneiro, M.S.S.,
680 Regadas Filho, J.G.L., Maia, I.S.G., 2010. Determinação das frações proteicas e de
681 carboidratos e estimativa do valor energético de forrageiras e subprodutos da

- 682 agroindústria produzidos no Nordeste brasileiro. *Semina: Ciências Agrárias* 31, 1079-
683 1094.
- 684 Rogério, M.C.P., Santos, S.A., Pompeu, R.C.F.F., Fernandes, F.E.P., Oliveira, D.S., Araújo,
685 A.R., Guedes, L.F., Alves, F.G.S., Mourão, E.B., 2017. *Microhistologia para*
686 *Identificação de Plantas Forrageiras Consumidas por Ovinos na Caatinga: Coleta de*
687 *Amostras e Preparo de Lâminas Fecais e de Referência Vegetal*, Documento No. 125.
688 *Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, CE, Brazil.*
- 689 Russell, J.B., O'Connor, J.D., Fox, D.G., Van Soest, P.J., Sniffen, C.J., 1992. A net
690 carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation.
691 *Journal of Animal Science* 70, 3551-3561.
- 692 Santos, G.R.A., Batista, Â.M.V., Guim, A., Santos, M.V.F., Silva, M.J.A., Pereira, V.L.A.,
693 2008. Determinação da composição botânica da dieta de ovinos em pastejo na
694 Caatinga. *Revista Brasileira de Zootecnia* 10, 1876-1883.
- 695 Santos, K.C., Magalhães, A.L.R., Silva, D.K.A., Araújo, G.G.L., Fagundes, G.M., Ybarra,
696 N.G., Abdalla, A.L., 2017. Nutritional potential of forage species found in Brazilian
697 Semiarid region. *Livestock Science* 195, 118-124.
- 698 Silva, D.S., Andrade, M.V.M., Andrade, A.P., Carneiro, M.S.S., Oliveira, J.S., 2011.
699 *Bromatologic composition of the herbaceous species of the Northeastern Brazil*
700 *Caatinga. Revista Brasileira de Zootecnia* 40, 756-764.
- 701 Silva, M.J.S., Silva, D.K.A., Magalhães, A.L.R., Pereira, K.P., Silva, E.C.L., Cordeiro, F.S.B.,
702 Noronha, C.T., Santos, K.C., 2017. Influence of the period of year on the chemical
703 composition and digestibility of pasture and fodder selected by goats in Caatinga.
704 *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal* 18, 402-416.
- 705 Singh, S., Anele, U.Y., Edmunds, B. Südekum, K.H., 2014. In vitro dry matter degradability,
706 microbial efficiency, short chain fatty acids, carbohydrate and protein fractionation of
707 tropical grass-multipurpose tree species diets. *Livestock Science* 160, 45–51.

- 708 Sniffen, C.J., O'Connor, J.D., Van Soest, P.J., Fox, D.G., Russell, J.B., 1992. A net
709 carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and
710 protein availability. *Journal of Animal Science* 70, 3562-3577.
- 711 Soltan, Y.A., Morsy, A.S., Sallam, S.M.A., Louvandini, H., Abdalla, A.L., 2012. Comparative
712 in vitro evaluation of forage legumes (prosopis, acacia, atriplex and leucaena) on
713 ruminal fermentation and methanogenesis. *Journal of Animal and Feed Sciences* 21,
714 759–772.
- 715 Sparks, D.R., Malechek, J.C., 1968. Estimating percentage dry weight in diets using a
716 microscope technique. *Journal of Range Management* 21, 264-265.
- 717 Stoddart, L.A., Smith, A.D., Box, T.W., 1975. *Range Management*. McGraw-Hill, 3th edition.
718 New York, USA.
- 719 Tilley, J.M.A., Terry, R.A., 1963. A twostage technique for the in vitro digestion of forage
720 crops. *Journal of the British Grassland Society* 18, 104-111.
- 721 Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral
722 detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of*
723 *Dairy Science* 74, 3583-3597.
- 724 Van Soest, P.J., 1994. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Cornell University Press, 2th
725 edition, New York, USA.
- 726 Vieira, R.A.M., Pereira, J.C., Malafaia, P.A.M., Queiroz, A.C., Gonçalves, A.L., 2000.
727 Fracionamento e cinética de degradação in vitro dos compostos nitrogenados da
728 extrusa de bovinos a pasto. *Revista Brasileira de Zootecnia* 29, 880-888.
- 729 Weiss, W.P., Conrad, H.R., St. Pierre, N.R., 1992. A theoretically-based model for predicting
730 total digestible nutrient values of forages and concentrates. *Animal Feed Science and*
731 *Technology* 39, 95-110.
- 732 Santana, D.F.Y., Lira, M.A., Santos, M.V.F, Ferreira, M.A., Silva, M.J.A., Marques, K.A.,
733 Mello, A.C.L., Santos, D.C., 2011. Caracterização da caatinga e da dieta de novilhos
734 fistulados, na época chuvosa, no semiárido de Pernambuco. *Revista Brasileira de*
735 *Zootecnia* 40, 69-78.



736

737 **Figura 1** Precipitação pluviométrica (mm) e temperatura média (°C), no Município de
 738 Cariré, Estado do Ceará, Brasil, janeiro/2015-dezembro/2017 (Dados obtidos pela
 739 FUNCEME).

740 **Tabela 1** Cobertura do solo, produtividade das espécies vegetais e taxa de lotação
 741 animal em três períodos do ano, em área de vegetação nativa de Caatinga no
 742 Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil

Período do ano ¹	Cobertura do solo (%)	Produtividade das espécies vegetais (kg MS/ha)				Produtividade total (kg MS/ha)	Taxa de lotação (ha UA/ano) ²
		Gramíneas	Leguminosas	Outras dicotiledôneas	Serrapilheira		
Chuvoso	64,5	292,5	189,6	268,3	210,1	960,7	7,2
Transição	54,0	170,1	154,3	274,2	334,0	932,7	7,1
Seco	35,8	88,45	142,31	278,18	532,6	1041,5	6,4

743 ¹Período chuvoso, março; período de transição, maio; período seco, julho; ²Estimada com base na
 744 utilização de 60% da forragem disponível no pasto em 365 dias (Araújo Filho, 2013).

745 **Tabela 2** Densidade específica (DE, plantas/ha), densidade relativa (DR, %),
 746 densidade total e área sob copa do estrato arbóreo, em área de vegetação nativa de
 747 Caatinga no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil

Espécies Arbóreas	Período chuvoso ¹		Período de transição		Período seco	
	DE	DR	DE	DR	DE	DR
<i>Cenostigma pyramidale</i> (Tul.) E. Gagnon & G. P. Lewis	141,7	7,4	95,2	8,0	-	-
<i>Amburana cearensis</i> F. Allemão	-	-	-	-	38,1	6,5
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L. P. Queiroz	133,3	6,9	-	-	-	-
<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	147,6	7,6	-	-	-	-
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	200,0	10,3	-	-	-	-
<i>Croton sonderianus</i> Muell. Arg.	347,6	18,0	319,1	26,7	161,9	27,6
<i>Combretum leprosum</i> Mart.	323,8	16,8	219,1	18,3	123,8	21,2
<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	57,1	2,9	38,1	3,2	-	-
<i>Auxemma oncocalyx</i> (Allemão) Baill.	142,9	7,4	181,0	15,1	109,5	18,7
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos)	23,8	1,2	-	-	-	-
<i>Luetzelburgia auriculata</i> (Allemão) Ducke	38,1	2,0	-	-	-	-
<i>Jatropha lissima</i> L.	57,1	3,0	-	-	-	-
<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> Benth	290,5	15,0	342,9	28,7	138,1	23,6
<i>Mascagnia rigida</i> (Juss.) Griseb.	28,6	1,5	-	-	14,3	2,4
Densidade total (plantas/ha)	1932,1		1195,5		575,7	
Área sob copa de árvores (% da área total)	68,5		43,3		27,5	

748 ¹ Período chuvoso, março; período de transição, junho; período seco, julho.

749 **Tabela 3** Composição química, digestibilidade *in vitro* da matéria seca e valor
 750 energético da ração utilizada na suplementação das ovelhas

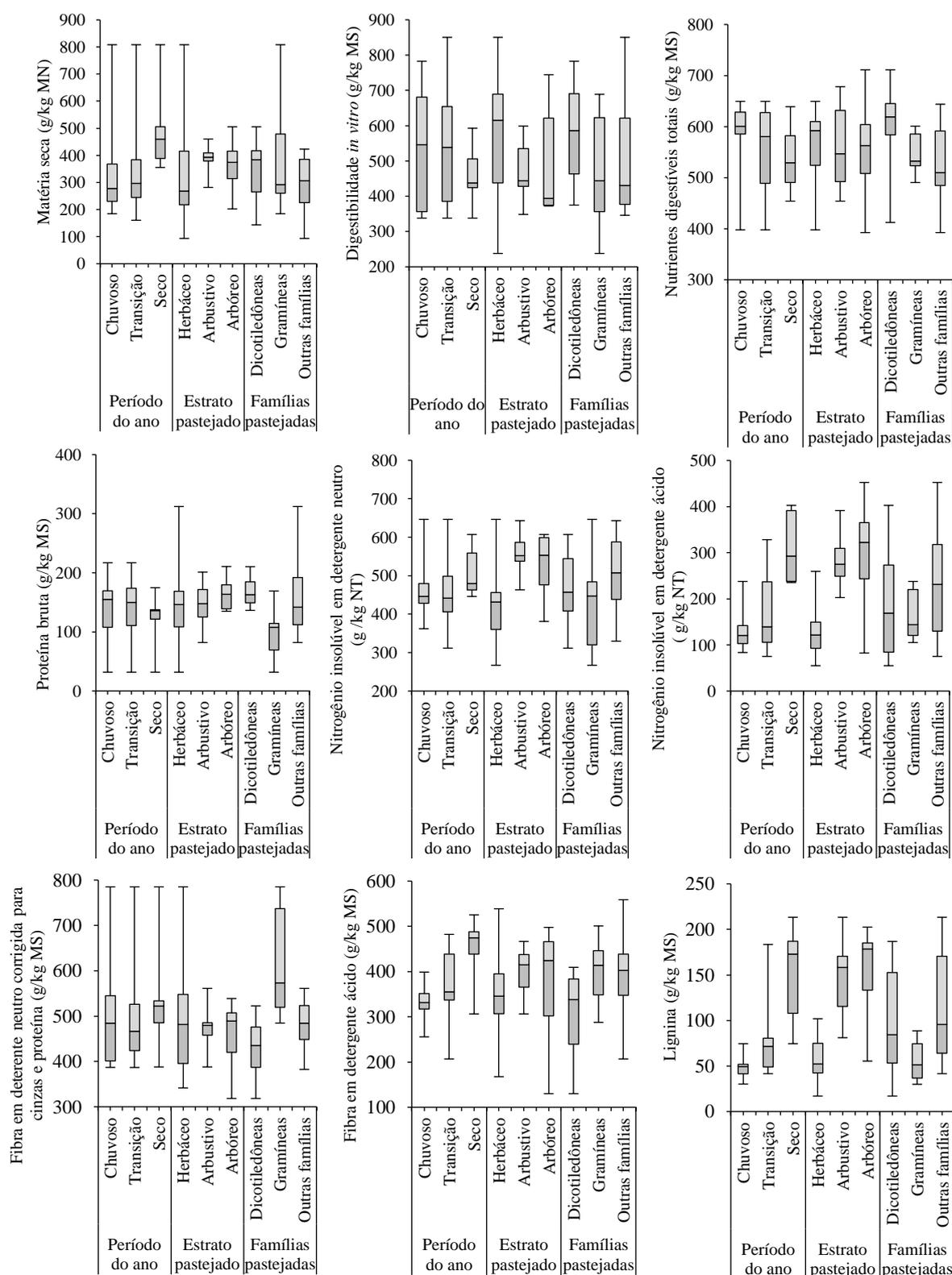
MS	Cinza	PB	EE	FDNcp	FDA	Lignina	NDT	D/VMS	PIDN	PIDA
g/kg MN				(g/kg MS)				kg/kg MS	g/kg PB	
910,5	40,8	149,7	29,1	207,0	87,8	61,3	747,9	0,83	600,0	337,5

751 MS, matéria seca, em g/kg de matéria natural (MN); PB, proteína bruta; EE, extrato etéreo; FDNcp,
 752 fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína; FDA, fibra em detergente ácido; PIDN,
 753 proteína insolúvel em detergente neutro; PIDA, proteína insolúvel em detergente ácido; D/VMS,
 754 digestibilidade *in vitro* da MS.

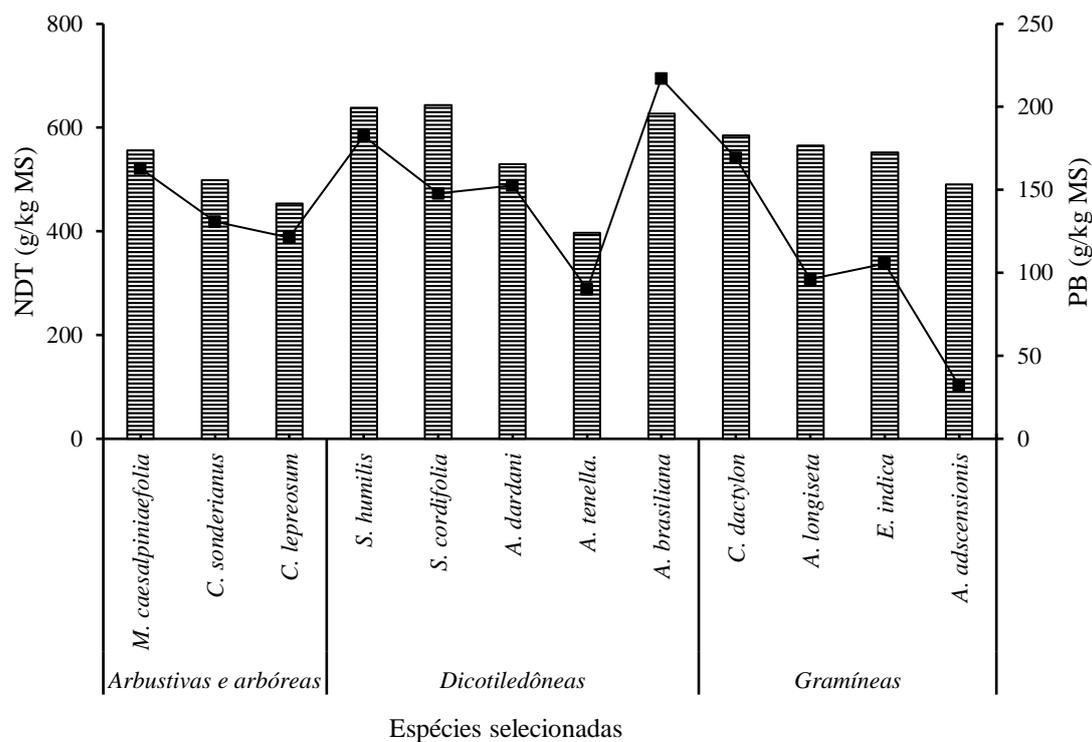
755 **Tabela 4.** Composição química, digestibilidade *in vitro* da matéria seca e valor
 756 energético da forragem selecionada por ovelhas, em área de vegetação nativa de
 757 Caatinga no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil

Item	Suplemento fornecido (g/animal/dia)				Período do ano			EPM	p-valor Período ¹
	0	200	350	500	Chuvoso	Transição	Seco		
MS (g/kg MN)	357,9	360,0	373,4	362,7	290,7 ^c	353,5 ^b	446,2 ^a	0.63	<0,001
g/kg MS									
MO	897,2	900,3	895,2	894,6	887,5 ^b	882,4 ^c	920,5 ^a	0.17	<0,001
PB	136,3	135,7	132,0	143,1	146,6 ^a	140,5 ^b	123,3 ^c	0.16	<0,001
EE	22,7	22,2	21,6	22,8	18,3 ^b	18,5 ^b	30,3 ^a	0.05	<0,001
FDNcp	607,1	605,0	622,7	615,2	604,7 ^b	602,2 ^b	630,6 ^a	0.33	<0,001
FDA	368,9	374,6	376,6	372,6	337,7 ^c	366,4 ^b	415,6 ^a	0.36	<0,001
Lignina	87,5	90,7	88,3	85,0	54,1 ^c	85,2 ^b	124,4 ^a	0.26	<0,001
CNF	232,8	239,9	223,0	223,3	234,5	229,1	225,7	0.22	0.16
D/VMS (kg/kg)	0,50	0,51	0,49	0,51	0,54 ^a	0,50 ^b	0,48 ^b	0.42	<0,001
NDT	559,5	561,6	551,6	563,5	595,8 ^a	535,2 ^b	546,1 ^b	0.28	<0,001
PIDN (g/kg PB)	481,3	493,0	478,0	485,7	482,9 ^b	465,5 ^c	507,7 ^a	0.07	<0,001
PIDA (g/kg PB)	174,6	176,9	179,5	171,2	124,8 ^c	160,9 ^b	252,2 ^a	0.05	<0,001
EM (Mcal/kgMS)	2,02	2,03	1,99	2,03	2,15 ^a	1,96 ^b	1,93 ^b	0.01	<0,001

758 EPM, erro padrão da média; MS, matéria seca em base de matéria natural; MO, matéria orgânica; PB,
 759 proteína bruta; EE, extrato Etéreo; FDN, fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína;
 760 FDA, fibra em detergente ácido; CNF, carboidratos não fibrosos; D/VMS, digestibilidade *in vitro* da
 761 matéria seca; NDT, nutrientes digestíveis totais; PIDN, proteína insolúvel em detergente neutro; PIDA,
 762 proteína insolúvel em detergente ácido; ED, energia digestível e EM, energia metabolizável; ¹Letras
 763 distintas na linha indicam diferença pelo teste Tukey (P<0,05).

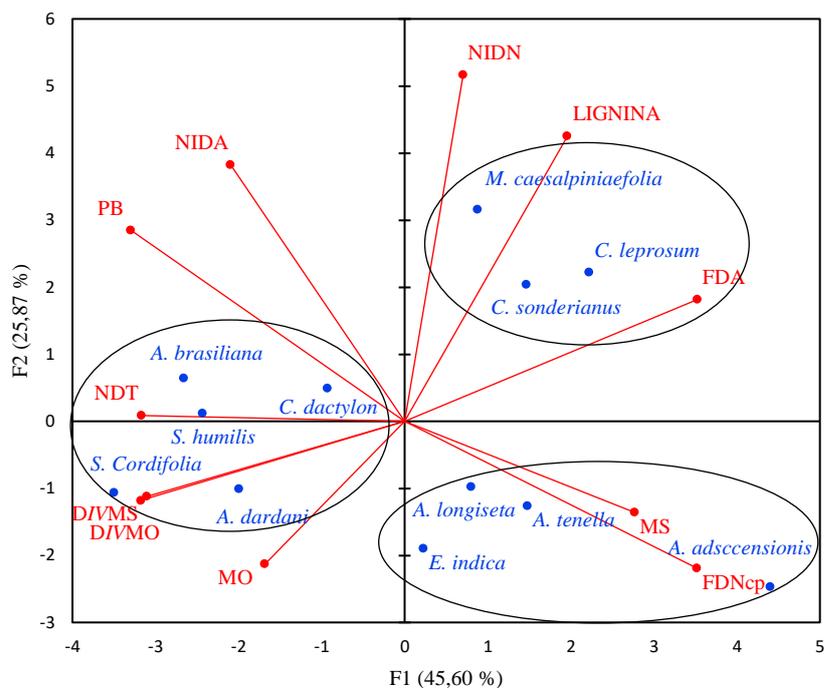


764 **Figura 2** Composição química da forragem selecionada por ovelhas, segundo período
 765 do ano, estrato vegetal e famílias botânicas pastejadas, em área de vegetação nativa
 766 de Caatinga no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil.



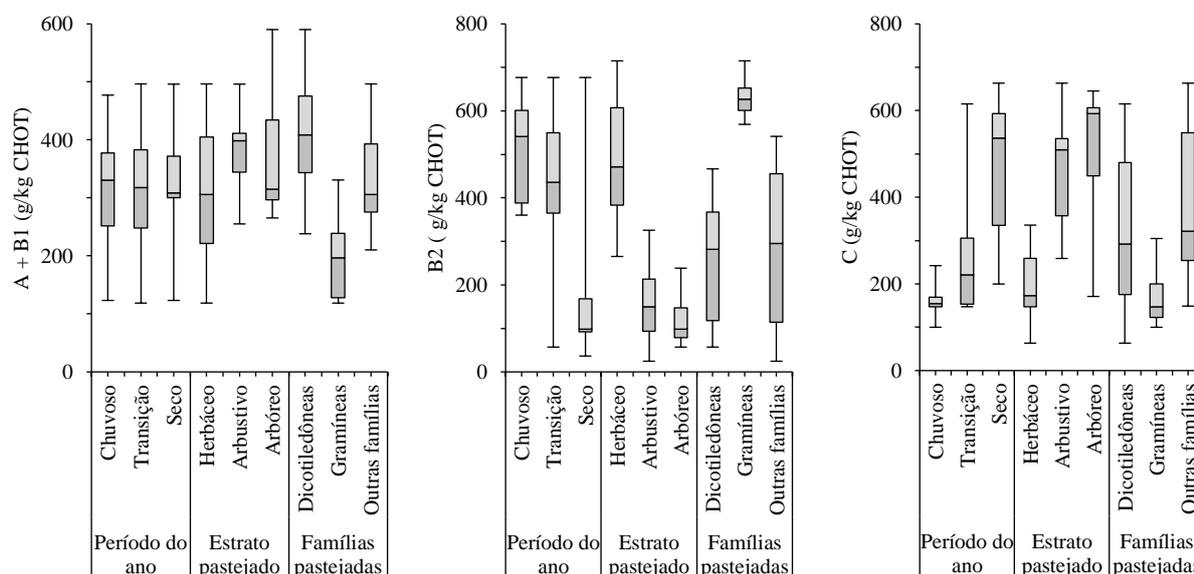
767

768 **Figura 3** Composição de nutrientes digestíveis totais (NDT) e proteína bruta (PB) da
 769 forragem das espécies vegetais selecionadas por ovelhas, em área de vegetação
 770 nativa de Caatinga no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil. MS = matéria
 771 seca.



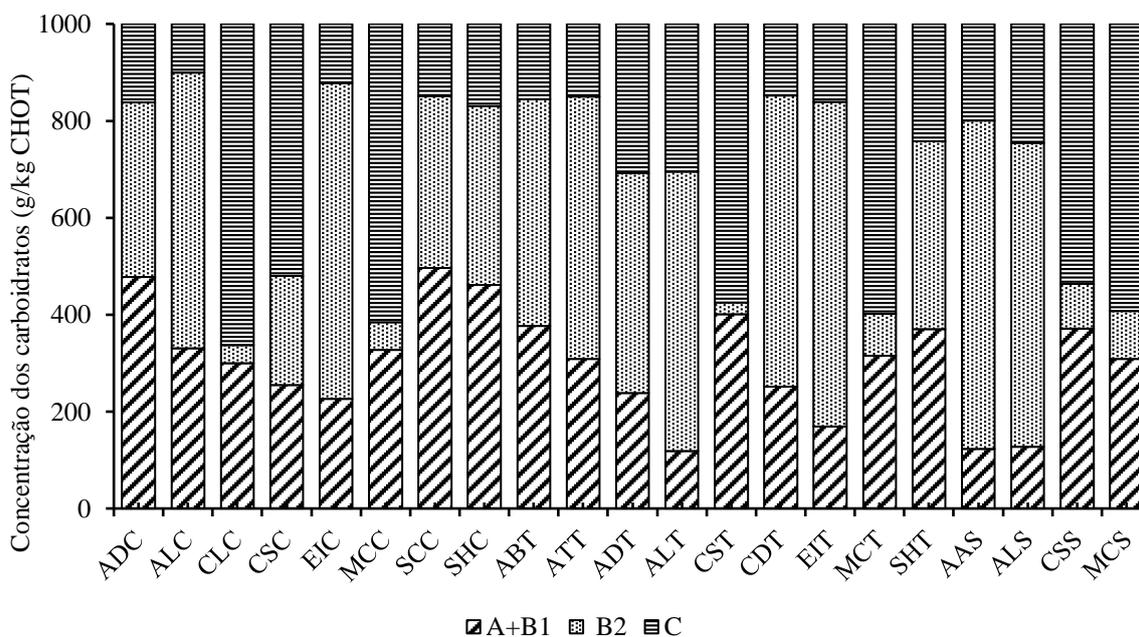
772

773 **Figura 4** Discriminação de espécies forrageiras, quanto à composição química da
 774 forragem selecionada por ovelhas, com base na análise de componentes principais,
 775 em área de vegetação nativa de Caatinga no Município de Cariré, Estado do Ceará,
 776 Brasil. PB = proteína bruta; FDA = fibra detergente ácida; NIDA = PB insolúvel em
 777 FDA; FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e PB; NIDN = PB
 778 insolúvel em FDNcp; MS = Matéria seca; DIVMS = MS digestível *in vitro*; MO = matéria
 779 orgânica; DIVMO = MO digestível *in vitro*; NDT = nutrientes digestíveis totais.



780

781 **Figura 5** Frações dos carboidratos totais (CHOT) da forragem selecionada por
 782 ovelhas, segundo período do ano, estrato vegetal e famílias botânicas pastejadas, em
 783 área de vegetação nativa de Caatinga no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil.
 784 CT = carboidratos totais; Frações de carboidratos: A = carboidratos rapidamente
 785 degradáveis; B1 = degradação intermediária; B2 = degradável lentamente; C = fração
 786 indisponível (Sniffen et al., 1992).



787

788 **Figura 6** Frações dos carboidratos totais (CHOT) da forragem das espécies vegetais

789 selecionadas por ovelhas, nos três períodos do ano, em área de vegetação nativa de

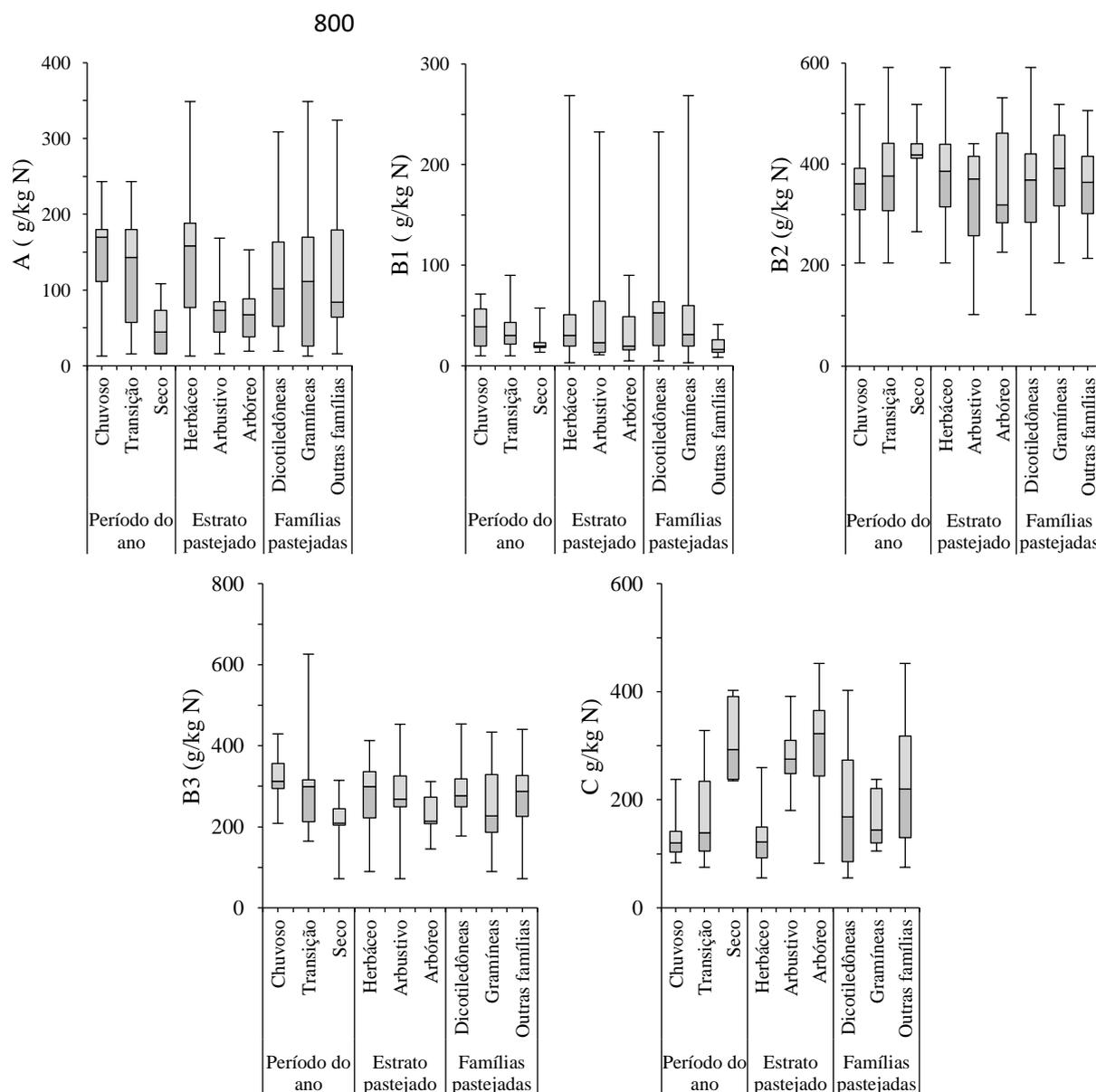
790 Caatinga no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil. CT = carboidratos totais;

791 Estação das chuvas: ADC = *A. dardani*; ALC = *A. longiseta*; CLC = *C. leprosum*; CSC792 = *C. sonderianus*; EIC = *E. indica*; MCC = *M. caesalpiniaefolia*; SCC = *S. cordifolia*;793 SHC = *S. humilis*. Temporada de transição: ABT = *A. brasiliiana*; ATT = *A. tenella*; ADT794 = *A. dardani*; ALT = *A. longiseta*; CST = *C. sonderianus*; CDT = *C. dactylon*; EIT = *E.*795 *indica*; MCT = *M. caesalpiniaefolia*; SHT = *S. humilis*. Estação seca: AAS = *A.*796 *adscensionis*; ALS = *A. longiseta*; CSS = *C. sonderianus*; MCS = *M. caesalpiniaefolia*.

797 Frações de carboidratos: A = carboidratos rapidamente degradáveis; B1 = degradação

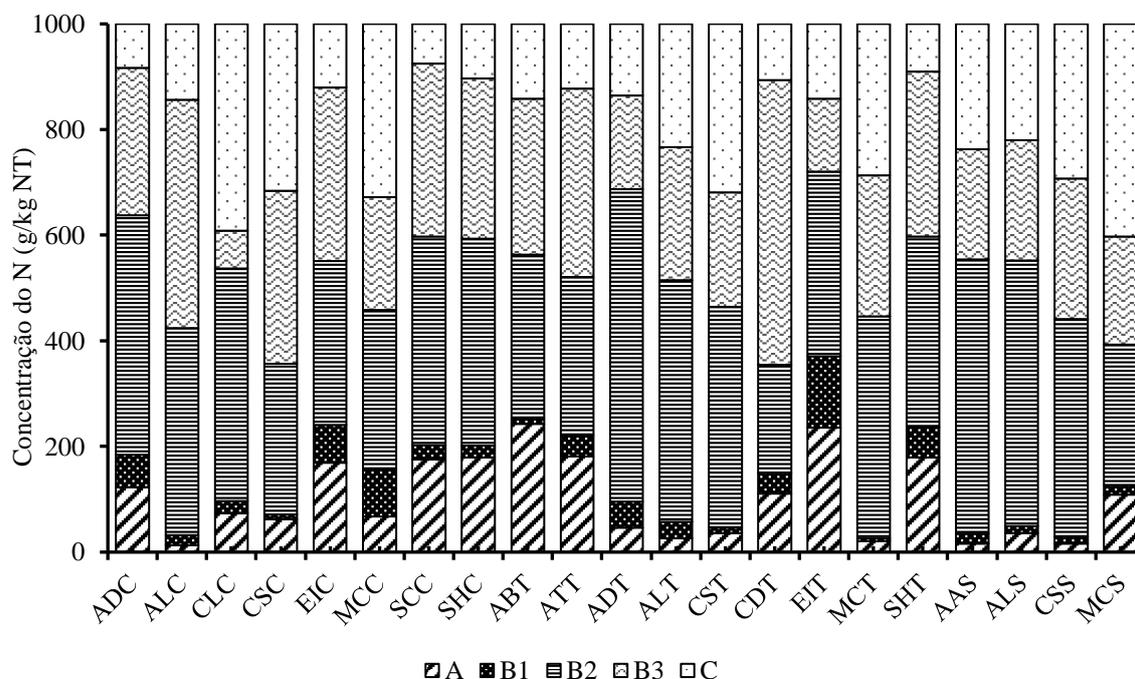
798 intermediária; B2 = degradável lentamente; C = fração indisponível (Sniffen et al.,

799 1992).



801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825

Figura 7. Frações dos compostos nitrogenados da forragem selecionada por ovelhas, segundo período do ano, estrato vegetal e famílias botânicas pastejadas, em área de vegetação nativa de Caatinga no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil. Frações nitrogenadas: A = N não proteico; B1 = proteína verdadeiramente digerível; B2 = N de degradação intermediária (Sniffen et al. (1992), modificado por Licitra et al. (1996)).



826

827 **Figura 8** Frações dos compostos nitrogenados da forragem das espécies vegetais

828 selecionadas por ovelhas, nos três períodos do ano, em área de vegetação nativa de

829 Caatinga no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil. NT = nitrogênio total;

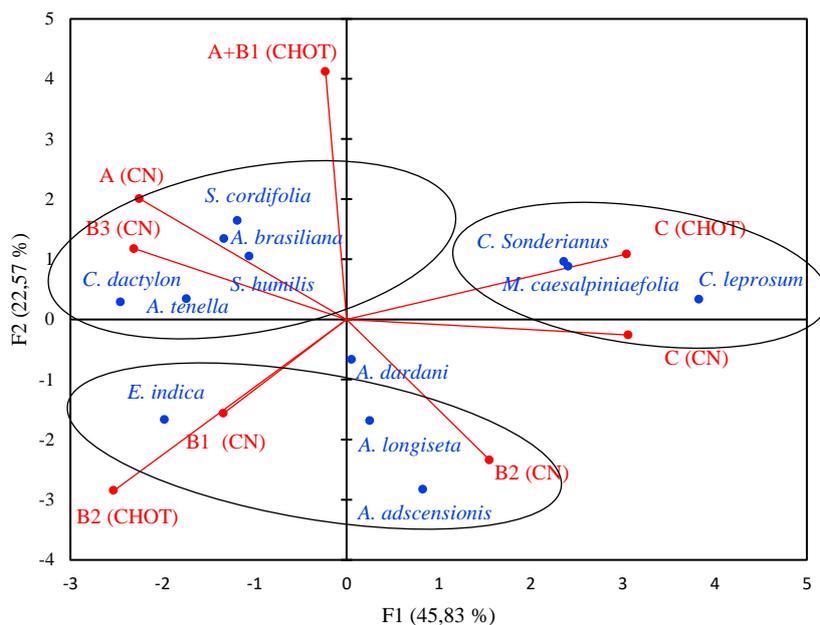
830 Período chuvoso: ADC = *A. dardani*; ALC = *A. longiseta*; CLC = *C. leprosum*; CSC =831 *C. sonderianus*; EIC = *E. indica*; MCC = *M. caesalpiniaefolia*; SCC = *S. cordifolia*; SHC832 = *S. humilis*. Período de transição: ABT = *A. brasiliana*; ATT = *A. tenella*; ADT = *A.*833 *dardani*; ALT = *A. longiseta*; CST = *C. sonderianus*; CDT = *C. dactylon*; EIT = *E. indica*;834 MCT = *M. caesalpiniaefolia*; SHT = *S. humilis*. Período seco: AAS = *A. adscensionis*;835 ALS = *A. longiseta*; CSS = *C. sonderianus*; MCS = *M. caesalpiniaefolia*. Frações

836 nitrogenadas: A = N não proteico; B1 = proteína verdadeiramente digerível; B2 = N de

837 degradação intermediária; B3 = proteína insolúvel em detergente neutro; C = N

838 indigestível (Sniffen et al. (1992), modificado por Licitra et al. (1996)).

839



840

841 **Figura 9** Discriminação de espécies forrageiras, quanto às frações de carboidratos
 842 totais (CHOT) e compostos nitrogenados (CN) da forragem selecionada por ovelhas,
 843 com base na análise de componentes principais, em área de vegetação nativa de
 844 Caatinga no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil. Frações nitrogenadas: A =
 845 N não proteico; B1 = proteína verdadeiramente digerível; B2 = N de degradação
 846 intermediária; Frações de carboidratos: A = carboidratos rapidamente degradáveis; B1
 847 = degradação intermediária; B2 = degradável lentamente; C = fração indisponível
 848 (Sniffen et al. (1992), modificado por Licitra et al. (1996)).

849

850

851

852

853

854 5. CAPÍTULO 2

855

856 **Suplementação alimentar estratégica associada às condições sazonais impacta no** 857 **desempenho e comportamento em pastejo de ovelhas em pastagem natural de Caatinga**

858

859 **Abstract**

860 Este estudo foi realizado com o objetivo de avaliar se há impacto da suplementação alimentar
861 associada às condições sazonais no desempenho e comportamento em pastejo de ovelhas em
862 ciclo completo de produção em pastagem natural de Caatinga. Adotou-se o delineamento
863 inteiramente casualizado com medidas repetidas no tempo, em que os tratamentos foram quatro
864 níveis de suplementação (sem suplementação e suplementadas com 200, 350 e 500 g de
865 alimento concentrado/animal/dia) e três períodos do ano (chuvoso, de transição chuvoso-seco
866 e seco), durante três anos de observação e utilizou-se o peso inicial das ovelhas como covariável
867 para os dados de desempenho. A suplementação no período chuvoso do ano estimulou o
868 aumento no consumo diário de matéria seca (CMS) e proteína digestível (CPD) e a energia
869 digestível (CNDT). A suplementação alimentar no período chuvoso, quando as ovelhas estavam
870 no terço final de gestação, proporcionou maior oferta de nutrientes para atendimento à elevada
871 exigência nutricional, potencializando o aproveitamento da forragem de melhor qualidade
872 disponível no pasto natural de Caatinga neste período do ano, com melhoria na eficiência
873 reprodutiva e taxa de natalidade. A suplementação alimentar com mais que 350 g/dia de
874 concentrado potencializa a oferta de energia (NDT) e proteína (PD), contribuindo para o melhor
875 desempenho das ovelhas, com resultados favoráveis à recuperação e manutenção do peso e
876 escore de condição corporal desde o parto até o desmame dos cordeiros, enquanto a
877 suplementação com 500 g de concentrado/dia no período chuvoso aumenta a taxa de partos
878 gemelares. Considerando o período seco do ano, a suplementação alimentar melhora a

879 digestibilidade da matéria seca e nutrientes da dieta pelas ovelhas em pasto nativo da Caatinga,
880 com maior oferta de energia (NDT) e proteína (PD) na fase de desmame dos cordeiros. O
881 impacto das condições sazonais no comportamento das ovelhas em ciclo completo de produção
882 em pastejo e na estimativa do gasto energético com deslocamento em pastagem natural de
883 Caatinga, bastante heterogêneo, foi bem expresso a partir da tecnologia GPS (Global
884 Positioning System), considerando o gasto energético com deslocamento uma importante
885 demanda das exigências para manutenção.

886

887 **Palavras-chave:** digestibilidade; eficiência reprodutiva; escore de condição corporal; gasto
888 energético; GPS; Semiárido.

889

890 1. Introdução

891 A Caatinga é um tipo de vegetação primária do semiárido brasileiro tradicionalmente
892 utilizada como pastagem para ruminantes. Essa vegetação é diversificada e rica em espécies
893 lenhosas e herbáceas, entre as quais grande número de espécies de interesse forrageiro. Assim,
894 essa diversidade constitui o principal fator determinante do pastejo pelos animais, devido a
895 diferença de preferência e seletividade das espécies ao longo do ano (Ydoyaga-Santana et al.,
896 2011).

897 A composição botânica e massa de forragem em pastagem nativa da Caatinga varia de
898 acordo com a estação, padrões de precipitação, temperatura, pressão de pastejo e espécie animal
899 em pastejo. Nesse ambiente, para melhorar a produtividade animal, principalmente de pequenos
900 ruminantes, é necessário utilizar de forma eficiente a vegetação natural da Caatinga, o que
901 requer melhor conhecimento das espécies preferidas pelos animais, disponibilidade e valor
902 nutritivo dessas espécies nos diferentes períodos do ano (Oliveira et al., 2016).

903 Em períodos de maior deficiência, quando a forragem do pasto nativo não for suficiente
904 para ofertar grande parte dos nutrientes exigidos pelos animais, é necessário se estabelecer um
905 plano para suplementação alimentar. Na prática, essa suplementação é mais recomendada no
906 período seco, quando a qualidade da vegetação é baixa (Santos et al., 2009) e não consegue
907 suprir grande parte das exigências dos animais (Askar et al., 2014). Além disso, a
908 suplementação pode ser fator de ajuste para atendimento às exigências de nutrientes para
909 diferentes condições fisiológicas dos animais, visando melhor desempenho das ovelhas, o que
910 reflete no desempenho das crias (Sousa et al., 2019).

911 Além de melhorar os ganhos produtivos e reprodutivos de pequenos ruminantes, a
912 suplementação alimentar em condições semiáridas pode elevar o consumo e o aproveitamento
913 dos nutrientes contidos no pasto nativo (Chaturvedi et al., 2012). No entanto, a adição de
914 suplemento pode ter efeito negativo no consumo de forragem, com modificação do
915 comportamento dos animais, principalmente por redução no tempo de pastejo (Carvalho et al.,
916 2017).

917 A vegetação da Caatinga é muito heterogênea, com grande diversidade de espécies com
918 potencial para compor a dieta dos animais, sendo necessário o monitoramento dessas espécies
919 e componentes preferidos, sendo também importante o conhecimento do efeito da
920 suplementação sobre as diferentes atividades do comportamento animal. Neste sentido, há
921 tecnologias atuais que podem ser adotadas para monitoramento, com destaque para o uso de
922 GPS (*Global Positioning System*), tecnologia simples e eficiente, recomendada para inferência
923 do comportamento animal em pastejo (Ungar et al., 2005).

924 Desta forma, em nossa pesquisa objetivou-se avaliar se há impacto da suplementação
925 alimentar associada às condições sazonais no desempenho e comportamento em pastejo de
926 ovelhas em ciclo completo de produção em pastagem natural de Caatinga.

927

928 **2. Material e métodos**

929 O uso dos animais nesta pesquisa seguiu o estabelecido pelas Comissões de Ética no Uso
930 de Animais da Embrapa Caprinos e Ovinos, Protocolo nº 009/2015, e da Universidade Federal
931 do Piauí, Protocolo nº 496/2018.

932 *2.1. Localização e período*

933 O experimento foi realizado durante um período de três anos, de fevereiro de 2015 a
934 agosto de 2017, na fazenda Lagoa Seca, em Cariré, estado do Ceará, Brasil, com coordenadas
935 3°57'02" latitude Sul e 40°28'24" longitude Oeste. O clima é do tipo BSh semiárido quente, de
936 acordo com a classificação de Köppen, com o período chuvoso de janeiro a junho e o período
937 seco de julho a dezembro. A precipitação média durante os três anos foi 764,0 mm no período
938 chuvoso e 84,0 mm no período seco, e a temperatura média foi 26,5 e 27,6 °C, respectivamente,
939 medidas em uma estação meteorológica da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos
940 Hídricos (FUNCEME), localizada no município de Cariré, estado do Ceará, Brasil (Figura 1).

941 A fazenda Lagoa Seca possui uma área pastejável aproximadamente 240 ha de vegetação
942 nativa de Caatinga não manipulada do tipo arbustiva, caracterizada pelo baixo porte, com
943 caules retorcidos e densidade de plantas variável desde comunidades vegetais mais densas a
944 outras mais abertas (Giulietti et al., 2004). A área foi dividida em cinco piquetes, manejados
945 com carga animal ajustada para utilização de no máximo 60% da forragem disponível, com o
946 objetivo de preservação da diversidade florística da área e manutenção da sustentabilidade do
947 sistema produtivo (Araújo Filho, 2013).

948 *2.2. Densidade e produtividade do pasto*

949 A vegetação de Caatinga da área da fazenda foi caracterizada em toda sua extensão,
950 antes do período experimental. Para caracterização, procedeu-se avaliação visual e descritiva
951 da área para identificação de seus limites, visando estabelecimento de um mapa descritivo dos
952 sítios ecológicos (Stoddart et al., 1975). Foram caracterizadas áreas com espécies arbustivas,

953 arbóreas, e com presença de gramíneas e leguminosas herbáceas, e também áreas
954 completamente abertas, o que possibilitou a delimitação dos piquetes de pastejo conforme o
955 período do ano (chuvoso, transição chuvoso-seco e seco).

956 A frequência de espécies, cobertura do solo e matéria seca disponível do estrato
957 herbáceo foi avaliada com auxílio de uma moldura de ferro com as dimensões 1,00 x 0,25m
958 (Araújo Filho et al., 1986), adotando-se o método de transectos, com pontos amostrais
959 estabelecidos de acordo com o tamanho do piquete de pastejo. Nos piquetes, foi identificada a
960 presença das espécies vegetais herbáceas *Arachis dardani* Krapov. & W. C. Greg.,
961 *Alternanthera tenella* Colla, *Aristida adscensionis* L., *Aristida longiseta* Steud, *Cynodon*
962 *dactylon* (L.) Pers., *Eleusine indica* (L.) Gaertn., *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb., *Sida*
963 *cordifolia* L., *Stylosanthes humilis* H.B.K. e *Wissadula amplissima*. Foram coletadas amostras
964 das espécies herbáceas e dos componentes arbustivos e arbóreos potencialmente ao alcance dos
965 animais (até 150 cm), os quais foram pesados e pré-secos em estufa a 55 °C por 72h para
966 estimativa da produtividade (tabela 1).

967 O potencial forrageiro do estrato arbustivo-arbóreo foi avaliado pelo método dos
968 quadrantes (Araújo Filho, 2013), com obtenção da densidade total de 1.054,4 plantas/ha/ano,
969 com predominância das espécies *Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke, *Mimosa tenuiflora*
970 (Willd.) Poir, *Croton sonderianus* Muell. Arg., *Auxemma onocalyx* (Allemão) Baill., *Mimosa*
971 *caesalpiniaefolia* Benth., *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L. P. Queiroz e *Cenostigma*
972 *pyramidale* (Tul.) E. Gagnon & G. P. Lewis.

973 2.3. Tratamentos e animais

974 Foram utilizadas 20 ovelhas multíparas de um rebanho com predominância de animais
975 naturalizados sem padrão racial definido, em ciclo contínuo de produção, com 34,8±1,7 kg PV,
976 distribuídas em quatro tratamentos (n=5), sem suplementação ou com suplementação com 200,
977 350 e 500 g de alimento concentrado/animal/dia, durante três anos (2015 a 2017). Em

978 associação aos níveis de suplementação, também foram considerados os períodos do ano
979 (chuvoso, de transição chuvoso-seco e seco), caracterizados de acordo com Rogério et al.
980 (2017). O rebanho de ovinos foi submetido a manejo reprodutivo, com estação de monta
981 prevendo associação das fases de produção das ovelhas, terço final da gestação, início da
982 lactação e desmame dos cordeiros com os períodos do ano chuvoso, de transição chuvoso-seco
983 e seco, caracterizados pelos meses março, maio e julho, respectivamente.

984 Os níveis de suplementação adotados foram definidos como controle (sem
985 suplementação) e com base na quantidade máxima de suplemento alimentar fornecido em
986 diferentes sistemas de criação de ovinos no Semiárido brasileiro (500 g de
987 suplemento/animal/dia). As dietas foram compostas essencialmente por pasto nativo da
988 Caatinga, pelos suplementos alimentares, além de suplemento mineral e água *ad libitum*. O
989 suplemento alimentar foi composto por milho moído (72,51%), farelo de soja (6,72%), torta de
990 algodão (18,03%), calcário (1,62%) e núcleo mineral (1,12%, Ovinofós com monensina da
991 Tortuga GSM[®]), com base na matéria seca (Tabela 2).

992 O suplemento alimentar foi fornecido em uma só refeição, às 16:00h, quando os ovinos
993 retornavam da pastagem e pernoitavam no centro de manejo. Todos os ovinos pastejavam em
994 mesmas áreas de pastagem durante o experimento, sendo os grupos *testers* separados apenas
995 quando do fornecimento do suplemento alimentar. Os animais foram adaptados ao suplemento
996 por 21 dias.

997 2.4. Composição botânica e valor nutritivo da forragem selecionada

998 A forragem selecionada e ingerida pelos ovinos foi identificada pela técnica de
999 microhistologia fecal (Sparks e Malecheck, 1968). Foram coletadas amostras da forragem
1000 disponível nas áreas pastejadas, observando-se o hábito alimentar dos ovinos, e ao mesmo
1001 tempo foram coletadas fezes destes animais para confecção das lâminas para identificação das
1002 características microhistológicas, de acordo com Rogério et al. (2017).

1003 O valor nutritivo da forragem selecionada foi estimado a partir de resultados obtidos pela
1004 equação de McInnis e Vavra (1987), com a oferta de nutrientes pelas espécies forrageiras
1005 identificadas na dieta e nas lâminas de fezes obtida com base no consumo da forragem
1006 selecionada:
$$Ni = \sum_{i=1}^n aijxj$$

1007 Sendo: Ni = proporção do nutriente da espécie forrageira selecionada i na dieta; aij =
1008 proporção do nutriente i na espécie forrageira selecionada j e xj = proporção da espécie
1009 forrageira selecionada j na dieta, com base na matéria seca.

1010 2.5. Consumo e digestibilidade dos nutrientes da dieta

1011 Os ensaios para predição do consumo e digestibilidade foram realizados anualmente nos
1012 períodos chuvoso (março), de transição chuvoso-seco (maio) e seco (julho), totalizando nove
1013 ensaios. As amostras de fezes foram coletadas diretamente do reto das ovelhas, acondicionadas
1014 em sacos plásticos e conservadas por congelação, da mesma forma que as amostras de forragem
1015 e suplementos. Para análises químicas, as amostras de alimentos e fezes foram pré-secas a 55
1016 °C por 72 h, em estufa com circulação forçada de ar, e trituradas a partículas de 1 mm em
1017 moinho de facas tipo Wiley.

1018 Foram determinados os teores de matéria seca (MS) (método AOAC 934.01), cinza e
1019 matéria orgânica (MO) (método AOAC 942.05), proteína bruta (PB) pelo método Kjeldahl
1020 (método AOAC 920.87), e extrato etéreo (EE) (método AOAC 920.85), de acordo com AOAC
1021 (1990). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram
1022 obtidos pelo método de Van Soest et al. (1991). A fibra em detergente neutro corrigida para
1023 cinza e proteína (FDN_{cp}) foi obtida de acordo com Hall (2003). A lignina (LDA) foi obtida por
1024 hidrólise da FDA com H₂SO₄ a 72%, de acordo com Van Soest et al. (1991). O Nitrogênio
1025 insolúvel em detergente neutro (NIDN) e em detergente ácido (NIDA), foram obtidos de acordo
1026 com Licitra et al. (1996). A digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS) foi obtida pelo método de
1027 Tilley e Terry (1963).

1028 A produção fecal foi predita pelo método do indicador externo de digestibilidade,
1029 utilizando-se o indicador óxido de cromo (Cr_2O_3), fornecido duas vezes ao dia, na proporção
1030 de 1,0g de Cr_2O_3 /animal/dia, durante 5 dias para adaptação e 5 dias de coleta. A concentração
1031 de Cr_2O_3 nas fezes foi determinada em espectrofotômetro de absorção atômica, de acordo com
1032 Williams et al. (1962). A produção de matéria seca fecal (PMSf) foi estimada pela equação
1033 $\text{PMSf} = \text{Cr}_2\text{O}_3\text{F}/\% \text{Cr}_2\text{O}_3\text{f}$, sendo: PMSf = produção de MS fecal (g/dia); $\text{Cr}_2\text{O}_3\text{F}$ = Cr_2O_3
1034 fornecido (g/dia); $\% \text{Cr}_2\text{O}_3\text{f}$ = concentração de Cr_2O_3 nas fezes (g/g MS fecal).

1035 O consumo de matéria seca (CMS) foi predito pelo método do indicador interno,
1036 utilizando-se como indicador a FDA indigestível (FDAi). Foram incubadas, por 264 h, 4 g de
1037 amostras do suplemento alimentar, das espécies selecionadas pelas ovelhas identificadas pela
1038 técnica da microhistologia fecal (Sparks e Malechek, 1968), e das fezes das ovelhas, moídas
1039 em peneira com malha 2,0 mm de diâmetro, em sacos de náilon com dimensões 12,0 x 8,0 cm
1040 e porosidade 50 μm , no rúmen de um bovino fistulado (Casali et al., 2008). A FDAi foi obtida
1041 por tratamento do resíduo após a incubação com detergente ácido.

1042 O CMS foi estimado pela equação $\text{CMS} = \{[(\text{MSf} \times \% \text{FDAif}) - \text{FDAis}] / \% \text{FDAifor}\} +$
1043 CMSS , sendo: CMS = consumo de MS (kg/dia); MSf = MS fecal (kg/dia); FDAif =
1044 concentração do indicador FDAi nas fezes (kg/kg); FDAis = indicador FDAi na MS do
1045 suplemento alimentar (kg/dia); FDAifor = concentração do indicador na MS da forragem
1046 (kg/kg); e CMSs = consumo de MS do suplemento alimentar (kg/dia). A digestibilidade da MS,
1047 MO, PB, FDN e FDA e o valor energético (NDT) foram obtidos a partir da produção de MSf e
1048 consumo de nutrientes, pela fórmula $\text{Dig} (\%) = [(\text{nutriente ingerido} - \text{nutriente nas fezes})$
1049 $/\text{nutriente ingerido}] \times 100$, de acordo com Salman et al. (2010).

1050 2.6. *Comportamento e gasto energético pelas ovelhas em pastejo*

1051 O padrão de deslocamento das ovelhas na pastagem nativa da Caatinga foi avaliado
1052 durante três dias consecutivos, nos períodos chuvoso, transição chuvoso-seco e seco, em dois

1053 anos do experimento (2016 e 2017). Foram fixados receptores GPS (*Global Positioning System*)
1054 modelo Garmin eTrex[®] 30x a coleiras no pescoço de 2 (duas) ovelhas (n=2) selecionadas
1055 aleatoriamente em cada tratamento (nível de suplementação), e configurados para gerar
1056 registros a cada 10 metros de deslocamento dos animais.

1057 As informações de comportamento das ovelhas em pastejo foram obtidas das 08:00 h às
1058 16:30h. Os registros foram procedidos pela metodologia adotada por Sawalhah et al. (2014),
1059 considerando-se os parâmetros: deslocamento, velocidade > 1,2 km/h; ócio, velocidade < 0,06
1060 km/h; e pastejo, velocidade $\geq 0,06$ e $\leq 1,2$ km/h. Os dados de pastejo e deslocamento foram
1061 expressos em distância (km/dia) e os de ócio, em tempo (hora). Os dados de comportamento
1062 em pastejo gerados pelos dispositivos GPS foram analisados utilizando-se o software *GPS*
1063 *Tracker Maker*[®] PRO.

1064 O gasto energético pelas ovelhas nos deslocamentos horizontal, vertical e total foi
1065 estimado a partir do deslocamento total e altitude (ganha + perdida) (Cannas et al., 2004). Para
1066 ajuste do deslocamento horizontal (DH), foi adotado o Teorema de Pitágoras: $DH = \sqrt{(\text{Dist.}$
1067 $\text{Total}^2 - \text{alt. ganha}^2)}$, de acordo com Jochims et al. (2013), considerando-se a altitude das áreas
1068 pastejadas com variação entre 115,01 a 164,44 metros em relação ao nível do mar.

1069 Após ajuste dos dados de deslocamento, foi calculado o gasto energético em
1070 deslocamento, pela fórmula $REL = 0,00062 \times PV \times DH + 0,00669 \times PV \times DV$; sendo: REL =
1071 requerimento energético para atividade de locomoção; 0,00062 = custo energético por kg PV
1072 no deslocamento horizontal (Mcal EMm/km); PV = peso vivo; DH = deslocamento horizontal
1073 ajustado; 0,00669 = custo energético por kg PV no deslocamento vertical (Mcal EMm/km); DV
1074 = deslocamento vertical (Cannas et al., 2004).

1075 2.7. Desempenho produtivo das ovelhas

1076 O desempenho produtivo das ovelhas foi avaliado quanto à taxa de natalidade,
1077 correspondente ao número de cordeiros nascidos/ovelhas prenhes*100; quanto à proporção de
1078 partos gemelares, correspondente ao número de partos gemelares/número total de partos *100;

1079 e quanto à taxa de desfrute, correspondente ao número de cordeiros desmamados por
1080 ano/número de ovelhas prenhes por ano. As ovelhas foram pesadas e o escore de condição
1081 corporal mensurado a cada 15 dias, a partir do diagnóstico de gestação realizado por
1082 ultrassonografia aos 90 dias do início da estação de monta, até o desmame dos cordeiros,
1083 realizado 85 dias após o nascimento do primeiro cordeiro do rebanho. O peso dos cordeiros foi
1084 obtido a cada 15 dias, do nascimento ao desmame. Das 07:30h às 16:30h, os cordeiros foram
1085 mantidos isolados das ovelhas, com livre acesso a suplemento mineral e água, sendo mantidos
1086 junto às ovelhas das 16:30h às 7:30h do dia seguinte. Os cordeiros tiveram livre acesso ao *creep*
1087 *feeding* (tabela 3) a partir da segunda semana de vida.

1088 2.8. Delineamento experimental e procedimentos estatísticos

1089 Para avaliação do comportamento em pastejo, e consumo e digestibilidade dos nutrientes,
1090 foi adotado o delineamento inteiramente casualizado com medidas repetidas no tempo e cinco
1091 repetições, segundo o modelo estatístico $Y_{ijk} = \mu + t_i + e(i)k + s_j + ts_{ij} + e_{ijk}$, sendo: Y_{ijk} =
1092 resposta da subparcela aos níveis de suplemento alimentar i ($i = 0, 200, 350$ e 500 g/ovelha) do
1093 fator t (efeito da suplementação alimentar) e período do ano j ($j =$ chuvoso, transição chuvoso-
1094 seco e seco) do fator s (período do ano) na repetição r ; μ = média geral; t_i = efeito fixo dos
1095 níveis de suplemento alimentar i ; $e(i)k$ = erro associado às parcelas; s_j = efeito fixo de período
1096 do ano j ; ts_{ij} = interação nível de suplemento alimentar x período do ano; e_{ijk} = erro
1097 experimental associado às subparcelas.

1098 Para avaliação do desempenho das ovelhas e dos cordeiros, foi adotado o delineamento
1099 inteiramente casualizado com quatro tratamentos e dez repetições, segundo o modelo estatístico
1100 $Y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$, sendo: Y_{ij} = variável dependente; μ = média geral; t_i = efeito fixo de níveis
1101 de suplemento alimentar i ; e_{ij} = erro experimental.

1102 Os dados para efeito do suplemento alimentar (0, 200, 350 e 500 g/ovelha/dia) e para
1103 período do ano (chuvoso, transição chuvoso-seco e seco) foram submetidos à análise da

1104 variância (PROC MIXED), explorados por polinômios ortogonais (PROC REG) e as médias
1105 comparadas pelo teste de Tukey ($P<0,05$), utilizando-se o Software estatístico SAS (Versão
1106 15.1).

1107

1108 **3. Resultados**

1109 *3.1. Consumo de nutrientes pelas ovelhas*

1110 O consumo total de matéria seca (CMS), o consumo de matéria seca de forragem (CMSf),
1111 o consumo de proteína bruta (CPB), o consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) e fibra
1112 em detergente ácido (CFDA), e o consumo de nutrientes digestível totais (CNDT), refletiram
1113 efeito associativo ($P<0,05$) da suplementação alimentar com concentrado e os períodos do ano
1114 (tabelas 3, 4 e 6). A suplementação com mais que 350 g de concentrado/dia no período chuvoso
1115 do ano induziu aumento ($P<0,01$) de 31,6% no CMS (%PV). No entanto, o aumento no nível
1116 de suplementação induziu redução ($P<0,01$) no CMSf (%PV) nos períodos seco e de transição
1117 chuvoso-seco, o que evidencia efeito de substituição da forragem pelo suplemento alimentar
1118 nestes períodos, que corresponde às fases fisiológicas das ovelhas, lactação e desmame dos
1119 cordeiros, respectivamente (tabela 3). Mesmo com a suplementação com 500 g de
1120 concentrado/dia, o CMS foi 71,6% menor ($P<0,01$) no período seco do ano que no período
1121 chuvoso, o que decorre do menor ($P<0,01$) CMSf e da fixação da quantidade diária de
1122 concentrado. Ressaltamos que o CMSf no período seco correspondeu a apenas 47,5% do
1123 verificado no período chuvoso, com destaque para maior ($P<0,001$) CMS e CMSf (%PV) no
1124 período chuvoso, correspondente à fase fisiológica de gestação (tabela 3).

1125 A suplementação com 500 g de concentrado/dia no período chuvoso induziu aumento
1126 ($P<0,01$) de 91,6% no CPB em relação aos animais não suplementados (tabela 4), enquanto o
1127 aumento ($P<0,01$) no consumo de proteína digestível (CPD) foi de 68,1% em relação ao
1128 observado para as ovelhas não suplementadas, independente do período do ano. Considerando

1129 o período do ano, o CPD foi 107,7% superior ($P<0,01$) no período chuvoso (gestação) que no
1130 período seco (desmame dos cordeiros), com valor intermediário para o período de transição
1131 chuvoso-seco (lactação) (tabela 5). O impacto na disponibilidade de energia, embora menor que
1132 para proteína, foi evidenciado em nível de suplementação menor, com acréscimo ($P<0,01$) no
1133 CNDT até a suplementação com 350 g de concentrado/dia, correspondendo a um aumento de
1134 46,7% em relação aos animais não suplementados (tabela 4).

1135 A suplementação com 350 e 500 g de concentrado/dia no período chuvoso resultou em
1136 aumento ($P<0,01$) de 33,3 e 62,0% no CPB, respectivamente, enquanto a suplementação com
1137 500 g de concentrado/dia resultou em aumento ($P<0,01$) de 52,0% no CNDT em relação aos
1138 demais períodos do ano, efeito não verificado para CPB por ovelhas não suplementadas ou
1139 suplementadas com 200 g de concentrado/dia e para CNDT quando da suplementação com até
1140 350 g de concentrado/dia (tabela 4).

1141 O fornecimento de 500 g de suplemento/dia resultou em maior ($P<0,01$) CFDN e CFDA
1142 no período chuvoso que no período seco, o que também foi evidenciado para CFDN quando da
1143 suplementação com 350 g de concentrado/dia. A suplementação com 500 g de concentrado/dia
1144 no período seco do ano induziu redução ($P<0,01$) de 37,2% no CFDA (%PV) (tabela 6).

1145 *3.2. Digestibilidade dos nutrientes da dieta pelas ovelhas*

1146 A digestibilidade da matéria orgânica (DMO) refletiu efeito associativo ($P<0,01$) da
1147 suplementação alimentar com concentrado e os períodos do ano (tabela 7). No entanto, esse
1148 efeito não foi observado ($p>0,05$) para digestibilidade da matéria seca (DMS), digestibilidade
1149 da proteína bruta (DPB), digestibilidade da fibra em detergente neutro (DFDN) e digestibilidade
1150 da fibra em detergente ácido (DFDA) (tabela 8).

1151 No período chuvoso, correspondente ao terço final da gestação das ovelhas, foi constatada
1152 maior ($p<0,01$) DMS, DMO, DPB, DFDN e DFDA da dieta na área de Caatinga em relação aos
1153 demais períodos do ano tanto por animais suplementados quanto não suplementados (tabelas 7

1154 e 8), o que evidencia o impacto do período do ano sobre a qualidade da dieta e
1155 consequentemente sobre o aproveitamento dos nutrientes pelas ovelhas. A DMO da dieta no
1156 período chuvoso foi em média 28,8% superior à obtida no período seco do ano (tabela 7). A
1157 suplementação com 500 g de concentrado/dia resultou em DMS média da dieta $600,9 \pm 74,5$
1158 g/kg e induziu aumento ($P < 0,01$) de 51,5% na DMS da dieta em relação à dieta sem suplemento
1159 alimentar.

1160 *3.3. Comportamento e gasto energético pelas ovelhas em pastejo*

1161 As ovelhas se deslocaram menos ($P < 0,01$) e apresentaram uma frequência em pastejo na
1162 Caatinga 26,1% maior ($P < 0,01$) no período chuvoso que no período seco do ano. Quanto ao
1163 tempo despendido em atividades, os animais despenderam 60,0% do tempo ($P < 0,01$) com
1164 deslocamento e o restante do tempo em demais atividades. A suplementação alimentar com 200
1165 g de concentrado/animal/dia estimulou aumento no tempo em ócio, enquanto as ovelhas que
1166 receberam 500 g de concentrado/dia permaneceram em ócio por um tempo 26,5% maior
1167 ($P < 0,01$) que as não suplementadas. Quanto ao período do ano, as condições da forragem da
1168 Caatinga no período de transição chuvoso-seco possibilitaram às ovelhas permanência por
1169 maior ($P < 0,01$) tempo em ócio (tabela 9).

1170 As condições florísticas da Caatinga se revelaram fator determinante para o gasto de
1171 energia pelas ovelhas em pastejo, verificando-se maior ($p < 0,01$) distância percorrida em
1172 atividades relacionadas ao pastejo no período seco do ano, com distância de aproximadamente
1173 6 km/dia. Esse percurso determinou maior ($p < 0,01$) gasto energético no seco do ano com
1174 deslocamento (GEDt), tanto nos sentidos horizontal (GEDh) quanto vertical (GEDv), o que
1175 coincidiu com a fase fisiológica de desmame dos cordeiros, com demanda energética de até
1176 1,67 Mcal por período de pastejo de 8 horas/dia (tabela 9).

1177

1178

1179 3.4. Desempenho produtivo das ovelhas

1180 A suplementação com 350 a 500 g de concentrado/dia resultou em maior ($P<0,05$) peso
1181 das ovelhas na lactação (PL), além de melhor ($P<0,05$) escore de condição corporal ao parto
1182 (ECCp), na lactação (ECCI) e ao desmame dos cordeiros (ECCd) (tabela 10). As ovelhas
1183 suplementadas com 350 g/dia apresentaram maior taxa de natalidade (86,97%) e eficiência
1184 reprodutiva (0,94 cordeiro/ovelha/ano), enquanto as ovelhas suplementadas com 500 g de
1185 concentrado/dia apresentaram maior taxa de partos gêmeos (12,50%) (tabela 10).

1186

1187 4. Discussão

1188 4.1. Consumo de nutrientes pelas ovelhas

1189 O CMS pelas ovelhas submetidas às dietas de nossa pesquisa atendeu às exigências
1190 estabelecidas pelo NRC (2007) para ovelhas com gestação simples e em média 40 kg de peso
1191 vivo, preconizando-se 1000 g MS/dia (2,49 %PV); 1090 g MS/dia (2,73 %PV); e 1200 g MS/dia
1192 (3,01 %PV), no terço final da gestação, no início da lactação e ao desmame dos cordeiros,
1193 correspondentes aos períodos do ano chuvoso, de transição chuvoso-seco e seco,
1194 respectivamente (tabela 3).

1195 O maior CMS no período chuvoso do ano, correspondente à fase fisiológica terço final
1196 da gestação, favoreceu o maior consumo de proteína, devido melhor qualidade da forragem,
1197 enquanto as demais fases fisiológicas são mais dependentes de energia, o que é compensado
1198 pela suplementação alimentar com concentrado. A partir dos 105 dias de gestação, há redução
1199 no CMS por ovelhas da raça Santa Inês suplementadas (Sousa et al., 2019), o que se justifica
1200 pelo fato de durante a gestação ocorrer aumento progressivo das demandas de nutrientes pelo
1201 feto, além do aumento no volume ocupado na cavidade abdominal, alterações físicas e
1202 metabólicas que influenciam o consumo voluntário de forragem (Macedo Junior et al., 2010),

1203 refletindo em melhor resposta quando da suplementação alimentar com concentrado, mesmo
1204 no período chuvoso, o qual coincide com a gestação.

1205 Estava proposto nesta pesquisa que a suplementação alimentar com concentrados poderia
1206 contribuir para o aumento do CMS, principalmente no período seco do ano, correspondente ao
1207 período de desmame dos cordeiros, o que não ocorreu em nossa pesquisa, provavelmente
1208 devido à qualidade da dieta selecionada pelas ovelhas nos períodos de transição chuvoso-seco
1209 e seco, pois na forragem das plantas da Caatinga há rápido aumento na deposição de fibra
1210 (FDN) com o avançar do ciclo vegetativo, o que pode influenciar negativamente o consumo de
1211 forragem (Van Soest et al., 1994), com manutenção do CMS por efeito compensatório do
1212 consumo de nutrientes e energia a partir do concentrado. No entanto, pesquisas de Chaturvedi
1213 et al. (2012) e Araújo et al. (2019) indicam que a suplementação alimentar induz aumento no
1214 CMS de forragem de plantas de pastagem natural, sendo essencial para aumentar o consumo e
1215 a digestibilidade da dieta pelos ovinos que consomem forragem de baixa qualidade.

1216 Com o aumento no fornecimento de concentrado às ovelhas ficou evidente o efeito de
1217 substituição do volumoso pelo concentrado no período de transição chuvoso-seco,
1218 correspondente à fase de lactação, e no período seco, correspondente à fase de desmame dos
1219 cordeiros, o que provavelmente está associado à redução na qualidade da forragem disponível
1220 no período chuvoso para o período seco do ano (tabela 3). O efeito substitutivo sobre o consumo
1221 de forragem não é desejável. Devido o pasto ser o recurso nutricional basal para a produção de
1222 ovinos nas condições de ambiente semiárido, onde predomina a vegetação de Caatinga, o
1223 objetivo principal da suplementação alimentar é otimizar o uso da forragem, com o mínimo de
1224 substituição (Cardoso et al., 2013).

1225 As exigências nutricionais de PB por ovelhas com 40 kg de PV são 96; 156 e
1226 128g/animal/dia de PB, no terço final da gestação, no início da lactação e ao desmame dos
1227 cordeiros (NRC, 2007), o que corresponde nesta pesquisa aos períodos do ano chuvoso, de

1228 transição chuvoso-seco e seco, respectivamente. Assim, o CPB no período chuvoso foi
1229 suficiente para atender a necessidade das ovelhas, mesmo sem suplementação alimentar (tabela
1230 4). No entanto, as exigências nas fases de lactação e ao desmame dos cordeiros só foram
1231 supridas quando da suplementação com 350 g de concentrado/dia, o que valida a importância
1232 da suplementação principalmente no período seco do ano para atendimento às exigências de
1233 PB, considerando este período coincidir com a fase fisiológica de gestação, quando a limitação
1234 de nutrientes pode comprometer o desempenho reprodutivo dos rebanhos.

1235 Os resultados obtidos para CPB, em nossa pesquisa, estão de acordo com os obtidos para
1236 ovinos em pastagens nativas do semiárido, quando o CPB não se mostrou limitante à gestação
1237 de ovelhas no período chuvoso (Santos et al., 2009; Oliveira et al., 2015; Oliveira et al., 2016).
1238 Em área de Caatinga raleada, Pimentel et al. (1992) obtiveram consumo de 115,9 g
1239 PB/animal/dia por ovinos da raça Morada Nova, no mês de abril, equivalente à estação chuvosa,
1240 valor próximo ao obtido em nossa pesquisa com predominância de ovelhas naturalizadas ao
1241 ambiente semiárido, sem padrão racial definido, em área de vegetação de Caatinga nativa.

1242 No período chuvoso, ocorre naturalmente na área de Caatinga várias espécies
1243 dicotiledôneas herbáceas, como *A. dardani*, *S. humilis* e *S. cordifolia*, plantas de elevado teor
1244 de PB que participam da dieta dos ovinos, mas desaparecem do pasto no período seco do ano e
1245 resulta em menor CPB pelos animais nesse período. Assim, apesar do suficiente consumo de
1246 PB no período chuvoso, com o avançar do ano há alteração na composição florística e estágio
1247 fisiológico das plantas, com redução no teor de PB da forragem disponível. Outro fator
1248 importante nas espécies da Caatinga é a elevada concentração de compostos secundários, com
1249 destaque para a lignina, e elevados teores de NIDN e NIDA, que podem comprometer a
1250 digestibilidade da PB e a tornar limitante ao desempenho animal, mesmo no período chuvoso
1251 (Silva et al., 2017) (tabela 2), o que é evidente a partir da redução no CPD pelas ovelhas de
1252 110,5 g/dia no período chuvoso para apenas 53,2 g/dia no período seco do ano (tabela 5).

1253 Quanto às exigências energéticas, o NRC (2007) estabelece que ovelhas com 40 kg de
1254 PV no terço final de gestação, no início de lactação e ao desmame dos cordeiros necessitam de
1255 660, 720, e 640 g de NDT/animal/dia. Ocorreu efeito semelhante ao atendimento às exigências
1256 de PB, pois na fase fisiológica de gestação foi mais fácil o atendimento de energia (NDT) com
1257 apenas 200 g de concentrado/dia, a qual coincidiu com o período chuvoso do ano. No entanto,
1258 em valor absoluto, essa exigência para os períodos de transição chuvoso-seco, correspondente
1259 à fase de lactação, e seco do ano, quando do desmame dos cordeiros, só foi suprida a partir da
1260 suplementação com 350 g de concentrado/dia (tabela 4).

1261 Em nossa pesquisa foi revelada a necessidade de suplementação energética de ovelhas
1262 em pastagem natural de Caatinga com o estabelecimento do período seco do ano, o que está de
1263 acordo com o aumento no consumo de energia obtido por Chaturvedi et al. (2003) para ovelhas
1264 suplementadas com concentrado na proporção de 1% PV nas fases final da gestação e início da
1265 lactação em pastagem nativa na região semiárida da Índia. Além disso, o aumento no consumo
1266 de NDT, com a suplementação no período chuvoso, está diretamente relacionado com o
1267 aumento no CPB e de outros nutrientes digestíveis da dieta. No período chuvoso, foi verificada
1268 maior disponibilidade de dicotiledôneas herbáceas, com maiores teores de PB e NDT, como *S.*
1269 *humilis* e *S. cordifolia*, com mais que 60% de NDT, indicando maior digestibilidade dos
1270 nutrientes e aumento no consumo pelas ovelhas (tabela 4).

1271 O consumo de FDN manteve-se constante, mesmo com o aumento na proporção de
1272 concentrado na dieta (tabela 6), o que é importante, pois geralmente o fornecimento de maior
1273 proporção de suplemento alimentar concentrado, principalmente na estação chuvosa, pode
1274 contribuir para a redução no consumo e digestibilidade da fibra da forragem, o que pode
1275 comprometer a função ruminal (Macedo Junior et al., 2009). No entanto, houve redução no
1276 consumo dos constituintes fibrosos no período seco do ano quando do fornecimento de 500 g
1277 de concentrado/animal/dia, o que pode se atribuir à maior proporção de concentrado na dieta

1278 (57% de forragem e 43% de concentrado) e seu efeito substitutivo, não se devendo considerar
1279 efeito depressor do pH na degradação ruminal da fibra, devido ao atendimento das exigências
1280 mínimas de fibra para a função ruminal. Da mesma forma, Araújo et al. (2019) obtiveram menor
1281 consumo de fibra por ovelhas em pastagem de Caatinga suplementadas no período seco do ano.

1282 Estes resultados estão diretamente relacionados à diferença entre a qualidade da forragem
1283 durante os períodos chuvoso e seco do ano e são sustentados pelo elevado teor de lignina na
1284 forragem durante a estação seca (tabela 2). A redução da qualidade da dieta com o início do
1285 período seco ocorre tanto por mudanças na composição botânica quanto química da forragem
1286 (Santos et al., 2009), com aumento na concentração de lignina na dieta, o que aumenta a
1287 indigestibilidade dos carboidratos estruturais da forragem, com impacto negativo no consumo
1288 voluntário (Askar et al., 2014), como observado em nossa pesquisa.

1289 4.2. Digestibilidade de nutrientes pelas ovelhas

1290 A maior DMO das dietas pelas ovelhas no período chuvoso (tabela 7) indica boa
1291 disponibilidade de energia a partir da forragem neste período do ano, possibilitando
1292 atendimento de grande parte das exigências energéticas para a gestação. No entanto, a
1293 suplementação alimentar melhorou a DMS da dieta total pelas ovelhas em pastagem nativa de
1294 Caatinga (tabela 8). Este resultado indica a necessidade de suplementação alimentar,
1295 especialmente no período seco do ano, pois a inclusão de constituintes não-fibrosos na dieta
1296 aumenta a taxa de disponibilidade de nutrientes no trato gastrintestinal dos ruminantes e
1297 favorece a DMS (Mertens e Rotz, 1989).

1298 A digestibilidade dos nutrientes decresceu do período chuvoso para o seco do ano, o que
1299 decorre principalmente de mudança na composição botânica do pasto da Caatinga e pelo
1300 desaparecimento de muitas espécies dicotiledôneas herbáceas no período seco do ano, as quais
1301 apresentam consistência mais tenra e maior digestibilidade, como *W. amplissima*, *A. dardani* e
1302 *S. humilis*, o que também foi observado por Formiga et al. (2011), uma vez que as ovelhas

1303 também tendem a incorporar plantas forragem de espécies lenhosas na dieta, como *C.*
1304 *sonderianus*, *A. oncocalyx* e *M. caesalpiniaefolia*, com maior teor de FDA e lignina, nutrientes
1305 associados à baixa digestibilidade da MS, à medida que encerra o período chuvoso e há
1306 progressão para o período seco do ano. A DMS da dieta dos animais não suplementados no
1307 período seco foi inferior a 50% (tabela 8). Segundo Mertens (1987), dietas com DMS inferior
1308 a 50% podem restringir o consumo pelos ruminantes, devido ao efeito no enchimento ruminal,
1309 com resposta negativa no desempenho das ovelhas.

1310 4.3. Comportamento e gasto energético pelas ovelhas em pastejo

1311 A composição florística da Caatinga no período chuvoso oportunizou às ovelhas maior
1312 tempo de pastejo e maior CMS (tabela 9), indicando condições ecológicas para seletividade de
1313 forragem de plantas com melhor valor nutritivo. No entanto, no período seco do ano se verifica
1314 redução no *stand* de espécies herbáceas, principalmente gramíneas, preferencialmente
1315 pastejáveis pelo ovinos (Animut et al., 2005), além da redução do valor nutritivo da forragem
1316 destas plantas pelo aumento no teor de fibra e redução da proteína, devendo-se considerar ainda
1317 as condições ambientais, com elevada temperatura ambiente e baixa umidade relativa do ar.

1318 Ovelhas sob efeito de estresse por calor reduzem o CMS, o que é comum em regiões
1319 semiáridas (NRC, 2007) e alteram o comportamento de pastejo, evitando pastejar durante os
1320 períodos mais quentes do dia, com conseqüente redução do tempo de pastejo (Akasbi et al.,
1321 2012). O mesmo pode ter ocorrido em relação ao tempo em ócio, pois o aumento da temperatura
1322 ambiente pode ter efeito estressante, quando os animais estão sob condições ambientais
1323 favoráveis permanecem por maior tempo em ócio, o que pode resultar em economia de energia
1324 e conversão desta em produto (Young e Corbett, 1972).

1325 A suplementação alimentar com concentrado resultou em aumento no tempo em ócio
1326 (tabela 9). O maior aporte de nutrientes quando da suplementação pode ter desestimulado as
1327 atividades de pastejo e deslocamento, com aumento no tempo em ócio (Carvalho et al., 2017).

1328 Esse comportamento também poderia ser observado para o tempo em pastejo, considerando
1329 que a suplementação de ruminantes geralmente implica em manutenção do consumo e redução
1330 no tempo em pastejo (Cosgrove e Edwards, 2007). No entanto, nas condições do pasto de
1331 Caatinga natural encontradas em nossa pesquisa, os fatores associados à oferta de forragem e
1332 seu valor nutritivo influenciaram mais o pastejo que a suplementação alimentar.

1333 Quanto maiores as distâncias percorridas maior a percentagem do percurso pelos animais
1334 em deslocamento (tabela 9). Vários fatores sazonais podem influenciar as alterações no
1335 comportamento de pastejo dos animais, como precipitação, temperatura ambiente, distância da
1336 fonte de água e disponibilidade de forragem (Akasbi et al., 2012), o que pode ser atribuído a
1337 fatores climáticos associados à disponibilidade e qualidade das espécies forrageiras da
1338 Caatinga, uma vez que ao longo do ano a composição botânica do pasto é alterada e o valor
1339 nutritivo da forragem decresce com o período seco do ano (Oliveira et al., 2015; Oliveira et al.,
1340 2016).

1341 Os ovinos apresentam preferência alimentar por plantas do estrato herbáceo,
1342 principalmente gramíneas (Animut et al., 2005). No período seco do ano as gramíneas estavam
1343 em menor disponibilidade e com menor valor nutritivo, o que levou as ovelhas a percorrerem
1344 maiores distâncias para suprimento de suas exigências nutricionais diárias, resultado
1345 equivalente ao obtido por Sales-Baptista et al. (2016), quando ovelhas em pastagem nativa, em
1346 Portugal, percorreram maiores distâncias à medida que reduzia a qualidade da forragem
1347 disponível na área.

1348 Além disso, a localização das aguadas nos piquetes de pastejo pode ter contribuído para
1349 esse comportamento, considerando que nas pastagens de nossa pesquisa os bebedouros estavam
1350 distribuídos próximos ao centro de manejo e isso pode ter levado as ovelhas a percorrerem
1351 maiores distâncias ao pasto e para retornarem para dessedentação, o que ocorreu pelo menos
1352 duas vezes ao dia. De acordo com Bailey (2005), a oferta de água é capaz de manipular a

1353 distribuição espacial dos animais nas áreas de pastejo, aumentando os deslocamentos em
1354 direção à água. Embora seja compreendida como necessária, a distribuição de bebedouros nos
1355 piquetes de pastagem de Caatinga não é estratégia de fácil execução em muitas áreas do
1356 semiárido, considerando as limitações de água nesse ambiente, a grande área do piquete e os
1357 investimentos necessários com estruturas de dessedentação.

1358 Com as estimativas de gasto energético é possível se estabelecer inferências importantes
1359 e indicar tecnologias de alimentação e manejo do rebanho, pois consiste em um estudo em
1360 pastagem natural de Caatinga, bastante heterogênea, e com ovelhas mantidas em ciclo completo
1361 de produção por três anos, considerando o impacto do deslocamento no gasto energético pelos
1362 animais e conseqüentemente nas exigências para manutenção.

1363 As ovelhas demandaram mais energia para o pastejo no período seco do ano (tabela 9),
1364 indicando necessidade de ações para atenuar os problemas advindos deste gasto energético
1365 extra, considerando que coincide com a fase fisiológica de desmame natural dos cordeiros.
1366 Neste período, a temperatura ambiente é elevada, em geral as fontes naturais de água secam, a
1367 qualidade da forragem decresce e os animais se deslocam mais para se alimentar e dessedentar,
1368 aumentando consideravelmente os gastos energéticos com deslocamento. A tecnologia de GPS,
1369 adotada em nossa pesquisa para estimativa do gasto energético pelas ovelhas em deslocamento,
1370 também foi adotada por Jochims et al. (2013), quando obtiveram gasto energético de 1,67
1371 Mcal/dia por ovelhas em deslocamento em pastagem nativa do Sul do Brasil, valor equivalente
1372 ao obtido em nossa pesquisa no período seco do ano, porém o tempo de pastejo pelas ovelhas
1373 em pastagem com 77,2 % de gramíneas no Sul do Brasil foi três vezes maior (24 horas) que na
1374 Caatinga do Nordeste do Brasil (8 horas).

1375 *4.4. Desempenho produtivo das ovelhas*

1376 A suplementação com concentrado proporcionou maior recuperação e manutenção do
1377 peso e escore de condição corporal (ECC) desde o parto até o desmame dos cordeiros (tabela

1378 9). Na fase inicial da lactação, verificada no período de transição chuvoso-seco, o consumo de
1379 nutrientes pode não ser suficiente para atender às exigências nutricionais e, na maioria das
1380 vezes, o animal pode apresentar balanço energético negativo (BEN) e utilizar suas reservas
1381 energéticas para a produção de leite, com redução no ECC, sendo necessário o fornecimento de
1382 concentrado para compensar o BEN (Santos et al., 2017).

1383 As ovelhas suplementadas com 350 e 500 g de concentrado/dia perderam menos peso no
1384 parto e recuperaram o peso mais rápido após o parto que as ovelhas suplementadas com 200
1385 g/dia ou não suplementadas. A complementação nutricional nessa fase é importante para
1386 recuperação do peso e ECC das ovelhas, visando-se evitar comprometimento no futuro ciclo
1387 produtivos, o que pode ser comprovado pela maior taxa de natalidade e eficiência reprodutiva
1388 quando da suplementação com 350 g de concentrado/dia (tabela 10).

1389 É importante se considerar o retorno econômico da suplementação, devido ser um custo
1390 a mais na propriedade. A suplementação alimentar, principalmente no período produtivo das
1391 ovelhas, pode contribuir para o rápido retorno à atividade reprodutiva, com diminuição do
1392 intervalo entre partos e aumento do retorno financeiro (Chaturvedi et al., 2003).

1393 A suplementação também pode trazer maiores benefícios na produção de cordeiros, pois
1394 a inadequada nutrição da ovelha na gestação pode comprometer o desenvolvimento de alguns
1395 órgãos e alterar o crescimento e a composição corporal dos cordeiros (Macedo Junior et al.,
1396 2010). Dessa forma, a nutrição na fase fisiológica de gestação teve impacto positivo tanto às
1397 ovelhas quanto aos cordeiros. Em nossa pesquisa, a suplementação teve relevância na fase
1398 fisiológica de gestação, uma vez que ovelhas não suplementadas não apresentaram partos
1399 gemelares, enquanto as ovelhas suplementadas gestaram e pariram cordeiros em gemelaridade
1400 com peso equivalente aos provenientes de ovelhas de partos simples e não suplementadas, o
1401 que ratifica o benefício da suplementação alimentar com concentrado para a eficiência
1402 reprodutiva de ovelhas em sistema de criação em pastagem de Caatinga natural.

1403 **4. Conclusão**

1404 A suplementação alimentar de ovelhas no terço final de gestação, proporciona maior
1405 oferta de nutrientes para atendimento à elevada exigência nutricional, potencializando o
1406 aproveitamento da forragem de melhor qualidade disponível no pasto natural de Caatinga no
1407 período chuvoso do ano, com melhoria nos índices de eficiência reprodutiva e taxa de
1408 natalidade.

1409 A suplementação alimentar com mais que 350 g de concentrado/dia potencializa a oferta
1410 de energia (NDT) e proteína (PD), contribuindo para melhor desempenho das ovelhas, com
1411 resultados favoráveis à recuperação e manutenção do peso e escore de condição corporal desde
1412 o parto até o desmame dos cordeiros, enquanto a suplementação com 500 g de concentrado/dia
1413 no período chuvoso aumenta a taxa de partos gemelares.

1414 Considerando o período seco do ano, a suplementação alimentar melhora a digestibilidade
1415 da matéria seca e nutrientes da dieta pelas ovelhas em pasto nativo da Caatinga, com maior
1416 oferta de energia (NDT) e proteína (PD) na fase de desmame dos cordeiros.

1417 O impacto das condições sazonais no comportamento das ovelhas em ciclo completo de
1418 produção em pastejo e na estimativa do gasto energético com deslocamento em pastagem
1419 natural de Caatinga, bastante heterogênea, foi bem expresso a partir da tecnologia GPS (*Global*
1420 *Positioning System*), considerando o gasto energético com deslocamento uma importante
1421 demanda das exigências para manutenção e de difícil estimativa a pasto por outros métodos.

1422

1423 **6. Referências**

1424 Akasbi, Z., Oldeland, J., Dengler, J., Finckh, M., 2012. Analysis of GPS trajectories to assess
1425 goat grazing pattern and intensity in Southern Morocco. *The Rang. J.* 34 (4), 415-427.
1426 <https://dx.doi.org/10.1071/RJ12036>

- 1427 Animut, G., Goetsch, A.L., Aiken, G.E., Puchala, R., Detweiler, G., Krehbiel, C.R., Merkel,
1428 R.C., Sahl, T., Dawson, L.J., Johnson, Z.B., Gipson, T.A., 2005. Grazing behavior and
1429 energy expenditure by sheep and goats co-grazing grass/forb pastures at three stocking rates.
1430 *Small Rum. Res.* 59, 191–201. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.05.014>
- 1431 Association of the Official Analytical Chemists (AOAC), 1990. *Official Methods of Analysis*,
1432 15th ed. Gaithersburg, MD, USA: AOAC.
- 1433 Araújo Filho, J.A., 2013. *Manejo Pastoril Sustentável da Caatinga*. Recife: Projeto Dom Hélder
1434 Câmara. 200 p. [http://portalsemiar.org.br/publicacoes/manejo-pastoril-sustentavel-da-](http://portalsemiar.org.br/publicacoes/manejo-pastoril-sustentavel-da-caatinga/)
1435 [caatinga/](http://portalsemiar.org.br/publicacoes/manejo-pastoril-sustentavel-da-caatinga/)
- 1436 Araújo Filho, J.A., Vale, L.V., Araújo Neto, R.B., Barbosa, P., Serpa, M.S.M.,
1437 1986. Dimensões de parcelas para amostragem do estrato herbáceo da Caatinga raleada. In:
1438 *Proceedings of the 23rd Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 1986, Campo
1439 Grande, MS, Brazil. p.268. <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/514429>
- 1440 Araújo, A.R., Rodriguez, N.M., Rogério, M.C.P., Borges, I., Saliba, E.O.S., Santos, S.A.,
1441 Pompeu, R.C.F.F., Fernandes, F.E.P., Monteiro, J.P., Muir, J.P., 2019. Nutritional evaluation
1442 and productivity of supplemented sheep grazing in semiarid rangeland of Northeastern
1443 Brazil. *Trop. Anim. Health Prod.* 51 (4), 957-966. [https://doi.org/10.1007/s11250-018-1781-](https://doi.org/10.1007/s11250-018-1781-6)
1444 6
- 1445 Askar, A.R., Salama, R., El-Shaer, H.M., Safwat, M.A., Poraei, M., Nassar, M.S., Badawy,
1446 H.S., Raef, O., 2014. Evaluation of the use of arid-area rangelands by grazing sheep: Effect
1447 of season and supplementary feeding. *Small Rum. Res.* 121 (2-3), 262–270.
1448 <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2014.07.003>
- 1449 Bailey, D.W., 2005. Identification and creation of optimum habitat conditions for livestock.
1450 *Range Ecol. Manag.* 58 (2), 109-118. <https://doi.org/10.2111/03-147.1>

- 1451 Cannas A., Tedeschi, L.O., Fox, D.G., Pell, A.N., Van Soest, P.J., 2004. A mechanistic model
1452 for predicting the nutrient requirements and feed biological values for sheep. *J. Anim. Sci.*
1453 82 (1), 149-169. <https://doi.org/10.2527/2004.821149x>
- 1454 Cardoso, A.B., Moraes, E.H.B.K., Oliveira, A.S., Zervoudakis, J.T., Cabral, L.S., Silva,
1455 P.I.J.L.R., Socreppa, L.M., 2013. Substituição parcial do milho por fontes energéticas para
1456 bovinos de corte em pastejo. *Pesq. Agropec. Bras.* 48 (9), 1295-1302.
1457 <https://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2013000900014>
- 1458 Carvalho, W.F., Oliveira, M.E., Alves, A.A., Moura, R.L., Moura, R.M.A.S., 2017. Energy
1459 supplementation in goats under a silvopastoral system of tropical grasses and leucaena. *Rev.*
1460 *Ciênc. Agron.* 48 (1), 199-207. <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20170023>
- 1461 Casali, A.O., Detmann, E., Valadares Filho, S.C., Pereira, J.C., Henriques, L.T., Freitas, S.G.
1462 Paulino, M.F., 2008. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os
1463 teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos
1464 *in situ*. *Rev. Bras. Zootec.* 37 (2), 335-342. [http://dx.doi.org/10.1590/S1516-](http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982008000200021)
1465 [35982008000200021](http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982008000200021)
- 1466 Chaturvedi, O.H., Bhatta S.R., Santra, A., Mishira, J.S., Mann, J.S., 2003. Effect of
1467 supplementary feeding of concentrate on nutrient utilization and production performance of
1468 ewes grazing on community rangeland during late gestation and early lactation. *Asian-*
1469 *Australasian J. Anim. Sci.* 16 (7), 983-987. <https://doi.org/10.5713/ajas.2003.983>
- 1470 Chaturvedi, O.H., Sankhyan, S.K., Sahoo, A., Karim, S.A., 2012. Nutrient utilization and
1471 reproductive performance of flushing ewes grazing on community rangeland. *Indian J.*
1472 *Anim. Sci.* 82 (11), 1446-1450.
- 1473 Cosgrove, G.P., Edwards, G.R., 2007. Control of grazing intake. In: Rattray, P.V., Brooks, I.M.,
1474 Nicol, A.M. (Eds.), *Pasture and Supplements for Grazing Animals*. Hamilton, New Zealand:
1475 The New Zealand Society of Animal Production, p. 61-80.

- 1476 Formiga, L.D.A.S., Pereira Filho, J.M., Oliveira, N.S., Silva, A.M.A., César, M.F., Soares, D.C.
1477 2011. Valor nutritivo da vegetação herbácea de caatinga enriquecida e pastejada por ovinos
1478 e caprinos. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.* 12 (2): 403-415.
- 1479 Giuliatti, A.M., Bocage Neta, A.L., Castro, A.A.J.F., Gamarra-Rojas, C.F.L, Sampaio,
1480 E.V.S.B., Virgínio, J.F., Queiroz, L.P., Figueiredo, M.A., Rodal, M.J.N., Barbosa, M.R.V.,
1481 Harley, R.M., 2004. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. In: Silva. J.M.C.,
1482 Tabarelli, M., Fonseca, M.T, Lins, L.V. (eds) Biodiversidade da Caatinga: Áreas e Ações
1483 Prioritárias para a Conservação. Brasília, DF, Brasil: Ministério do Meio Ambiente,
1484 Universidade Federal de Pernambuco, p.47-90.
1485 [https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/18267/1/Biodiversidade_Caatinga_pa](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/18267/1/Biodiversidade_Caatinga_parte2.pdf)
1486 [rte2.pdf](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/18267/1/Biodiversidade_Caatinga_parte2.pdf)
- 1487 Hall, M.B., 2003. Challenges with nonfiber carbohydrate methods. *J. Anim. Sci.* 81 (12), 3226-
1488 3232. <https://doi.org/10.2527/2003.81123226x>
- 1489 Jochims, F., Poli, C.H.E.C., Pinto, C.E., Bremm, C., David, D.B., Campos, N.F., 2013.
1490 Deslocamento e estimativa de gasto energético de ovinos manejados com diferentes métodos
1491 de pastoreio e ofertas de forragem em campo natural. *Rev. Facult. Agron. UNLPam.* 22 (2),
1492 89-92.
- 1493 Licitra, G., Hernandez, T.M., Van Soest, P.J., 1996. Standardization of procedures for nitrogen
1494 fractionation of ruminant feeds. *Anim. Feed Sci. Technol.* 57 (4), 347-358.
1495 [https://doi.org/10.1016/0377-8401\(95\)00837-3](https://doi.org/10.1016/0377-8401(95)00837-3)
- 1496 Macedo Junior, G.L., Ferreira, M.I.C., Borges, I., Silva, V.B., Couto, J.R.L., Cavalcanti, L.F.L.,
1497 2010. Consumo e digestibilidade aparente das frações fibrosas por ovelhas gestantes
1498 submetidas ou não à restrição nutricional. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.* 11 (1), 179-192.
- 1499 Macedo Junior, G.L., França, P.M., Assis, R.M., Almeida, T.R.V., Paula, O.J., Pérez, J.R.O.,
1500 Baião, A.A.F., Borges, I., Silva, V.B., 2009. Níveis de fibra em detergente neutro na

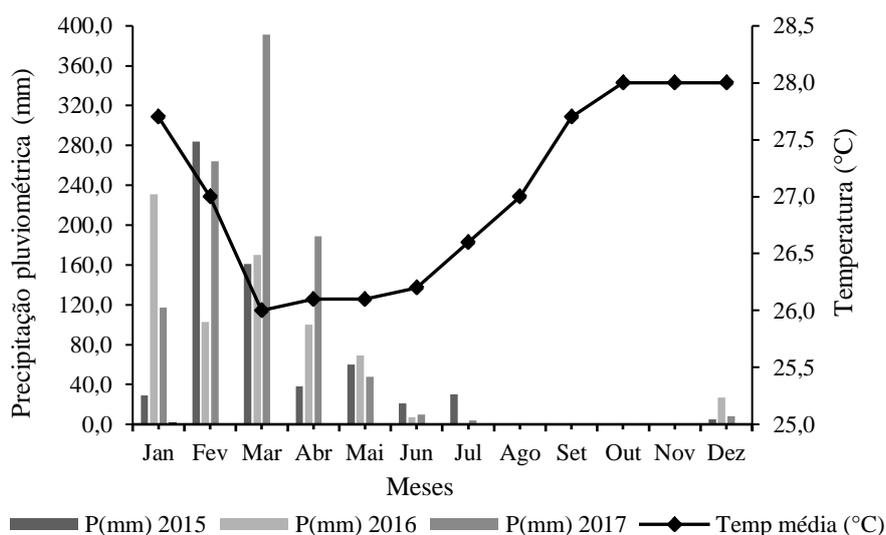
- 1501 alimentação de ovelhas Santa Inês gestantes. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 61 (1), 196-202.
1502 <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352009000100028>.
- 1503 McInnis, M.L., Vavra, M., 1987. Dietary relationships among feral horses, cattle, and
1504 pronghorn in Southeastern Oregon. *J. Range Manag.* 40 (1), 60-66.
- 1505 Mertens, D.R., Rotz, C.A., 1989. Functions to describing changes in dairy cow characteristics
1506 during lactation for use in DAFOSYM. Madison, WI: Dairy Forage Research. Center
1507 Research Summaries. p.114.
- 1508 Mertens, D.R., 1987. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal
1509 function. *J. Anim. Sci.* 64 (5), 1548-1558. <https://doi.org/10.2527/jas1987.6451548x>
- 1510 NRC - National Research Council, 2007. Nutrient requirements of small ruminants: sheep,
1511 goats, cervids, and new world camelids. 7th ed. Washington, D.C.: National Academic Press,
1512 362p.
- 1513 Oliveira, O.F., Santos, M.V.F., Cunha, M.V., Dubeux Júnior, J.C.B., Muir, J.P., Mello, A.C.L.,
1514 Lira, M.A., Barros, G.F.N.P., 2016. Botanical composition of Caatinga rangeland and diets
1515 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)
- 1516 Oliveira, O.F., Santos, M.V.F., Cunha, M.V., Mello, A.C.L., Lira, M.A., Barros, G.F.N.P.,
1517 2015. Características quantitativas e qualitativas de Caatinga raleada sob pastejo de ovinos,
1518 Serra Talhada (PE). *Rev. Caatinga.* 28 (3), 223-229. [https://doi.org/10.1590/1983-](https://doi.org/10.1590/1983-21252015v28n325rc)
1519 21252015v28n325rc
- 1520 Pimentel, J.C.M., Araújo Filho, J.A., Nascimento Júnior, D., Cruz, C.D., Leite, E.R., 1992.
1521 Composição química e DIVMO da dieta de ovinos em área de Caatinga raleada no sertão
1522 Centro-Norte do Ceará. *Rev. Bras. Zootec.* 21, 224–232.
- 1523 Rogério, M.C.P., Santos, S.A., Pompeu, R.C.F.F., Fernandes, F.E.P., Oliveira, D.S., Araújo,
1524 A.R., Guedes, L.F., Alves, F.G.S., Mourão, E.B., 2017. Microhistologia para identificação
1525 de plantas forrageiras consumidas por ovinos na caatinga: coleta de amostras e preparo de

- 1526 lâminas fecais e de referência vegetal. Sobral, CE, Brazil: Embrapa Caprinos e Ovinos. 29
1527 p. (Embrapa Caprinos e Ovinos. Documentos, 125).
1528 <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1088320>
- 1529 Sales-Baptista, E., Ferraz-de-Oliveira, M.I., Santos, M.B., Castro, J.A.L., Pereira, A., Silva,
1530 J.R.M., Serrano, J., 2016. Tecnologia GNSS de baixo custo na monitorização de ovinos em
1531 pastoreio. Rev. Ciênc. Agr. 39 (2), 251-260. <https://dx.doi.org/10.19084/RCA15147>
- 1532 Salman, A.K.D., Ferreira, A.C.D., Soares, J.P.G., Souza, J.P., 2010. Metodologias para
1533 avaliação de alimentos para ruminantes domésticos. Porto Velho, RO, Brazil: Embrapa
1534 Rondônia. 21 p. (Embrapa Rondônia. Documentos, 136).
1535 [https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/884369/1/doc136alimentacaoderumi](https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/884369/1/doc136alimentacaoderuminantes.pdf)
1536 [nantes.pdf](https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/884369/1/doc136alimentacaoderuminantes.pdf)
- 1537 Santos, G.R.A., Batista, Â.M.V., Guim, A., Santos, M.V.F., Matos, D.S., Santoro, K.R., 2009.
1538 Composição química e degradabilidade *in situ* da ração em ovinos em área de Caatinga no
1539 sertão de Pernambuco. Rev. Bras. Zootec. 38 (2), 384-391. [http://dx.doi.org/10.1590/S1516-](http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982009000200023)
1540 [35982009000200023](http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982009000200023)
- 1541 Santos, M.P., Godoy, M.M., Sousa, C.L., Assis, R.M., Sena, C.V.B., 2017. Productive and
1542 reproductive performances of Santa Inês ewes fed diets supplemented with protected fat in
1543 the postpartum. Pesq. Agropec. Bras. 52 (7), 548-556. [http://dx.doi.org/10.1590/S0100-](http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2017000700009)
1544 [204X2017000700009](http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2017000700009)
- 1545 SAS Intitute. 2015. SAS/STAT User's Guide Statistics. Version 15.1. Cary: SAS Institute.
- 1546 Sawalhah, M.N., Cibils, A.F., Hu, C., Cao, H., Holechek, J.L., 2014. Animal-driven rotational
1547 grazing patterns on seasonally grazed New Mexico rangeland. Range Ecol. Manag. 67 (6),
1548 710-714. <https://doi.org/10.2111/REM-D-14-00047.1>

- 1549 Silva, M.J.S., Silva, D.K.A., Magalhães, A.L.R., Pereira, K.P., Silva, É.C.L., Cordeiro, F.S.B.,
1550 Noronha, C.T., Santos, K.C., 2017. Influence of the period of year on the chemical
1551 composition and digestibility of pasture and fodder selected by goats in Caatinga. Rev. Bras.
1552 Saúde Prod. Anim. 18 (3), 402-416. <http://dx.doi.org/10.1590/s1519-99402017000300001>
- 1553 Sousa, S.V., Araújo, M.J., Marques, C.A.T., Torreão, J.N.C., Lima, L.A., Gottardi, F.P., Edvan,
1554 R.L., Bezerra, L.R., 2019. Internal markers for predicting dry matter intake and digestibility
1555 in Santa Inês ewes on a pasture. Grass. Sci. 65 (2), 75-85. <https://doi.org/10.1111/grs.12223>
- 1556 Sparks, D.R., Malechek, J.C., 1968. Estimating percentage dry weight in diets using a
1557 microscopic technique. J. Range Manag. 21 (4), 264-265. <https://doi.org/10.2307/3895829>
- 1558 Stoddart, L.A., Smith, A.D., Box, T.W., 1975. Range Management. 3rd ed. New York:
1559 McGraw-Hill. 532 p.
- 1560 Tilley, J.M.A., Terry, R.A., 1963. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage
1561 crops. J. Br. Grass. Soc. 18 (2): 104-111. [https://doi.org/10.1111/j.1365-](https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.1963.tb00335.x)
1562 [2494.1963.tb00335.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.1963.tb00335.x)
- 1563 Ungar, E.D., Henkin, Z., Gutman, M., Dolev, A., Genizi, A., Ganskopp, D., 2005. Inference of
1564 animal activity from GPS collar data on free-ranging cattle. Rang. Ecol. Manag. 58 (3), 256-
1565 266. [https://doi.org/10.2111/1551-5028\(2005\)58\[256:IOAAFG\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2111/1551-5028(2005)58[256:IOAAFG]2.0.CO;2)
- 1566 Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent
1567 fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74 (10),
1568 3583-3597. [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(91\)78551-2](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(91)78551-2)
- 1569 Van Soest, P.J., 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant. 2nd ed. New York, USA: Cornell
1570 University Press, 476 p.
- 1571 Williams, C.H., David, D.J., Iismaa, O., 1962. The determination of chromic oxide in faeces
1572 samples by atomic absorption spectrophotometry. J. Agr. Sci. 59 (3), 381-385.
1573 <https://doi.org/10.1017/S002185960001546X>

- 1574 Ydoyaga-Santana, D.F., Lira M.A., Santos, M.V.F., Ferreira, M.A., Silva, M.J.A., Marques,
 1575 K.A., Mello, A.C.L., Santos, D.C., 2011. Caracterização da caatinga e da dieta de novilhos
 1576 fistulados, na época chuvosa, no semiárido de Pernambuco. Rev. Bras. Zootec. 40, 69-78.
 1577 <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000100010>
- 1578 Young, B.A., Corbett, J.L., 1972. Maintenance energy requirement of grazing sheep in relation
 1579 to herbage availability. I. Calorimetric estimates. Aust. J. Agr. Res. 23 (1), 57-76.
 1580 <https://doi.org/10.1071/AR9720057>

1581



1582

1583 **Figura 1.** Precipitação pluviométrica (mm) e temperatura média (°C), no Município de Cariré,
 1584 Estado do Ceará, Brasil, janeiro/2015-dezembro/2017 (Dados obtidos pela FUNCEME).

1585

1586 **Tabela 1.** Cobertura do solo e produtividade das espécies vegetais em três períodos do ano em
 1587 área de vegetação nativa de Caatinga no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil

Período do ano ¹	Cobertura do solo (%)	Proporção de espécies vegetais na área (%)				Produtividade (kg MS/ha) ²	Taxa de lotação (ha/UA/ano) ³
		Gramíneas	Leguminosas	Outras dicotiledôneas	Serrapilheira		
Chuvoso	64,5	30,5	19,8	27,9	21,9	960,7	7,2
Transição	54,0	18,2	16,5	29,4	35,8	932,7	7,1
Seco	35,8	8,5	13,7	26,7	51,1	1041,5	6,4

1588 ¹Período chuvoso: março, período de transição chuvoso-seco: maio, período seco: julho; ²Estrato herbáceo +
 1589 arbustivo-arbóreo; ³Estimada com base na utilização de 60% da forragem disponível no pasto em 365 dias (Araújo
 1590 Filho, 2013).

1591 **Tabela 2.** Composição química, digestibilidade *in vitro* da matéria seca e valor energético do
 1592 suplemento alimentar e da forragem selecionada pelas ovelhas em área de vegetação nativa de
 1593 Caatinga no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil

Valor nutritivo	Forragem selecionada/Período do ano			Suplemento alimentar
	Chuvoso	Transição chuvoso-seco	Seco	
Matéria seca (g/kg MN) ¹ g/kg MS	289,4	351,1	456,8	910,5
Matéria orgânica	887,9	879,5	915,3	959,2
Proteína bruta	146,7	141,2	124,1	149,6
Extrato etéreo	18,3	18,4	29,7	29,1
Fibra em detergente neutro	603,8	600,1	628,8	233,0
Fibra em detergente ácido	337,4	364,5	411,7	87,8
Celulose	283,1	278,8	288,8	26,5
Hemicelulose	266,4	234,0	209,9	145,2
Lignina	54,2	84,9	121,5	61,2
Carboidratos não fibrosos	235,3	228,6	226,6	572,9
NIDN (% N)	70,9	65,6	62,8	9,6
NIDA (% N)	18,3	22,6	30,3	5,4
DIVMS	545,1	505,7	479,9	834,0
NDT	596,2	536,6	544,8	747,9
ED (Mcal ED/kgMS)	2,6	2,4	2,4	3,3
EM (Mcal EM/kgMS)	2,2	1,9	2,0	2,7

1594 ¹NIDN = Nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA = Nitrogênio insolúvel em detergente ácido; DIVMS
 1595 = Digestibilidade *in vitro* da matéria seca; NDT = Nutrientes digestíveis totais; ED = Energia digestível; EM =
 1596 Energia metabolizável.

1597

1598 **Tabela 3.** Consumo total de matéria seca (CMS) e consumo de matéria seca de forragem
 1599 (CMSf) por ovelhas suplementadas em área de vegetação nativa de Caatinga no Município de
 1600 Cariré, Estado do Ceará, Brasil

Período do ano	Suplemento alimentar (g/animal/dia)				EPM	<i>p</i> -valor PA x SA ¹
	0	200	350	500		
	CMS (g/dia)					
Chuvoso	1036,7 ^b	1116,9 ^{ab}	1292,6 ^{ab}	1531,3 ^{aA}	28,73	0,04
Transição chuvoso-seco	1101,2	978,9	1325,7	1174,9 ^B		
Seco	911,1	959,4	1074,8	1069,2 ^B		
	CMS (% PV)					
Chuvoso	3,15 ^b	3,30 ^b	3,89 ^{ab}	4,60 ^{aA}	1,17	0,01
Transição chuvoso-seco	3,58	3,12	3,87	3,36 ^{AB}		
Seco	2,76	3,03	2,69	2,68 ^B		
	CMS forragem CMSf (g/dia)					
Chuvoso	1036,7	933,9	972,3	1073,8 ^A	31,69	0,04
Transição chuvoso-seco	1101,2 ^a	795,9 ^b	1005,4 ^{a:}	717,4 ^{bAB}		
Seco	911,1 ^a	776,4 ^a	754,5 ^a	611,7 ^{bB}		
	CMS forragem CMSf (% PV)					
Chuvoso	3,15	2,75	2,92	3,22 ^A	0,10	0,02
Transição chuvoso-seco	3,58 ^a	2,53 ^{ab}	2,93 ^{ab}	2,05 ^{bAB}		
Seco	2,76 ^a	2,45 ^{ab}	1,88 ^{ab}	1,53 ^{bB}		

1601 ¹PAxSA = interação período do ano x suplemento alimentar. ^{abAB}Letras distintas minúsculas nas linhas e
 1602 maiúsculas nas colunas indicam diferença pelo teste de Tukey (P<0,05); EPM = erro padrão da média.

1603 **Tabela 4.** Consumo de proteína bruta (CPB) e de nutrientes digestíveis totais (CNDT) por
 1604 ovelhas suplementadas em área de vegetação nativa de Caatinga no Município de Cariré, Estado
 1605 do Ceará, Brasil

Períodos do ano	Suplemento alimentar (g/animal/dia)				EPM	<i>p</i> -valor PA x SA ¹
	0	200	350	500		
	CPB (g/dia)					
Chuvoso	134,6 ^b	155,8 ^b	193,9 ^{bA}	257,9 ^{aA}		
Transição chuvoso-seco	149,7	136,1	160,5 ^B	166,2 ^B	46,55	0,01
Seco	112,3	127,4	130,4 ^B	152,1 ^B		
	CNDT (g/dia)					
Chuvoso	556,9 ^c	693,4 ^{bc}	816,9 ^{ab}	1056,8 ^{aA}		
Transição chuvoso-seco	588,5	562,2	771,4	717,8 ^B	18,12	0,01
Seco	487,6	564,3	647,4	672,9 ^B		

1606 ¹PAxSA = interação período do ano x suplemento alimentar. ^{abAB}Letras distintas minúsculas nas linhas e
 1607 maiúsculas nas colunas indicam diferença pelo teste de Tukey (P<0,05); EPM = erro padrão da média.

1608

1609

1610 **Tabela 5.** Consumo de proteína digestível (CPD) por ovelhas suplementadas em área de
 1611 vegetação nativa de Caatinga no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil

Consumo	Suplemento alimentar (g/animal/dia)				Período do ano			EPM	<i>p</i> -valor	
	0	200	350	500	Chuvoso	Transição chuvoso-seco	Seco		Supl ¹	PA ²
CPD (g dia ⁻¹)	68,1 ^b	66,3 ^b	78,7 ^{ab}	114,5 ^a	110,5 ^a	84,5 ^b	53,2 ^c	4,39	<0,001	<0,001

1612 ¹Supl = Suplemento alimentar; ²PA = Período do ano; ^aLetras distintas minúsculas nas linhas e nas colunas indicam
 1613 diferença pelo teste Tukey (P<0,05); EPM = erro padrão da média.

1614

1615

1616 **Tabela 6.** Consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente ácido (CFDA)
 1617 e carboidratos não fibrosos (CCNF) por ovelhas suplementadas em área de vegetação nativa de
 1618 Caatinga no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil

Período do ano	Suplemento alimentar (g/animal/dia)				EPM	<i>p</i> -valor PA x SA ¹
	0	200	350	500		
	CFDN (% PV)					
Chuvoso	1,86	1,97	2,04 ^A	2,26 ^A		
Transição chuvoso-seco	2,15	1,67	2,14 ^{AB}	1,58 ^{AB}	0,05	0,01
Seco	1,7	1,63	1,40 ^B	1,18 ^B		
	CFDA (% PV)					
Chuvoso	1,03	1,07	1,09	1,20 ^A		
Transição chuvoso-seco	1,28 ^a	1,04 ^b	1,24 ^a	0,88 ^{bAB}	0,03	0,01
Seco	1,10 ^a	1,03 ^a	0,84 ^a	0,69 ^{bB}		

1619 ¹PAxSA = interação período do ano x suplemento alimentar. ^{abAB}Letras distintas minúsculas nas linhas e
 1620 maiúsculas nas colunas indicam diferença pelo teste de Tukey (P<0,05); EPM = erro padrão da média.

1621

1622

1623

1624 **Tabela 7.** Digestibilidade da matéria orgânica (DMO) da dieta por ovelhas suplementadas em
 1625 área de vegetação nativa de Caatinga no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil

Período do ano	Suplemento alimentar (g/animal/dia)				EPM	p-valor PA x SA ¹
	0	200	350	500		
	DMO (g/kg MS)					
Chuvoso	690,1 ^A	652,3 ^A	665,1 ^A	720,7 ^A	1,14	0,01
Transição chuvoso-seco	712,1 ^{aA}	536,5 ^{bb}	444,9 ^{abB}	665,5 ^{abAB}		
Seco	564,7 ^{aB}	355,9 ^{bc}	552,1 ^{abB}	557,9 ^{abB}		

1626 ¹PAXSA = interação período do ano x suplemento alimentar. ^{abAB}Letras distintas minúsculas nas linhas e
 1627 maiúsculas nas colunas indicam diferença pelo teste de Tukey (P<0,05); EPM = erro padrão da média.

1628

1629 **Tabela 8.** Digestibilidade dos nutrientes por ovelhas suplementadas em área de vegetação
 1630 nativa de Caatinga no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil

Digestibilidade	Suplemento alimentar (g/animal/dia)				Período do ano			EPM	p-valor PA ²	
	0	200	350	500	Chuvoso	Transição chuvoso- seco	Seco		Supl ¹	
DMS (g/kg)	436,8 ^b	449,8 ^b	499,8 ^{ab}	600,9 ^a	598,9 ^a	521,6 ^b	369,9 ^c	1,23	<0,001	<0,001
DPB (g/kg)	515,8	475,2	487,3	596,2	595,9 ^a	551,9 ^a	407,9 ^b	1,27	0,36	<0,001
DFDN (g/kg)	466,1	416,3	554,9	536,7	633,9 ^a	515,7 ^b	331,0 ^c	1,40	0,06	<0,001
DFDA (g/kg)	343,9	355,9	369,7	492,3	516,4 ^a	360,1 ^b	294,9 ^c	1,36	0,14	<0,001

1631 ¹Supl = Suplemento alimentar; ²Período do ano; ^aLetras distintas minúsculas nas linhas e nas colunas indicam
 1632 diferença pelo teste Tukey (P<0,05); EPM = erro padrão da média.

1633

1634 **Tabela 9.** Comportamento em pastejo e gasto energético por ovelhas suplementadas em área
 1635 de vegetação nativa de Caatinga no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil

Comportamento e gasto energético	Suplemento alimentar (g/animal/dia)				Período do ano			EPM	p-valor	
	0	200	350	500	Chuvoso	Transição chuvoso- seco	Seco		Supl ¹	FP ²
Pastejo (% percurso)	39,08	37,86	39,93	37,52	46,53a	35,38b	34,49b	0,72	0,16	<,001
Deslocamento (% percurso)	59,15	61,15	58,84	61,32	52,41b	63,22a	64,72a	0,72	0,16	<,001
Ócio (h/dia)	1,41b	1,77ab	1,74ab	1,92a	1,52b	2,20a	1,40b	0,07	0,01	<,001
Distância (km/dia)	4,81	4,69	4,45	4,61	3,82b	4,12b	5,98a	0,12	0,78	<,001
GE _{dt} (Mcal/8h)	1,46	1,33	1,25	1,34	1,18b	1,19b	1,67a	0,03	0,43	<,001
GE _{dh} (Mcal/8h)	0,12	0,11	0,10	0,11	0,09b	0,10b	0,14a	0,01	0,42	<,001
GE _{dv} (Mcal/8h)	1,33	1,22	1,15	1,23	1,08b	1,09b	1,53a	0,03	0,43	<,001

1636 ¹Supl = Suplemento alimentar; ²Período do ano; GE_{dt} = gasto energético no deslocamento total; GE_{dh} = gasto
 1637 energético no deslocamento horizontal; GE_{dv} = gasto energético no deslocamento vertical; ^aLetras distintas na
 1638 linha indicam diferença pelo teste de Tukey (P<0,05); EPM = erro padrão da média.

1639

1640

1641 **Tabela 10.** Desempenho produtivo das ovelhas e dos cordeiros em área de vegetação nativa de
 1642 Caatinga no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil

Desempenho produtivo	Suplemento alimentar (g/animal/dia)				EPM ²	p-valor Supl ¹
	0	200	350	500		
<i>Desempenho das ovelhas</i>						
Peso no terço final de gestação (kg)	31,27	33,91	33,02	34,67	0,60	0,16
ECC ³ no terço final de gestação	2,50	2,68	2,49	2,49	0,05	0,36
Peso ao parto (kg)	36,83	36,48	36,40	38,51	0,76	0,73
ECC ³ ao parto	2,63ab	2,44b	2,49ab	2,88a	0,05	0,01
Peso na lactação ⁴ (kg)	32,70b	32,08b	33,23ab	36,86a	0,63	0,01
ECC ³ na lactação	2,33b	2,19b	2,49 ^a	2,76a	0,04	<,001
Peso ao desmame (kg)	32,80	32,94	34,40	37,06	0,63	0,05
ECC ³ ao desmame	2,12b	2,14b	2,25ab	2,42a	0,04	0,02
kg de cordeiro desmamado/kg de ovelha (g)	0,383	0,391	0,402	0,372	0,01	0,88
Taxa de natalidade (%)	68,33	74,54	86,97	68,18	-	-
Taxa de partos gemelares (%)	0,00	8,09	7,87	12,50	-	-
Eficiência reprodutiva ⁵	0,65	0,74	0,94	0,74	-	-
<i>Desempenho dos cordeiros</i>						
Peso ao nascer (kg)	3,69	3,64	3,26	3,48	0,07	0,11
Peso ao desmame (kg)	12,79	12,94	12,92	11,93	0,46	0,82
Ganho médio diário (g/dia)	0,101	0,114	0,116	0,114	0,01	0,62
Ganho de peso total (kg)	9,121	9,187	9,656	8,977	0,45	0,94

1643 ¹Supl = Suplemento alimentar; ²EPM - erro padrão da média; ³ECC = Escore de condição corporal; ⁴Peso
 1644 mensurado na 5ª semana de lactação; ⁵Eficiência reprodutiva = Cordeiro desmamado/ovelha coberta/ano. ^aLetras
 1645 distintas na linha indicam diferença pelo teste de Tukey (P<0,05).

1646 ANEXOS

1647 Tabela I. Composição química das espécies selecionadas por ovelhas em área de vegetação nativa de Caatinga no Município de Cariré, Estado do
1648 Ceará, Brasil

Período do ano	Plantas selecionadas	MS (%MN)	MO (%MS)	PB (%MS)	NIDN (%MS)	NIDA (%MS)	EE (%MS)	FDNcp (%MS)	FDA (%MS)	HEM (%MS)	CEL (%MS)	LIG (%MS)
Chuvoso	Amendoim forrageiro - <i>Arachis dardani</i> Krapov. & W. C. Greg.	23,05	91,73	16,86	36,21	8,35	0,86	38,69	32,51	27,51	15,44	5,00
Chuvoso	Capim-barba-de-bode - <i>Aristida longiseta</i> Steud.	18,47	85,32	10,78	57,59	14,39	2,11	48,47	28,77	25,75	31,64	3,02
Chuvoso	Capim-marmelada - <i>Brachiaria plantaginea</i> (Link.)	19,47	78,22	10,41	32,05	14,26	2,03	50,09	41,39	38,39	25,16	2,99
Chuvoso	Capim-pé-de-galinha - <i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	27,72	88,69	14,47	44,90	12,03	2,31	55,67	33,11	29,43	34,15	3,67
Chuvoso	Estilosantes - <i>Stylosanthes humilis</i> H. B. K.	22,47	91,33	15,49	40,66	10,30	2,13	39,70	31,69	26,50	19,03	5,20
Chuvoso	Imburana - <i>Amburana cearensis</i> F. Allemão	42,94	96,16	17,11	38,12	8,25	1,35	31,83	13,01	7,47	27,00	5,54
Chuvoso	Jurema-branca - <i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke)	39,50	96,72	18,99	54,57	27,43	2,89	43,82	36,68	28,57	19,44	8,11
Chuvoso	Jurema-preta - <i>Mimosa tenuiflora</i> (Wild.)	40,33	96,70	16,31	54,12	27,57	4,78	45,19	36,52	20,79	19,70	15,73
Chuvoso	Malva-branca - <i>Sida cordifolia</i> L.	22,83	91,99	14,78	40,28	7,51	0,42	38,66	20,68	15,92	24,62	4,76
Chuvoso	Mariana - <i>Commelina diffusa</i> Burm.f.	9,32	81,95	31,22	44,42	12,03	2,29	38,25	36,22	30,02	22,28	6,20
Chuvoso	Marmeleiro - <i>Croton sonderianus</i> Muell. Arg.	37,54	92,43	14,82	64,29	31,55	2,27	56,12	49,50	33,17	19,50	16,33
Chuvoso	Mata-pasto - <i>Senna obtusifolia</i> (L.) Irwin & Barneby	14,36	86,48	19,29	41,15	5,51	2,74	34,16	16,76	15,06	27,33	1,70
Chuvoso	Mufumbo - <i>Combretum lepreosum</i> Mart.	35,52	92,36	12,12	46,32	39,14	3,03	53,40	53,12	27,60	3,52	21,34
Chuvoso	Paco-paco - <i>Wissadula rostrata</i> (L.) R.E.Fr.	22,46	90,73	20,50	37,90	12,62	2,71	49,13	31,30	24,17	27,53	7,13
Chuvoso	Pau-branco - <i>Auxemma oncocalix</i> (Allemão) Baill.	20,23	89,20	21,06	60,15	32,23	1,53	48,94	38,78	23,41	28,25	15,37
Chuvoso	Sabiá - <i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> Benth	37,35	95,06	18,77	54,14	32,82	4,74	48,11	45,70	27,36	13,91	18,35
Transição	Amendoim forrageiro - <i>Arachis dardani</i> Krapov. & W. C. Greg.	25,01	74,34	13,64	31,16	13,75	1,15	45,37	38,92	31,27	14,26	7,65
Transição	Cabeça-branca - <i>Alternanthera tenella</i> Colla	30,23	88,90	9,01	47,92	12,28	1,07	54,53	35,93	30,99	24,89	4,94
Transição	Capa-bode - <i>Melochia tomentosa</i> L.	28,17	92,72	8,20	59,41	20,28	1,69	48,41	41,65	32,71	14,67	8,93
Transição	Capim-barba-de-bode - <i>Aristida longiseta</i> Steud.	29,17	77,07	11,11	48,38	23,63	0,92	57,32	44,61	36,35	23,57	8,26
Transição	Gramma-seda - <i>Cynodon dactylon</i> L.	25,99	87,09	16,92	64,64	10,71	0,74	51,97	34,87	30,60	30,74	4,26
Transição	Capim-pé-de-galinha - <i>Eleusine indica</i> IL.	42,58	89,20	11,45	29,18	10,52	1,01	61,66	38,88	33,23	29,00	5,66
Transição	Ervanço - <i>Alternanthera tenella</i> Colla	42,29	87,76	21,70	43,65	14,18	1,68	40,09	25,56	21,40	26,79	4,16
Transição	Estilosantes - <i>Stylosanthes humilis</i> H. B. K.	36,72	91,61	21,03	42,79	8,84	2,11	43,14	35,11	28,20	22,02	6,91
Transição	Feijão-de-rola - <i>Phaseolus patyroides</i> L.	44,30	92,84	13,82	52,14	9,40	2,12	48,50	32,12	23,31	26,47	8,81
Transição	Imburana - <i>Amburana cearensis</i> F. Allemão	31,64	94,60	14,01	41,17	20,09	2,22	35,96	21,67	10,41	21,93	11,26
Transição	Jurema-branca - <i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	46,01	96,39	17,48	47,97	23,53	1,91	38,79	30,64	19,87	18,66	10,77
Transição	Jurema-preta - <i>Mimosa tenuiflora</i> Wild. Poir.	41,06	96,04	14,70	57,04	24,13	2,33	47,62	35,22	21,27	23,15	13,95
Transição	Mariana - <i>Commelina diffusa</i> Burm.f.	16,05	81,71	10,88	57,01	25,95	2,04	47,90	43,67	35,71	16,49	7,96

Transição	Marmeleiro - <i>Croton sonderianus</i> Muell. Arg.	39,06	93,15	10,78	53,59	31,90	1,73	48,35	43,34	24,02	13,30	19,32
Transição	Mata-pasto - <i>Senna obtusifolia</i> (L.) Irwin & Barneby	14,70	85,13	16,11	43,45	7,37	0,76	39,24	18,26	14,12	27,99	4,15
Transição	Paco-paco - <i>Wissadula rostrata</i> (L.) R.E.Fr.	41,37	92,01	15,18	32,98	16,52	3,97	43,80	34,33	24,14	16,47	10,19
Transição	Pau-branco - <i>Auxemma oncocalix</i> (Allemão) Baill.	31,10	90,28	13,49	59,75	45,23	1,45	53,88	47,60	27,35	19,39	20,25
Transição	Sabiá - <i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> Benth	40,22	94,28	16,35	55,36	28,67	6,26	49,08	42,48	24,63	17,06	17,85
Seco	Capim-barba-de-bode - <i>Aristida longiseta</i> Steud.	47,83	96,16	6,94	44,74	22,04	2,40	75,73	43,15	34,29	38,37	8,86
Seco	Capim-panasco - <i>Aristida adscensionis</i> L.	80,85	93,60	3,18	44,61	23,77	0,88	78,50	47,49	40,03	36,81	7,46
Seco	Capim-pé-galinha - <i>Eleusine indica</i> L.	80,61	92,11	5,78	26,71	17,76	0,56	73,69	46,48	41,33	32,82	5,15
Seco	Jurema-preta - <i>Mimosa tenuiflora</i> Wild. Poir.	41,95	96,77	20,12	59,16	27,07	5,32	47,45	41,27	32,40	20,25	15,89
Seco	Marmeleiro - <i>Croton sonderianus</i> Muell. Arg.	38,89	93,94	13,65	55,85	29,28	2,97	48,57	43,87	26,60	15,24	17,28
Seco	Mata-pasto - <i>Senna obtusifolia</i> (L.) Irwin & Barneby	30,83	84,89	15,85	35,55	8,07	2,34	34,85	20,78	15,56	21,47	5,23
Seco	Sabiá - <i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> Benth	50,55	96,74	13,76	60,72	40,25	7,39	52,26	48,82	30,13	13,70	18,68

1649 MS = Matéria seca em base de matéria natural; MO = Matéria Orgânica (% MS); PB = Proteína bruta (% MS); NIDN – Nitrogênio Insolúvel em detergente neutro (% N); NIDA
 1650 (% N) = Nitrogênio Insolúvel em detergente ácido; FDNcp = Fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (% MS); FDA = Fibra em detergente ácido (% MS);
 1651 LIG = Lignina (% MS); DIVMS – Digestibilidade in vitro (%).

1652

1653 Tabela II. Fracionamento dos carboidratos e compostos nitrogenados das espécies selecionadas por ovelhas em área de vegetação nativa de Caatinga

1654

no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil

Período do ano	Plantas selecionadas	CHOT ¹ (%MS)	CNF ² (%MS)	A+B1 (%CT)	B2 (%CT)	C (%CT)	N total (%MS)	A (%NT)	B1 (%NT)	B2 (%NT)	B3 (%NT)	C (%NT)
Chuvoso	Amendoim forrageiro - <i>Arachis dardani</i> Krapov. & W. C. Greg.	74,00	35,32	47,72	36,05	16,22	2,70	12,34	6,09	45,36	27,86	8,35
Chuvoso	Capim-barba-de-bode - <i>Aristida longiseta</i> Steud.	72,44	23,97	33,08	56,92	10,00	1,72	1,28	1,96	39,17	43,20	14,39
Chuvoso	Capim-marmelada - <i>Brachiaria plantaginea</i> (Link.)	65,79	15,69	23,85	65,23	10,92	1,67	20,73	5,98	41,25	17,79	14,26
Chuvoso	Capim-pé-de-galinha - <i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	71,91	16,24	22,58	65,16	12,26	2,31	16,97	7,14	30,99	32,88	12,03
Chuvoso	Estilosantes - <i>Stylosanthes humilis</i> H. B. K.	73,72	34,02	46,15	36,93	16,92	2,48	17,95	2,23	39,16	30,36	10,30
Chuvoso	Imburana - <i>Amburana cearensis</i> F. Allemão	77,70	45,87	59,03	23,85	17,11	2,74	5,59	3,16	53,14	29,86	8,25
Chuvoso	Jurema-branca - <i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke)	74,85	31,02	41,45	32,55	26,00	3,04	7,49	1,10	36,84	27,14	27,43
Chuvoso	Jurema-preta - <i>Mimosa tenuiflora</i> (Wild.)	75,61	30,42	40,24	9,83	49,93	2,61	16,85	18,82	10,21	26,55	27,57
Chuvoso	Malva-branca - <i>Sida cordifolia</i> L.	76,80	38,13	49,66	35,46	14,88	2,36	17,56	2,66	39,49	32,77	7,51
Chuvoso	Mariana - <i>Commelina diffusa</i> Burm.f.	48,44	10,18	21,03	48,25	30,72	5,00	32,42	1,80	21,35	32,39	12,03
Chuvoso	Marmeleiro - <i>Croton sonderianus</i> Muell. Arg.	75,34	19,22	25,51	22,47	52,01	2,37	6,28	0,85	28,58	32,74	31,55
Chuvoso	Mata-pasto - <i>Senna obtusifolia</i> (L.) Irwin & Barneby	64,45	30,29	47,00	46,67	6,33	3,09	18,28	3,58	37,00	35,62	5,53
Chuvoso	Mufumbo - <i>Combretum lepreosum</i> Mart.	77,21	23,81	30,02	3,65	66,33	1,94	7,33	2,29	44,06	7,18	39,14
Chuvoso	Paco-paco - <i>Wissadula rostrata</i> (L.) R.E.Fr.	67,53	18,40	27,24	47,43	25,33	3,28	8,26	3,24	50,59	25,29	12,62
Chuvoso	Pau-branco - <i>Auxemma oncocalix</i> (Allemão) Baill.	66,62	17,68	26,54	18,10	55,36	3,37	15,31	1,98	22,56	27,91	32,23
Chuvoso	Sabiá - <i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> Benth	71,55	23,43	32,75	5,71	61,54	3,00	6,77	9,00	30,10	21,32	32,82

Transição	Amendoim forrageiro - <i>Arachis dardani</i> Krapov. & W. C. Greg.	59,55	14,18	23,81	45,36	30,83	2,18	4,67	4,91	59,15	17,72	13,55
Transição	Cabeça-branca - <i>Alternanthera tenella</i> Colla	78,81	24,28	30,81	54,16	15,03	1,44	18,08	4,11	29,89	35,64	12,28
Transição	Capa-bode - <i>Melochia tomentosa</i> L.	82,83	34,42	41,55	32,57	25,87	1,48	8,48	1,37	37,33	34,79	18,03
Transição	Capim-barba-de-bode - <i>Aristida longiseta</i> Steud.	65,04	7,72	11,87	57,65	30,48	1,78	2,62	3,10	45,79	25,13	23,36
Transição	Gramma-seda - <i>Cynodon dactylon</i> L.	69,43	17,46	25,15	60,13	14,73	2,71	11,11	3,90	20,44	53,93	10,62
Transição	Capim-pé-de-galinha - <i>Eleusine indica</i> IL.	76,75	15,09	19,67	62,65	17,69	1,83	12,19	26,86	31,77	18,66	10,52
Transição	Ervanço - <i>Alternanthera tenella</i> Colla	64,38	24,28	37,72	46,77	15,51	3,47	24,32	0,99	31,04	29,47	14,18
Transição	Estilosantes - <i>Stylosanthes humilis</i> H. B. K.	68,46	25,32	36,99	38,79	24,22	3,37	17,97	5,67	36,13	31,26	8,97
Transição	Feijão-de-rola - <i>Phaseolus patyroides</i> L.	76,90	28,40	36,94	35,58	27,48	2,21	11,19	1,96	34,71	42,74	9,40
Transição	Imburana - <i>Amburana cearensis</i> F. Allemão	78,38	42,42	54,12	11,40	34,48	2,24	1,93	6,63	50,27	21,08	20,09
Transição	Jurema-branca - <i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	77,00	38,21	49,62	16,81	33,57	2,80	4,48	5,74	41,81	24,44	23,53
Transição	Jurema-preta - <i>Mimosa tenuiflora</i> Wild. Poir.	79,01	31,40	39,73	17,89	42,37	2,35	5,08	23,24	14,64	32,92	24,13
Transição	Mariana - <i>Commelina diffusa</i> Burm.f.	68,79	20,89	30,36	41,86	27,78	1,74	6,06	1,43	35,50	31,06	25,95
Transição	Marmeleiro - <i>Croton sonderianus</i> Muell. Arg.	80,64	32,29	40,04	2,46	57,50	1,73	3,65	1,09	41,67	21,69	31,89
Transição	Mata-pasto - <i>Senna obtusifolia</i> (L.) Irwin & Barneby	68,26	29,02	42,51	42,89	14,59	2,58	14,73	1,93	39,82	36,25	7,26
Transição	Paco-paco - <i>Wissadula rostrata</i> (L.) R.E.Fr.	72,86	29,06	39,88	26,54	33,57	2,43	20,53	2,98	43,51	16,46	16,52
Transição	Pau-branco - <i>Auxemma onocalix</i> (Allemão) Baill.	75,34	21,45	28,47	7,00	64,52	2,16	6,90	1,39	31,95	14,52	45,23
Transição	Sabiá - <i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> Benth	71,67	22,59	31,52	8,71	59,77	2,62	2,09	0,50	42,05	26,70	28,67
Seco	Capim-barba-de-bode - <i>Aristida longiseta</i> Steud.	86,82	11,09	12,77	62,72	24,50	1,11	3,64	1,32	50,29	22,70	22,04
Seco	Capim-panasco - <i>Aristida adscensionis</i> L.	89,53	11,03	12,32	67,69	19,98	0,51	1,58	1,98	51,83	20,84	23,77
Seco	Capim-pé-galinha - <i>Eleusine indica</i> L.	85,77	12,08	14,08	71,51	14,41	0,92	34,88	0,31	38,11	8,95	17,76
Seco	Jurema-preta - <i>Mimosa tenuiflora</i> Wild. Poir.	71,34	23,89	33,49	13,04	53,47	3,22	9,46	6,44	24,94	32,09	27,07
Seco	Marmeleiro - <i>Croton sonderianus</i> Muell. Arg.	77,32	28,74	37,18	9,19	53,63	2,18	1,60	1,35	41,21	26,56	29,28
Seco	Mata-pasto - <i>Senna obtusifolia</i> (L.) Irwin & Barneby	66,70	31,85	47,75	33,45	18,80	2,54	30,88	5,59	27,99	27,48	8,07
Seco	Sabiá - <i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> Benth	75,60	23,33	30,87	9,82	59,31	2,20	10,83	1,82	26,63	20,46	40,25

1655

¹ CHOT = carboidratos totais; CNF = carboidratos não-fibrosos.

1656 Tabela III. Composição química da forragem selecionada por ovelhas, segundo período do ano, estrato
 1657 vegetal e famílias botânicas pastejadas, em área de vegetação nativa de Caatinga no Município de Cariré,
 1658 Estado do Ceará, Brasil

Composição química	Estrato pastejado			Período do ano			Famílias plantas pastejadas		
	Herbáceo (n = 24)	Arbustivo (n = 10)	Arbóreo (n = 7)	Chuvoso (n = 9)	Transição (n = 12)	Seca (n = 5)	Dicotile dôneas (n=18)	Gramí neas (n=9)	Outras famílias (n=14)
MS (%MN) ¹	32,03	38,80	36,29	34,20	34,19	50,36	34,61	41,41	29,65
CZ (%MS)	12,46	5,28	6,24	10,44	12,29	5,40	7,90	12,50	10,06
PB (%MS)	14,43	14,72	16,36	14,38	14,31	12,04	16,65	10,11	15,53
PIDN (%MS)	0,99	1,30	1,38	1,07	1,05	1,00	1,25	0,74	1,22
PIDA (%MS)	0,28	0,66	0,77	0,26	0,36	0,61	0,49	0,24	0,55
EE (%MS)	1,72	2,89	3,56	1,55	1,82	3,24	2,97	1,44	2,06
FDNcp (%MS)	49,55	47,77	45,72	50,08	49,09	54,31	42,43	61,46	47,86
FDAcP (%MS)	28,62	35,51	30,63	28,94	29,85	39,14	27,56	33,07	33,05
HEM (%MS)	20,93	12,26	15,09	21,14	19,24	15,16	14,87	28,39	14,81
CEL (%MS)	22,81	20,74	15,30	23,98	22,34	24,04	17,52	27,59	21,32
LIG (%MS)	5,80	14,76	15,33	4,96	7,51	15,10	10,04	5,48	11,73
DIVMS (%MS)	57,93	47,04	50,03	52,49	54,00	45,96	58,21	48,73	51,76
DIVMO (%MS)	55,66	44,76	48,09	50,22	52,01	43,57	56,48	46,21	49,10

1659 ¹ MS = Matéria seca em base de matéria natural; CZ – Cinzas; PB = Proteína bruta; NIDN – Nitrogênio Insolúvel em
 1660 detergente neutro; NIDA = Nitrogênio Insolúvel em detergente ácido; EE = Extrato Etéreo; FDN = Fibra em
 1661 detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; FDA = Fibra em detergente ácido corrigida para cinzas e proteína;
 1662 HEM = Hemicelulose; CEL = Celulose;; LIG = Lignina; DIVMS = Digestibilidade *in vitro* da MS; DIVMS –
 1663 Digestibilidade *in vitro* da MO.

1664

1665 Tabela IV. Fracionamento dos carboidratos e compostos nitrogenados da forragem, segundo período do
 1666 ano, estrato vegetal e famílias botânicas pastejadas, em área de vegetação nativa de Caatinga no
 1667 Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil

Composição química	Estrato pastejado			Período do ano			Famílias plantas pastejadas		
	Herbáceo (n = 24)	Arbustivo (n = 10)	Arbóreo (n = 7)	Chuvoso (n = 9)	Transição (n = 12)	Seca (n = 5)	Dicotile dôneas (n=18)	Gramí neas (n=9)	Outras famílias (n=14)
CHOT ¹ (%MS)	71,38	77,12	73,84	73,63	71,58	79,33	72,49	75,94	72,35
CNF ² (%MS)	21,83	29,34	28,11	23,55	22,48	25,03	30,06	14,49	24,49
(A+B1) (%CT)	30,87	37,88	37,62	32,50	31,46	32,00	41,21	19,49	33,29
B2 (%CT)	49,41	16,05	12,08	51,40	43,09	21,43	25,85	63,29	28,28
C (%CT)	19,72	46,07	50,30	16,10	25,46	46,56	32,94	17,22	38,43
N total (%MS)	2,31	2,37	2,62	2,30	2,29	1,93	2,66	1,62	2,50
A (%NT)	15,01	7,07	7,06	13,51	12,44	5,16	11,03	11,67	12,63
B1 (%NT)	4,24	6,23	3,50	3,79	3,58	2,64	6,02	5,84	1,97
B2 (%NT)	38,35	32,13	36,67	36,00	38,50	41,11	36,11	38,85	35,62
B3 (%NT)	29,02	26,61	23,12	33,94	28,83	19,90	28,43	27,12	26,32
C (%NT)	13,39	27,96	29,65	12,77	16,65	31,20	18,40	16,53	23,46

1668 ¹CHOT = carboidratos totais; ²CNF = carboidratos não-fibrosos.

1669

1670 Tabela V. Valor energético da forragem da caatinga pastejada por ovelhas em área de vegetação nativa de
 1671 Caatinga no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil

Composição química	Estrato pastejado			Período do ano			Famílias plantas pastejadas		
	Herbáceo (n = 24)	Arbustivo (n = 10)	Arbóreo (n = 7)	Chuvoso (n = 9)	Transição (n = 12)	Seca (n = 5)	Dicotile dôneas (n=18)	Gramí neas (n=9)	Outras famílias (n=14)
NDT (%) ¹	56,79	56,23	55,59	58,01	55,47	53,88	60,44	54,90	52,31
ED (Mcal/kg)	2,57	2,57	2,58	2,62	2,51	2,40	2,77	2,43	2,40
EMp (Mcal/kg)	2,14	2,14	2,15	2,19	2,08	1,98	2,35	2,00	1,97

1672 ¹ NDT = Nutrientes digestíveis totais; ED = Energia digestível; EM = Energia metabolizável.

1673 Tabela VI. Análise de componentes principais das variáveis de composição química das principais
 1674 forrageiras pastejadas por ovelhas em área de vegetação nativa de Caatinga no Município de
 1675 Cariré, Estado do Ceará, Brasil

Componentes da variância	Componentes principais					
	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	CP6
Autovalor	5,016	2,845	1,444	0,939	0,383	0,212
Explicado (%)	45,602	25,867	13,127	8,534	3,479	1,928
Acumulado %	45,602	71,469	84,595	93,129	96,608	98,535
Variáveis	Correlação com os componentes principais					
MS	0,674	-0,249	-0,387	0,464	0,222	-0,257
MM	-0,409	-0,390	0,657	-0,267	0,415	-0,013
PB	-0,803	0,522	0,095	0,152	0,127	-0,154
NIDA	-0,511	0,702	0,311	0,349	-0,019	0,017
NIDN	0,171	0,947	-0,118	-0,063	0,151	-0,061
FDNcp	0,857	-0,402	-0,035	0,221	0,132	0,136
FDA	0,859	0,333	-0,089	-0,177	0,251	0,123
LIG	0,477	0,779	-0,268	-0,272	0,035	0,079
DIVMS	-0,772	-0,216	-0,537	-0,228	0,096	-0,024
NDT	-0,770	0,016	-0,233	0,490	0,151	0,279
DIVMO	-0,755	-0,205	-0,564	-0,240	0,091	0,000
Espécies	Pontuação dos fatores					
<i>Arac_dard^l</i>	-1,989	-1,008	0,500	-1,781	0,995	-0,236
<i>Alte_tene</i>	1,483	-1,265	1,656	-0,960	-1,222	-0,624
<i>Aris_long</i>	0,806	-0,978	1,366	0,011	0,374	0,886
<i>Cyno_dact</i>	-0,926	0,489	2,272	1,196	-0,048	0,435
<i>Aris_adsc</i>	4,409	-2,466	-1,021	1,228	0,103	-0,196
<i>Eleu_indi</i>	0,229	-1,898	-1,309	-0,049	0,620	0,047
<i>Alte_bras</i>	-2,657	0,647	0,465	1,269	0,519	-0,955
<i>Sida_cord</i>	-3,495	-1,063	-1,626	-0,246	-1,053	0,300
<i>Crot_sond</i>	1,466	2,042	-0,108	-0,200	-0,308	-0,001
<i>Comb_lepr</i>	2,224	2,224	-0,515	-1,429	0,237	0,083
<i>Mimo_caes</i>	0,878	3,157	-0,870	0,572	-0,015	-0,013
<i>Styl_humi</i>	-2,428	0,120	-0,810	0,388	-0,202	0,273

1676 ^l*A. longiseta*, *C. dactylon*, *A. adscensionis*, *E. indica*, *A. dardani*, *A. tenella*, *A. brasiliana*, *S. humilis*, *S.*
 1677 *cordifolia*, *C. sonderianus*, *C. lepreosum* e *M. caesalpiniaefolia*.

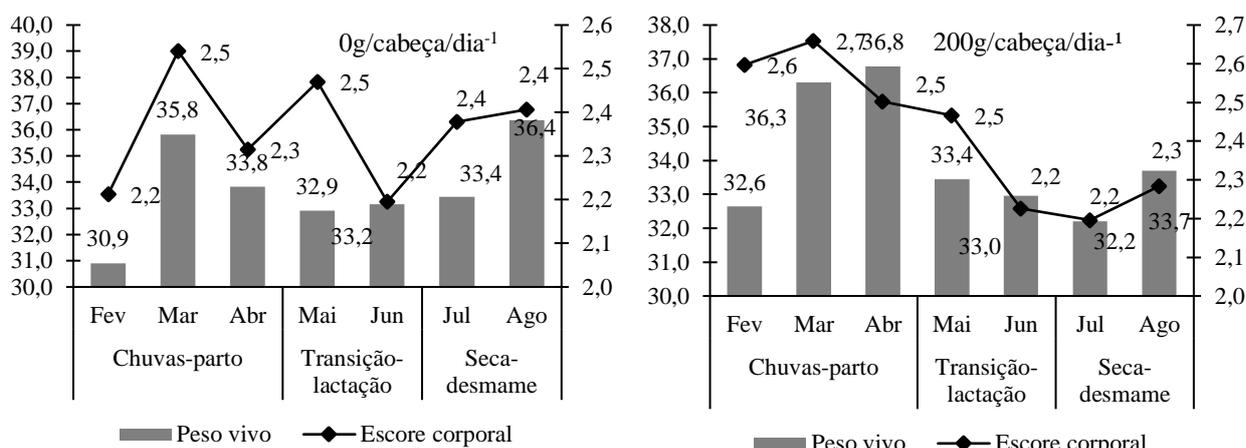
1678 Tabela VII. Análise de componentes principais das variáveis de fracionamento de carboidratos e
 1679 compostos nitrogenados das principais forrageiras pastejadas por ovelhas em área de vegetação
 1680 nativa de Caatinga no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil
 1681
 1682

Componentes da variância	Componentes principais					
	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	CP6
Autovalor	3,666	1,806	1,172	1,004	0,347	0,005
Explicado (%)	45,827	22,572	14,651	12,547	4,338	0,066
Acumulado %	45,827	68,398	83,049	95,596	99,934	100,000
Variáveis	Correlação com os componentes principais					
Fração A+B1 Carboidratos	-0,069	0,879	0,190	0,406	-0,145	0,033
Fração B2 Carboidratos	-0,768	-0,607	-0,138	0,053	0,137	0,017
Fração C Carboidratos	0,926	0,233	0,058	-0,278	-0,081	-0,037
Fração A Nitrogênio	-0,684	0,429	0,484	-0,053	0,332	-0,022
Fração B1 Nitrogênio	-0,406	-0,333	0,684	-0,387	-0,325	0,010
Fração B2 Nitrogênio	0,472	-0,499	0,187	0,696	-0,089	-0,016
Fração B3 Nitrogênio	-0,701	0,251	-0,611	-0,143	-0,228	-0,012
Fração C Nitrogênio	0,931	-0,055	-0,059	-0,318	0,158	0,040
Espécies	Pontuação dos fatores					
<i>Arac_dard^l</i>	0,058	-0,663	0,906	1,467	-0,986	-0,094
<i>Alte_tene</i>	-1,737	0,344	-0,159	-0,400	0,298	-0,005
<i>Aris_long</i>	0,253	-1,688	-1,236	0,462	-0,041	0,007

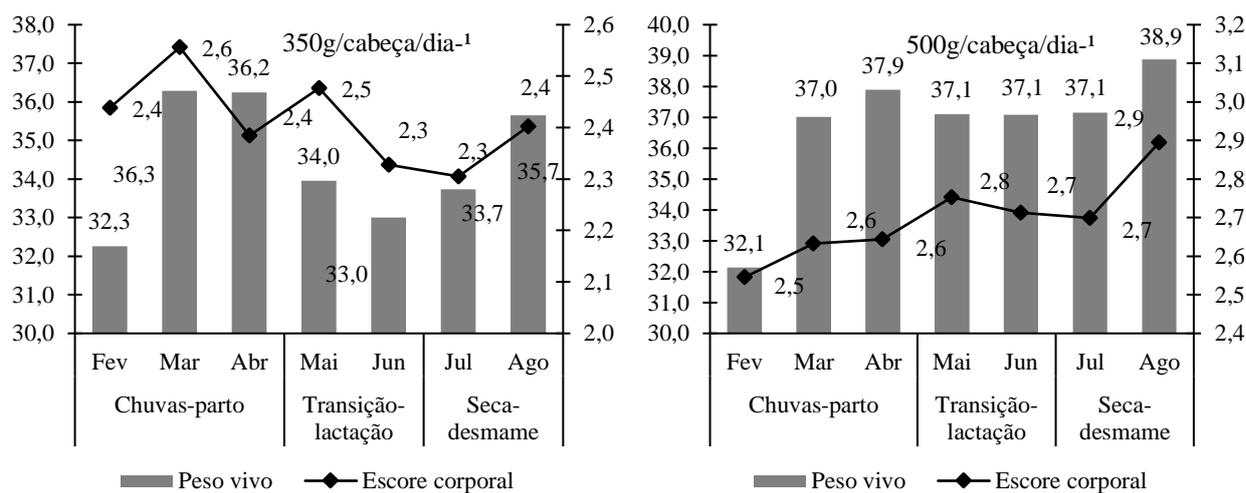
<i>Cyno_dact</i>	-2,452	0,291	-1,901	-1,461	-0,524	-0,056
<i>Aris_adsc</i>	0,828	-2,824	-0,890	0,790	0,522	0,049
<i>Eleu_indi</i>	-1,974	-1,669	2,367	-1,469	-0,013	0,045
<i>Alte_bras</i>	-1,329	1,344	-0,019	0,374	1,414	-0,035
<i>Sida_cord</i>	-1,186	1,641	0,270	1,466	-0,287	0,160
<i>Crot_sond</i>	2,360	0,964	-0,798	-0,312	-0,302	0,024
<i>Comb_lepr</i>	3,828	0,330	0,835	-0,327	0,464	-0,073
<i>Mimo_caes</i>	2,408	0,881	0,109	-1,280	-0,363	0,073
<i>Styl_humi</i>	-1,058	1,049	0,516	0,688	-0,182	-0,095

¹*A. longiseta*, *C. dactylon*, *A. adscensionis*, *E. indica*, *A. dardani*, *A. tenella*, *A. brasiliana*, *S. humilis*, *S. cordifolia*, *C. sonderianus*, *C. lepreosum* e *M. caesalpiniaefolia*

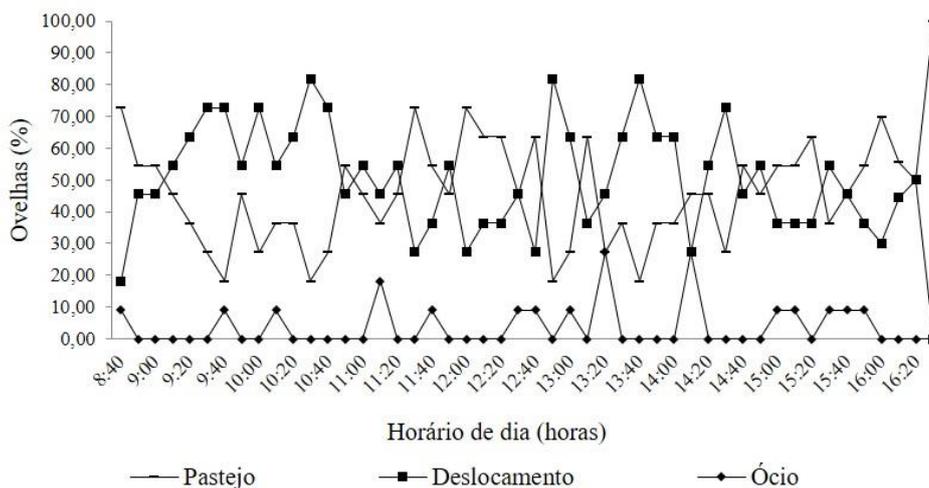
1683
1684
1685
1686
1687



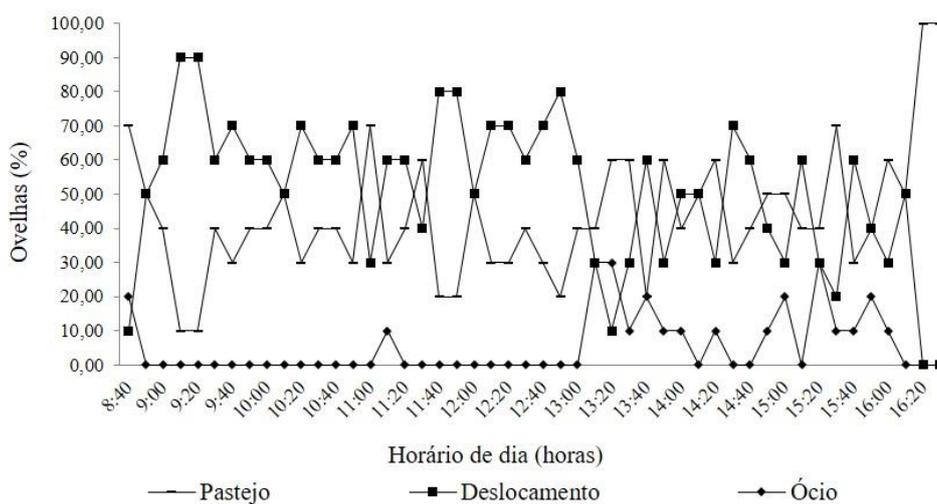
1688



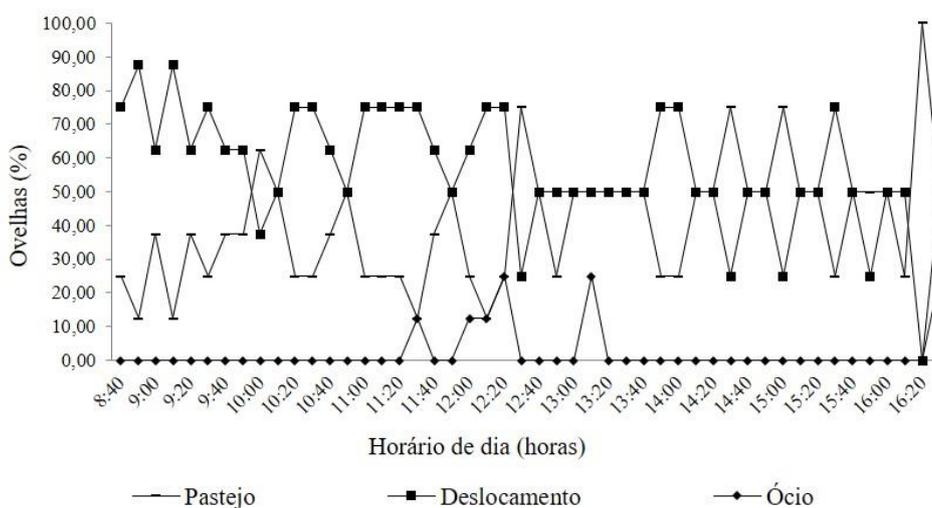
1689 Figura I. Variação mensal do peso vivo e escore corporal das ovelhas em área de vegetação nativa de
1690 Caatinga no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil.



1691



1692



1693

1694 Figura II. Percentagem do comportamento diário de ovelhas suplementadas área de vegetação
 1695 nativa de Caatinga no Município de Cariré, Estado do Ceará, Brasil.