

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

Co orientador: Prof. Dr. Marcos Cláudio Pinheiro Rogério

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

2019

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

WANDERSON FIARES DE CARVALHO

Tese de doutorado aprovada em: __/__/__

Banca examinadora:

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

Prof. Dr. Marcos Cláudio Pinheiro Rogério (Externo) /EMBRAPA-CNPC

Prof. Dr. Alexandre Ribeiro Araújo (Externo) /UVA

Dr. Francisco Éden Paiva Fernandes (Externo) /EMBRAPA-CNPC

Dra. Luciana Freitas Guedes (Externo) /EMBRAPA-CNPC

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

Aos meus pais **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, professor muito obrigado pela paciência e pelos ensinamentos.

Ao professor **Marcos Cláudio Pinheiro Rogério**, exemplo de profissionalismo, humildade e simplicidade, muito 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, Delano Oliveira, 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 no 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, Alexandre Ribeiro Araújo, 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 reduzir 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.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	x
RESUMO GERAL.....	12
GENERAL ABSTRACT.....	14
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	16
2. REFERÊNCIAL TEÓRICO.....	17
2.1. O bioma Caatinga como fonte de forragem para ruminantes	17
2.2. Composição botânica, disponibilidade e variabilidade do pasto da Caatinga	19
2.3. Composição botânica e qualidade da dieta selecionada no pasto da Caatinga.....	21
2.4. Suplementação, consumo e desempenho animal na Caatinga	23
2.5. Comportamento animal na caatinga – alternativas tecnológicas.....	24
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25
3. CAPÍTULO 1.....	30
Potencial forrageiro da vegetação de uma área de Caatinga para a produção de ovinos....	30
Introdução.....	32
Material e métodos	33
Resultados.....	41
Discussão.....	47
Conclusão.....	60
Referências.....	60
4. CAPÍTULO 2.....	76
Efeito da suplementação com concentrado no comportamento em pastejo e desempenho produtivo de ovelhas na Caatinga.	76
Introdução.....	78
Material e métodos.....	79
Resultados.....	88
Discussão.....	94
Conclusão.....	105
Referências.....	106
ANEXOS.....	120

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 01. Potencial forrageiro da vegetação de uma área de Caatinga para a produção de ovinos

Tabela	Pág.
Tabela 1. Cobertura do solo, produtividade e frequência de gramíneas e dicotiledôneas das áreas experimentais.....	68
Tabela 2. Densidade específica (DE, plantas/ha ⁻¹), relativa (DR, %) e total (plantas/ha-1) e área sob copa (CT, % da área total) do estrato arbóreo nas áreas pastejadas pelas ovelhas.....	68
Tabela 3. Composição química do suplemento fornecido às ovelhas.....	68
Tabela 4. Composição química da forragem selecionada por ovelhas suplementadas com concentrado em área de vegetação de caatinga.....	69

CAPÍTULO 02. Efeito da suplementação com concentrado no comportamento em pastejo e desempenho produtivo de ovelhas na Caatinga

Tabela	Pág.
Tabela 1. Cobertura do solo, produtividade e frequência de gramíneas e dicotiledôneas das áreas experimentais.....	115
Tabela 2. Densidade específica (DE, plantas/ha ⁻¹), relativa (DR, %) e total (plantas/ha-1) e área sob copa (CT, % da área total) do estrato arbóreo nas áreas pastejadas pelas ovelhas.....	115
Tabela 3. Composição química, digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS) e valor energético do pasto selecionado pelas ovelhas e do suplemento nas fases de produção.....	115
Tabela 4. Consumo de matéria seca (CMS) total e de matéria seca de forragem (CMSf), consumo de matéria orgânica (CMO) e digestibilidade da matéria orgânica (DMO) por ovelhas suplementadas na caatinga em três fases de produção.....	116
Tabela 5. Consumo de proteína bruta (CPB) e de nutrientes digestíveis totais (CNDT) por ovelhas suplementadas na caatinga em três fases de produção.....	117

Tabela 6. Consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) e fibra em detergente ácido (CFDA) por ovelhas suplementadas na caatinga em três fases de produção.....	117
Tabela 7. Consumo de proteína digestível (CPD), carboidratos não-fibrosos (CCNF) e energia metabolizável (CEM) por ovelhas suplementadas na caatinga em três fases de produção.....	118
Tabela 8. Digestibilidade da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), fibra em detergente neutro (DFDN) e da fibra em detergente ácido (DFDA) da dieta (pasto selecionado e concentrado) de ovelhas suplementadas na caatinga em três fases de produção.....	118
Tabela 9. Desempenho produtivo de ovelhas suplementadas com concentrado e dos cordeiros em área de vegetação de caatinga.....	118
Tabela 10. Comportamento de pastejo e gasto energético e comportamento de pastejo de ovelhas suplementadas com concentrado em área de vegetação de caatinga em três fases de produção.....	119

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 01. Potencial forrageiro da vegetação de uma área de Caatinga para a produção de ovinos

Figura	Pág.
Figura 1. Precipitação pluviométrica (mm) e temperatura média (°C), no Município de Cariré, Estado do Ceará, janeiro/2015-dezembro/2017 (Dados obtidos pela FUNCEME).....	67
Figura 2. Matéria seca (MS) e matéria orgânica (MO) e digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS) da forragem da caatinga selecionada pelas ovelhas suplementadas, segundo estrato na pastagem, período do ano e famílias botânicas.....	69
Figura 3. Proteína bruta (PB), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDA) da forragem da caatinga selecionada por ovelhas suplementadas, segundo estrato na pastagem, período do ano e famílias botânicas.....	70
Figura 4. Fibra em detergente neutro (FDNcp), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (LIG) da forragem da caatinga selecionada por ovelhas suplementadas, segundo estrato na pastagem, período do ano e famílias botânicas.....	70
Figura 5. Discriminação de espécies forrageiras da caatinga pastejadas por ovelhas, quanto à composição química, com base na análise de componentes principais.....	71
Figura 6. Frações dos carboidratos totais (CHOT) (A+B1, B2 e C) da forragem da caatinga selecionada por ovelhas suplementadas, segundo estrato na pastagem, período do ano e famílias botânicas.....	71
Figura 7. Fracionamento dos compostos nitrogenados totais (frações A, B1, B2, B3 e C) da forragem da caatinga selecionada por ovelhas suplementadas, segundo estrato na pastagem, período do ano e famílias botânicas.....	72
Figura 8. Frações dos carboidratos das forrageiras preferencialmente selecionadas por ovelhas suplementadas nos diferentes períodos do ano.....	73
Figura 9. Frações dos compostos nitrogenados das forrageiras preferencialmente selecionadas por ovelhas suplementadas nos diferentes períodos do ano.....	73
Figura 10. Discriminação de espécies forrageiras da caatinga pastejadas por ovelhas, quanto ao fracionamento de carboidratos (CHOT) e compostos nitrogenados (N), com base na análise de componentes principais.....	74
Figura 11. Nutrientes digestíveis totais (NDT), energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) da forragem da caatinga selecionada por ovelhas suplementadas, segundo estrato na pastagem, período do ano e famílias botânicas.....	74

Figura 12. Nutrientes digestíveis totais (NDT); energia digestível (ED), energia metabolizável (EM) das plantas preferencialmente selecionadas por ovelhas em área de caatinga.....	75
--	----

CAPÍTULO 02. Efeito da suplementação com concentrado no comportamento em pastejo e desempenho produtivo de ovelhas na caatinga

Figura	Pág.
Figura 1. Precipitação pluviométrica (mm) e temperatura média (°C), no Município de Cariré, Estado do Ceará, janeiro/2015-dezembro/2017 (Dados obtidos pela FUNCEME).....	114

RESUMO GERAL

Avaliou-se o efeito da suplementação com concentrado no consumo e digestibilidade dos nutrientes, no desempenho e no comportamento em pastejo de ovelhas em vegetação nativa da Caatinga e a disponibilidade e qualidade da forragem selecionada pelos animais. 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 (SPRD), 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/animal⁻¹/dia⁻¹ 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 aos 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. Para avaliação do consumo e digestibilidade e do comportamento em pastejo adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, com medidas repetidas no tempo, sendo as parcelas os níveis de suplementação e as subparcelas os períodos do ano para os dados relativos ao desempenho das ovelhas e dos cordeiros. A suplementação com concentrado não influenciou a composição química da forragem selecionada, o comportamento em pastejo e o gasto energético das ovelhas em período produtivo, independentemente da fase de produção. O período do ano foi o fator que mais influenciou na composição química da dieta das ovelhas. Com base na composição química, principalmente teores proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e nutrientes digestíveis totais (NDT), as ovelhas selecionaram dieta de melhor qualidade no período chuvoso do ano. As ovelhas selecionaram no total de 22 (vinte e duas) espécies vegetais na área, com preferência em selecionar 12 espécies. Quando da análise de agrupamento das espécies, verificou-se que 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 pastejadas. No período chuvoso, as espécies dicotiledôneas proporcionaram maior aporte energético na dieta selecionada pelas ovelhas. Quando da formação de grupos homogêneos por análise de componentes principais, a FDN, FDA, PB e as frações A+B1 e C dos carboidratos e C dos compostos nitrogenados apresentaram maiores escores para qualificar as plantas preferencialmente selecionadas por ovelhas na Caatinga. As ovelhas suplementadas permaneceram por mais tempo em ócio. Houve interação do nível de

suplementação com as fases de produção para consumo de nutrientes. No período chuvoso, a suplementação influenciou o consumo de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), fibra em detergente neutro (CFDN), nutrientes digestíveis totais (CNDT) e energia metabolizável (CEM). Ao longo do ano, a suplementação resultou em aumento no consumo de carboidratos não fibrosos (CNF). Verificou-se maior digestibilidade da MS e MO quando da suplementação com o maior nível de concentrado ($500 \text{ g/animal}^{-1}/\text{dia}^{-1}$). No período chuvoso do ano, verificou-se maior ($P < 0,05$) digestibilidade da MS, PB, FDN e FDA. A suplementação melhorou o desempenho das ovelhas, mas não teve efeito sobre os cordeiros. O período do ano foi o fator que mais influenciou o comportamento das ovelhas, com maior tempo em pastejo e ócio no período chuvoso do ano, enquanto os animais percorreram maiores distâncias e dispenderam mais tempo em deslocamento no período seco do ano, com maior gasto energético. O estágio fisiológico das ovelhas, associado ao período do ano, influenciam o comportamento em pastejo das ovelhas, com impacto na seleção, consumo e digestibilidade dos nutrientes do pasto. A suplementação no período chuvoso proporciona maior consumo de nutrientes, o que coincide com o terço-final de gestação e melhora a digestibilidade dos nutrientes. A suplementação com 350 g/dia proporciona melhor aproveitamento dos nutrientes do pasto e do concentrado e promove melhoria no desempenho das ovelhas do parto ao desmame, mas com pouco efeito no desempenho das crias.

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

GENERAL ABSTRACT

The effect of concentrate supplementation on nutrient intake and digestibility, performance and grazing behavior of ewes in Caatinga native vegetation and the availability and quality of forage selected by the animals 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 (SPRD), with average live weight 34.84 ± 1.75 , with access to four paddocks in Caatinga area were used. The treatments consisted of the supply of 200; 350 and 500 g/animal¹/day⁻¹ in relation to non-supplementation, associated with three periods of the year (rainy, rainy-dry and dry transition in March, May and August, respectively) and the three production phases. ewes (final third of gestation; early lactation and weaning of lambs). Multivariate analysis was adopted by principal component analysis to evaluate the composition of the plants selected by the sheep. In order to evaluate the intake and digestibility and the grazing behavior, a completely randomized design with repeated measures in time was adopted, with the plots supplementation levels and subplots the periods of the year for the data regarding the performance of sheep and lambs. The concentrate supplementation did not influence the chemical composition of the selected forage, the grazing behavior and the energy expenditure of the ewes in the productive period, regardless of the production phase. The period of the year was the factor that most influenced the chemical composition of the sheep diet. Based on chemical composition, mainly crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF) and acid (ADF), in vitro dry matter digestibility (IVDMD) and total digestible nutrients (NDT), the sheep selected the best diet. quality in the rainy season of the year. The sheep selected a total of 22 (twenty-two) plant species in the area, with a preference to select 12 species. When analyzing the grouping of species, it was found that chemical composition, carbohydrate fractions and nitrogen compounds and energy availability vary with grazed stratum, time of year and family of grazed species. In the rainy season, the dicotyledonous species provided higher energy intake in the diet selected by the sheep. When forming homogeneous groups by principal component analysis, NDF, ADF, CP and the A + B1 and C fractions of carbohydrates and C of nitrogen compounds presented higher scores to qualify the plants preferably selected by sheep in Caatinga. The supplemented sheep remained idle longer. There was interaction of the supplementation level with the production phases for nutrient consumption. In the rainy season, supplementation influenced dry matter (IDM), organic matter (ODM), crude protein (CPI), neutral detergent fiber (NDFI), total digestible nutrients (TDNI) and metabolizable

energy (MEI) intake. Throughout the year, supplementation resulted in increased non-fibrous carbohydrate (NFCI) consumption. Higher digestibility of DM and OM was observed upon supplementation with the highest concentrate level (500 g/animal⁻¹/day⁻¹). In the rainy period of the year, there was higher (P <0.05) digestibility of DM, CP, NDF and ADF. Supplementation improved sheep performance but had no effect on lambs. The period of the year was the factor that most influenced the behavior of sheep, with longer grazing and idleness in the rainy season of the year, while the animals traveled longer distances and spent more time traveling in the dry period of the year, with higher energy expenditure. The physiological stage of the sheep, associated with the period of the year, influence the grazing behavior of the sheep, impacting the selection, consumption and digestibility of the pasture nutrients. Supplementation in the rainy season provides higher nutrient consumption, which coincides with the final third of pregnancy and improves nutrient digestibility. Supplementation with 350 g/day⁻¹ provides better utilization of pasture and concentrate nutrients and promotes improved performance of sheep from weaning to calving, but without effect on calf performance.

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

1. INTRODUÇÃO GERAL

A Caatinga é um importante bioma no semiárido do Nordeste 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 (YADOGA-SANTANA et al., 2011).

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 da Caatinga 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, que possam vir a compreender 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 definição de sistemas de produção, com o objetivo de elevar o grau de 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 acessível, o que resultará em resposta econômica rápida e satisfatória.

Quando o valor nutritivo do pasto é inferior ao exigido pelos animais, uma das estratégias adotadas para suprir essa carência é suplementação alimentar. Nessa condição a suplementação torna-se uma alternativa para o melhor aproveitamento da dieta total. No entanto, para se elaborar um programa de suplementação é necessário 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).

Esta Tese está dividida em duas partes: a Parte I consiste da Resumo geral, General 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 *Livestock Science*: Capítulo 1 – Potencial forrageiro da vegetação de uma área de Caatinga para a produção de ovinos, e *Small Ruminant Research*: Capítulo 2 – Efeito da suplementação com concentrado no comportamento em pastejo e desempenho produtivo de ovelhas na caatinga.

2. REVISÃO DE LITERATURA

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). O clima predominante da região é do tipo semiárido com curta estação chuvosa, que varia de 150 mm a 1300 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).

As caatingas apresentam inúmeras tipologias como produto da evolução e adaptação às adversidades climáticas (ANDRADE et al., 2009). No entanto, três características básicas da Caatinga 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).

Explorada para agricultura na forma tradicional, na Caatinga 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 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). E representa 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).

Por conta disso é comum o uso 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 com pastejo, podem representar importante fator para se 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, assim 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 (YADOGA-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 indesejáveis, 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 a Caatinga 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 o suporte capacidade das pastagens (MARTINELLI 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). Assim, 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 determinar a quantidade de alimento disponível para o rebanho por um determinado 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 JUNIOR et al., 2011; PEREIRA FILHO et al., 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 (*Stylozobium* 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; YADOGA-SANTANA et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2015).

2.3. Composição botânica e 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 (ARAUJO, 2015).

A eficiência no uso da caatinga por 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 E MALECHEK, 1986; SANTOS et al., 2008), fistula 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 (YADOGA-SANTANA et al., 2011).

Entre esses 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 te 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 *Ziziphus 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 precisos. 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 exigência 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. 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, 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).

A monitoração 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.

Geralmente é assumido 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 acurácia, 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; Bosh et al., 2004; Brassard 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.; OLDELAND, J.; DENGLER, J. 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. ANDRADE, A. P.; SILVA, D. S. 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.; GOETSCH, A. L.; AIKEN, G. E. 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.; CARVALHO, F.C.; GARCIA, R. et al. Efeitos da manipulação da vegetação lenhosa sobre a produção e compartimentalização da fitomassa pastejável de uma caatinga sucessional. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.11-19, 2002.

ARAÚJO, A. R. **Composição botânica e qualidade do pasto selecionado por ovelhas em caatinga raleada e enriquecida**. 2005. 125 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

ASKAR, A. R.; SALAMA, R.; EL-SHAER, H. M. 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.; PEREIRA FILHO, J. M. P.; SILVA, A. M. A. 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.; SUSENBETH, A.; HAO, J. 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.

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

CARVALHO JÚNIOR, A. M.; PEREIRA FILHO, J. M.; SILVA, R. 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.; TRINDADE, J. K.; MEZZALIRA, J. C. 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.

CASALI, A. O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. 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.; CEZAR, M. F.; CUNHA, M. G. G. 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.; SALIBA, E. O. S.; GALVANI, D. B. 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.; PEREIRA FILHO, J. M.; SILVA, A. M. A. 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.

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.

FORMIGA, L. D. A. S.; PEREIRA FILHO, J. M.; SILVA, A. M. A.; OLIVEIRA, N. S.; SOARES, D. C.; BAKKE, O. A. 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.

GONZAGA NETO, S.; BATISTA, A.M.V.; CARVALHO, F.F.R. et al. Composição química, consumo e digestibilidade in vivo de dietas com diferentes níveis de feno de catingueira (*Caesalpinia bracteosa*), fornecidas para ovinos Morada Nova. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.553-562, 2001.

LEITE, E. R.; CÉSAR, M. F.; ARAÚJO FILHO, J. A. Efeitos do melhoramento da Caatinga sobre os balanços protéico e energético na dieta de ovinos. **Ciência Animal**, v.12, n.1, p.67-73, 2002.

MARTINELE, I.; SANTOS, G.R.A.; MATOS, D.S. 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.; NÖRNBERG, J. L.; QUEIROZ, A. C. D. 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.; PEREIRA FILHO, J. M.; FORMIGA, L. D. A. S. 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. 408 p.

OLIVEIRA, O. F.; SANTOS, M. V. F.; CUNHA, M. V. 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.; SANTOS, M. V. F., CUNHA, M. V. 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.; ARAÚJO FILHO, J.A.; CARVALHO, F.C. 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.; PIMENTEL, P. G.; DUARTE, L. 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.

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.; CUNHA, M. V.; SOUZA, E. J. O. 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., SANTOS, S. A., POMPEU, R. C. F. F. 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.; FERRAZ, M. I. O.; SANTOS, M. B. 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.; SILVA, L. D. F.; LANÇANOVA, J. A. C. 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.; BATISTA, A. M. V.; GUIM, A. 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.; MAGALHÃES, A. L. R.; SILVA, D. K. A. 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.; LIRA, M. A.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B. et al. Potential of Caatinga forage plants in ruminant feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.204-215, 2010.

SILVA, D. C.; GUIM, A.; SANTOS, G. R. A. 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.; SILVA, D. K. A.; MAGALHÃES, A. L. R. 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.; ARAÚJO, M. J.; MARQUES, C. A. T. 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.; PAULINO, M. F.; DETMANN, E. et al. Grazing behavior and locomotion of young bulls receiving different nutritional plans in a tropical pasture. **Asian-Australian journal of animal sciences**, v. 26, n. 12, p. 1717–1725, 2013.

YDOYAGA-SANTANA, D. F.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. 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.

LACHICA, M.; AGUILERA, J. F. Energy expenditure of walk in grassland for small ruminants. **Small Ruminant Research**. v. 59, 105–121, 2005.

BRASSARD, M. E.; PUCHALA, R.; GIPSON, T. A. 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.; AHARONI, Y.; SHARGAL, E. 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.

CANNAS A.; TEDESCHI, L.O.; FOX, D.G. 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, W. F.; OLIVEIRA, M. E.; ALVES, A. A. et al. Energy supplementation in goats under a silvopastoral system of tropical grasses and *leucaena*. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 1, p. 199-207, 2017.

3. Capítulo 1

Potencial forrageiro da vegetação de uma área de Caatinga para a produção de ovinos

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a associação dos períodos do ano (chuvoso; transição e seco) e a suplementação (0, 200; 350 e 500 g/animal⁻¹/dia⁻¹) sobre a qualidade da dieta selecionada por ovelhas em pastejo em vegetação nativa da caatinga no Nordeste do Brasil. Para avaliação da qualidade da dieta selecionada adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, com medidas repetidas no tempo e dez repetições. Adotou-se a análise de componentes principais para avaliação da composição das plantas selecionadas pelas ovelhas. A suplementação com concentrado não influenciou a composição química da forragem selecionada, mas o período do ano foi o fator de importância na composição química da dieta. Com base nos teores proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e nutrientes digestíveis totais (NDT), as ovelhas selecionaram dieta de melhor qualidade no período chuvoso do ano. Verificou-se que 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 pastejadas. Quando da formação de grupos homogêneos por análise de componentes principais, a FDN, FDA, PB e as frações A+B1 e C dos carboidratos e C dos compostos nitrogenados apresentaram maiores escores para qualificar as plantas preferencialmente selecionadas por ovelhas na caatinga. O período do ano, associado às fases de produção das ovelhas, influenciam a qualidade da dieta selecionada e, com base na composição química e fracionamento dos carboidratos e compostos nitrogenados, é possível estabelecer um índice geral de qualidade das forrageiras selecionadas pelas ovelhas.

Palavras-chaves: Semiárido. Seleção de nutrientes. Análise multivariada. Fracionamento.

2. Chapter 1

Forage potential of the vegetation of a Caatinga area for sheep production

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the association of periods of the year (rainy, transition and dry) and supplementation (0, 200, 350 and 500 g/head⁻¹/day⁻¹) on the quality of the diet selected by grazing sheep in native caatinga vegetation in northeastern Brazil. In order to evaluate the quality of the selected diet, a completely randomized design with repeated measures in time and ten repetitions was adopted. The principal component analysis was adopted to evaluate the composition of the plants selected by the sheep. Concentration supplementation did not influence the chemical composition of the selected forage, but the period of the year was the important factor in the chemical composition of the diet. Based on the crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF) and acid (ADF), in vitro dry matter digestibility (DIVMS) and total digestible nutrients (NDT) contents, the sheep selected a better quality diet in the rainy season. of the year. It was found that chemical composition, carbohydrate and nitrogen compound fractions and energy availability vary with grazed stratum, time of year and family of grazed species. When forming homogeneous groups by principal component analysis, NDF, ADF, CP and the A + B1 and C fractions of carbohydrates and C of nitrogen compounds presented higher scores to qualify the plants preferably selected by sheep in the caatinga. The period of the year, associated with the sheep production phases, influences the quality of the selected diet and, based on the chemical composition and fractionation of carbohydrates and nitrogen compounds, it is possible to establish a general quality index of the forages selected by the sheep.

Keywords: Semiarid. Nutrient Selection. Multivariate analysis. Fractionation.

51 **1. Introdução**

52 A Caatinga é um bioma exclusivo do Brasil, inserido na região semiárida brasileira que é
53 caracterizada por altas temperaturas, alta taxa de evaporação e acentuada irregularidade na
54 distribuição das chuvas (no tempo e no espaço), com longos períodos de seca. Nesse ambiente
55 é de grande importância melhorar a produtividade, principalmente de pequenos ruminantes,
56 uma das principais alternativas de subsistência na região semiárida. A melhoria desses índices
57 passa por aprimoramento genético, cuidado com a saúde e principalmente por planos de
58 nutrição adequados (Askar et al., 2014).

59 Nessa região pequenos ruminantes quase sempre são criados extensivamente e tem como
60 fonte alimentar a forragem oriunda da vegetação nativa (Formiga et al., 2011). Essa vegetação
61 na caatinga compreende um grande número de espécies botânicas, principalmente espécies
62 herbáceas anuais e espécies lenhosas arbustivas, entre as quais um grande número de plantas
63 de interesse forrageiro (Yadoga-Santana et al., 2011).

64 Estudos realizados na caatinga mostram que 70% das espécies presentes na pastagem
65 podem contribuir na composição das dietas de ruminantes (Araújo Filho et al. 1998). No
66 entanto, a composição e química da dieta de ruminantes na caatinga varia muito. Dependendo
67 da época do ano, a dieta selecionada por animais em pastejo pode apresentar diferentes
68 características químicas e botânicas comparadas à forragem disponível em pastagem (Silva et
69 al., 2017). Portanto, um dos principais aspectos a ser considerado é a composição químico-
70 bromatológica das espécies selecionadas pelos animais (Formiga et al., 2011).

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

76 refletindo na baixa produtividade dos rebanhos manejados em regime de pastejo, causando
77 transtornos econômicos e gerando insegurança entre os pecuaristas (Pereira et al 2010).

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

84 Desta forma, objetivou-se com esse estudo avaliar a qualidade da dieta de ovelhas
85 suplementadas com diferentes quantidades de concentrado e nos diferentes períodos do ano em
86 uma pastagem nativa da caatinga.

87

88 **2. Material e métodos**

89 Todas as diretrizes internacionais, nacionais e/ou institucionais aplicáveis aos cuidados e
90 uso de animais foram cumpridas, conforme orientações das Comissões de Ética no Uso de
91 Animais da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Caprinos e Ovinos sob
92 protocolo nº 009/2015 e da Universidade Federal do Piauí sob protocolo nº 496/2018.

93 *2.1. Localização e período experimental*

94 O experimento foi conduzido de fevereiro do 2015 a agosto de 2017 na Fazenda Lagoa
95 Seca, em Cariré, Ceará, localizada a 3°57'02" de Latitude Sul, 40°28'24" de Longitude Oeste,
96 compreendendo uma área total de 240 ha. A área total foi dividida em cinco piquetes, utilizados
97 conforme a necessidade do proprietário e de acordo com a carga animal, que foi ajustada de
98 forma que fosse utilizada, no máximo, 60% da forragem disponível visando à preservação da
99 diversidade florística vegetal, para garantia da sustentabilidade do sistema produtivo (Araújo
100 Filho, 2013), o pastejo foi conduzido na forma de lotação contínua com carga animal variável
101 pelo sistema *put and take* (Mott e Lucas, 1952).

102 Na Fazenda Lagoa Seca a produção de pequenos ruminantes ocorre em pasto nativo da
103 caatinga com uma grande variedade de espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas. Conforme
104 Giulietti et al., (2004) a vegetação predominante da fazenda é Caatinga nativa, tipo arbustiva,
105 caracterizada pelo porte baixo, caules retorcidos e a densidade, que varia entre tipos vegetais
106 mais densos e outros mais abertos.

107 O solo da área experimental é do tipo Bruno não Cálcico Vértico, textura argilosa
108 cascalhenta, moderadamente drenado e profundo, relevo plano e suave ondulado (Carvalho et
109 al., 2001). O clima é do tipo BSh, segundo a classificação de Köppen (Köppen e Geiger, 1928),
110 com estação chuvosa de janeiro a junho e seca de julho a dezembro, com precipitação média de
111 759 mm/ano e temperatura média anual 28°C. Na figura 1 estão representados os dados de
112 precipitação pluviométrica e temperatura média de todo o período experimental (Funceme,
113 2019).

114 As áreas experimentais utilizadas na Fazenda Lagoa Seca, foram previamente exploradas
115 em toda sua extensão. Em tal procedimento, levou-se em conta a avaliação visual e descritiva
116 das áreas, para identificação de seus limites, estabelecendo um mapeamento de áreas conforme
117 os sítios ecológicos existentes (Stoddart, Smith e Box, 1975). Observou-se a variação de áreas
118 com maior densidade de espécies arbustivas e arbóreas, completamente fechadas e áreas com
119 menor densidade de espécies arbustivas e arbóreas e maior presença de espécies gramíneas e
120 herbáceas, além de áreas completamente abertas, sem a presença de espécies arbustivas ou
121 arbóreas. As indicações para escolha de utilização das áreas em cada período do ano (chuvoso,
122 transição e seca) deu-se a partir de avaliações prévias realizadas antes do início do período de
123 coletas.

124 As coletas e observações dos dados de frequência de espécies, cobertura do solo e matéria
125 seca disponível foram realizadas por meio de pontos amostrais obtidos a partir de
126 macroparcelas e microparcelas estabelecidas conforme o tamanho do piquete de pastejo, sendo

127 que as microparcelas foram definidas e distribuídas de forma uniforme, com pontos amostrais
128 a uma distância média de aproximadamente 100 metros, por meio de transectos, com auxílio
129 de uma moldura de ferro com dimensões de 1,00 x 0,25m (Araújo Filho, Vale e Araújo Neto,
130 1986). O material coletado no estrato herbáceo foi fracionado em gramíneas, dicotiledôneas e
131 serrapilheira e as porções dos componentes arbustivos e arbóreos que estavam ao alcance dos
132 animais (até 150 cm) foram coletados e pesados para determinar a produtividade (tabela 1).

133 A avaliação do estrato arbustivo-arbóreo foi realizada pelo método dos quadrantes
134 (Araújo Filho 2013). O ponto determinado para a coleta dos dados do estrato herbáceo serviu
135 como centro de uma circunferência para a delimitação dos quadrantes com duas varetas
136 cruzadas perpendicularmente em quatro direções, onde em cada direção, com auxílio de uma
137 trena foram aferidas a altura, diâmetro e distância de cada espécie arbustivas ou arbórea mais
138 próxima do centro da circunferência.

139 Assim, determinou-se então a densidade total, pela divisão da área de um hectare pela
140 distância média ao quadrado por planta. A densidade relativa foi obtida pela divisão do número
141 de plantas de cada espécie pelo número total de plantas e a densidade específica por meio da
142 multiplicação da densidade total pela densidade relativa (tabela 2).

143 2.2. *Tratamentos e animais*

144 Um rebanho com 20 (n=5) ovelhas multíparas em produção SPRD, com peso vivo médio
145 de $34,84 \pm 1,75$ kg foram distribuídas em 04 tratamentos com diferentes níveis de inclusão de
146 suplementação concentrada (0, 200, 350 e 500 g/cab⁻¹/dia⁻¹). Em associação com os níveis de
147 suplementação também foram os diferentes períodos do ano (períodos chuvosos, transição
148 chuvoso-seco e seco) caracterizados conforme Rogério et al., 2017. Os períodos do ano também
149 coincidiram com diferentes fases de produção das ovelhas (terço final da gestação, início da
150 lactação e desmame das ovelhas), nos meses de março, maio e julho, respectivamente.

151 Os níveis de suplementação foram definidos como controle (sem suplementação) e a
152 quantidade máxima de concentrado suplemento fornecido em diferentes sistemas de criação de
153 ovinos o Semiárido brasileiro (500 g suplemento cabeça⁻¹ dia⁻¹). As dietas foram compostas
154 essencialmente por pasto nativo da Caatinga e pelo fornecimento de suplementos em níveis
155 crescente. Os animais receberam suplementação mineral e água *ad libitum*.

156 O alimento concentrado foi composto por milho moído (72,51%), farelo de soja (6,72%),
157 torta de algodão (18,03%), calcário (1,62%) e núcleo mineral (1,12%, Ovinofós com monensina
158 – Tortuga), com base na matéria seca (tabela 3). O núcleo mineral foi composto por: zinco
159 3.800 mg, cobre 590 mg, manganês 1.300 mg, ferro 1.800 mg, cobalto 40 mg, iodo 80 mg e
160 selênio 15 mg, montesina 1.300 mg, q.s.p. 1000 g. O suplemento foi oferecido em uma única
161 refeição quando os animais retornavam do pasto (16:00h). Todos os animais tiveram acesso às
162 mesmas áreas de pasto por todo o período experimental, sendo a separação dos grupos restrita
163 aos horários de fornecimento do concentrado. O período de adaptação ao suplemento
164 concentrado foi de pelo menos 21 dias.

165 2.3. Avaliação da qualidade da dieta

166 Para determinar o material vegetal ingerido pelos animais e, por conseguinte, a qualidade
167 da dieta selecionada, utilizou-se a metodologia da microhistologia fecal (Sparks e Malecheck,
168 1968). Por um período de três anos coletou-se amostras do material forrageiro existente nas
169 áreas pastejadas pelos animais, com base na observação e acompanhamento do hábito alimentar
170 dos mesmos e em paralelo realizou-se a coletas de fezes diretamente da ampola retal de cada
171 animal para a confecção das lâminas microscópicas, seguindo os mesmos procedimentos
172 adotados por Mourão, 2018.

173 As lâminas confeccionadas serviram para montagem de um banco de imagens para
174 identificação de fragmentos de espécies da caatinga presentes na dieta de pequenos ruminantes,
175 estabelecendo-se metodologia para coleta, preparação e leitura dos resultados (Rogério et al.,

176 2017). O valor nutritivo da dieta selecionada foi estimado de acordo com a equação de McInnis
177 e Vavra (1987), calculando os valores da seleção de nutrientes considerando os valores para a
178 dieta identificada nas lâminas de fezes: $Ni = \sum_{i=1}^n aijxj$

179 Considerando: Ni é a participação do nutriente i na composição alimentar; aij sendo o
180 conteúdo do nutriente i da espécie forrageira j e xj é a composição percentual em termos de
181 peso seco da espécie forrageira j .

182 Como período experimental foram três anos e muitas espécies foram selecionadas pelas
183 ovelhas foram realizados agrupamentos para facilitar as inferências sobre a qualidade das dietas
184 desses animais. Avaliamos os agrupamentos associados ao período do ano (chuvoso, transição
185 e seco), estrato pastejado (herbáceo, arbustivo e arbóreo) e quanto as famílias pastejadas
186 (gramíneas, dicotiledôneas e outras famílias). Assim, cada agrupamento corresponde a uma
187 mediana, distância interquartis (1° e 3° quartis) e valores mínimos e máximos observados das
188 plantas presentes naquele agrupamento, expostos na forma de diagrama de caixa (*boxplot*).

189 2.4. Composição química do pasto

190 A composição química das amostras foi determinada no Laboratório de Pesquisa em
191 Nutrição Animal (LAPEN) do Departamento de Zootecnia (DZO) do Centro de Ciências
192 Agrárias (CCA), da Universidade Federal do Piauí (UFPI), em Teresina-PI (05°05'21" S,
193 42°48'07" W). A determinação dos teores para matéria seca (MS) (AOAC 934.01), cinzas (CZ)
194 e matéria orgânica (MO) (AOAC 942.05), o teor de proteína (PB) foi obtido por determinação
195 pelo método Kjeldahl (AOAC 920.87), e extrato etéreo (EE) (AOAC 920.85), foram
196 determinados conforme metodologias da AOAC (1990). Os teores de fibra em detergente
197 neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinados pelo método de Van Soest
198 et al. (1991), adaptado para autoclave (105°C/60 min) (Barbosa et al., 2015) com o uso de
199 sacos de TNT com porosidade de 100µm (100g/m²) (Valente et al., 2011). Subsequente obteve-
200 se a fibra em detergente neutro isenta de cinzas e proteínas (FDNcp) (Hall, 2003).

201 A proporção de lignina foi obtida pelo tratamento da fração FDA com ácido sulfúrico
202 concentrado (72%) conforme Van Soest et al., 1991. Os teores de celulose (CEL) e
203 hemicelulose (HEM) serão obtidos pelas fórmulas: $\%CEL = \%FDA - \%LIG$ e $\%HEM =$
204 $\%FDN - \%FDA$, respectivamente. O nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e em
205 detergente ácido (NIDA), foi determinado conforme Licitra et al. (1996). A digestibilidade *in*
206 *vitro* da MS (DIVMS) foi obtida de acordo com Tilley e Terry (1963), utilizando-se incubadora
207 *in vitro* DAISYII.

208 2.5. Frações nutricionais dos carboidratos

209 O teor de carboidratos totais (CHOT) foi obtido a partir da equação proposta por Sniffen
210 et al. (1992): $CHOT (\%) = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinza)$, sendo: CHOT = Carboidratos totais;
211 PB = Proteína bruta; EE = Extrato etéreo. O conteúdo de carboidratos não fibrosos (CNF) foi
212 calculado segundo Hall (2000), correspondente à diferença entre CHOT e FDN corrigida para
213 proteína e cinzas: $CNF (\%) = 100 - (\%PB + \%FDN_{cp} + \%EE + \%Cinza)$, sendo: $\%FDN_{cp}$
214 = Fibra em detergente neutro corrigido para proteína e cinza.

215 As frações nutricionais dos carboidratos foram estimadas conforme Sniffen et al. (1992),
216 seguindo as equações: $CNF (Fração A+B1) = CHOT - FDN_{cp}$, sendo CNF = carboidratos não
217 fibrosos; CHOT = carboidratos totais e FDN_{cp} = fração FDN corrigida para proteína e cinza.
218 A fração “C” foi obtida pelo produto entre a % lignina e o fator 2,4, conforme a equação: Fração
219 “C” = % lignina x 2,4. A fração “B2” será obtida a partir da subtração entre a fração de FDN_{cp}
220 e a fração “C”: Fração “B2” = $FDN_{cp} (\%) - Fração “C” (\%)$.

221 2.6. Fracionamento dos compostos nitrogenados

222 As frações de compostos nitrogenados foram obtidas conforme procedimento descrito por
223 Licitra et al. (1996). A fração A foi determinada a partir do tratamento de amostra com ácido
224 tricloroacético (TCA) a 10%. Após o tratamento, foi determinado o teor de N residual pelo

225 método Kjeldahl. Assim, foi obtida a Fração “A” pela diferença entre o N total (NT) e o N
226 insolúvel em TCA (NR), conforme a fórmula: Fração “A” (%) = % NT – NR (%).

227 O N solúvel total (NST), corresponde à fração B1+A e foi obtido mediante tratamento da
228 amostra com tampão borato-fosfato (TBF) e azida sódica a 10%, após isso o resíduo foi
229 analisado para Nitrogênio insolúvel em TBF pelo processo Kjeldahl. Subsequente ao
230 tratamento com TBF, o N solúvel total foi solubilizado, restando no resíduo obtido as demais
231 frações nitrogenadas (frações “B2”, “B3” e “C”). A fração “B1” foi obtida após a subtração da
232 fração “A” pela fórmula: Fração “B1” (%) = %NT – (%NST – %N na Fração “A”), sendo NST
233 = N do resíduo do TBF.

234 A fração “B3” foi determinada pela diferença entre o N insolúvel em detergente neutro
235 (NIDN) e o N insolúvel em detergente ácido (NIDA), determinados pelo método Kjeldahl nos
236 resíduos de FDN e FDA, respectivamente: Fração “B3” (%) = %NIDN – %NIDA. A fração
237 “C” será considerada o NIDA, e a fração “B2”, obtida pela diferença entre o N total e as frações
238 “A”, “B1”, “B3” e “C”.

239 2.7. Estimativa do valor energético do pasto

240 Foram estimados os valores de nutrientes digestíveis totais (NDT) das principais plantas
241 selecionadas pelas ovelhas, de acordo com a seguinte equação (Weiss et al., 1992): $NDT =$
242 $CNFd + PBd + (AGd \times 2,25) + FDNnd - 7$; sendo o valor 7 o NDT fecal metabólico, ou seja,
243 a correção utilizada, uma vez que as frações digestíveis dos alimentos consideradas para o
244 cálculo do NDT referem-se à digestibilidade verdadeira e não aparente (Weiss e Tebbe, 2019);
245 CNFd equivale a carboidratos não fibrosos digestíveis; PBd corresponde a proteína bruta
246 digestível; AGd significa ácidos graxos digestíveis; FDNnd corresponde a FDN corrigida para
247 nitrogênio digestível. A energia digestível (ED) foi calculada como o produto entre o teor de
248 NDT e o fator 4,409 e a concentração de EM foi considerada 82% da ED (Crampton et al.,
249 1957).

250 2.8. Delineamento experimental e procedimentos estatísticos

251 Para os dados de seleção de nutrientes pelas ovelhas foi adotado delinamento interiramente
252 casualizado tendo como tratamento o suplemento oferecido (0, 200, 350 e 500 g por ovelhas⁻¹),
253 compondo as parcelas e como medidas repetidas, os períodos do ano (chuvoso, transição seco
254 e seco), com cinco repetições.

255 Para esses dados foi utilizado o modelo estatístico: $Y_{ijk} = \mu + t_i + e(i)k + s_j + ts_{ij} + E_{ijk}$,
256 onde Y_{ijk} é a observação da subparcela que recebeu os níveis de suplemento i ($i = 0, 200, 350$
257 e 500 g ovelhas⁻¹) do fator t (níveis de suplemento) e períodos j ($j =$ chuvoso, transição seca e
258 seca) do fator s (períodos) na repetição r , μ a média geral, t_i o efeito fixo dos níveis de
259 suplemento i , $e(i)k$ o erro associado às parcelas, s_j o efeito fixo de estação j , interação ts_{ij} entre
260 os níveis de suplemento e período, e E_{ijk} o erro experimental associado com o subparcelas.

261 Os dados foram submetidos a análises da variância e médias foram separadas e
262 comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$) probabilidade pelo procedimento PROC MIXED e
263 os dados referentes as dietas foram exploradas por meio de análise de polinômios ortogonais,
264 através do procedimento PROC REG do programa estatístico SAS® (2015).

265 Para verificar a existência de diferenças entre as plantas selecionadas, os dados foram
266 analisados empregando a análise multivariada (MANOVA), análise de componentes principais
267 (ACP), realizada com o software XLSTAT Versão 21.1.58630. Primeiramente, fez-se a ACP
268 das variáveis de composição química geral e, posteriormente, do fracionamento dos compostos
269 nitrogenados e carboidratos.

270 Com o intuito de entender a importância de cada variável na construção desses
271 componentes foram calculadas as correlações entre as variáveis originais e os componentes
272 principais. Esses valores foram utilizados para ranquear as variáveis e espécies forrageiras de
273 composição química e fracionamento de nutrientes com maior carga fatorial (score), dentro
274 dos dois primeiros componentes, conforme Hongyu et al., 2016.

275 **3. Resultados**

276 *3.1. Composição química da dieta das ovelhas*

277 Não houve efeito da suplementação concentrada e não houve efeito de interação entre a
278 suplementação concentrada e os períodos do ano sobre a composição química da forragem
279 selecionada pelas ovelhas. O período do ano foi o fator que mais influenciou na composição
280 química da dieta das ovelhas. Os teores médios de matéria seca (MS) e matéria orgânica (MO)
281 foram maiores ($P < 0,001$) no período e seco do ano, o que indica que a aproximação da
282 frutificação e aumento da senescência da forragem disponível (tabela 4).

283 Os teores médios de proteína bruta (PB) foram maiores ($P < 0,001$) no período chuvoso
284 (14,66%), intermediário no período de transição (14,05%) e menores no período seco do ano
285 (12,33%). O teor de extrato etéreo (EE) selecionado no pasto pelas ovelhas foi maior ($P < 0,001$)
286 no período seco do ano, apesar de o teor de NDT ser menor no mesmo período, o que está
287 associado ao efeito dos outros nutrientes no aporte energético nos outros períodos do ano (tabela
288 4).

289 A seleção dos principais constituintes fibrosos dos alimentos foi superior ($P < 0,001$) no
290 período seco do ano. Os animais selecionaram dieta com maiores teores de fibra em detergente
291 neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina no período seco do ano. Os animais
292 selecionaram dieta com 60,47% de FDN, 41,56% de FDA e 12,44% de lignina no período seco
293 (tabela 5). Este fato ocorre em consequência da maturidade das plantas, pois a fibra em
294 detergente ácido é constituída principalmente de lignina e celulose, que tem suas concentrações
295 aumentadas com o avanço do ciclo.

296 Não houve efeito ($P = 0,16$) do período do ano para seleção de carboidratos não fibrosos
297 (CNF) pelas ovelhas. Os CNF são obtidos a partir da subtração de todos os carboidratos das
298 plantas pela a FDN e manteve-se constante durante todo o período do ano e níveis de
299 suplementação, mesmo com os teores de FDN selecionados variando conforme os períodos do
300 ano e havendo aumento da inclusão de CNF na dieta por meio do suplemento.

301 A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) da dieta selecionada pelas ovelhas foi
302 maior ($P < 0,001$) no período chuvoso, em comparação com de transição e seco, com valores de
303 54,24%, 50,09% e 48,26%, respectivamente. Houve redução ($P < 0,001$) no valor energético da
304 dieta dos animais do período chuvoso em relação aos períodos de transição e seco. Os maiores
305 valores foram 59,58% de nutrientes digestíveis totais (NDT), 2,63 Mcal/kgMS de energia
306 digestível e 2,15 Mcal/kgMS de metabolizável, observados no período chuvoso. O NDT foi
307 estimado com base da parte digestível dos outros nutrientes e como houve variação tanto no
308 aumento de compostos de baixa digestibilidade e também redução na própria digestibilidade da
309 matéria seca, esses valores de energia também foram menores no período seco.

310 A seleção das porções insolúveis da proteína em detergente neutro (PIDN) e ácido (PIDA)
311 foram maiores ($P < 0,001$) no período seco. A PIDN seccionada no período variou de 46,5% a
312 50,7% da PB total do período de transição para o período seco. Já para a PIDA variou de 12,4%
313 a 25,2% da PB total selecionada do período chuvoso para o período seco (tabela 5).

314 3.2. *Qualidade das plantas selecionadas pelas ovelhas*

315 A dieta selecionada pelas ovelhas praticamente não foi alterada pela suplementação, mas
316 sim pelo período do ano, muito desse efeito relacionado ciclo fenológico de cada espécie. As
317 ovelhas selecionaram no total 22 espécies de plantas diferentes, sendo 6 espécies de gramíneas,
318 9 espécies de dicotiledôneas e 7 espécies de plantas arbóreas e arbustivas, sendo que tiveram
319 preferência em selecionar 12 espécies diferentes, espécies essas que compuseram mais de 70%
320 da dieta dos animais (Mourão, 2018).

321 Independente do período ano as plantas preferencialmente selecionadas foram as
322 gramíneas: *Aristida longiseta* Steud, *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Aristida adscensionis* L.,
323 *Eleusine indica* (L.) Gaertn., as dicotiledôneas: *Arachis dardani* Krapov. & W. C. Greg.,
324 *Alternanthera tenella* Colla, *Alternanthera brasiliiana* (L.) Kuntze, *Stylosanthes humilis*
325 H.B.K., *Sida cordifolia* L. e as arbóreas: *Croton sonderianus* Muell. Arg., *Combretum*
326 *lepreosum* Mart. e *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth, conforme Mourão, 2018.

327 Como destacado na metodologia, as espécies foram agrupadas conforme o estrato
328 pastejado em herbácea, arbustiva e arbórea; período do ano em plantas selecionadas no período
329 chuvoso, transição e seco; e família das plantas selecionadas em dicotiledôneas, gramíneas e
330 outras famílias. Observa-se maior tendência central da concentração de MS no estrato arbustivo,
331 no período seco do ano e na família das gramíneas. Para os teores de MO os valores estiveram
332 mais concentrados no estrato arbustivo, período seco e na família das gramíneas (figura 2).

333 A DIVMS foi superior no estrato herbáceo, período chuvoso e na família das
334 dicotiledôneas com valores de mediana próximos a 60% e 3º quartil bem próximo a 70%, isso
335 está associado principalmente ao fato desses agrupamentos apresentaram geralmente plantas de
336 consistência mais tenra e maior degradabilidade ruminal (figura 2).

337 As plantas selecionadas pelas ovelhas apresentaram maiores concentrações de valores
338 para PB, NIDN e NIDA no estrato arbóreo, em relação ao período do ano as ovelhas
339 selecionaram mais plantas com maiores teores de PB e NIDN no período chuvoso e na família
340 das dicotiledôneas, com medianas próximas a 30% e a 1,4% respectivamente. Já o NIDA
341 apresentou maior medianas na estação seca e em outras famílias (figura 3).

342 Os valores de FDNcp e FDA ficaram mais concentrados e apresentaram maiores
343 medianas no estrato herbáceo da Caatinga, no período seco do ano e na família das gramíneas.
344 Já para os teores de lignina seccionada pelas ovelhas apresentaram maiores amplitudes no estrato
345 arbóreo, na estação seca e maior em outras famílias botânicas (figura 4).

346 A partir da análise de componentes principais dos dados de composição química das
347 espécies chaves selecionadas pelas ovelhas, observamos a que os dois primeiros componentes
348 principais explicam 73,89% da variação total dos dados, com a formação de agrupamento das
349 espécies em três grupos distintos (figura 5). Um deles inclui plantas arbóreas *M.*
350 *caesalpiniaefolia*, *C. lepreosum* e *C. Sonderianus*, os outros com gramíneas *A. adscensionis*, *E.*

351 *indica* e *A. longiseta*) e dicotiledôneas herbáceas (*A. dardani*, *S. cordifolia*, *S. humilis*),
352 respectivamente.

353 Por meio da mesma análise é possível examinar as variáveis mais influentes sobre o
354 agrupamento observado (figura 5). Todas as variáveis, foram altamente influentes na formação
355 dos grupos anteriormente mencionados. Para o componente principal 1 (CP1) (45,60% da
356 variância representada) a FDA (0,859), FDNcp (0,857) foram as características individuais
357 positivas de maior escore, enquanto que a PB (0,803) apresentou escores negativos e altamente
358 significativos, sendo variáveis mais importante para determinar a classificação das espécies
359 dentro desse fator. Para o segundo componente principal (CP2) (27,84% da variância
360 representada), o NIDN (0,947), a LIG (0,779) e NIDA (0,702) foram as variáveis de
361 composição química que tiveram maior peso positivo na formação do CP2, sendo altamente
362 significativos (figura 10).

363 3.3. Fracionamento dos nutrientes das plantas selecionadas pelas ovelhas

364 A fração mais solúvel dos carboidratos (A+B1), apresentou mediana em torno de 40% do
365 total de carboidratos das plantas selecionadas no estrato arbustivo, manteve-se constante no
366 decorrer do ano e teve mediana superior na família das dicotiledôneas (tabela 6). Foi observada
367 maior amplitude interquartil das frações A+B1 para as plantas do estrato herbáceo, o que está
368 associado a grande variação de espécies na composição de estrato.

369 A fração B2 dos carboidratos da vegetação herbácea apresentou maiores medianas,
370 representando quase a metade dos carboidratos totais das plantas. Das plantas selecionadas, o
371 período chuvoso foi o que mostrou Q3 e mediana da fração B2. Independente do agrupamento,
372 as gramíneas foram as espécies que maior mediana e menor amplitude interquartil, com valores
373 médios de, cerca de 63,3% dos carboidratos totais correspondendo a fração B2, essa fração está
374 associada aos teores de FDN dos alimentos.

375 Já a fração C apresentou maiores medianas nas plantas arbóreas, no período seco e em
376 outras famílias pastejadas. Esse valor possivelmente está associado ao elevado teor de FDA e,

377 principalmente aos teores de lignina dessas forrageiras. Essa elevada proporção da fração C
378 pode ser fator limitante ao consumo animal e diminuir a disponibilidade energética dos
379 alimentos.

380 No fracionamento dos compostos nitrogenados, a fração mais solúvel do nitrogênio (A)
381 teve mediana superior nas plantas do estrato herbáceo, no período chuvoso e na família das
382 gramíneas. Quanto à proporção da fração B1, foram observadas maiores mediana nas plantas
383 do estrato herbáceo durante o período chuvoso e nas famílias das plantas dicotiledôneas (figura
384 7).

385 A fração B2 representou a maior proporção do nitrogênio nas plantas forrageiras
386 selecionadas pelas ovelhas, apresentando maiores medianas no estrato herbáceo, no período da
387 seca e nas gramíneas, valores muito próximos (figura 7). A fração B3 apresentou maior
388 concentração no estrato herbáceo, no período chuvoso e nas outras famílias selecionadas pelas
389 ovelhas. Já a fração C foi bastante elevada nas plantas arbóreas, apresentando os maiores
390 valores limites, no período seco do ano e em outras famílias (figura 7).

391 Quando comparadas as espécies chaves, observamos que a planta que apresentou a maior
392 proporção da fração mais solúvel dos carboidratos (A + B1) foram o *A. dardani* (ADC), a *S.*
393 *cordifolia* (SCC) e o *S. humilis* (SHC), todas no período no período chuvoso, essas plantas têm
394 porte herbáceo e foram muito selecionadas pelas ovelhas (figura 8).

395 Para a fração B2 dos carboidratos as gramíneas: *A. longiseta* (ALC, ALT, ALS), *E. indica*
396 (EIC, EIT) e *C. dactylon* (CDT), apresentaram os valores mais elevados, com essa fração
397 representando em média cerca de 63,3% dos carboidratos totais da planta (figura 8). Já a fração
398 C foi maior nas plantas arbóreas e arbustivas *C. sonderianus* (CSC, CST, CSS), *C. lepreosum*
399 (CLC) e *M. caesalpiniaefolia* (MCC, MCT, MCS), independente do período do ano, com valor
400 médio de 60,0% dos carboidratos totais.

401 Em relação ao fracionamento dos compostos nitrogenados a fração A apresentou maior
402 valor (24,3%) na *A. brasiliana* (ABT) e menor valor na *A. longiseta* (1,28%) no período
403 chuvoso (ALC). A proporção da fração B1 foi maior na gramínea *E. indica* (26,8%) no período
404 de transição (EIT) e menor na *M. caesalpiniaefolia* (MCT) compondo 0,3% do total do N da
405 planta (figura 9).

406 A fração B2 dos compostos nitrogenados variou de 50,3% na *A. longiseta* (ALS) a 26,6%
407 na *M. caesalpiniaefolia* (MCS), ambas no período seco. Já a fração B3 foi bastante elevada,
408 com valores de até 53,9% no *C. dactylon* (CDT). A fração C do N tem comportamento
409 semelhante a fração C dos carboidratos e foi bastante elevada nas plantas arbóreas: *M.*
410 *caesalpiniaefolia*, *C. lepreosum* e *C. sonderianus*, com valor de até 40,2% na *M.*
411 *Caesalpiniaefolia* (MCS) no período seco do ano (figura 9).

412 Da mesma forma que aplicado para a composição química geral, os dados de
413 fracionamento foram tratados com estatística multivariada com análise de componentes
414 principais (figura 10). Os dois primeiros componentes principais explicam 68,40% da variação
415 total e de acordo com a figura 11 observa-se o agrupamento das espécies em três grupos
416 distintos, muito parecido com os formados com base a composição química. Um deles inclui
417 plantas arbóreas (*M. caesalpiniaefolia*, *C. lepreosum* e *C. sonderianus*), o outro que inclui
418 principalmente as dicotiledôneas herbáceas (*S. cordifolia*, *S. humilis* e *A. brasiliana*), e o
419 terceiro inclui gramíneas (*A. adscensionis*, *E. indica* e *A. longiseta*), respectivamente.

420 Por meio da mesma análise também foi possível examinar as variáveis mais influentes
421 sobre o agrupamento observado (figura 10). Algumas variáveis foram altamente influentes na
422 formação dos grupos acima. Para o componente principal 1 (CP1) (45,82% da variância
423 representada) a fração C do nitrogênio (0,931) e a fração C dos carboidratos (0,926), foram as
424 características individuais positivas de maior escore, enquanto fração B2 dos carboidratos
425 (0,768) e a fração B3 do nitrogênio (0,701) apresentaram escores negativos e altamente

426 significativos, sendo variáveis mais importante para determinar a classificação das espécies
427 dentro desse fator.

428 Para o segundo componente principal (CP2) (22,57% da variância representada), a
429 fração A+B dos carboidratos (0,879), foi a variável de do fracionamento de nutrientes que
430 apresentou maior peso positivo na formação do CP2, sendo altamente significativa. Enquanto
431 que a fração B2 dos carboidratos (0,607) apresentou escore negativo e significativo (figura 10).

432 3.4. Valor energético do pasto selecionado

433 Nas figuras 11 e 12 podemos observar a disponibilidade energética (NDT, Energia
434 digestível e energia metabolizável) de todas as plantas selecionadas agrupadas conforme estrato
435 pastejado, período do ano e famílias selecionadas e das espécies chaves. Os valores de NDT,
436 energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) apresentaram maiores medianas nas
437 plantas herbáceas, período chuvoso e nas plantas dicotiledôneas.

438 As estimativas de NDT mostraram valores que as plantas selecionadas pelas ovelhas
439 apresentaram valores com elevada disponibilidade energética, como por exemplo: *S. cordifolia*
440 (64,4%) e *S. humilis* (63,9%). Em relação aos dados de ED e EM observamos que as plantas
441 que proporcionaram maior aporte energético para os animais foram o *S. humilis* (2,86 Mcal/dia
442 ED e 2,35 Mcal/dia EM), *A. dardani* (2,85 Mcal de ED e 2,34 Mcal/dia EM) e *S. cordifolia*
443 (2,84 Mcal de ED e 2,33 Mcal/dia EM), no período chuvoso, todas caracterizadas como do
444 estrato herbáceo e dicotiledôneas (figura 12). Dentre as gramíneas a que proporcionou aporte
445 energético foi a *E. indica* (2,65 Mcal de ED) e dentre as plantas arbóreas o *M. caesalpiniaefolia*
446 (2,48 Mcal de ED).

447 4. Discussão

448 4.1 Composição química da dieta selecionada

449 Os teores médios de matéria seca e matéria orgânica foram maiores no período seco do
450 ano (tabela 4), o que indica que com o avançar do ano e aproximação da frutificação e

451 senescência da forragem disponível, as plantas perdem boa parte da umidade e
452 conseqüentemente a aumentam a proporção de minerais na forragem. Esse processo deve-se à
453 maturação fisiológica da planta, conversão dos componentes estruturais das plantas forrageiras
454 pela aceleração dos produtos fotossintéticos decorrido do avanço do estágio fenológico
455 (Pellegrini et al., 2016).

456 Independente do período do ano os animais selecionaram forragem com teor médio de
457 proteína de 13,6%, verifica-se que a PB selecionada foi superior ao nível mínimo de 7-8% da
458 MS, necessário para o bom funcionamento ruminal e consumo de matéria seca pelos ruminantes
459 (Van Soest, 1994). Esse valor bem acima do valor mínimo necessário pode estar relacionado
460 ao processo de coleta das forrageira que compuseram a dieta, foi coletado basicamente os
461 componentes de mais fácil acesso aos animais, principalmente folhas, que geralmente apresenta
462 maiores teores de proteína que o caule. Ao avaliar a composição da dieta de ovinos no sertão
463 pernambucano, Oliveira et al. (2015) obtiveram valores de 9,10 a 8,90% de PB para os meses
464 de março e junho, respectivamente, valores bem abaixo aos observados nesse estudo.

465 Com avançar do ano o teor de proteína selecionado diminuiu, visto que com o
466 amadurecimento das forrageiras tropicais, o teor de PB tende a cair de forma expressiva. Além
467 disso, no período chuvoso existe uma série de leguminosas herbáceas, como *A. dardani*, *S.*
468 *humilis*, e *Phaseolus patyroides*, que participam da dieta dos animais nas águas, mas
469 desaparecem do pasto no período seco do ano, reduzindo a seleção de proteína pelos animais.
470 E devido também a presença de gramíneas de baixo valor nutritivo, como o *A. adscensionis* que
471 compôs boa parte da proporção da dieta no período seco do ano.

472 O comportamento de seleção dos constituintes fibrosos do alimento foi o mesmo
473 observado para a seleção de MS (tabela 4). Esse aspecto é próprio das plantas da Caatinga que,
474 em função de sua eficiência fotossintética, apresentam acelerado crescimento e mudança na
475 estrutura da vegetação, o que aumenta rapidamente a sua concentração dos constituintes

476 fibrosos plantas (Formiga et al., 2011). Este fato ocorre em consequência da maturidade das
477 plantas, redução das folhas e aumento de caule, aumentando conseqüentemente a fibra em
478 detergente ácido que é constituída principalmente de lignina e celulose, esse comportamento
479 também foi observado em outras pesquisas (Pfister e Malechek, 1986, Askar et al., 2014,
480 Boufennara et al., 2012).

481 A seleção de carboidratos não fibrosos (CNF) das plantas manteve-se constante,
482 independente do período do ano e da suplementação (Tabela 5). Era esperado influência do
483 período sobre de CFN, já que houve a variação na seleção de FDN e um valor é obtido a partir
484 do outro. E também da suplementação, pois houve um grande aporte de CNF na dieta com o
485 suplemento, chegando a ser 286 g/cabeça/dia⁻¹ (57,34% CNF).

486 A suplementação concentrada é um importante fator de modificação de seleção de
487 proteína e fibra do pasto, geralmente em condições de suplementação os animais selecionam
488 menos proteína, e mais fibra do pasto e os animais não suplementados tentam compensar a
489 ausência do suplemento na dieta ao selecionar uma dieta com maior teor de proteína bruta e
490 menor teor dos constituintes fibrosos (Araújo et al., 2019).

491 O PIDN e o PIDA representam a proteína aderida à parede celular com potencial para ser
492 degradada, mas com baixa taxa de degradação e aumentaram com o progresso das estações do
493 ano (tabela 4). A maioria dos estudos sobre as forrageiras da Caatinga encontrados discutem
494 amplamente o efeito da baixa digestibilidade da forragem associada a indisponibilidade no
495 nitrogênio no período seco do ano.

496 Assim, mesmo que o conteúdo de proteína bruta seja alto e atenda requisitos animais para
497 proteínas durante o período chuvoso, uma avaliação mais profunda do nitrogênio disponível
498 para microrganismos ruminais e para os animais torna-se necessária, uma vez que, como
499 observado nesse estudo, mais de 50% da proteína pode estar ligado à parede celular (NIDN e

500 NIDA) e, conseqüentemente, passar pelo trato gastrointestinal intacto sem ser absorvido
501 (Santos et al., 2017).

502 Nessa discussão pode entrar ainda a redução na digestibilidade e energia da dieta
503 selecionada pelas ovelhas. A variação na digestibilidade está associada principalmente a
504 mudança da composição botânica e química da dieta das ovelhas. No período chuvoso existe
505 uma predominância maior de dicotiledôneas herbáceas (Tabela 1) como *S. humilis*, *A. dardani*,
506 *P. patyroides*, plantas que são de maior digestibilidade e desaparecem com o passar do tempo
507 devido à escassez de chuvas. Já no período seco as plantas mais selecionadas são gramíneas de
508 baixo valor nutritivo e dicotiledôneas (ou a serapilheira dessas plantas), como o *C. lepreosum*
509 e *M. caesalpiniaefolia*. Além disso, fatores como altas temperaturas e baixas precipitações
510 tendem a aumentar a parede celular fração e diminuir o conteúdo solúvel do plantas
511 (Boufennara et al., 2012).

512 A redução da densidade energética da dieta (NDT, ED e EM) selecionada pelas ovelhas
513 conforme o ano progrediu ocorreu provavelmente por quê o NDT e ED e EM são estimados
514 com base da porção digestível dos outros nutrientes (Tabela 5). Dentre os muitos componentes
515 químicos relacionados à concentração de energia disponível nas forrageiras, o extrato etéreo e
516 proteína bruta, têm sido positivamente correlacionados ao NDT, enquanto que as frações
517 fibrosas têm apresentado correlações negativas com a disponibilidade energética dos alimentos
518 (Pereira et al., 2010). E como houve diminuição no teor de PB da dieta selecionada, aumento
519 das frações fibrosas e redução na digestibilidade da matéria seca, esses valores de energia
520 também foram menores no período seco.

521 4.2. *Qualidade das plantas selecionadas pelas ovelhas*

522 As inferências sobre os agrupamentos feitos tendo como base a composição química das
523 forrageiras selecionada podem ser amplas (figura 2). Nestas áreas semiáridas, pequenos
524 ruminantes domésticos recorrer cada vez mais aos arbustos naturais, arbustos e gramíneas como

525 os únicos recursos forrageiros disponível durante a estação seca (Boufennara et al., 2012). E
526 essa mudança no pastejo também altera composição botânica da vegetação da Caatinga, o que
527 torna importante avaliar a participação das plantas na dieta e na vegetação.

528 No geral as contribuições de MS (figura 2) e dos constituintes fibrosos na dieta foram
529 superiores nas gramíneas (figura 4), principalmente no período seco, e algumas plantas do
530 estrato arbustivo, isso provavelmente ocorreu por conta do incremento de matéria seca nas
531 gramíneas selecionadas já que as gramíneas tropicais, em função de sua eficiência
532 fotossintética, apresentam acelerado crescimento e mudança na estrutura da vegetação, o que
533 aumenta rapidamente a sua concentração de FDN (Formiga et al., 2011).

534 Como era esperado a digestibilidade *in vitro* da matéria seca e da matéria orgânica
535 apresentou maior mediana no estrato herbáceo (figura 2) que geralmente é composto por plantas
536 de consistência mais tenra e maior degradabilidade ruminal, como por exemplo *W. amplissima*,
537 *S. humilis* e *A. dardani*, plantas que também são dicotiledôneas, família com maior
538 digestibilidade entre as famílias encontradas na dieta. Santos et al. (2009) relata comportamento
539 semelhante ao avaliar a composição química da vegetação da caatinga no sertão de
540 Pernambuco.

541 Quanto aos teores de PB, NIDN, NIDA e LIG a contribuição foi maior por parte do estrato
542 arbóreo e aumento significativo do NIDA no período seco (figura 3). As principais plantas que
543 compõem o estrato arbóreo como o *M. tenuiflora*, *C. sonderianus*, *C. lepreosum*, *A. oncocalix*
544 e *M. caesalpiniaefolia* têm elevados teores de PB e nitrogênio ligado a fibra. Esse
545 comportamento também foi observado por Pfister & Malechek (1986), que observaram que,
546 tanto na estação das chuvas quanto na estação seca os ovinos selecionaram suas dietas
547 principalmente de dicotiledôneas herbáceas e arbustos, aumentando a proporção de arbustos
548 conforme o passar do ano.

549 Como relatado anteriormente a quantidade de PB da Caatinga geralmente não é fator
550 limitante para animais, especialmente durante a estação chuvosa. No entanto, altos níveis de
551 compostos secundários, quantidade significativa de lignina, juntamente com elevado NIDA,
552 pode tornar a PB como fator limitante do desempenho animal, mesmo em estações chuvosas
553 (Silva et al., 2017).

554 De acordo com a análise multivariada das relações entre composição botânica do pasto e
555 composição da dieta de ovinos (figura 5), foram formados agrupamentos que incluem as plantas
556 arbóreas (*M. caesalpiniaefolia*, *C. lepreosum* e *C. sonderianus*), as gramíneas (*A. adscensionis*,
557 *E. indica* e *A. longiseta*) e dicotiledôneas herbáceas (*S. cordifolia*, *S. humilis* e *A. brasiliana*),
558 respectivamente. Para a formação do grupo das plantas arbóreas, os teores de FDA e LIG foram
559 os fatores de maior impacto, para o grupo das gramíneas os teores de MS, FDA e NIDN foram
560 impacto e para a formação do grupo das dicotiledôneas herbáceas, A DIVMS, NDT e NIDA
561 foram preponderantes (figura 5).

562 Essas relações estabelecidas pela ACP entre as famílias botânicas e a composição química
563 estão de acordo com a literatura (Santos et al., 2008; Formiga et al., 2011; Boufennara et al.,
564 2012; Silva et al., 2017). A análise multivariada foi eficiente em propor um índice geral de
565 qualidade das plantas forrageiras selecionadas por ovelhas na caatinga, independe da estação
566 do ano, em que os parâmetros de qualidade avaliados (MS, PB, FDN, FDA, LIG, NIDA, NIDN
567 e DIVMS) influenciaram fortemente para formação dos grupos descritos acima, principalmente
568 os teores de MS, PB e FDN e FDA.

569 Ao avaliar as relações entre a composição botânica da dieta de ovinos e a composição
570 botânica do pasto da caatinga por meio de estatística multivariada, Oliveira et al. (2016)
571 conseguiu formar grupos parecidos com os deste estudo, independe da composição química,
572 ficaram estabelecidos grupos de gramíneas e dicotiledôneas herbáceas no pasto e na dieta.

573 Por meio das associações feitas pela ACP é possível propor manejos específicos de
574 suplementação em áreas de caatinga a presença de plantas semelhantes à desse estudo, por
575 exemplo quando a densidade de plantas no pasto e na dieta for grande de plantas arbóreas seria
576 recomendado a suplementação com alimentos energéticos. Caso seja preponderante a presença
577 de gramíneas seria necessária além da suplementação energética, a suplementação proteica, já
578 caso no pasto seja rico em plantas dicotiledôneas herbáceas, é bem provável que o efeito
579 bioeconômico da suplementação seja muito baixo, por conta da qualidade dessas espécies.

580 O único componente de dissimilaridade entre composição química da dieta e os grupos
581 formados foi o *C. dactylon*, que ficou mais próximo das dicotiledôneas herbáceas isso
582 provavelmente ocorreu por seu elevado teor de PB (16,92%), visto que o *C. dactylon* foi uma
583 planta bastante pastejada, independe do período e, a frequência de colheita em geral pode
584 promover melhoria na qualidade das características nutricionais de gramíneas mesmo na
585 estação seca. Além disso, pertence ao gênero *Cynodon* onde são encontradas gramíneas com
586 elevado potencial produtivo e qualidade nutricional.

587 4.3. Fracionamento dos nutrientes das plantas selecionadas pelas ovelhas

588 A estimativa do aproveitamento dos nutrientes pelos ruminantes vai mais da além da
589 composição química de forragens, é necessário avaliar o fracionamento dos nutrientes para
590 estimar com melhor acurácia o aproveitamento dos nutrientes, relacionando a solubilidade
591 dessas frações com sua taxa de degradação ruminal.

592 De forma geral, as dicotiledôneas apresentaram maiores proporções de carboidratos
593 solúveis (figura 6). Esse resultado pode ser atribuído principalmente a presença da *S. cordifolia*,
594 *S. humilis*, e *A. dardani* na dieta das ovelhas, estas foram as plantas que apresentaram maior
595 teor da fração A+B1 em sua constituição, a associação que ocorre nessas plantas de maior
596 proporção de carboidratos solúveis associados ao elevado teor de PB pode implicar em melhor
597 adequação energética ruminal e resultar em maior crescimento microbiano ruminal,
598 melhorando o aproveitamento de alimentos fibrosos (figura 12). Esse fato também foi

599 observado por Santos et al. (2017) que, ao avaliar plantas encontradas no semiárido brasileiro,
600 verificaram a *Manihot pseudoglaziovii* e a *Gliricidia sepium* apresentaram esse padrão e
601 sugeriu que ambas proporcionam adequada sincronização na liberação de CHO e proteína no
602 rúmen.

603 A fração B2 dos carboidratos, de intermediária degradação no rúmen, foi superior nas
604 gramíneas (figura 6), principalmente no período chuvoso, essa fração está associada aos teores
605 de FDN das forrageiras, essa relação é facilmente observada quando se observa os dados de
606 composição química das forrageiras selecionadas (Figura 4). Geralmente alimentos que
607 possuem maior proporção da fração B2 de carboidratos, fornecem energia mais lentamente no
608 rúmen, o que pode melhorar a eficiência de síntese microbiana no rúmen e conseqüentemente o
609 desempenho animal (Pereira et al., 2010).

610 Dentre as gramíneas que apresentaram maior proporção da fração B2 temos que destacar
611 a importância da contribuição do *A. adscensionis* (figura 8) na composição botânica da dieta
612 das ovelhas. Essa espécie contribuiu em grande parte na dieta de pequenos ruminantes no
613 semiárido, principalmente no período seco. Assim, é muito importante conhecer sua
614 composição química e degradabilidade ruminal. Araújo Filho et al. (1996) relatou que a
615 participação dessa espécie pode chegar a 61,2% da dieta total de caprinos, confirmando a
616 importância dessa gramínea.

617 Nas plantas arbóreas, principalmente no período seco, a fração C teve grande importância
618 na constituição dos carboidratos dessas forrageiras (figura 6). Esse valor está possivelmente
619 associado ao elevado teor de FDA e, principalmente aos teores de lignina dessas forrageiras.
620 Essa elevada proporção da fração C pode ser fator limitante ao consumo animal e diminuir a
621 disponibilidade energética dos alimentos. Uma das alternativas quando o animal seleciona
622 muito destas forrageiras é a suplementação com alimentos energéticos (Pereira et al., 2010),
623 como realizado nesse estudo.

624 É possível observar os efeitos negativos da C sobre a digestibilidade das principais plantas
625 selecionadas no estrato arbóreo e período seco (*C. lepreosum*, *M. caesalpiniaefolia* e *C.*
626 *sonderianus*) (tabela 4; figura 8), essa relação é amplamente discutida na literatura (Singh et
627 al., 2014; Santos et al., 2017). Foi observado que no período seco a digestibilidade da dieta foi
628 inferior a 50% da matéria seca e, a contribuição maior para esse valor pode ter advindo da maior
629 proporção da fração C nesse período. Digestibilidades inferiores 50% da matéria seca podem
630 restringir o consumo dos animais pelo efeito do enchimento ruminal, diminuindo,
631 consequentemente o desempenho (Mertens, 1987).

632 É interessante notar que as plantas arbustivas e arbóreas ao mesmo tempo que apresentam
633 boa parte dos seus carboidratos na fração A+B1 também apresentam elevados teores de
634 carboidratos na fração C, o que nos faz entender que no aproveitamento dessas forrageiras ou
635 ocorre pela degradação imediata no rúmen ou não ocorre e esses carboidratos ficam disponíveis
636 para a degradação por bactérias ruminais a longo prazo, em dois extremos.

637 Isso provavelmente está associado a presença de caules e folhas nas amostras coletadas,
638 folhas com maior teor de carboidratos solúveis e maior digestibilidade e porção caules com
639 maior proporção de carboidratos indigestíveis e menor digestibilidade. A diferença entre a
640 digestibilidade dos caules e folhas deve-se proporção dos tecidos que compõem a anatomia das
641 plantas, que possuem taxa e extensão de digestão diferenciada. Isso foi comprovado por Silva
642 et al. (2017), que ao avaliar a influência da porção da planta selecionada por caprinos sobre a
643 composição química em forrageiras da caatinga, observaram que os caules apresentaram menor
644 digestibilidade que as folhas.

645 Em relação ao fracionamento de proteínas das forrageiras selecionadas (figura 7). A
646 associação de elevados valores de fração A à elevados teores de PB pode incorrer em grandes
647 perdas de nitrogênio ruminal o que pode ser reduzido com a inclusão de carboidratos não

648 fibrosos à dieta dos animais, esse pode ser um ponto positivo da suplementação ofertadas às
649 ovelhas.

650 As perdas de nitrogênio ruminal provavelmente foram maiores para o *A. brasiliana*, *S. e*
651 *S. cordifolia*, pois estes apresentam elevados teores de PB e fração A (figura 9). Tal fato
652 representa menor suprimento de aminoácidos que são exigidos pelos microrganismos do rúmen
653 (Russel et al., 1992), o que compromete o escape de proteína verdadeira potencialmente
654 digerível para o intestino, importante fonte de aminoácidos para os ruminantes, principalmente
655 a pasto nativo da caatinga (Van Soest, 1994).

656 A fração B1 é constituída por proteínas solúveis (peptídeos e oligopeptídeos), tende a ser
657 amplamente degradada no rúmen e pode contribuir efetivamente para o atendimento das
658 necessidades de N no rúmen (Sniffen et al., 1992). Algumas plantas dicotiledôneas como *A.*
659 *dardani* e gramíneas como *E. indica* (Figura 9), apresentaram elevada proporção da fração B1,
660 principalmente no período chuvoso.

661 A biomassa bacteriana fermentadora de carboidratos solúveis pode ser aumentada quando
662 ocorre mais disponibilidade da fração A e B1 no rúmen, sendo assim é importante considerar a
663 participação de *A. brasiliana*, *S. humilis*, *S. cordifolia*, *A. dardani* e *E. indica* (figura 9) na
664 formulação de concentrados para ovinos na caatinga, pois a inclusão de carboidratos solúveis
665 na dieta podem melhorar o aproveitamento dessas forrageiras com maior proporção da fração
666 A e B1.

667 A fração B2 é degradada a uma taxa intermediária no rúmen e representou a maior
668 proporção do nitrogênio no estrato herbáceo (dicotiledôneas), principalmente no período
669 chuvoso (figura 7). Segundo Sniffen et al. (1992), a fração B2 pode tanto pode ser fonte de
670 aminoácidos e peptídeos para o rúmen, quanto pode escapar da degradação e fornecer ao
671 intestino delgado.

672 Em forrageiras como *A. dardani*, *S. humilis*, *S. cordifolia*, que apresentaram boa parte
673 dessa porção na sua constituição (Figura 9), principalmente no período chuvoso, a avaliação
674 dessa fração é fundamental, uma vez que sua quantidade efetivamente degradada no rúmen está
675 relacionada à taxa de passagem e, conseqüentemente, depende da relação taxa de
676 degradação/taxa de passagem (Singh et al., 2014). A extensão dessa degradação se torna um
677 importante fator de disponibilização e absorção de nitrogênio no rúmen e intestino delgado e
678 deve ser considerando em sistemas de avaliação de forrageiras, principalmente da caatinga.

679 A fração B3 foi diretamente proporcional a fração B2, foram elevadas nas mesmas
680 forrageiras. A fração B3 representa a proteína aderida a parecer celular, com potencial para ser
681 degradada, no entanto, com baixa taxa de degradação (Pereira et al., 2010). Como o *C. dactylon*,
682 *A. tenella* e *A. longiseta* (figura 10) apresentaram elevada proporção da fração B3 eles podem
683 disponibilizar lentamente N, com possibilidade de escapar N do rúmen e fornecer aminoácidos
684 no intestino delgado.

685 Essa redução pode ser benéfica pelo aumento da absorção de N no intestino delgado,
686 principalmente para ovelhas em gestação que apresentam maior exigência e o suprimento de
687 proteína microbiana pode não ser suficiente para atender à demanda metabólica. Por outro lado,
688 o aumento dessa fração (B3), pode resultar no aumento da proteína não degradável no rúmen
689 (PNDR), e em níveis inadequados nitrogênio amoniacal, promovendo redução do crescimento
690 microbiano e uma diminuição na fibra de fermentação (Soltan et al., 2012).

691 A fração C é constituída por proteínas associadas à lignina, complexos tânicos-proteicos
692 e produtos de Maillard, altamente resistentes à degradação microbiana e enzimática. Portanto,
693 não pode ser degradada em nível de rúmen e tampouco fornece ácidos aminados para serem
694 absorvidos no intestino delgado (Vieira et al., 2000).

695 As forrageiras com maior teor de fração C foram *C. sonderianus*, *C. lepreosum* e *M.*
696 *caesalpiniaefolia* (figura 9) e esse valor está associado ao teor de lignina observado nessas

697 plantas. Esses elevados valores conferem indigestibilidade dos carboidratos estruturais dessas
698 forrageiras, o que pode carretar em menores ingestões voluntárias (Van Soest, 1994). Dentre
699 essas forrageiras podemos destacar a presença de *C. sonderianus* na dieta, esse arbusto é
700 colonizador de áreas da caatinga. Ele foi observado em todas as áreas e com grande densidade
701 de plantas (tabela 2), sendo este classificado com planta de baixo valor forrageiro e fator de
702 redução na produção animal (Carvalho et al., 2001).

703 De acordo com a análise multivariada das relações entre composição botânica do pasto e
704 o fracionamento de carboidratos e compostos nitrogenados da dieta de ovinos (figura 10), foram
705 formados agrupamentos de plantas arbóreas (*M. caesalpiniaefolia*, *C. lepreosum* e *C.*
706 *sonderianus*), dicotiledôneas herbáceas (*S. cordifolia*, *S. humilis* e *A. brasiliana*), e gramíneas
707 (*A. adscensionis*, *E. indica* e *A. longiseta*).

708 Na formação desses grupos foi preponderante a participação da fração C (CHO e N) como
709 auto valor do primeiro grupo (Arbóreas), A+B1 (CHO) e A (N) como autovalor no segundo
710 grupo (Herbáceas) e B2 (CHO e N) e B1 (CHO) como autovalor no terceiro grupo (gramíneas)
711 (figura 10). Dessa forma, os agrupamentos formados pela ACP do fracionamento dos nutrientes
712 e composição química foram semelhantes, assim é possível propor um índice geral de qualidade
713 de forrageiras da caatinga tanto pela composição geral, quanto pelo fracionamento dos
714 nutrientes. Grupos estes que estão em consonância aos observados por Oliveira et al. (2016) em
715 processo estatístico semelhante.

716 Os únicos componentes de dissimilaridade entre composição química da dieta e os grupos
717 formados foi a *C. dactylon* e o *A. dardani* que ficaram mais próximo das dicotiledôneas
718 herbáceas e gramíneas, respectivamente. Isso ocorreu por conta da elevada proporção da fração
719 B3 na *C. dactylon* e fração B2 no *A. dardani*. Essa característica da *C. dactylon* pode conferir
720 a ele menor taxa de degradação do N que outras gramíneas pastejada e para o *A. dardani* maior
721 potencial de degradação eu outras leguminosas selecionadas.

722 Essa mudança de padrão pode ter sido ocasionada por conta do ecossistema da caatinga
723 alguma alteração no ciclo fenológico dessas espécies o *C. dactylon* desenvolveu-se melhor em
724 áreas fechadas, diferentemente das outras gramíneas. Já o amendoim forrageiro foi mais
725 encontrado em locais mais úmidos que poderiam apresentar maior fertilidade.

726 Geralmente é esperado que plantas da mesma família tenham ciclos fenológicos
727 semelhantes, porque compartilham o mesmo ambiente. No entanto, para espécies da caatinga
728 pode haver desconexão entre esses ciclos, provavelmente associados a estratégias de
729 sobrevivência e diferenças na conservação e nas condições físicas e químicas características do
730 solo nas áreas em estudo (Silva et al., 2011).

731 4.4. Valor energético do pasto selecionado

732 O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi bem expressivo em dicotiledôneas
733 herbáceas (figura 11) principalmente no *S. humilis*, *A. dardani* e *S. cordifolia* (figura 12),
734 superior a 60%. Quando comparadas as frações de maior degradabilidade dos carboidratos e
735 proteína dessas forrageiras foi observado que elas se destacaram, mostrando uma correlação
736 positiva entre disponibilidade de energia e degradabilidade das frações. Essa relação também
737 foi observada por Pereira et al. (2010), em que plantas de maior aporte energético apresentaram
738 maior proporção de frações mais digestíveis de carboidratos e compostos nitrogenados.

739 De acordo com o NRC (2007), a exigência de ovelhas de 40 kg no terço final de gestação
740 (fase de grande exigência) e 2,38 Mcal/kg de EM. Ao se considerar os agrupamentos por estrato,
741 período do ano e família essa exigência não seria atendida. No entanto, dentre as forrageiras
742 analisadas, *S. humilis* no período chuvoso (2,35 Mcal/kg), *A. brasiliana* na transição (2,27
743 Mcal/kg), e *S. cordifolia* na transição (2,33 Mcal/dia) com valores bem próximos ao estipulado
744 por essa entidade.

745 Então como estratégia de manejo da caatinga a manutenção dessas espécies pode
746 contribuir na melhoria da dieta dos animais, já que o aporte energético pode ser o principal fator

747 de limitação do desempenho animal. Castro et al., 2012, ao avaliar a influência dos níveis de
748 energia para ovelhas de produção, obtiveram melhores resultados para os animais com dieta de
749 maior densidade energética.

750

751 **5. Conclusão**

752 A composição botânica do pasto e dieta e do das ovelhas variou ao longo do ano, com
753 impacto na seleção de nutrientes, fazendo com que as ovelhas selecionassem melhor dieta no
754 período chuvoso.

755 Por meio do estudo foi possível estabelecer um índice geral de qualidade das forrageiras
756 selecionadas pelas ovelhas com base na composição química e fracionamento dos carboidratos
757 e compostos nitrogenados.

758 O conteúdo fibroso e o teor de proteína bruta e insolúvel em detergente neutro e ácido
759 são os parâmetros mais importantes da composição química geral e as frações mais solúveis e
760 menos solúveis são os parâmetros mais importantes dos carboidratos e compostos nitrogenados
761 para qualificar as plantas selecionadas por ovelhas na caatinga.

762

763 **6. Referências**

764 AOAC, 1990. Official Methods of Analysis 15th ed.. Association of Official Analytical
765 Chemists, Arlington, VA.

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

769 Araújo Filho J.A de; Leite E.R; Silva N.L da. 1998. Contribution of woody species to the diet
770 composition of goat and sheep in Caatinga vegetation. Pasturas Tropicales. 20, (2):41–45.

- 771 Araújo Filho, J. A. 2013. Manejo pastoril sustentável da caatinga. Projeto Dom Hélder Câmara.
772 Recife: PDHC. p.200.
- 773 Araújo Filho, J. A., Vale, L.V., Araújo Neto, R.B., 1986. Dimensões de parcelas para
774 amostragem do estrato herbáceo da Caatinga raleada. In: Reunião Anual da Sociedade
775 Brasileira de Zootecnia 1986, Campo Grande, MS. Anais p.268.
- 776 Araújo, A.R., Rodriguez, N.M., Rogério, M.C.P., Borges, I., Saliba, E.O.S., Santo, S.A.,
777 Pompeu, R.C.F.F., Fernandes, F.E.P., Monteiro, J.P. J., Muir, P., 2019. Trop. Anim. Health
778 Prod. 51(4), 957-966. <https://doi.org/10.1007/s11250-018-1781-6>
- 779 Askar, A. R., Salama, R., El-Shaer, H.M., Safwat, M.A., Poraei, M., Nassar, M.S., Badawy,
780 H.S., Raef, O., 2014. Evaluation of the use of arid-area rangelands by grazing sheep: Effect
781 of season and supplementary feeding. Small Rum. Res. 121, 262–270.
782 <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2014.07.003>
- 783 Barbosa, M.M., Detmann, E., Rocha, G.C., Franco, M. O., Valadares Filho, S. C., 2015.
784 Evaluation of laboratory procedures to quantify the neutral detergent fiber content in forage,
785 concentrate, and ruminant feces. J. of AOAC International. 98, 883-889.
786 <http://dx.doi.org/10.5740/jaoacint.14-156>
- 787 Boufennara, S., Lopez, S., Bousseboua, H., Bodas, R., and Bouzzza, L., 2012. Chemical
788 composition and digestibility of some browse plant species collected from Algerian arid
789 rangelands. Span. J. Agric. Res. 10, 88–98. <https://doi.org/10.5424/sjar/2012101-134-11>
- 790 Carvalho, C.C., J Araújo Filho, J.A., Garcia, R. Pereira Filho. J.M., Albuquerque, V.M., 2001.
791 Efeito do corte da parte aérea na sobrevivência do marmeleiro (*Croton Sonderianus* Muell.
792 Arg.). Rev. Bras. Zootec. 30 (3), 930-934. [http://dx.doi.org/10.1590/S1516-](http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982001000400004)
793 [35982001000400004](http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982001000400004)
- 794 Castro, F.A.B., Ribeiro, E.L.A., Koritiaki, N.A., Mizubuti, I.Y., Silva, L.D.D.F., Pereira, E.S.,
795 Pinto, A.P., Constantino, C., Fernandes Junior, F., 2012. Desempenho de cordeiros Santa

- 796 Inês do nascimento ao desmame filhotes de ovelhas alimentadas com diferentes níveis de
797 energia. *Semin: Ciênc Agrár.* 33 (2), 3379-3388. [https://dx.doi.org/10.5433/1679-](https://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33Supl2p3379)
798 [0359.2012v33Supl2p3379](https://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33Supl2p3379)
- 799 Crampton, E. W., L. E. Lloyd, and V. G. MacKay. 1957. The calorie value of TDN. *J. Anim.*
800 *Sci.* 16, 541–545.
801 [doi:10.1093/ansci/16.3.541](https://doi.org/10.1093/ansci/16.3.541) Formiga, L. D. A. S., Pereira Filho, J. M., Oliveira, N. S., Silva, A.
802 M. A., Cézar, M. F., Soares, D. C. 2011. Valor nutritivo da vegetação herbácea de caatinga
803 enriquecida e pastejada por ovinos e caprinos. *Rev. Bras. Saúde e Prod. Anim.* 12 (2): 403-
804 415.
- 805 Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME. 2019. Disponível em:
806 <http://www.funceme.br/app/calendario/produto/municipios/maxima/diario?data=hoje>.
807 Acessado em 01 fev. 2019.
- 808 Giuliati, A.M; Bocage Neta, A.L; Castro, A.A.J.F. 2004. Diagnóstico da vegetação nativa do
809 bioma da caatinga. Brasília-DF. Anais... CZA-UFPE, p.47-90.
- 810 Hall, M. B., 2000. Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-
811 protein nitrogen. Bulletin 339, A–25 Gainesville, Florida.
- 812 Hall, M.B. 2003. Challenges with non fiber carbohydrate methods. *J. Anim. Sci.* 81, 3226-3232.
- 813 Hongyu, K.; Sandanielo, V. L. M., Oliveira Junior, G. J. 2016. Análise de Componentes
814 Principais: Resumo Teórico, Aplicação e Interpretação. *Eng. Sci.* 5(1): 83-90.
815 [http://dx.doi.org/10.18607/ES201653398](https://dx.doi.org/10.18607/ES201653398)
- 816 Köppen, W., Geiger, R. 1928. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. Wall-map
817 150cmx200cm.
- 818 Licitra, G., Hernandez, T.M., Van Soest, P.J. Standardization of procedures for nitrogen
819 fractionation of ruminant feed. 1996. *Anim. Feed Sci. Technol.* 57 (4), 347-358.
820 [https://doi.org/10.1016/0377-8401\(95\)00837-3](https://doi.org/10.1016/0377-8401(95)00837-3)

- 821 McInnis, M.L.; Vavra, M. 1987. Dietary relationships among feral horses, cattle, and pronghorn
822 in Southeastern Oregon. *J. Range Manag.* 40 (1), 60-66. <https://dx.doi.org/10.2307/3899363>
- 823 Mertens, D.R.1987. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal
824 function. *J. Anim. Sci.* 64, (5): 1548-1558. <https://doi.org/10.2527/jas1987.6451548x>
- 825 Mott, G. O. 1960. Grazing pressure and measurement of pasture production. In: Skidmore, C.
826 L. editor, *Proc. 8th. Int. Grassland Congress, Berkshire, England.* p. 606–611.
- 827 Mourão, E. B., 2018. Composição botânica e valor nutritivo da dieta selecionada por ovinos na
828 caatinga em diferentes níveis de suplementação concentrada. (Dissertação de mestrado,
829 Universidade Estadual do Vale do Acaraú).
- 830 NRC -National Research Council. 2007. Nutrient requeriments of small ruminants: sheep,
831 goats, cervids, and new world camelids. 7th ed. Washington, D.C.: National Academic Press,
832 362p.
- 833 Oliveira, O. F., Santos, M. V. F., Cunha, M. V., Dubeux Junior, J. C. B., Muir, J. P., Mello, A.
834 C. L., Lira, M. A., Barros, G. F. N. P., 2016. Botanical composition of Caatinga rangeland
835 and diets selected by grazing sheep. *Trop. Grass.* 4(2): 71-81.
836 [https://doi.org/10.17138/tgft\(4\)71-81](https://doi.org/10.17138/tgft(4)71-81)
- 837 Oliveira, O.F; Santos, M.V.F., Cunha, M.V., Mello, A.C.L., Lira, M.A., Barros, G.F.N.P., 2015.
838 Características quantitativas e qualitativas de Caatinga raleada sob pastejo de ovinos, Serra
839 Talhada (PE). *Rev. Caatinga.* 28 (3), 223–229. <https://doi.org/10.1590/1983-21252015v28n325rc>
- 841 Pellegrini, C.B., Medeiros, R.B., Carlotto, S.B., Garcia, R.P., Lisboa, C.V., Bruning, G., 2016.
842 Valor nutritivo de uma pastagem nativa dominada por *Eragrostis plana* Nees e sua relação
843 com o perfil metabólico de vacas primíparas suplementadas da gestação ao pós-parto. *Ciênc.*
844 *Anim. Bras.*, 17 (2), 154-163. <https://dx.doi.org/10.1590/1089-6891v17i216953>

- 845 Pereira, E.S., Pimentel, P.G., Duarte, L.S., Mizubuti, I.Y., Araújo, G.G.L., Carneiro, M.S.S.,
846 Regadas Filho, J.G.L., Maia, I.S.G.M., 2010. Determinação das frações proteicas e de
847 carboidratos e estimativa do valor energético de forrageiras e subprodutos da agroindústria
848 produzidos no nordeste brasileiro. Sem: Ciênc. Agrár. 31 (4), 1079-1094.
849 <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2010v31n4p1079>
- 850 Pfister, J. A.; Malechek, J. C. 1986. The voluntary forage intake and nutrition of goats and
851 sheep in the semi-arid tropics of Northeastern Brazil. J. Anim. Sci. 63, 1078-1086.
852 <http://dx.doi.org/10.2527/jas1986.6341078x>
- 853 Rogério, M. C. P., Santos, S. A., Pompeu, R. C. F. F., Fernandes, F. E. P., Oliveira, D. S.,
854 Araújo, A. R., Guedes, L. F., Alves, F. G. S., Mourão, E. B. 2017. Microhistologia para
855 identificação de plantas forrageiras consumidas por ovinos na caatinga: coleta de amostras
856 e preparo de lâminas fecais e de referência vegetal. Sobral, CE: Embrapa Caprinos e Ovinos.
857 30 p. – (Documentos / Embrapa Ceará, 1676-7659; 125).
- 858 Russell, J.B., O'Connor, J.D., Fox, D.G., Van Soest, P.J., Sniffen, C.J., 1992. A net
859 carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. J.
860 Anim. Sci. 70 (11), 3551-3561. <https://doi.org/10.2527/1992.70113551x>
- 861 Santos, G.R.A, Batista, A.M.V., Guim, A., Santos, M.V.F., Matos, D.S., Santoro, K.G., 2009.
862 Composição química e degradabilidade *in situ* da ração em ovinos em área de Caatinga no
863 sertão de Pernambuco. Rev. Bras. de Zootec. 38, 384–391. [https://doi.org/10.1590/s1516-](https://doi.org/10.1590/s1516-35982009000200023)
864 [35982009000200023](https://doi.org/10.1590/s1516-35982009000200023)
- 865 Santos, G.R.A., Batista, A.M.V., Guim, A.S., Santos, M.V.F., Silva, M.J.A., Pereira, V.L.A.,
866 2008. Determinação da composição botânica da dieta de ovinos em pastejo na
867 Caatinga. Rev. Bras. de Zootec. 37(10), 1876-1883. [https://dx.doi.org/10.1590/S1516-](https://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982008001000023)
868 [35982008001000023](https://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982008001000023)

- 869 Santos, K. C., Magalhães, A. L. R., Silva, D. K. A., Araújo, G. G. L., Fagundes, G. M., Ybarra,
870 N. G., Abdalla, A. L., 2017. Nutritional potential of forage species found in Brazilian
871 Semiarid region. *Livest. Sci.*, 195(3), 118-124.
872 <https://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2016.12.002>.
- 873 SAS. 2015. INSTITUTE. SAS/STAT user's guide statistics. Version 15.1. Cary: SAS Institute.
- 874 Silva, D.S., Andrade, M.V.M., Andrade, A.P., Carneiro, M.S.S., & Oliveira, J.S., 2011.
875 Bromatologic composition of the herbaceous species of the Northeastern Brazil
876 Caatinga. *Rev. Bras. de Zootec.* 40(4), 756-764. [https://dx.doi.org/10.1590/S1516-](https://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982011000400008)
877 [35982011000400008](https://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982011000400008)
- 878 Silva, J. F. C., Leão, M. I. 1979. Fundamentos de nutrição de ruminantes. Piracicaba:
879 Livrocercos, 380 p.
- 880 Silva, M.J.S., Silva, D.K.A., Magalhães, A. L. R., Pereira, K. P., Silva, É.C.L., Cordeiro, F.S.B.,
881 Noronha, C.T., Santos, K.C. 2017. Influence of the period of year on the chemical
882 composition and digestibility of pasture and fodder selected by goats in caatinga. *Rev. Bras.*
883 *Saúde Prod. Anim.* 18 (3), 402-416. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402017000300001>
- 884 Silva, M.J.S., Silva, D.K.A., Magalhães, A.L.R., Pereira, K.P., Silva, E.C.L., Cordeiro, F.S.B.
885 Noronha, C.T., Santos, K.C., 2017. Influence of the period of year on the chemical
886 composition and digestibility of pasture and fodder selected by goats in caatinga. *Rev. Bras.*
887 *Saúde Prod. Anim.* 18(3), 402-416. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402017000300001>
- 888 Singh, S., Anele, U.Y., Edmunds, B., Südekum, K.-H., 2014. In vitro dry matter degradability,
889 microbial efficiency, short chain fatty acids, carbohydrate and protein fractionation of
890 tropical grass-multipurpose tree species diets. *Livest. Sci.* 160, 45–51.
891 <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2013.11.018>

- 892 Sniffen, C.J., O'connor, J.D., Fox, D.G. Russell, J.B., 1992. A net carbohydrate and protein
893 system for evaluating cattle diets; II – Carbohydrate and protein availability. J. Anim. Sci.
894 70, 3562-3577. <https://doi.org/10.2527/1992.70113562x>
- 895 Soltan, Y.A., Mosry, A.S., Sallam, S.M.A., Louvandini, H., Abdalla, A.L., 2012. Comparative
896 in vitro evaluation of forage legumes (prosopis, acacia, atriplex and leucaena) on ruminal
897 fermentation and methanogenesis. J. Anim. Feed Sci. Tecnol. 21, 759–772.
898 <https://doi.org/10.22358/jafs/66148/2012>
- 899 Sparks, D.R., Malechek, J.C. 1968. Estimating percentage dry weight in diets using a
900 microscope technique. J. Range Manag. 21, 264-265. <http://dx.doi.org/10.2307/3895829>
- 901 Stoddart, L.A., Smith, A.D., Box, T.W. 1975. Range Management. 3 ed. New York, McGraw-
902 Hill Book.
- 903 Tilley, J.M.A., R.A. Terry. 1963. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage
904 crops. J. Br. Grass. Soc. 18: 104-111. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.1963.tb00335.x>
- 905 Valente, T.V.P., Detmann, E., Valadares Filho, S.C., Queiroz, A.C., Sampaio, C.B., Gomes,
906 D.I., 2011. Avaliação dos teores de fibra em detergente neutro em forragens, concentrados
907 e fezes bovinas moídas em diferentes tamanhos e em sacos de diferentes tecidos. Rev. Bras.
908 Zootec. 40, 1148-1154. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982011000500029>
- 909 Van Soest, P.J. Robertson, J.B. Lewis, B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent
910 fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74, 3583-
911 3597. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2)
- 912 Van Soest, P.J., 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant second ed. Cornell University Press,
913 New York, 476.
- 914 Vieira, R.A.M., Pereira, J.C., Malafaia, P.A.M., Queiroz, A.C., Gonçalves, A.L., 2000.
915 Fracionamento e cinética de degradação in vitro dos compostos nitrogenados da extrusa de

916 bovinos a pasto. Rev. Bras. Zootec. 29 (3), 880-888. [https://dx.doi.org/10.1590/S1516-](https://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982000000300034)
 917 35982000000300034

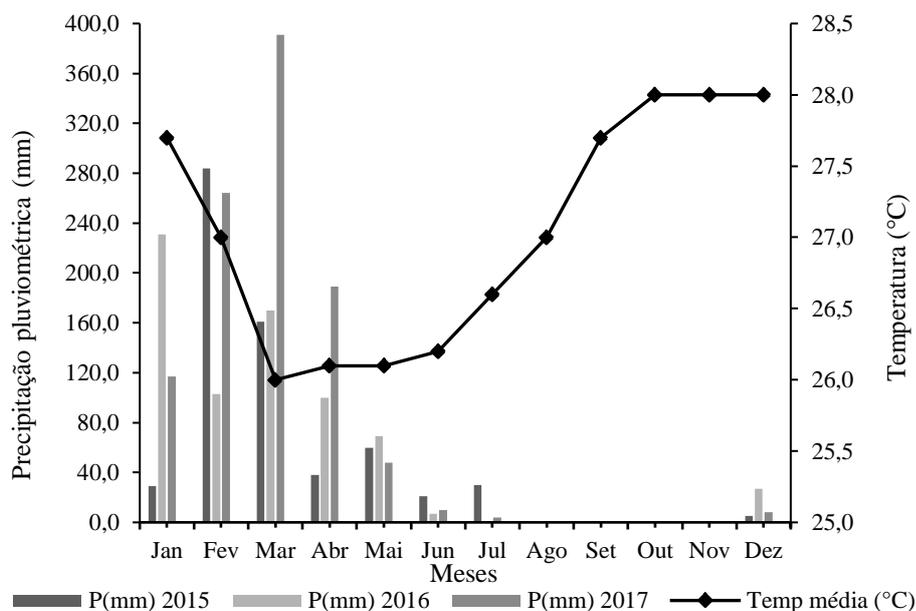
918 Weiss, W. P., Conrad, H. R., St. Pierre, N. R., 1992. A theoretically-based model for predicting
 919 total digestible nutrient values of forages and concentrates. Anim. Feed Sci. Technol. 39,
 920 95–110. [https://doi.org/10.1016/0377-8401\(92\)90034-4](https://doi.org/10.1016/0377-8401(92)90034-4)

921 Weiss, W. P., Tebbe, A. W. 2019. Estimating digestible energy values of feeds and diets and
 922 integrating those values into net energy systems. Translational Anim. Sci. 3, 953–961.
 923 <https://doi.org/10.1093/tas/txy119>

924 Ydoyaga-Santana, D.F., Lira M.A., Santos, M.V.F., Ferreira, M.A., Silva, M.J.A., Marques,
 925 K.A., Mello, A.C.L., Santos, D.C. 2011. Caracterização da caatinga e da dieta de novilhos
 926 fistulados, na época chuvosa, no semiárido de Pernambuco. Rev. Bras. de Zootec. 40, 69–
 927 78. <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982011000100010>

928 **Potencial forrageiro da vegetação de uma área de Caatinga para a produção de ovinos**

929



930

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

933

934 Tabela 1. Cobertura do solo, produtividade e frequência de gramíneas e dicotiledôneas das áreas
 935 experimentais

Período do ano ¹	Cobertura do solo (%)	Proporção de espécies vegetais na área (%)				Produtividade (kg MS ha ⁻¹) ²	Taxa de lotação (ha UA.ano ⁻¹) 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

936 ¹Período chuvoso: março; período de transição: maio; período seco: julho; ²Estrato herbáceo + arbustivo-arbóreo;

937 ³Estimada com base na utilização de 60% da forragem disponível no pasto em 365 dias (Araújo Filho, 2013).

938

939 Tabela 2. Densidade específica (DE, plantas/ha⁻¹), relativa (DR, %) e total (plantas/ha⁻¹) e área
 940 sob copa (CT, % da área total) do estrato arbóreo nas áreas pastejadas pelas ovelhas

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 lepreosum</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>Jatrophamo llissima</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	1932,1		1195,5		575,7	
Área sob copa de árvores	68,5		43,3		27,5	

941 ¹Período chuvoso: março; período de transição: junho; período seco: julho

942

943 Tabela 3. Composição química do suplemento fornecido às ovelhas

MS ¹	Cinza	PB	EE	FDNcp	FDA	Lignina	DIVMS	NDT	NIDN	NIDA
(%)	(% da MS)				% do N total					
91,05	4,08	14,97	2,91	20,7	8,78	6,13	83,4	74,79	9,60	5,40

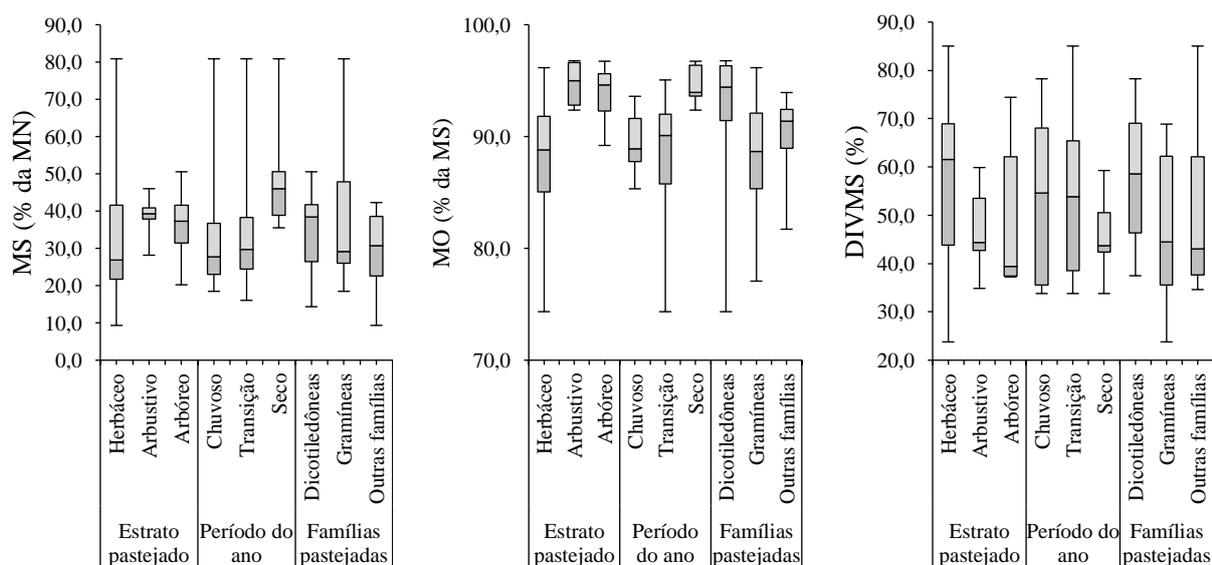
944 ¹MS = matéria seca, em % da matéria natural; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; FDNcp = fibra em
 945 detergente neutro corrigida para cinza e proteína; FDA = fibra em detergente ácido; NIDN = Nitrogênio insolúvel
 946 em detergente neutro; NIDA = Nitrogênio insolúvel em detergente ácido; DIVMS = digestibilidade *in vitro* da
 947 MS.

948 Tabela 4. Composição química da forragem selecionada por ovelhas suplementadas com
 949 concentrado em área de vegetação de caatinga

Item	Suplemento fornecido (g cab ⁻¹ dia ⁻¹)				Período do ano			EPM	p-valor Período
	0	200	350	500	Chuvoso	Transição	Seco		
MS (% MN)	35,79	36,00	37,34	36,27	29,07 ^c	35,35 ^b	44,62 ^a	0.63	<0,001
% da MS									
MO	89,72	90,03	89,52	89,46	88,75 ^b	88,24 ^c	92,05 ^a	0.17	<0,001
PB	13,63	13,57	13,20	14,31	14,66 ^a	14,05 ^b	12,33 ^c	0.16	<0,001
EE	2,27	2,22	2,16	2,28	1,83 ^b	1,85 ^b	3,03 ^a	0.05	<0,001
FDN	60,71	60,50	62,27	61,52	60,47 ^b	60,22 ^b	63,06 ^a	0.33	<0,001
FDA	36,89	37,46	37,66	37,26	33,77 ^c	36,64 ^b	41,56 ^a	0.36	<0,001
Lignina	8,75	9,07	8,83	8,50	5,41 ^c	8,52 ^b	12,44 ^a	0.26	<0,001
CNF	23,28	23,99	22,30	22,33	23,45	22,91	22,57	0.22	0.16
DIVMS	50,91	51,00	49,93	51,61	54,24 ^a	50,09 ^b	48,26 ^b	0.42	<0,001
NDT	55,95	56,16	55,16	56,35	59,58 ^a	53,52 ^b	54,61 ^b	0.28	<0,001
PIDN (%PB)	48,13	49,30	47,80	48,57	48,29 ^b	46,55 ^c	50,77 ^a	0.07	<0,001
PIDA (%PB)	17,46	17,69	17,95	17,12	12,48 ^c	16,09 ^b	25,22 ^a	0.05	<0,001
ED (Mcal/kgMS)	2,46	2,48	2,43	2,48	2,63 ^a	2,39 ^b	2,36 ^b	0.01	<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

950 ^a Letras distintas na linha indicam diferença pelo teste Tukey (P<0,05); MS = Matéria seca em base de
 951 matéria natural; MO = matéria orgânica; PB = Proteína bruta; EE = Extrato Etéreo; FDN = Fibra em
 952 detergente neutro; FDA = Fibra em detergente ácido; CNF = Carboidratos não fibrosos; DIVMS =
 953 Digestibilidade *in vitro*; NDT = Nutrientes digestíveis totais; PIDN = Proteína insolúvel em detergente
 954 neutro; NIDA = Proteína insolúvel em detergente ácido; ED = Energia digestível e EM = Energia
 955 Metabolizável.

956
957



958
 959 Figura 2. Matéria seca (MS) e matéria orgânica (MO) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca
 960 (DIVMS) da forragem da caatinga selecionada pelas ovelhas suplementadas, segundo estrato
 961 na pastagem, período do ano e famílias botânicas.

962

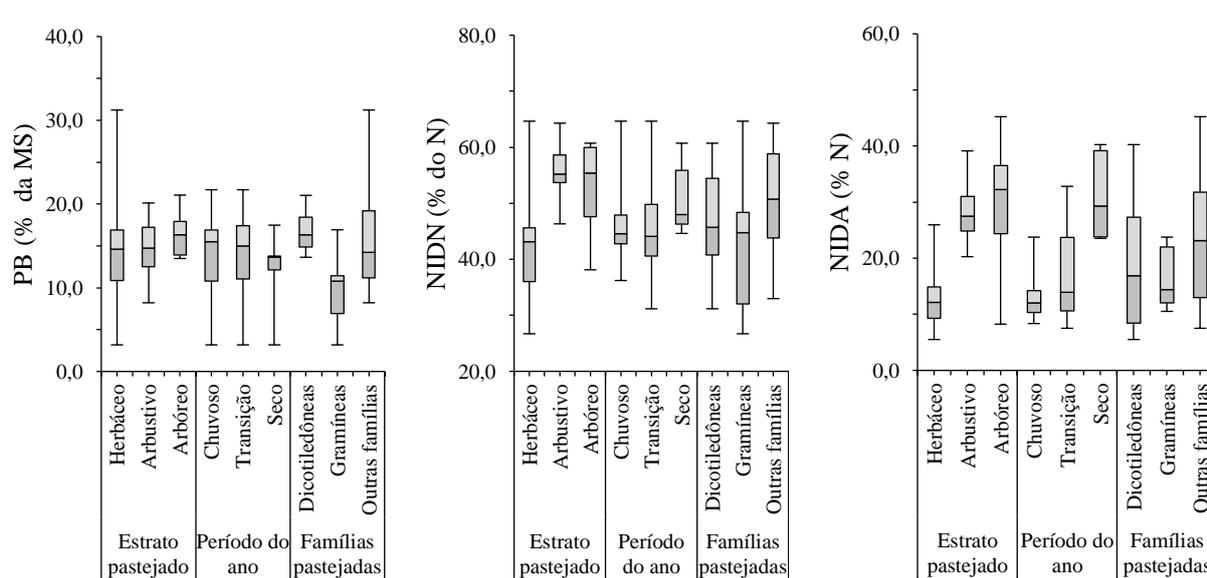


Figura 3. Proteína bruta (PB), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDA) da forragem da caatinga selecionada por ovelhas suplementadas, segundo estrato na pastagem, período do ano e famílias botânicas.

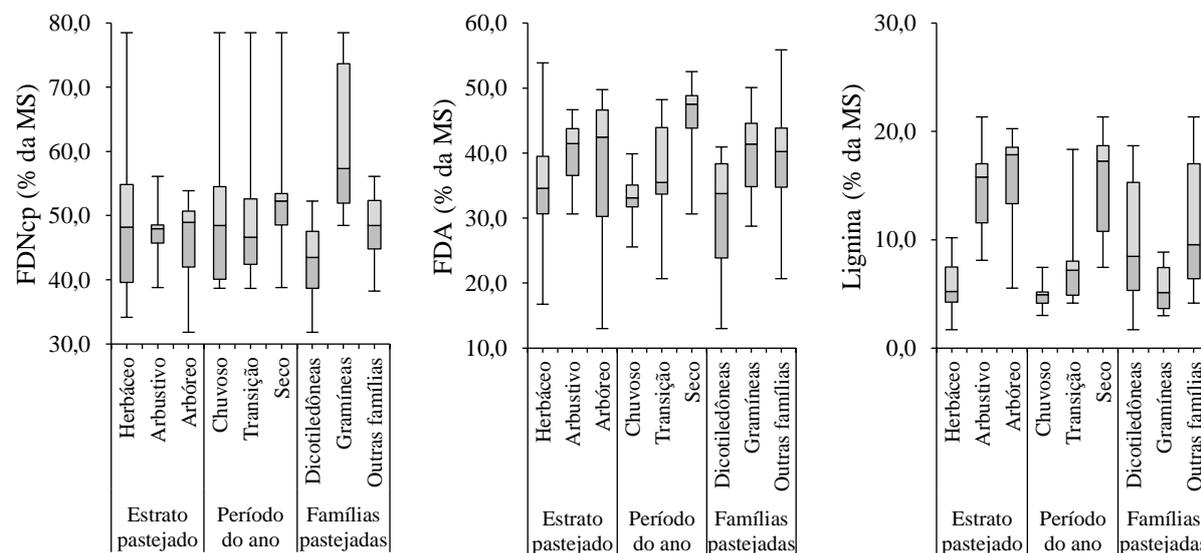
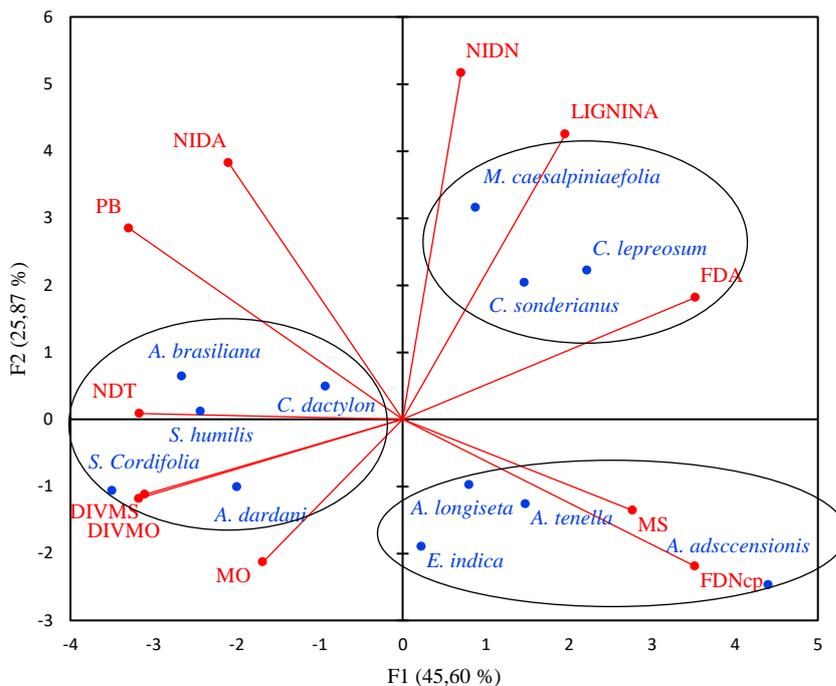


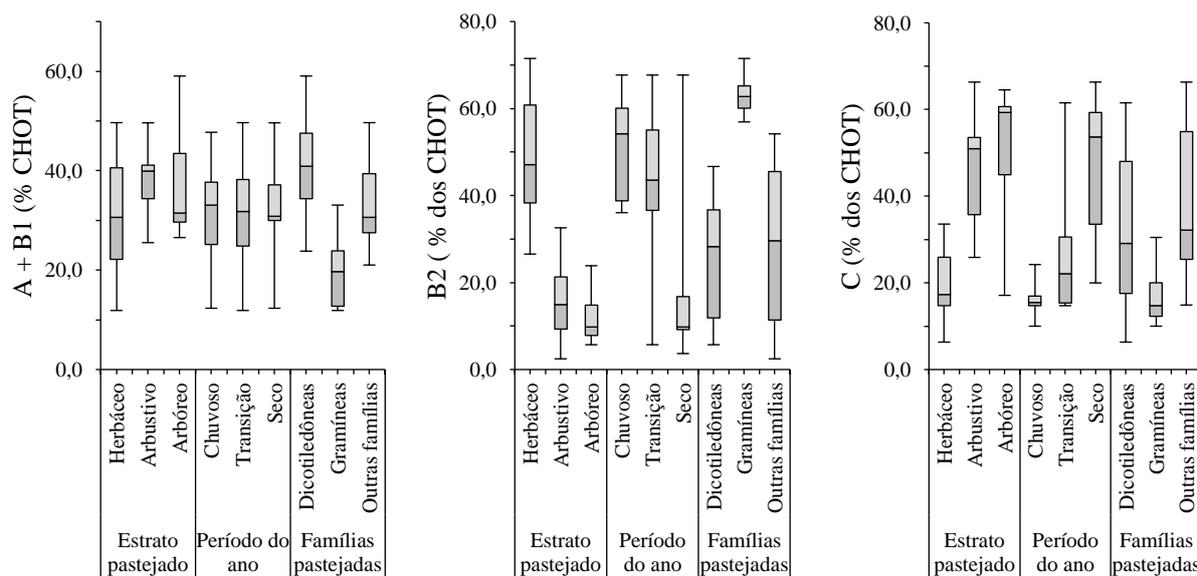
Figura 4. Fibra em detergente neutro (FDNcp), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (LIG) da forragem da caatinga selecionada por ovelhas suplementadas, segundo estrato na pastagem, período do ano e famílias botânicas.



1012

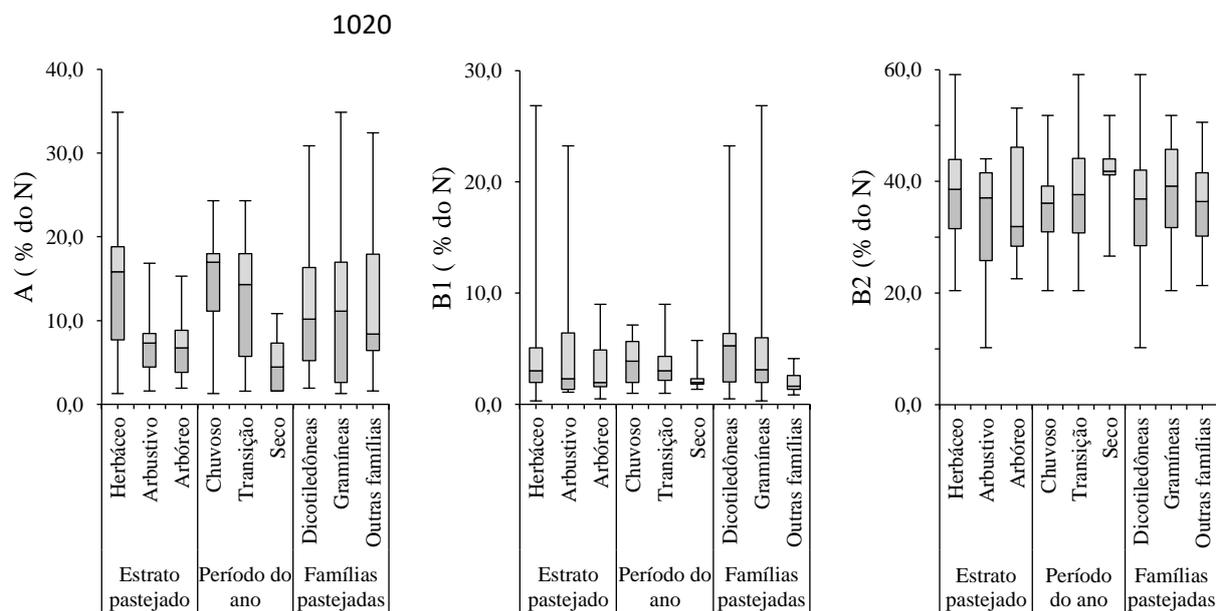
1013 Figura 5. Discriminação de espécies forrageiras da caatinga pastejadas por ovelhas, quanto à
 1014 composição química, com base na análise de componentes principais.

1015

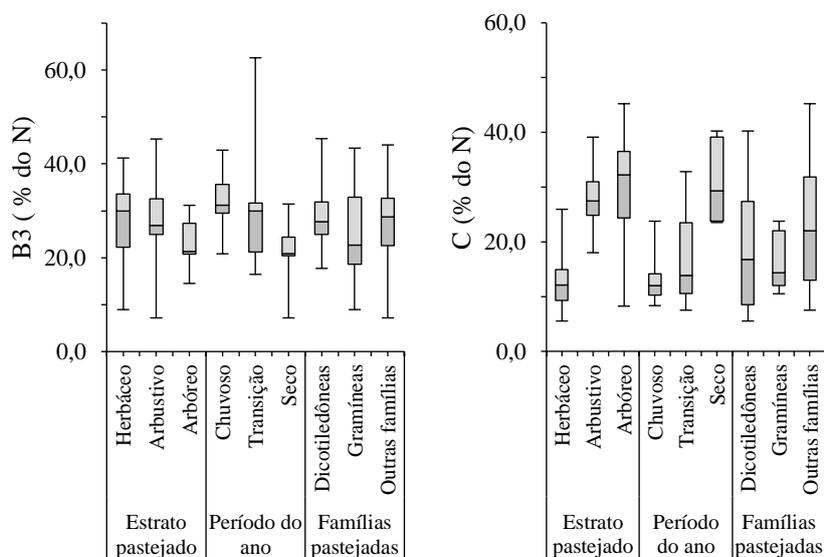


1016

1017 Figura 6. Frações dos carboidratos totais (CHOT) (A+B1, B2 e C) da forragem da caatinga
 1018 selecionada por ovelhas suplementadas, segundo estrato na pastagem, período do ano e famílias
 1019 botânicas.



1021
1022
1023
1024
1025
1026
1027
1028
1029
1030
1031
1032
1033
1034
1035
1036
1037
1038
1039
1040

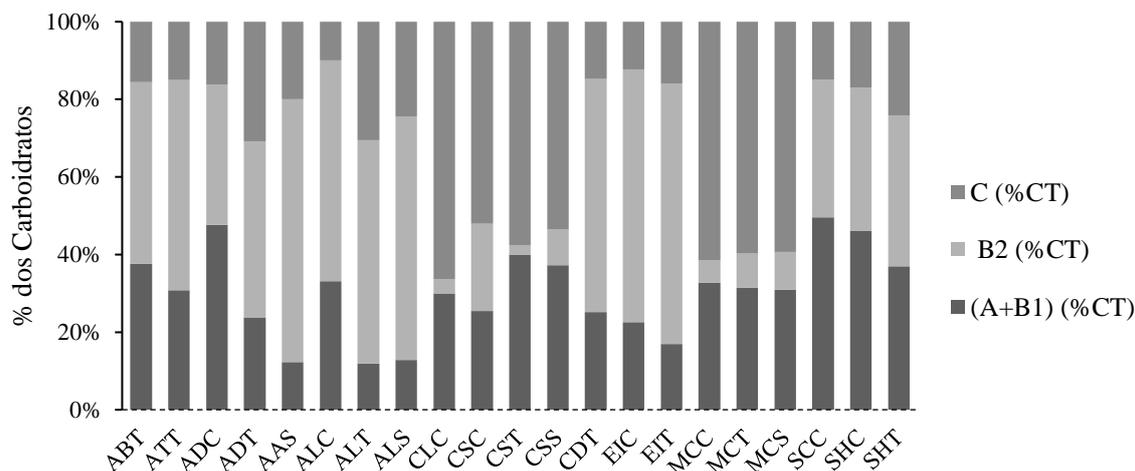


1041 Figura 7. Fracionamento dos compostos nitrogenados totais (frações A, B1, B2, B3 e C) da
1042 forragem da caatinga selecionada por ovelhas suplementadas, segundo estrato na pastagem,
1043 período do ano e famílias botânicas.

1044

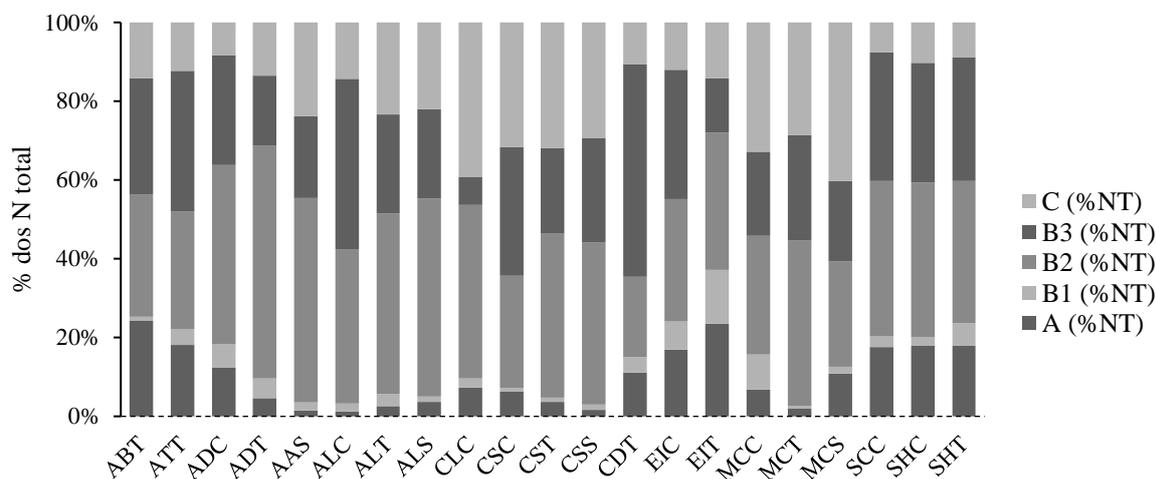
1045
1046
1047
1048

1049



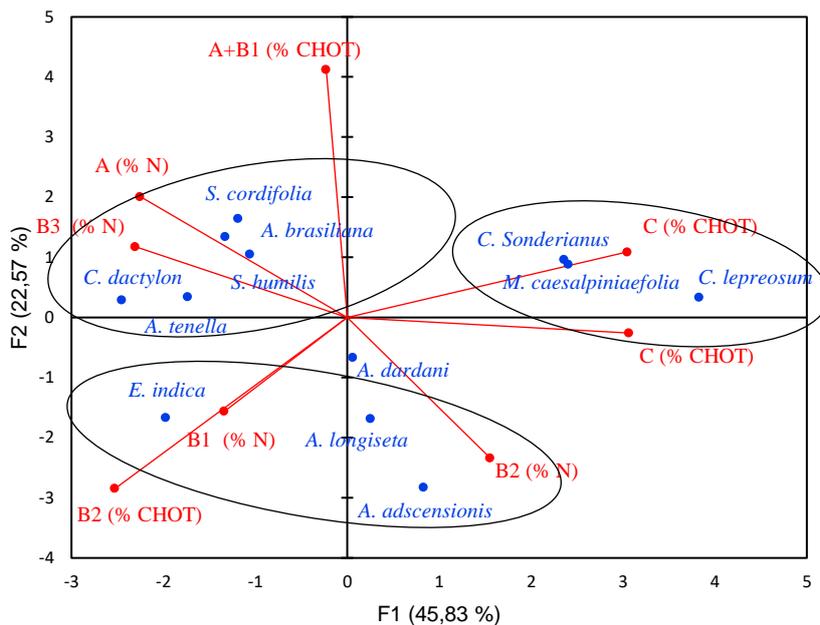
1050 ABT = *A. brasiliana* (transição); ATT = *A. tenella* (transição); ADC = *A. dardani* (chuvoso); ADT = *A.*
 1051 *dardani* (transição); AAS = *A. adscensionis* (seco); ALC = *A. longiseta* (chuvoso); ALT = *A. longiseta*
 1052 (transição); ALS = *A. longiseta* (seco); CLC = *C. lepreosum* (chuvoso); CST = *C. sonderianus* (transição);
 1053 CSS = *C. sonderianus* (seco); CDT = *C. dactylon* (transição); EIC = *E. indica* (chuvoso); EIT = *E. indica*
 1054 (transição); MCC = *M. caesalpiniaefolia* (chuvoso); MCT = *M. caesalpiniaefolia* (transição); MCS = *M.*
 1055 *caesalpiniaefolia* (seco); SCC = *S. cordifolia* (chuvoso); SHC = *S. humilis* (chuvoso); SHT = *S. humilis*
 1056 (transição).

1057
 1058
 1059
 1060

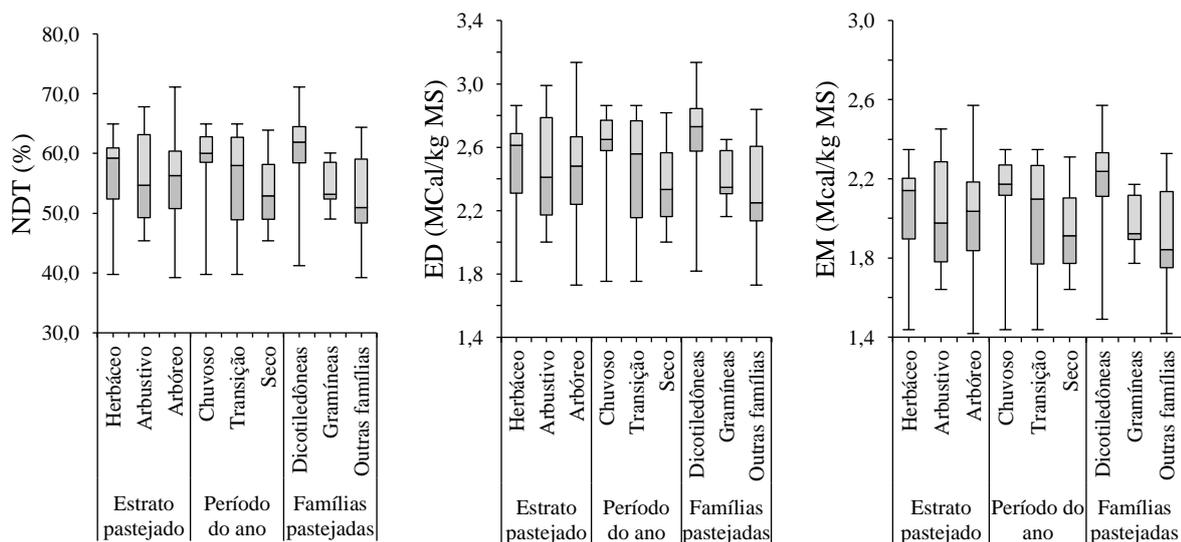


1055 ABT = *A. brasiliana* (transição); ATT = *A. tenella* (transição); ADC = *A. dardani* (chuvoso); ADT = *A.*
 1056 *dardani* (transição); AAS = *A. adscensionis* (seco); ALC = *A. longiseta* (chuvoso); ALT = *A. longiseta*
 1057 (transição); ALS = *A. longiseta* (seco); CLC = *C. lepreosum* (chuvoso); CST = *C. sonderianus* (transição);
 1058 CSS = *C. sonderianus* (seco); CDT = *C. dactylon* (transição); EIC = *E. indica* (chuvoso); EIT = *E. indica*
 1059 (transição); MCC = *M. caesalpiniaefolia* (chuvoso); MCT = *M. caesalpiniaefolia* (transição); MCS = *M.*
 1060 *caesalpiniaefolia* (seco); SCC = *S. cordifolia* (chuvoso); SHC = *S. humilis* (chuvoso); SHT = *S. humilis*
 (transição).

1059
 1060



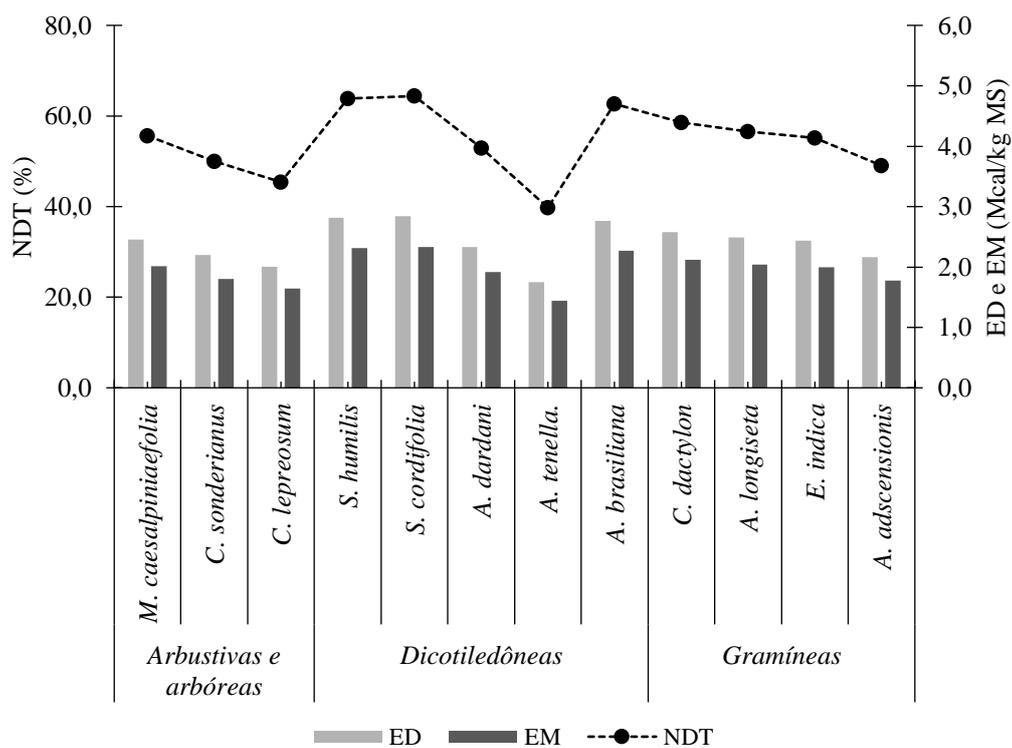
1061
 1062 Figura 10. Discriminação de espécies forrageiras da caatinga pastejadas por ovelhas, quanto ao
 1063 fracionamento de carboidratos (CHOT) e compostos nitrogenados (N), com base na análise de
 1064 componentes principais.



1065 Figura 11. Nutrientes digestíveis totais (NDT), energia digestível (ED) e energia metabolizável
 1066 (EM) da forragem da caatinga selecionada por ovelhas suplementadas, segundo estrato na
 1067 pastagem, período do ano e famílias botânicas.

1068

1069



1070

1071 Tabela 12. Nutrientes digestíveis totais (NDT); energia digestível (ED), energia metabolizável
 1072 (EM) das plantas preferencialmente selecionadas por ovelhas em área de caatinga.

1073

1074

1075

1076

1077

1078

1079

1080

1081

3. Capítulo 2

Efeito da suplementação com concentrado no comportamento em pastejo e desempenho produtivo de ovelhas na caatinga

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a associação das fases de produção (terço final de gestação; início de lactação e desmame dos cordeiros) e a suplementação (0, 200; 350 e 500 g/animal/dia) no consumo e digestibilidade dos nutrientes, no desempenho e comportamento em pastejo de ovelhas em vegetação nativa da caatinga no Nordeste do Brasil. Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, com medidas repetidas no tempo e cinco repetições. A suplementação causou redução no consumo de matéria seca de forragem (CMSf) nos períodos da lactação e desmame. No período da gestação (chuvoso), a suplementação influenciou de fortemente no consumo de matéria seca total (CMSt), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente ácido (CFDA), nutrientes digestíveis totais (CNDT) e energia metabolizável (CEM). Ao longo das fases de produção, a suplementação resultou em aumento no consumo de carboidratos não fibrosos (CNF). A suplementação aumentou a digestibilidade da MS e MO. Na fase da gestação (chuvoso), verificou-se maior digestibilidade da MS, PB, FDN e FDA. A fase de produção foi o fator que mais influenciou o comportamento das ovelhas, com maior tempo em pastejo e ócio na fase da gestação (chuvoso), enquanto na fase do desmame (seco) os animais percorreram maiores distâncias, com maior gasto energético. A suplementação com concentrado proporcionou maior recuperação do peso e condição corporal do parto ao desmame, mas não influenciou no desempenho dos cordeiros. A suplementação associada às fases de produção melhora o desempenho e altera o comportamento em pastejo das ovelhas, com impacto no consumo e digestibilidade dos nutrientes do pasto.

Palavras-chave: Semiárido; Estágio fisiológico; Escore de condição corporal; Gasto energético.

3. Chapter 2

Effect of concentrate supplementation on grazing behavior and productive performance of caatinga sheep

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the association of the production phases (final third of gestation; beginning of lactation and weaning of lambs) and supplementation (0, 200, 350 and 500 g/day) in nutrient intake and digestibility on the performance and grazing behavior of ewes in native caatinga vegetation in northeastern Brazil. The completely randomized design was adopted, with repeated measures in time and five repetitions. Supplementation caused a reduction in forage dry matter intake (FDMI) during lactation and weaning periods. During pregnancy (rainy season), supplementation strongly influenced the consumption of total dry matter (TDMI), organic matter (OMI), crude protein (CPI), neutral detergent fiber (NDFI), acid detergent fiber (ADFI), total digestible nutrients (TDNI) and metabolizable energy (IME). Throughout the production phases, supplementation resulted in increased non-fibrous carbohydrate (NFCI) consumption. Supplementation increased the digestibility of DM and OM. In the rainy phase of gestation, there was a higher digestibility of DM, CP, NDF and ADF. The production phase was the factor that most influenced sheep behavior, with longer grazing time and idleness in the gestation phase (rainy), while in the weaning phase (dry) the animals traveled longer distances, with higher energy expenditure. Supplementation with concentrate provided greater weight recovery and body condition from birth to weaning, but did not influence the performance of lambs. The supplementation associated with the production phases improves the performance and changes the grazing behavior of the sheep, with impact on the intake and digestibility of the pasture nutrients.

1131

Keywords: Semi-arid; Physiological stage; Body condition score; Energy expenditure.

1133 **1. Introdução**

1134 A Caatinga é um tipo de vegetação primária do Semiárido do nordestino e,
1135 tradicionalmente é utilizada como pastagem para pequenos e grandes ruminantes domesticados.
1136 Essa vegetação é diversificada e rica em espécies lenhosas e herbáceas, entre as quais um grande
1137 número de plantas de interesse forrageiro (Yadoga-Santana et al., 2011). A composição
1138 botânica e massa de forragem em pastagens varia de acordo com a estação, padrões de
1139 precipitação, temperatura, pressão de pastejo e espécie animal. Esse é o fator mais influente
1140 sobre o pastejo dos animais, devido a diferença de preferência das espécies nos diferentes
1141 períodos do ano (Muir et al., 2019).

1142 Nesse sentido é necessário utilizar a vegetação natural da caatinga de forma mais
1143 eficiente e isso passa por maior conhecimento das espécies preferidas pelos animais,
1144 disponibilidade e qualidade dessas espécies nos diferentes períodos do ano (Oliveira et al.,
1145 2016). Quando o pasto nativo não ofertar nutrientes é necessário traçar um plano de
1146 complementação nutricional nos períodos de maior deficiência.

1147 Na prática essa suplementação é mais recomenda no período seco, quando a qualidade
1148 da vegetação é baixa (Santos et al., 2009) e não consegue suprir todas as exigências dos animais
1149 (Askar et al., 2014). Além disso, a suplementação pode ser fator de ajuste para suprimento de
1150 nutrientes para animais durante diferentes condições fisiológicas, promovendo melhor
1151 desempenho das ovelhas, que se reflete no desempenho da prole (Sousa et al., 2019).

1152 Além de melhorar os ganhos produtivos e reprodutivos das ovelhas, a suplementação
1153 dietética em condições semiáridas pode elevar o consumo e o aproveitamento dos nutrientes
1154 contidos no pasto nativo (Chaturvedi et al., 2012). No entanto, a adição de suplemento pode ter
1155 efeito negativo sobre a ingestão da forragem, causando modificações do comportamento dos
1156 animais, reduzindo principalmente o tempo de pastejo (Carvalho et al., 2017).

1157 A caatinga é um ambiente heterogêneo, onde existe grande quantidade de espécie que
1158 podem compor a dieta de ruminantes. Pensado em monitorar as espécies e os componentes
1159 preferidos da dieta de ovinos, e os efeitos da suplementação sobre as diferentes atividades do
1160 comportamento animal é muito importante o emprego de novas tecnologias. Uma delas é o uso
1161 de GPS (*Global Positioning System*), tecnologia simples e eficiente que vem sendo usado para
1162 inferência do comportamento (Ungar et al., 2005).

1163 Desta forma, objetivou-se com esse estudo avaliar o comportamento, desempenho e o
1164 consumo e a digestibilidade da dieta de ovelhas suplementadas com diferentes quantidades de
1165 concentrado e nas diferentes fases de produção em pasto nativo da caatinga.

1166

1167 **2. Material e métodos**

1168 Todas as diretrizes internacionais, nacionais e/ou institucionais aplicáveis aos cuidados
1169 e uso de animais foram cumpridas, conforme orientações das Comissões de Ética no Uso de
1170 Animais da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Caprinos e Ovinos sob
1171 protocolo nº 009/2015 e da Universidade Federal do Piauí sob protocolo nº 496/2018.

1172 *2.1. Localização e período*

1173 O experimento foi conduzido de fevereiro do 2015 a agosto de 2017 na Fazenda Lagoa
1174 Seca, em Cariré, Ceará, localizada a 3°57'02" de Latitude Sul, 40°28'24" de Longitude Oeste,
1175 compreendendo uma área total de 240 ha. A área total foi dividida em cinco piquetes, utilizados
1176 conforme a necessidade do proprietário e de acordo com a carga animal, que foi ajustada de
1177 forma que fosse utilizada, no máximo, 60% da forragem disponível visando à preservação da
1178 diversidade florística vegetal, para garantia da sustentabilidade do sistema produtivo (Araújo
1179 Filho, 2013), o pastejo foi conduzido na forma de lotação contínua com carga animal variável
1180 pelo sistema *put and take* (Mott e Lucas, 1952).

1181 Na Fazenda Lagoa Seca a produção de pequenos ruminantes ocorre em pasto nativo da
1182 caatinga com uma grande variedade de espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas. Conforme
1183 Giuliettiet et al. (2004) a vegetação predominante da fazenda é Caatinga nativa, tipo arbustiva,
1184 caracterizada pelo porte baixo, caules retorcidos e a densidade, que varia entre tipos vegetais
1185 mais densos e outros mais abertos.

1186 O solo da área experimental é do tipo Bruno não Cálcico Vértico, textura argilosa
1187 cascalhenta, moderadamente drenado e profundo, relevo plano e suave ondulado (Carvalho et
1188 al., 2001). O clima é do tipo BSh, segundo a classificação de Köppen (Köppen e Geiger, 1928),
1189 com estação chuvosa de janeiro a junho e seca de julho a dezembro, com precipitação média de
1190 759 mm/ano e temperatura média anual 28°C. Na figura 1 estão representados os dados de
1191 precipitação pluviométrica e temperatura média de todo o período experimental (Funceme,
1192 2019).

1193 2.2. *Caracterização do pasto nativo da caatinga*

1194 As áreas experimentais utilizadas na Fazenda Lagoa Seca, foram previamente exploradas
1195 em toda sua extensão. Em tal procedimento, levou-se em conta a avaliação visual e descritiva
1196 das áreas, para identificação de seus limites, estabelecendo um mapeamento de áreas conforme
1197 os sítios ecológicos existentes (Stoddart, Smith e Box, 1975).

1198 Observou-se a variação de áreas com maior densidade de espécies arbustivas e arbóreas,
1199 completamente fechadas e áreas com menor densidade de espécies arbustivas e arbóreas e
1200 maior presença de espécies gramíneas e herbáceas, além de áreas completamente abertas, sem
1201 a presença de espécies arbustivas ou arbóreas. As indicações para escolha de utilização das
1202 áreas em cada período do ano (chuvoso, transição e seca) deu-se a partir de avaliações prévias
1203 realizadas antes do início do período de coletas.

1204 As coletas e observações dos dados de frequência de espécies, cobertura do solo e matéria
1205 seca disponível foram realizadas por meio de pontos amostrais obtidos a partir de
1206 macroparcels e microparcels estabelecidas conforme o tamanho do piquete de pastejo, sendo

1207 que as microparcelas foram definidas e distribuídas de forma uniforme, com pontos amostrais
1208 a uma distância média de aproximadamente 100 metros, por meio de transectos, com auxílio
1209 de uma moldura de ferro com dimensões de 1,00 x 0,25m (Araújo Filho, Vale e Araújo Neto,
1210 1986). O material coletado no estrato herbáceo foi fracionado em gramíneas, dicotiledôneas e
1211 serrapilheira e as porções dos componentes arbustivos e arbóreos que estavam ao alcance dos
1212 animais (até 150 cm) foram coletados e pesados para determinar a produtividade (tabela 1).

1213 A avaliação do estrato arbustivo-arbóreo foi realizada pelo método dos quadrantes
1214 (Araújo Filho 2013). O ponto determinado para a coleta dos dados do estrato herbáceo serviu
1215 como centro de uma circunferência para a delimitação dos quadrantes com duas varetas
1216 cruzadas perpendicularmente em quatro direções, onde em cada direção, com auxílio de uma
1217 trena foram aferidas a altura, diâmetro e distância de cada espécie arbustivas ou arbórea mais
1218 próxima do centro da circunferência.

1219 Assim, determinou-se então a densidade total, pela divisão da área de um hectare pela
1220 distância média ao quadrado por planta. A densidade relativa foi obtida pela divisão do número
1221 de plantas de cada espécie pelo número total de plantas e a densidade específica por meio da
1222 multiplicação da densidade total pela densidade relativa (tabela 2).

1223 *2.3. Tratamentos e animais*

1224 Um rebanho com 40 (n=10) ovelhas multíparas em produção SPRD, com peso vivo
1225 médio de $34,84 \pm 1,75$ kg foram distribuídas em 04 tratamentos com diferentes níveis de
1226 inclusão de suplementação concentrada (0, 200, 350 e 500g cab/dia). Em associação com os
1227 níveis de suplementação também foram as diferentes fases de produção das ovelhas (terço final
1228 da gestação, início da lactação e desmame das ovelhas), que também coincidiram com os
1229 diferentes períodos do ano (períodos chuvosos, transição chuvoso-seco e seco), nos meses de
1230 março, maio e julho, respectivamente, caracterizados conforme Rogério et al. (2017).

1231 Os níveis de suplementação foram definidos como controle (sem suplementação) e a
1232 quantidade máxima de concentrado suplemento fornecido em diferentes sistemas de criação de
1233 ovinos o Semiárido brasileiro (500 g suplemento cabeça/dia). As dietas foram compostas
1234 essencialmente por pasto nativo da Caatinga e pelo fornecimento de suplementos em níveis
1235 crescente. Os animais receberam suplementação mineral e água *ad libitum*.

1236 O alimento concentrado foi composto por milho moído (72,51%), farelo de soja
1237 (6,72%), torta de algodão (18,03%), calcário (1,62%) e núcleo mineral (1,12%, Ovinofós com
1238 monensina – Tortuga) com base na matéria seca (tabela 3). O núcleo mineral foi composto
1239 por: zinco 3.800 mg, cobre 590 mg, manganês 1.30 mg, ferro 1.800 mg, cobalto 40 mg, iodo
1240 80 mg e selênio 15 mg, montesina 1300 mg, q.s.p. 1000 g.

1241 O suplemento foi oferecido em uma única refeição quando os animais retornavam do
1242 pasto (16:00h). Todos os animais tiveram acesso às mesmas áreas de pasto por todo o período
1243 experimental, sendo a separação dos grupos restrita aos horários de fornecimento do
1244 concentrado. O período de adaptação ao suplemento concentrado foi de pelo menos 21 dias.

1245 2.4. Composição botânica da dieta

1246 Para determinar o material vegetal ingerido pelas ovelhas e, por conseguinte, a qualidade
1247 da dieta selecionada, utilizou-se a metodologia da microhistologia fecal (Sparks e Malecheck,
1248 1968). Por um período de três anos coletou-se amostras do material forrageiro existente nas
1249 áreas pastejadas pelos animais, com base na observação e acompanhamento do hábito alimentar
1250 dos mesmos e em paralelo realizou-se a coletas de fezes diretamente da ampola retal de cada
1251 animal para a confecção das lâminas microscópicas, seguindo os mesmos procedimentos
1252 adotados por Mourão, 2018.

1253 As coletas foram realizadas durante período de 15 dias, junto com a coleta de material
1254 para estimativa do consumo e digestibilidade dos nutrientes, em cada fase de produção avaliado
1255 (terço final da gestação, início da lactação e desmame das ovelhas). As lâminas confeccionadas

1256 serviram para montagem de um banco de imagens para identificação de fragmentos de espécies
1257 da caatinga presentes na dieta de pequenos ruminantes, estabelecendo-se metodologia para
1258 coleta, preparação e leitura dos resultados (Rogério et al., 2017).

1259 O valor nutritivo da dieta selecionada foi estimado de acordo com a equação de McInnis
1260 e Vavra (1987), calculando os valores da seleção de nutrientes considerando os valores para a
1261 dieta identificada nas lâminas de fezes. $Ni = \sum_{i=1}^n aijxj$

1262 Considerando: Ni é a participação do nutriente i na composição alimentar; aij sendo o
1263 conteúdo do nutriente i da espécie forrageira j e xj é a composição percentual em termos de
1264 peso seco da espécie forrageira j .

1265 2.5. Consumo e digestibilidade dos nutrientes

1266 Foram realizados anualmente três ensaios, nas fases de produção das ovelhas (terço final
1267 da gestação, início da lactação e desmame das ovelhas), os quais coincidiram com os períodos
1268 chuvosos, transição e seco (março, maio e julho) por ano, totalizando nove ensaios nos três
1269 anos.

1270 A produção fecal diária foi estimada com a utilização do óxido de cromo (Cr_2O_3) como
1271 marcador externo. Os animais em cada tratamento receberam, durante 10 dias, às 7:00 e 16:00
1272 horas, 1,0g de Cr_2O_3 , embalado em cápsulas absorvíveis e introduzido no esôfago com auxílio
1273 de pistola dosificadora. Os primeiros 5 dias da administração do Cr_2O_3 se destinaram à
1274 adaptação dos animais e para se atingir o estado de equilíbrio do fluxo de Cr_2O_3 no trato
1275 gastrointestinal. Nos últimos cinco dias de fornecimento do Cr_2O_3 foram realizadas coletas de
1276 fezes diretamente do reto dos animais, no mesmo horário da administração do Cr_2O_3 , formando
1277 um *pool* dos cinco dias de coleta por animal.

1278 A concentração de cromo foi determinada em espectrofotômetro de absorção atômica,
1279 conforme metodologia proposta por Williams, David e Iismaa et al. (1962) determinando-se a
1280 produção fecal total, pela seguinte equação: $PMSF = OF/\%OF$, em que: PMSF = produção de

1281 MS fecal (g/dia); OF = Cr₂O₃ fornecido (g/dia); %OF = concentração de óxido de cromo nas
1282 fezes (g/g MS).

1283 Para a estimativa do consumo dos nutrientes do pasto, utilizou-se o método de indicador
1284 interno, representado pelo constituinte indigestível FDAi. Para tal, incubou-se amostras de
1285 rações, espécies selecionadas pelas ovelhas, obtido pela técnica de microhistologia fecal
1286 (Sparks; Malechek, 1968), e as fezes em um bovino fistulado, por 264 h (Casali et al., 2008),
1287 utilizando-se sacos de náilon com porosidade 50 µm, medindo 12,0 × 8,0 cm, com
1288 aproximadamente 4 g da amostra moída em peneira de 2,0 mm. O material remanescente da
1289 incubação foi submetido à extração com detergente ácido e o resíduo considerado FDAi.

1290 A partir dos valores de PMSF obtidos pelo indicador externo e de FDAi, estimou-se o
1291 consumo de MS total (CMS kg/dia) pela seguinte equação: $CMS = \{[(MSFE \times \%FDAiF) -$
1292 $FDAiS] / \%FDAiForr\} + CMSS$, em que: CMS = consumo de MS (kg/dia); MSFE = MS fecal
1293 excretada (kg/dia); FDAiF = concentração do indicador nas fezes (kg/kg); FDAiS = indicador
1294 presente no suplemento (kg/dia); FDAiForr = concentração do indicador na forragem (kg/kg);
1295 e CMSS = consumo de matéria seca do suplemento (kg/dia).

1296 A digestibilidade aparente da MS, MO, PB, FDN, FDA, foram obtidos a partir dos dados
1297 de PMSF e consumo de nutrientes através da fórmula: $Dig (\%) = [(nutriente\ ingerido - nutriente$
1298 $nas\ fezes) / nutriente\ ingerido] \times 100$ (Salman et al., 2010).

1299 2.6. Composição química da dieta

1300 A composição química das amostras foi determinada no Laboratório de Pesquisa em
1301 Nutrição Animal (LAPEN) do Departamento de Zootecnia (DZO) do Centro de Ciências
1302 Agrárias (CCA), da Universidade Federal do Piauí (UFPI), em Teresina-PI (05°05'21" S,
1303 42°48'07" W). A determinação dos teores para matéria seca (MS) (AOAC 934.01), cinza (CZ)
1304 e matéria orgânica (MO) (AOAC 942.05), o teor de proteína (PB) foi obtido por determinação
1305 pelo método Kjeldahl (AOAC 920.87), e extrato etéreo (EE) (AOAC 920.85), foram

1306 determinados conforme metodologias da AOAC (1990). Os teores de fibra em detergente
1307 neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinados pelo método de Van Soest
1308 et al. (1991), adaptado para autoclave (105°C/60 min) (Barbosa et al., 2015) com o uso de
1309 sacos de TNT com porosidade de 100µm (100g/m²) (Valente et al., 2011). Subsequente obteve-
1310 se a fibra em detergente neutro isenta de cinzas e proteínas (FDNcp) (Hall, 2003).

1311 A proporção de lignina foi obtida pelo tratamento da fração FDA com ácido sulfúrico
1312 concentrado (72%) conforme Van Soest et al., 1991. Os teores de celulose (CEL) e
1313 hemicelulose (HEM) serão obtidos pelas fórmulas: %CEL = %FDA - %LIG e %HEM =
1314 %FDN-%FDA, respectivamente. O nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e em
1315 detergente ácido (NIDA), foi determinado conforme Licitra et al. (1996). A digestibilidade *in*
1316 *vitro* da MS (DIVMS) foi obtida de acordo com Tilley e Terry (1963), utilizando-se incubadora
1317 *in vitro* DAISYII.

1318 2.7. Avaliação do desempenho animal

1319 A partir do diagnóstico de gestação (90 dias de gestação) até o desmame (85 dias após o
1320 nascimento do primeiro cordeiro do rebanho), as ovelhas tiveram seus pesos e escores de
1321 condição corporal mensurados quinzenalmente correspondendo dos meses de fevereiro a
1322 setembro. Os cordeiros também tiveram seu desempenho acompanhado em pesagens
1323 quinzenais desde o nascimento até o desmame. Eles foram amamentados pelas ovelhas, e
1324 tinham acesso ao *creep feeding*, mesmo fornecido as ovelhas. O fornecimento ocorreu a partir
1325 da segunda semana de vida dos cordeiros.

1326 O sistema produtivo foi avaliado por meio da taxa de natalidade (número de cordeiros
1327 nascidos/ovelhas acasaladas*100), taxa de partos gemelares (número de partos
1328 gemelares/número de partos simples*100) e eficiência reprodutiva (cordeiros desmamados por
1329 ano/ovelhas acasaladas por ano).

1330 2.8. Comportamento e estimativa de gasto energético pelas ovelhas em pastejo

1331 O padrão de deslocamento das ovelhas entre os sítios de pastejo em vegetação nativa de
1332 caatinga foi avaliado em três dias consecutivos, considerando-se as fases produtivas (da
1333 gestação, lactação e desmame) as quais corresponderam aos períodos do ano chuvoso, transição
1334 e seco, respectivamente, nos anos 2016 e 2017. Foram utilizadas duas ovelhas (n=2) por
1335 tratamento (suplementação concentrada), totalizando oito ovelhas do rebanho, escolhidas
1336 aleatoriamente, nas quais foram instalados receptores GPS (*Global Positioning System*) modelo
1337 Garmin Etrex 30, fixos aos pescoços das ovelhas por coleiras, e configurados para gerar
1338 registros a cada 10 metros de deslocamento dos animais.

1339 As informações de comportamento dos animais foram tomadas das 08:00 horas da
1340 manhã, quando os animais iniciavam o pastejo nas áreas de caatinga, até às 16:30 horas, quando
1341 retornavam ao aprisco para receber o concentrado e pernoitar. Os registros foram identificados
1342 pela metodologia adotada por Sawalhah et al. (2014), considerando-se os parâmetros:
1343 deslocamento, velocidade > 1,2 km/h; ócio, velocidade < 0,06 km/h; e pastejo, velocidade \geq
1344 0,06 e \leq 1,2 km/h. Os dados de pastejo e deslocamento foram expressos em distância (km/dia)
1345 e os de ócio, em tempo (hora).

1346 Os equipamentos foram ativados no início do pastejo e recolhidos após o pastejo para
1347 descarga das informações a cada dia de avaliação. Os dados referentes ao comportamento,
1348 gerados pelos dispositivos GPS, foram analisados no software *GPS Tracker Maker*® PRO,
1349 para cálculo da distância percorrida pelos animais.

1350 Com os valores de deslocamento total e altitude (ganha + perda), estimou-se, por meio
1351 de fórmulas matemáticas propostas por Cannas et al. (2004), o gasto energético dos animais no
1352 deslocamento horizontal, vertical e deslocamento total. Para isto, utilizou-se o Teorema de
1353 Pitágoras ($DH = \sqrt{\text{Dist. Total}^2 - \text{alt. ganha}^2}$) para o ajuste do deslocamento horizontal, nesse
1354 tipo de deslocamento considerou-se as variações de altitude das áreas avaliadas,
1355 compreendendo uma diferença média de 115,01 e 164,44 metros em relação ao nível do mar.

1356 Com os dados ajustados utilizou-se então a formula: $REL = 0,00062 \times PV \times DH +$
1357 $0,00669 \times PV \times DV$; onde REL: requerimentos energéticos para atividade de locomoção;
1358 0,00062: custo energético por kg/PV no deslocamento horizontal (Mcal EMm/km); PV: peso
1359 vivo; DH: deslocamento horizontal ajustado; 0,00669: custo energético por kg de PV no
1360 deslocamento vertical (Mcal EMm/km); DV: deslocamento vertical (Cannas et al., 2004).

1361 2.9. *Delineamento experimental e procedimentos estatísticos*

1362 Os dados foram submetidos a testes de normalidade e homocedasticidade dos erros, no
1363 modelo foi incluso o efeito dos períodos do ano, dietas e suas interações como efeitos fixos, já
1364 o efeito dos três anos de avaliação foram considerados como efeitos aleatórios no modelo. Os
1365 pesos iniciais foram adotados como covariável para estimar as médias dos parâmetros
1366 avaliados, a fim de ajustar o efeito dos mesmos e reduzir o erro experimental.

1367 Para os dados de comportamento, consumo e digestibilidade adotou-se o delineamento
1368 inteiramente casualizado tendo como tratamento o suplemento oferecido (0, 200, 350 e 500 g/
1369 dia), compondo as parcelas e como medidas repetidas, as fases de produção (terço final da
1370 gestação, início da lactação e desmame das ovelhas) e períodos do ano (chuvoso, transição seco
1371 e seco), com cinco repetições.

1372 Para esses dados foi utilizado o modelo estatístico: $Y_{ijk} = \mu + t_i + e(i)k + s_j + ts_{ij} + E_{ijk}$,
1373 onde Y_{ijk} é a observação da subparcela que recebeu os níveis de suplemento i ($i = 0, 200, 350$
1374 e $500 \text{ g ovelhas}^{-1}$) do fator t (níveis de suplemento) e períodos j ($j =$ (chuvoso, transição seca
1375 e seca (terço final da gestação, início da lactação e desmame das ovelhas)) do fator s (períodos)
1376 na repetição r , μ a média geral, t_i o efeito fixo dos níveis de suplemento i , $e(i)k$ o erro associado
1377 às parcelas, s_j o efeito fixo de período j , interação ts_{ij} entre os níveis de suplemento e período,
1378 e E_{ijk} o erro experimental associado com o subparcelas.

1379 Para os dados relativos ao desempenho das ovelhas e dos cordeiros, foi utilizado o
1380 delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e dez repetições, seguindo o

1381 modelo estatístico: $Y_{ij} = \mu + t_i + E_{ij}$, onde Y_{ij} é o variável dependente, μ a média geral, t_i o
1382 efeito fixo de níveis de suplemento i , e E_{ij} o termo de erro residual. Os dados foram submetidos
1383 a análises da variância e médias foram separadas e comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)
1384 probabilidade pelo procedimento PROC MIXED e os dados referentes as dietas foram
1385 exploradas por meio de análise de polinômios ortogonais, através do procedimento PROC REG
1386 do programa estatístico SAS® (2015).

1387 3. Resultados

1388 3.1. Consumo de nutrientes pelas ovelhas

1389 Houve interação entre suplementação concentrada e os períodos do produtivos para o
1390 consumo de matéria seca total (CMSt) em g/dia ($P = 0,0393$) e % PV ($P = 0,0025$), consumo de
1391 matéria seca de forragem (CMSf) em g/dia ($P = 0,0392$) e % PV ($P = 0,0180$), consumo de
1392 matéria orgânica (CMO) em g/dia ($P = 0,0399$) e % PV ($P = 0,0060$; tabela 5).

1393 A média de consumo de matéria seca total foi 1217,18 g/dia e 3,73 % do % PV no terço
1394 final da gestação, 1145,18 g/dia e 3,50 % PV no período da lactação e 1003,66 g/dia e 2,79 %
1395 PV no período de desmame dos cordeiros, correspondente aos períodos chuvoso, de transição
1396 e seco, respectivamente.

1397 A suplementação a partir de 200 g/dia de concentrado resultou em aumento ($P < ,0001$)
1398 no consumo de matéria seca total (CMSt) em g/dia e aumento ($P = 0,0009$), no CMSt em %
1399 PV, no consumo de matéria orgânica (CMO) em g/dia ($P < ,0001$) e em % PV ($P = 0,0004$). E
1400 a partir de 350 g/dia no CMSt na fase da gestação, sendo que a suplementação não influenciou
1401 nos CMSt e CMO nos períodos da lactação e desmame (tabela 5).

1402 Não foi observada influência da suplementação sobre o consumo de matéria seca de
1403 forragem (CMSf) em g/dia nas fases gestação, lactação e desmame das ovelhas. Assim como
1404 não houve influência no CMSf em % PV no período da gestação. No entanto, foi observada
1405 redução no CMSf com a suplementação a partir de 200 g/dia de suplemento, no período da

1406 lactação ($P=0,0063$) e no desmame ($P = 0,0002$) em % PV, o que evidencia efeito de
1407 substituição pela suplementação apenas no período da lactação e desmame, que coincide com
1408 os períodos de transição e seco, respectivamente. Entre as fases de produção, o tratamento 500
1409 g resultou em maior CMSf ($P <.0001$) e ($P <.0001$) em % PV, CMSst ($P = 0,0011$) g/dia e (P
1410 $<.0001$) em % PV, CMO ($P = 0,0028$) em g/dia e ($P <.0001$) em % PV na gestação (chuvoso),
1411 em relação as demais fases (tabela 5).

1412 A suplementação promoveu redução linear no consumo de forragem no período do início
1413 da lactação ($P = 0,0109$) e no desmame ($P = 0,0028$) em g/dia e redução no período da lactação
1414 ($P=0,0063$) e no desmame ($P = 0,0002$) em % PV, o que evidencia efeito de substituição pela
1415 suplementação apenas no período da lactação e desmame, que coincide com os períodos de
1416 transição e seco, respectivamente (tabela 5).

1417 Houve interação entre suplementação concentrada as fases de produção para o consumo
1418 de proteína bruta (CPB) em g/dia ($P = 0,0006$) e % PV ($P = 0,0026$) e consumo de nutrientes
1419 digestíveis totais (CNDT) em g/dia ($P = 0,0020$) e % PV ($P = 0,0087$; tabela 6). O incremento
1420 da suplementação a partir de 350 g/dia resultou em aumento no CPB em g/dia ($P <,0001$), e em
1421 % PV ($P = 0,0006$) e no CNDT em g/dia ($p<,0001$) e % PV ($P<,0001$) na fase da gestação
1422 (tabela 6).

1423 Entre os períodos produtivos, foi observado que os tratamentos 350 e 500 g/dia
1424 promoveram maior CPB em g/dia ($P <,0001$) e % PV ($P <,0001$) no período da gestação, não
1425 sendo observado efeitos para os tratamentos sem suplementação e 200 g/dia. Em relação ao
1426 CNDT em g/dia o período produtivo de maior consumo foi o da gestação, no tratamento 500
1427 g/dia ($P <,0001$). Já para o CNDT em % PV os tratamentos 350 e 500 g/dia promoveram maior
1428 CPB ($P <,0001$; tabela 6).

1429 Houve efeito de interação para o consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) em
1430 g/dia¹ ($P = 0,0007$) e % PV ($P = 0,0138$), consumo de fibra em detergente ácido (CFDA) em

1431 g/dia¹ (P = 0,0008) e % PV (P = 0,0102) e de carboidratos não fibrosos (CCNF) em % PV (P
1432 = 0,0295; tabela 7). As ovelhas tiveram aumento no CFDN em g/dia¹ (P < ,0001) no período
1433 da gestação, com o fornecimento a partir 200 g/dia, no entanto não influenciou no CFDN em
1434 % PV e no CFDA em nenhuma das fases de produção. Em relação aos períodos a
1435 suplementação com 500 g/dia resultou em maior CFDN g/dia (P <,0001), CFDA em g/dia (P =
1436 0,0229) e % PV (P = 0,0049; tabela 7).

1437 A suplementação influenciou no CCNF em % PV no período da gestação (P < ,0001), no
1438 período da lactação (P = 0,0067) e no desmame (P <,0001), sendo ele maior na gestação com o
1439 fornecimento de 500 g/dia e na lactação e desmame com o fornecimento de 200 a 500 g/dia de
1440 suplemento. Entre os períodos do ano, no tratamento com 500 g/dia foi observado maior (P =
1441 P <,0001) CCNF no período da gestação em relação ao período da lactação e desmame (tabela
1442 7).

1443 Não foi observado efeito de interação (P = 0,2064) entre as fases de produção e níveis de
1444 suplementação das ovelhas para o consumo de proteína digestível (CPD; P = 0,2064), consumo
1445 de energia metabolizável (CEM; P = 0,1650) e consumo de carboidratos não-fibrosos em g/dia
1446 (CCNF; P = 0,1650). A suplementação proporcionou consumo médio de 87,2 g/dia de PD, com
1447 valor 111,8 g/dia no nível de 500 g/dia de suplemento. O CEM foi observado consumo
1448 máximo de 2,90 Mcal/dia no maior nível (500 g/dia) de suplementação e em relação ao CCNF,
1449 a suplementação aumentou (P<,0001) o consumo de CCNF a partir de 350 g/dia de suplemento
1450 (tabela 8).

1451 Entre as fases de produção foi observada redução no consumo de PD (P <,0001) e CEM
1452 (P <,0001) do período de gestação para o período do desmame, o que resultou em uma redução
1453 55,55% e 27,58 % no consumo de proteína digestível e energia metabolizável, respectivamente
1454 (tabela 8). Já para o CCNF foi observada uma redução (P <,0001) no consumo, do período de

1455 gestação e lactação para o período do desmame, o que o que provavelmente está associado a
1456 diminuição da proporção de carboidratos-não-fibroso no pasto (tabela 8).

1457 3.2. Digestibilidade de nutrientes em ovelhas

1458 Não foi observada interação entre suplementação concentrada e os períodos do produtivos
1459 para a digestibilidade da matéria seca (DMS) ($P = 0,1457$), digestibilidade da proteína bruta
1460 (DPB) ($P = 0,6625$), digestibilidade da fibra em detergente neutro (DFDN) ($P = 0,9088$) e
1461 digestibilidade da fibra em detergente ácido (DFDA) ($P = 0,8949$; tabela 9). A suplementação
1462 a partir de 350 g/dia resultou em aumento ($P < 0,0001$) da DMS. Entre os períodos, houve
1463 redução ($P < 0,0001$) na DMS conforme a fase de produção e o ciclo do ano progrediam, com
1464 DMS máxima de 598,98 g/kg no período da gestação (período chuvoso) (tabela 9).

1465 Houve interação para digestibilidade da matéria orgânica (DMO) em g/kg ($P = 0,0018$).
1466 A suplementação não influenciou ($P = 0,06$) na DMO na fase da gestação. Já nas fases da
1467 lactação ($P < 0,0001$) e do desmame ($P < 0,0001$) alterou a DMO, em comportamento atípico
1468 observou-se que a DMO no tratamento 200 g/dia foi inferior aos demais, sendo que o nível sem
1469 suplementação foi semelhante ao nível de 500 g/dia de suplemento. Em relação aos períodos
1470 do ano, foi observado maior ($P < 0,0001$) DMO no período da gestação (chuvoso) em relação ao
1471 período da lactação (transição) e desmame (seco) em todos os níveis de suplementação (tabela
1472 5).

1473 A suplementação separadamente não influenciou na DPB ($P = 0,3612$), DFDN ($P =$
1474 $0,0643$) e DFDA ($P = 0,1450$). Em relação aos períodos foi observada redução da DPB (P
1475 $< 0,0001$) do período da gestação (chuvoso) e transição (parto) para o período do desmame (seco).
1476 E para a DFDN e DFDA, foi observado maior DFDN ($P < 0,0001$) e da DFDA ($P < 0,0001$) no
1477 período da gestação (chuvoso) em relação ao período da lactação (transição) e desmame (seco;
1478 tabela 9).

1479

1480 3.3. *Desempenho das ovelhas e cordeiros*

1481 Não foi observado efeito da suplementação sobre o desempenho dos cordeiros. A
1482 suplementação influenciou no escore corporal ao parto (ECp) ($P = 0,0052$), no peso a lactação
1483 (PL) ($P = 0,0218$), no escore corporal na lactação (ECI) ($P <,0001$) e no escore corporal ao
1484 desmame (ECd) ($P = 0,0279$) da ovelhas, para essas variáveis os maiores valores foram
1485 observados quando as ovelhas foram com a partir de 350 g/dia (tabela 10).

1486 Quando considerado o sistema produtivo como um todo, o sistema em que as ovelhas
1487 foram suplementadas com 350 g/dia apresentaram maior taxa de natalidade (86,97 %) e
1488 eficiência reprodutiva (0,94 cordeiro/ovelha/ano), enquanto que o sistema com 500 g/dia
1489 proporcionou maior taxa de partos gême lares (12,50%) (tabela 10).

1490 3.4. *Comportamento e estimativa de gasto energético das ovelhas*

1491 Não foi observado efeito interação da suplementação com o período produtivo para o
1492 comportamento e gasto energético das ovelhas (tabela 11). Houve efeito da fase de produção e
1493 do ano para a distância percorrida total ($P <,0001$) pelas ovelhas. As ovelhas percorreram
1494 distância menores na fase da gestação (chuvoso) (3,82 km/dia⁻¹) e distância maiores na fase do
1495 desmame (seco), chegando a percorrer distância superiores a 5 km/dia no período do desmame
1496 (seco), independentemente do nível de suplementação (tabela 11).

1497 Não houve efeito da suplementação para as estimativas de gasto energético em
1498 deslocamento horizontal (GDH) ($P = 0,4261$), de gasto energético em deslocamento vertical
1499 (GDV) ($P = 0,4353$) e de gasto energético em deslocamento total (GDT) ($P = 0,4366$; tabela
1500 10). Houve efeito do período produtivo para o gasto com o deslocamento horizontal ($P <,0001$),
1501 deslocamento vertical ($P <,0001$) e deslocamento total ($P <,0001$) das ovelhas.

1502 As ovelhas gastaram mais energia no GDH na fase do desmame (seco), gastando até 0,14
1503 Mcal/período de 8h por dia. Para os gastos no GDV e GDT e total foram observados efeitos
1504 semelhantes, com valores de 1,53 Mcal/8h e 1,67 Mcal/8h, respectivamente, no período do

1505 desmame (seco). Essas estimativas estão associadas à distância percorrida diária, de modo que
1506 no período em que os animais se deslocaram mais gastaram mais energia nessa atividade (tabela
1507 10).

1508 Na fase da gestação, as ovelhas dispenderam 33,2% a mais ($P <,0001$) de seu percurso
1509 em pastejo que nos demais fases de produção. A percentagem do percurso em deslocamento foi
1510 influenciada pela fase de produção das ovelhas ($P <,0001$). As ovelhas passaram menor tempo
1511 do percurso em deslocamento na gestação (52,41%), seguido pela lactação (63,22%) e
1512 desmame (64,72%; tabela 11).

1513 De forma geral, os animais passaram mais tempo em deslocamento do que pastejando,
1514 independente da dieta e da fase de produção, gastando em média 60,10% do seu dia executando
1515 essa atividade. Houve efeito da suplementação concentrada ($P = 0,0086$) e das fases de
1516 produção ($P <,0001$) para o tempo de ócio dos animais (h/dia) e para a percentagem do tempo
1517 de atividade diária que os animais passaram em ócio (tabela 11).

1518 As ovelhas que dispenderam menos tempos em ócio (1,41 h/dia) foram as que receberam
1519 0 g/dia e as que passaram maior tempo de ócio (1,92 h/dia) foram os que receberam maior
1520 quantidade de suplemento 500 g/dia de suplemento. Em relação ao efeito da fase de produção
1521 sobre o tempo de ócio, foi observado que os animais passaram maior ($P <,0001$) tempo em ócio
1522 no parto (transição; tabela 11).

1523 Da mesma forma que a suplementação influenciou o tempo em ócio dos animais também
1524 influenciou ($P <,0001$) a percentagem do percurso em ócio em relação as outras atividades das
1525 ovelhas. As ovelhas passaram maior ($P = 0,0170$) proporção de tempo em ócio (23,75%)
1526 quando receberam maior quantidade de suplemento (500g/dia), e passaram menor ($P = 0,0170$)
1527 tempo (17,47%) quando receberam menor quantidade de suplemento (0g/dia). E, para o período
1528 produtivo, foi observado maior ($P <,0001$) tempo em ócio na fase da lactação (27,0%), que foi

1529 igual ao período da gestação (19,1%), sendo que os dois foram superiores ao período do
1530 desmame (17,05%) (tabela 10).

1531 **4. Discussão**

1532 *4.1. Consumo de nutrientes pelas ovelhas*

1533 Independente dos efeitos da fase de produção e do nível de suplementação foi observado
1534 que o CMSt das ovelhas atendeu a exigência proposta pelo NRC (2007), que sugere que as
1535 ovelhas com gestação simples e uma média de peso vivo de 40 kg tem CMS de 1000 g/dia e
1536 2,49% PV, 1090 g/dia e 2,73 % PV e 1200 g/dia e 3,01 % PV, no terço final de gestação, início
1537 da lactação e desmame, respectivamente (tabela 5).

1538 O efeito da suplementação sobre o CMSt apenas no terço final da gestação pode ser
1539 decorrente da diminuição da exigência nutricional dos animais com a progressão da gestação,
1540 parto e lactação. Em estudos com ovelhas Santa Inês suplementadas, Sousa et al. (2019)
1541 relataram que a partir dos 105 dias de gestação, o CMS foi reduzido. Macedo Junior et al., 2010
1542 sugeriram que essa diminuição pode ocorrer devido a influências hormonais da gestação e
1543 influências físicas (por exemplo, compressão ruminal) de o rápido crescimento do útero
1544 gravídico. Os autores relataram que, durante a gestação, há um aumento progressivo das
1545 demandas de nutrientes pelo feto, junto com o volume ocupa na cavidade abdominal, e ambas
1546 as alterações físicas e metabólicas afetam o consumo voluntário de forragem.

1547 Esperava-se que a suplementação concentrada contribuísse para o aumento do CMSt e
1548 CMO principalmente no período do desmame (seco), o que não foi observado. Alguns estudos
1549 mostraram que a adição de um suplemento alimentar aumentou a ingestão de forragem de
1550 plantas de pastagem natural e que a suplementação é essencial para aumentar o consumo
1551 alimentar e a digestibilidade de ovinos que consomem forragem de baixa qualidade (Chaturvedi
1552 et al., 2012; Bosing et al., 2014; Araújo et al., 2019).

1553 A ausência de efeito do concentrado sobre o CMSt e CMO provavelmente ocorreu por
1554 conta da qualidade da dieta selecionada pelas ovelhas nos períodos de lactação (transição) e
1555 desmame (seco). Pois as plantas da caatinga aumentam o conteúdo fibroso rapidamente como
1556 avançar do ciclo, sendo que o maior teor de FDN na dieta é correlacionado negativamente com
1557 o consumo de matéria seca (Van Soest et al., 1994).

1558 Com as maiores quantidades de concentrado oferecida, fica evidente o efeito de
1559 substituição do volumoso pelo concentrado no período da lactação e desmame, provavelmente
1560 isso a diferença na qualidade da forragem disponível do período da gestação (chuvoso), para os
1561 períodos de lactação (transição) e desmame (seco) (tabela 5). O efeito substitutivo sobre o
1562 consumo de pasto não é desejado. Isso porque o pasto é o principal recurso nutricional basal
1563 para a produção de ovinos nas condições de semiárido, o objetivo principal da suplementação
1564 em pastejo é a otimização do uso dos recursos forrageiros basais, com o mínimo de substituição
1565 (Cardoso et al., 2013).

1566 Da mesma forma que ocorreu com o CMSt e CMO, o concentrado proporcionou maior
1567 consumo de PB a partir de 350 g/dia de suplemento apenas no período de gestação (chuvoso).
1568 De acordo com o NRC (2007) as exigências para ovelhas de 40 kg (peso próximo ao desse
1569 estudo) são 96, 156 e 128g/dia, no terço final de lactação, início da lactação e desmame,
1570 respectivamente. Sendo assim, no período da gestação o CPB foi suficiente para atender à
1571 necessidade dos animais mesmo sem a suplementação. No entanto essa exigência para os
1572 períodos de lactação e desmame só foram supridas a partir da suplementação com 350 g/dia, o
1573 que evidencia a importância da suplementação para atendimento das exigências de PB,
1574 principalmente no período seco do ano (gestação).

1575 Esses valores estão em consonância com a literatura, pois diversos trabalhos relatam que
1576 em pastagens nativas do semiárido, o consumo PB no período chuvoso (gestação) não é
1577 limitante não é o fator limitante (Santos et al., 2009; Oliveira et al., 2015; Oliveira et al., 2016).

1578 Em pesquisa com condições semelhantes, Pimentel et al. (1992), relataram CPB de ovinos
1579 Morada Nova na caatinga raleada de 115,9 g em abril, equivalente às estações chuvosa, valores
1580 bem próximos aos encontrados nesse estudo.

1581 Apesar da quantidade de proteína consumida pelas ovelhas é importante salientar que
1582 com o avançar do ano o teor de proteína consumido diminuiu, principalmente na suplementação
1583 com 350 e 500 g/dia, isso foi ocasionado pela diminuição da qualidade das forrageiras
1584 disponíveis. No período chuvoso existe uma série de dicotiledôneas herbáceas, como *Arachis*
1585 *dardani*, *Stylosanthes humilis* e *Sida cordifolia*, de elevado teor de PB, que participam da dieta
1586 dos animais nas águas, mas desaparecem do pasto no período seco do ano, reduzindo a o
1587 consumo de proteína pelos animais.

1588 Outro fator importante é a presença de elevados níveis de compostos secundários,
1589 quantidade significativa de lignina, juntamente com elevado NIDN e NIDA, que podem
1590 diminuir a digestibilidade dessa proteína e tornar a PB como fator limitante do desempenho
1591 animal, mesmo em estações chuvosas (Silva et al., 2017). Isso fica bem evidente quando
1592 consideramos o consumo de proteína digestível da dieta dos animais, pois foi observada uma
1593 redução no CP de 118 g/dia para 52 g/dia, nos períodos da gestação (chuvoso) para o período
1594 do desmame (seco), respectivamente (tabela 8).

1595 O consumo de FDN aumentou no período da gestação com a suplementação a partir de
1596 200 g/dia (tabela 7). Esse resultado está associado principalmente ao aumento no CMS_t e pode
1597 ser benéfico, já que é importante a manutenção constante do consumo de FDN, pois geralmente
1598 o fornecimento de grandes quantidades de suplemento, principalmente a estação chuvosa
1599 poderia diminuir o consumo de energia e a digestibilidade da fibra da forragem,
1600 comprometendo a função ruminal (Macedo Junior et al., 2009).

1601 No entanto, foi observada redução no consumo dos constituintes fibrosos do período da
1602 gestação para lactação e desmame, no tratamento com o maior nível de suplementação (500

1603 g/dia). Esses resultados corroboram com os observados por Araújo et al., (2019), que ao
1604 suplementarem ovelhas na caatinga em diferentes períodos produtivos, observaram que o
1605 consumo de FDN e FDA foram menores nos animais suplementados e no período do desmame
1606 (seco).

1607 O efeito positivo da suplementação apenas no período da gestação com redução a partir
1608 desse estágio pode ser decorrente da diminuição da exigência nutricional dos animais a partir
1609 do terço final de gestação associado a maior contribuição do concentrado da composição da
1610 dieta (tabela 7). Macedo Júnior et al., 2010 observaram que em condições nutricionais
1611 adequadas ovelhas reduziram o consumo de FDN e FDA em função do peso vivo e do peso
1612 metabólico a partir dos 110 dias de gestação.

1613 Além disso, os resultados estão estar relacionados à diferença entre a qualidade da
1614 forragem durante as estações chuvosa (gestação) e seca (desmame) e são sustentados pelo alto
1615 teor de lignina na forragem durante a estação seca (tabela 3), o que pode afetar negativamente
1616 a palatabilidade e conseqüentemente a ingestão de forragem, o que foi confirmado pela redução
1617 no CMSf nesse período (tabela 5).

1618 A queda da qualidade da dieta com a chegada do período seco ocorre tanto por mudanças
1619 na composição botânica e química da dieta (Santos et al., 2009). Isso faz com que aumente a
1620 concentração de lignina na dieta e conseqüentemente o consumo lignina, visto que o estrato
1621 arbustivo e arbóreo apresenta elevados teores de lignina. Esses elevados valores conferem
1622 indigestibilidade dos carboidratos estruturais dessas forrageiras, o que pode carretar em
1623 menores ingestões voluntárias (Van Soest, 1994), como observado neste estudo.

1624 Apesar da redução no CFDN e CFDA conforme os a progressão do estágio fisiológico, a
1625 concentração desses constituintes fibrosos ainda foi elevada. Elevadas concentrações de
1626 constituintes fibrosos estão relacionadas a redução ingestão e digestibilidade de alimento (Van
1627 Soest, 1994). Dessa forma, para ovelhas no final de gestação, início da lactação e desmame o

1628 volumoso oferecido deve ter alta qualidade, de maneira a possibilitar aos animais o consumo
1629 em quantidade necessária para a manutenção da condição ruminal.

1630 A suplementação foi preponderante para o aumento no consumo de carboidratos não
1631 fibrosos, independente do período do ano, da mesma forma que com o progredir do ciclo
1632 produtivo associado ao período do ano o CCNF aumentou (tabela 7; tabela 8). Esse resultado
1633 já era esperado pois, o concentrado fornecido possuía cerca de duas vezes mais CNF que a
1634 forragem selecionada, e forneceu grande aporte de CNF na dieta com o suplemento, chegando
1635 a ser 286 g/dia (57,34% CNF), independente da fase de produção.

1636 A maior oferta de concentrado permitiu maior contribuição de frações mais digeríveis,
1637 que pode reduzir proporcionalmente a quantidade de material indigestível da dieta e aumenta a
1638 taxa de passagem (Sousa et al., 2019). Em relação à fase de produção, o CCNF acompanhou a
1639 quantidade de CNF selecionada na dieta que diminuiu de 23,53 para 22,67% da MS (tabela 3).

1640 Esse aspecto é próprio das plantas da Caatinga que, em função de sua eficiência
1641 fotossintética, apresentam acelerado crescimento e mudança na estrutura da vegetação, o que
1642 aumenta rapidamente a sua concentração dos constituintes fibrosos plantas (Formiga et al.,
1643 2011). Este fato ocorre em consequência da maturidade das plantas, redução das folhas e
1644 aumento de caule, aumentando conseqüentemente os teores de FDN e FDA, reduzindo
1645 conseqüentemente o teor de CNF (Pfister e Malechek, 1986, Askar et al., 2014, Boufennara et
1646 al., 2012).

1647 A densidade energética da dieta aumentou pelo maior consumo de NDT e EM pelas
1648 ovelhas, principalmente no período gestação, a partir de 350 g/dia de suplemento (tabela 6;
1649 tabela 8). Esse resultado também foi observado por Chaturvedi et al. (2003), que observaram
1650 aumento no consumo de EM quando as ovelhas recebiam suplementação (1% PV) concentrada
1651 nas fases mistura final da gestação e início da lactação em pastagem nativa na região semiárida
1652 da Índia.

1653 De acordo com o NRC (2007), a exigência de ovelhas de 40 kg no terço final de gestação,
1654 início de lactação e no período do desmame é de 660, 720, e 640g para o consumo de NDT.
1655 Desta forma, ocorreu o efeito parecido para o atendimento das exigências de PB, pois o CNDT
1656 na gestação foi mais fácil o atendimento de energia com apenas 200 g/dia de concentrado, o
1657 CPB foi suficiente para atender à necessidade dos animais mesmo sem a suplementação. No
1658 entanto, em números absolutos, essa exigência para os períodos de lactação e desmame só foram
1659 supridas a partir da suplementação com 350 g/dia de concentrado. Isso mostra a importância da
1660 suplementação energética de ovelhas no período seco do ano (tabela 6).

1661 O aumento no consumo de NDT e EM no período da gestação está relacionado
1662 diretamente com o aumento nos CPB e CNF (concentrado) que também aumentaram na mesma
1663 situação. Além do efeito da suplementação, o CNDT e CEM foi menor no período do desmame.
1664 Esse fato está relacionado a diminuição no teor de PB da dieta selecionada, aumento das frações
1665 fibrosas e redução na digestibilidade da matéria seca (tabela 9).

1666 O teor NDT e EM foi bem expressivo em dicotiledôneas herbáceas, principalmente no
1667 *Stylosanthes humilis* e *Sida cordifolia*, superior a 60%. E, como no período chuvoso a
1668 disponibilidade foi alta, a seleção e a qualidade foram superiores, houve aumento no consumo
1669 e digestibilidade desse nutriente no período da gestação (tabela 6; tabela 8).

1670 4.2. Digestibilidade de nutrientes pelas ovelhas

1671 A suplementação foi importante para melhorar a digestibilidade da MS da dieta total,
1672 principalmente no período do desmame (seco) (tabela 9). O efeito positivo da melhoria na
1673 digestibilidade da matéria seca de ovinos suplementados em pastagem nativa é amplamente
1674 discutido na literatura (Chaturvedi et al., 2012; Askar et al., 2014; Bosing et al., 2014; Araújo
1675 et al., 2019).

1676 Este resultado demonstra o benefício suplementação, especialmente para o período seco
1677 do ano. Quando considerarmos a DMS os animais não suplementados e na fase da lactação e

1678 desmame (seco), pode ser visto que estes estavam bem abaixo dos 60% limiar para dietas de
1679 nutrição nutricional satisfatória. Isso parece ser característico da estação seca na caatinga, Mota
1680 et al. (2018), obtiveram em média de 51,3 % para a digestibilidade da matéria orgânica e 53,6
1681 % da proteína bruta por cordeiros pastejando vegetação da caatinga enriquecida com capim
1682 *Cenchrus ciliaris* L.

1683 A suplementação é essencial para aumentar a digestibilidade de ovinos em pasto nativo,
1684 principalmente no período seco, pois a inclusão de constituintes não-fibrosos na dieta, faz com
1685 que haja uma rápida disponibilidade dos nutrientes no trato gastrointestinal dos ruminantes,
1686 favorecendo a digestibilidade da MS e MO (Mertens e Rotz, 1989).

1687 Os coeficientes de digestibilidade de todos os nutrientes avaliados (CDMS, CDMO,
1688 CDPB, CDFND, CDFDA) foi superior na fase da gestação (chuvoso) e decresceu no período
1689 do desmame (seco) do ano. Isso ocorreu por que durante o período chuvoso, a seleção de dieta
1690 favoreceu o estrato herbáceo, comparação com as outros períodos (tabela 9). O estrato herbáceo
1691 geralmente é composto por plantas de consistência mais tenra e maior degradabilidade ruminal,
1692 como por exemplo *Wissadula amplissima*, *Arachis dardani* e *Stylosanthes humilis*, plantas que
1693 também são dicotiledôneas, família com maior digestibilidade entre as famílias encontradas na
1694 dieta.

1695 Com a mudança na estação ocorre declínio geral no valor nutritivo de forragem disponível
1696 durante a seca, que provavelmente também influenciaram essa seleção (tabela 3) de nutrientes
1697 no pasto (Formiga et al., 2011; Oliveira et al., 2016). Conforme a estação progride a dieta das
1698 ovelhas tende a incorporar plantas lenhosas, este grupo geralmente apresenta maiores teores de
1699 FDA, FDA e, principalmente lignina.

1700 Elevadas proporções desses constituintes na dieta pode ser fator limitante ao consumo
1701 animal e diminuir a disponibilidade energética dos alimentos. No período do desmame (seco)
1702 foi observada digestibilidade da dieta inferior a 50% da matéria seca, digestibilidades inferiores

1703 50% da matéria seca podem restringir o consumo dos animais pelo efeito do enchimento
1704 ruminal, diminuindo, conseqüentemente o desempenho (Mertens, 1987).

1705

1706 *4.3. Desempenho de ovelhas e cordeiros*

1707 A suplementação com concentrado proporcionou maior recuperação e manutenção do
1708 peso e condição corporal desde o parto o desmame das ovelhas (tabela 10). No início da
1709 lactação, o consumo de nutrientes pode não ser suficiente para atender as exigências
1710 nutricionais e, na maioria das vezes, o animal pode apresentar balanço energético negativo e
1711 usa as reservas energéticas para a produção de leite e deixa de acumular massa corporal, sendo
1712 necessário o fornecimento de concentrado (Santos et al., 2017).

1713 Em nosso estudo as ovelhas suplementadas com 350 e 500 g/dia conseguiram perder
1714 menos no parto e recuperar mais rapidamente o peso após o parto. A falta de complementação
1715 nutricional nessa fase provoca dificuldade de recuperação do peso nas ovelhas e comprometer
1716 produções futuras, o que pode ser comprovado pela menor taxa de natalidade e eficiência
1717 reprodutiva nos tratamentos com suplementação de 350 g/dia (tabela 10).

1718 Um fato importante a se considerar é o retorno econômico da suplementação, pois esse
1719 pode ser um custo a mais na propriedade. No entanto a suplementação, principalmente no
1720 período produtivo das ovelhas, pode contribuir para o rápido retorno da atividade reprodutiva,
1721 diminuindo o intervalo entre partos e aumentando o retorno financeiro. Chaturvedi et al. (2003)
1722 relatou ganhos produtivos e reprodutivos ao suplementar ovelhas no final na gestação e início
1723 da lactação em pasto nativo em região semiárida.

1724 Da mesma maneira que a suplementação pode trazer benefícios na gestação, outro período
1725 crítico é o terço final de lactação, pois a nutrição inadequada nessa fase pode comprometer o
1726 desenvolvimento de alguns órgãos do feto alterando a fisiologia do animal. Por meio da nutrição
1727 é possível alterar o crescimento e a composição corporal dos animais (Macedo Junior et al.,

1728 2010) e, dessa forma a nutrição pré-natal interfere não só nas ovelhas, mas também nos
1729 cordeiros.

1730 Em nosso estudo não foi possível comprovar essa teoria, os cordeiros provenientes de
1731 ovelhas suplementadas e não suplementadas tiveram peso ao nascer e desempenho até o
1732 desmame semelhantes. Esse resultado difere da literatura, pois Castro et al. (2012), trabalhando
1733 com suplementação energética das ovelhas no final da lactação observaram efeito linear
1734 crescente das dietas sobre o peso ao nascer e peso ao desmame dos cordeiros. O desempenho
1735 dos cordeiros após o nascimento provavelmente foi semelhante fato de todos os cordeiros
1736 receberem suplementação concentrada até o desmame, sendo que aqueles que tinham peso ao
1737 nascer inferior recebiam atenção especial e maiores cuidados na alimentação.

1738 *4.4. Comportamento e estimativa de gasto energético das ovelhas*

1739 Para inferência do comportamento energético foi utilizado GPS, essa metodologia vem
1740 sendo adotada recentemente e com bons resultados (Ungar et al., 2005). O comportamento e o
1741 gasto energético com o deslocamento foram influenciados principalmente pelo período
1742 produtivos, as ovelhas percorreram maiores distâncias no período do desmame (seco),
1743 chegando a percorrer distâncias superiores a 5km (tabela 11). Vários fatores podem influenciar
1744 as mudanças sazonais ocorridas durante distribuição de pastejo, como precipitação, temperatura
1745 distância da fonte de água e disponibilidade de forragem (Akasbi et al., 2012).

1746 O resultado obtido nesse estudo pode ser atribuído a fatores climáticos associados a
1747 disponibilidade e qualidade das forrageiras da caatinga, foi observado que com o passar do ano
1748 a composição botânica do pasto e a qualidade das forrageiras selecionadas decresce (tabela 11).
1749 Os ovinos tem preferência alimentar por plantas do estrato herbáceo, principalmente gramíneas
1750 (Animut et al. 2005) e, como no período seco estas plantas estavam em menor disponibilidade
1751 e qualidade tiveram que se percorrer maiores distâncias para suprir as necessidades diárias de
1752 nutrientes. Esse resultado corrobora com Sales-Baptista et al (2016), que avaliou o

1753 comportamento de ovelhas em pasto nativo em Portugal, e observou que à medida que a
1754 qualidade das forrageiras diminuía as ovelhas percorriam maiores distâncias.

1755 Outro fator que pode ter contribuído são as distâncias das aguadas para os piquetes de
1756 pastejo, na Fazenda Lagoa Seca os bebedouros são distribuídos próximos aos centros de manejo
1757 e isso, dependendo do tamanho do piquete e do período do ano, pode fazer com que as ovelhas
1758 percorressem maiores distâncias para ir pastejar e retornar para dessedentação, pelo menos duas
1759 vezes ao dia. De acordo com Bailey (2005) a oferta de água é capaz de manipular a distribuição
1760 espacial dos animais nas áreas de pastejo, aumentando os deslocamentos em direção a água.

1761 O aumento das distâncias percorridas influenciou diretamente na percentagem de tempo
1762 que os animais passaram em deslocamento, se os animais percorriam maiores distâncias no
1763 período seco (desmame) também estariam maior parte do tempo em deslocamento. Na prática,
1764 as ovelhas dispunham de grande quantidade de matéria forrageira no período (chuvoso)
1765 gestação, e isso geralmente próximo ao centro de manejo e nas estradas que cortavam os
1766 piquetes, já no período seco essas forrageiras desapareceram e elas passaram a entrar na
1767 caatinga mais fechada, aumentando o tempo gasto em deslocamento.

1768 A caatinga é um ambiente heterogêneo, onde existe grande quantidade de espécie que
1769 podem compor a dieta de ruminantes e, por conta dessa característica as ovelhas podem ter
1770 gastado mais tempo selecionando e procurando sítios de pastejo das espécies de maior
1771 preferência, como por exemplo gramíneas, que geralmente estão em maior disponibilidade em
1772 áreas abertas e ciclo vegetativo menor que outras espécies. Essa alteração na composição
1773 botânica do pasto, no período seco (Oliveira et al., 2015; Oliveira et al., 2016) pode aumentar
1774 mais ainda esse tempo de deslocamento, como foi observado nesse estudo.

1775 O consumo diário do pasto é função do tempo de pastejo o que pode indicar que as
1776 ovelhas tiveram um maior consumo no período chuvoso (gestação). O principal fato que pode

1777 ter causado a diminuição do tempo de pastejo, além da mudança na composição botânica do
1778 pasto, é o aumento da temperatura no período seco (desmame).

1779 As ovelhas provavelmente estavam sob efeito de estresse por calor, como é o comum de
1780 animais em regiões semiáridas, isso reduz o consumo de matéria seca (NRC, 2007), e alteram
1781 seu comportamento de pastejo, fazendo com que os animais evitem pastejar durante os períodos
1782 mais quentes, diminuindo o tempo de pastejo (Titto et al., 2011; Askasbi et al., 2012).

1783 O tempo de ócio foi a única variável influenciada pela suplementação concentrada (tabela
1784 11). O maior aporte de nutrientes vindo da suplementação pode ter desestimulado as atividades
1785 de deslocamento, diminuindo o gasto energético associado a esta atividade aumentando o tempo
1786 de ócio (Carvalho et al., 2017).

1787 Esse comportamento também poderia ser observado para o tempo de pastejo, a
1788 suplementação de ruminantes geralmente implica manutenção do consumo e redução no tempo
1789 de pastejo redução do tempo de pastejo (Cosgrove; Edwards, 2007). Ao avaliar a suplementação
1790 sobre o comportamento com de bovinos com GPS, Valente et al. (2013) não observaram
1791 também efeito da suplementação sobre o tempo de pastejo. No entanto, a massa disponibilidade
1792 afetou a locomoção animal, assim como nesse estudo.

1793 Em relação ao período produtivo é possível fazer uma associação entre o tempo de pastejo
1794 e de ócio, os dois decresceram no período desmame (seco) e pelas mesmas razões. O aumento
1795 da temperatura pode ter causado efeito estressante nas ovelhas. Quando os animais estão em
1796 condições ambientais favoráveis há um aumento no comportamento de ócio, o que pode resultar
1797 em economia de energia e maior produção animal (Young e Corbet, 1972).

1798 Os dados de gasto com deslocamento foram estimados por meio de fórmulas matemáticas
1799 propostas por Cannas et al. (2004), que desconsidera variáveis importantes como a velocidade,
1800 intensidade no deslocamento e também ser restrito ao período em que os animais permaneceram
1801 no pasto, período médio de 8 hora diárias. Apesar dessas limitações metodológicas para as

1802 estimativas de gasto energético é possível fazer inferências importantes com esses dados, pois
1803 trata-se de um estudo em pastagem natural bastante heterogênea e com animais de grandes
1804 exigências energéticas, onde o deslocamento poder ser importante fonte de gasto dos requisitos
1805 para manutenção. Lachica e Aguilera (2005) reportam que os requerimentos energéticos para
1806 manutenção de animais em pastejo, comparados a animais em confinamento podem ser
1807 superiores de 0 a 100%.

1808 Ao avaliar o gasto com deslocamento de ovelhas com GPS em pastagem nativa em
1809 diferentes métodos de pastejo, Jochims et al. (2013) observaram maiores gastos com
1810 deslocamento vertical e gastos de 1,67 Mcal/dia para animais pastejo contínuo, semelhante ao
1811 nosso estudo, mas em tempo de pastejo 3 vezes maior.

1812 Esse valor sugere que os gastos em ovelhas em pasto nativo da caatinga podem
1813 representar grande parte dos gastos energéticos das ovelhas. Esse fator é mais preponderante
1814 no período seco (desmame) quando as temperaturas e exigências são maiores, qualidade da
1815 dieta decresce e os animais de deslocam mais para se alimentar, aumentando consideravelmente
1816 os gastos com deslocamento.

1817

1818 **4. Conclusão**

1819 A suplementação no período chuvoso associado ao terço final de gestação proporciona
1820 maior consumo de nutrientes devido a maior exigência no período e a maior qualidade do pasto
1821 disponível.

1822 A suplementação tem efeito positivo sobre a digestibilidade da matéria seca por ovelhas
1823 em pasto nativo da caatinga, principalmente no período seco do ano que nesse estudo coincidiu
1824 com a fase de desmame dos cordeiros.

1825 A suplementação com 350 g/dia de concentrado aumentou o consumo e a digestibilidade
1826 dos nutrientes com efeito no desempenho das ovelhas, proporcionando maior recuperação e
1827 manutenção do peso e condição corporal desde o parto o desmame das ovelhas.

1828 O estágio fisiológico associado ao período do ano para ovelhas recebendo suplementação
1829 concentrada alteram o comportamento em pastejo das ovelhas e gasto energético com o
1830 deslocamento.

1831

1832 6. Referências

1833 Akasbi, Z., Oldeland, J., Dengler, J., Finckh, M., 2012. Analysis of GPS trajectories to assess
1834 goat grazing pattern and intensity in Southern Morocco. *The Rang. J.* 34, 415–427.
1835 <https://dx.doi.org/10.1071/RJ12036>

1836 Animut, G., Goetsch, A.L., Aiken, G.E., Puchala, R., Detweiler, G., Krehbiel, C.R., Merkel,
1837 R.C., Sahl, T., Dawson, L.J., Johnson, Z.B., Gipson, T.A., 2005. Grazing behavior and
1838 energy expenditure by sheep and goats co-grazing grass/forb pastures at three stocking rates.
1839 *Small Rum. Res.* 59, 191–201. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.05.014>

1840 AOAC, 1990. *Official Methods of Analysis 15th ed.*. Association of Official Analytical
1841 Chemists, Arlington, VA.

1842 Araújo Filho, J. A. 2013. Manejo pastoril sustentável da caatinga. Projeto Dom Hélder Câmara.
1843 Recife: PDHC.p.200.

1844 Araújo Filho, J. A., Vale, L.V., Araújo Neto, R.B., 1986. Dimensões de parcelas para
1845 amostragem do estrato herbáceo da Caatinga raleada. In: *Reunião Anual da Sociedade*
1846 *Brasileira de Zootecnia 1986*, Campo Grande, MS. Anais p.268.

1847 Araújo, A.R., Rodriguez, N.M., Rogério, M.C.P., Borges, I., Saliba, E.O.S., Santo, S.A.,
1848 Pompeu, R.C.F.F., Fernandes, F.E.P., Monteiro, J.P. J., Muir, P., 2019. *Trop. Anim. Health*
1849 *Prod.* 51(4), 957-966. <https://doi.org/10.1007/s11250-018-1781-6>

1850 Askar, A.R., Salma, R., El-Shaer, H.M., Safwat, M.A., Porfaei, M., Nassar, M.S., Badawy,
1851 H.S., and Raef, O., 2014. Evaluation of the use of arid-area rangelands by grazing sheep:

- 1852 Effect of season and supplementary feeding. *Small Rum. Res.* 121, 262–270.
1853 <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2014.07.003>
- 1854 Bailey, D. W. 2005. Identification and creation of optimum habitat conditions for livestock.
1855 *Range Ecol. Manag.* 58, 109-118. <https://doi.org/10.2111/03-147.1>
- 1856 Barbosa, M.M., Detmann, E., Rocha, G.C., Franco, M. O., Valadares Filho, S. C., 2015.
1857 Evaluation of laboratory procedures to quantify the neutral detergent fiber content in forage,
1858 concentrate, and ruminant feces. *J. AOAC International.* 98, 883-889.
1859 <http://dx.doi.org/10.5740/jaoacint.14-156>
- 1860 Bösing, B.M., Susenbeth, A., Hao, J., Ahnert, S., Ohm, M., Dickhoefer, U., 2014. Effect of
1861 concentrate supplementation on herbage intake and live weight gain of sheep grazing a semi-
1862 arid grassland steppe of North-Eastern Asia in response to different grazing management
1863 systems and intensities. *Livest. Sci.* 165, 157-166.
1864 <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2014.03.026>.
- 1865 Boufennara, S., Lopez, S., Bousseboua, H., Bodas, R., and Bouzza, L., 2012. Chemical
1866 composition and digestibility of some browse plant species collected from Algerian arid
1867 rangelands. *Span. J. Agr. Res.* 10, 88–98. <https://doi.org/10.5424/sjar/2012101-134-11>
- 1868 Cannas A., Tedeschi, L.O., Fox, D.G., Pell, A.N., Van Soest, P.J., 2004. A mechanistic model
1869 for predicting the nutrient requirements and feed values for sheep. *J. Anim. Sci.* 82, 149-
1870 169. <https://doi.org/10.2527/2004.821149x>
- 1871 Cardoso, A. B., Moraes, Kling, E. H. B., Oliveira, A. S., Zervoudakis, J. T., Cabral, L. S., Silva,
1872 P. I. J., Lopes, R., Socreppa, L. M., 2013. Substituição parcial do milho por fontes
1873 energéticas para bovinos de corte em pastejo. *Pesq. Agrop. Bras.* 48 (9), 1295-1302.
1874 <https://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2013000900014>
- 1875 Carvalho, C.C., J Araújo Filho, J.A., Garcia, R. Pereira Filho. J.M., Albuquerque, V.M. 2001.
1876 Efeito do corte da parte aérea na sobrevivência do marmeleiro (*Croton Sonderianus* Muell.

- 1877 Arg.). *Rev. Bras. Zootec.* 30 (3), 930-934. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516->
1878 35982001000400004
- 1879 Carvalho, W. F., Oliveira, M. E., Alves, A. A., Moura, R. L., Moura, R. M. A. S. 2017. Energy
1880 supplementation in goats under a silvopastoral system of tropical grasses and leucaena. *Rev.*
1881 *Ciênc. Agron.* 48, 199-207. <http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20170023>
- 1882 Casali, A.O., Detmann, E., Valadares Filho, S.C., Pereira, J.C., Henriques, L.T., Freitas, S.G.
1883 Paulino, M.F., 2008. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os
1884 teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos
1885 in situ. *Rev. Bras. Zootec.* 37(2), 335-342. <https://dx.doi.org/10.1590/S1516->
1886 35982008000200021
- 1887 Castro, F.A.B., Ribeiro, E.L.A., Koritiaki, N.A., Mizubuti, I.Y., Silva, L.D.D.F., Pereira, E.S.,
1888 Pinto, A.P., Constantino, C., Fernandes Junior, F. 2012. Desempenho de cordeiros Santa
1889 Inês do nascimento ao desmame filhos de ovelhas alimentadas com diferentes níveis de
1890 energia. *Sem: Ciênc. Agr.* 33 (2), 3379-3388. <https://dx.doi.org/10.5433/1679->
1891 0359.2012v33Supl2p3379
- 1892 Chaturvedi, O.H., Bhatta S.R., Santra, A., Mishira, J.S., Mann, J.S., 2003. Effect of
1893 Supplementary Feeding of Concentrate on Nutrient Utilization and Production Performance
1894 of Ewes Grazing on Community Rangeland during Late Gestation and Early Lactation.
1895 *Asian-Australasian J. Anim. Sci.* 16(7), 983-987. <https://doi.org/10.5713/ajas.2003.983>
- 1896 Chaturvedi, O.H., Sankhyan, S.K., Sahoo, A., Karim, S.A., 2012. Nutrient utilization and
1897 reproductive performance of flushing ewes grazing on Community rangeland. *Indian J.*
1898 *Anim. Sci.* 82(11), 1446–1450.

- 1899 Cosgrove, G.P., Edwards, G.R., 2007. Control of grazing intake. In 'Pasture and supplements
1900 for grazing animals'. (Eds Rattray, P.V., Brookes, I.M., Nicol, A.M.) pp. 61–80. (New
1901 Zealand Society of Animal Production)
- 1902 Formiga, L.D.A.S., Pereira Filho, J.M., Oliveira, N.S., Silva, A.M.A., César, M.F., Soares, D.C.
1903 2011. Valor nutritivo da vegetação herbácea de caatinga enriquecida e pastejada por ovinos
1904 e caprinos. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.* 12 (2): 403-415.
- 1905 Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME. 2019. Disponível em:
1906 <http://www.funceme.br/app/calendario/produto/municipios/maxima/diario?data=hoje>.
1907 Acessado em 01 fev. 2019.
- 1908 Giulieti, A.M; Bocage Neta, A.L; Castro, A.A.J.F. 2004. Diagnóstico da vegetação nativa do
1909 bioma da caatinga. Brasília-DF. Anais... CZA-UFPE, p.47-90.
- 1910 Hall, M.B. 2003. Challenges with non fiber carbohydrate methods. *J. Anim. Sci.* 81, 3226-3232.
- 1911 Jochims F., Poli, C.H.E.C., Pinto, C.E., Bremm, C., David, D.B., Campos, N.F., 2013.
1912 Deslocamento e estimativa de gasto energético de ovinos manejados com diferentes métodos
1913 de pastoreio e ofertas de forragem em campo. *Rev. Facult. Agron. – Cong. Past.* 22 (2), 89-
1914 92.
- 1915 Köppen, W., Geiger, R. 1928. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. Wall-map
1916 150cmx200cm.
- 1917 Lachica, M., Aguilera, J.F., (2005). Energy expenditure of walk in grassland for small
1918 ruminants. *Small Rumin. Res.* 59, 105–121.
1919 <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.05.002>
- 1920 Licitra, G., Hernandez, T.M., Van Soest, P.J. Standardization of procedures for nitrogen
1921 fractionation of ruminant feed. 1996. *Anim. Feed Sci. Technol.* 57 (4), 347-358.
1922 [https://doi.org/10.1016/0377-8401\(95\)00837-3](https://doi.org/10.1016/0377-8401(95)00837-3)

- 1923 Macedo Junior, G. L., Ferreira, M. I. C., Borges, I., Silva, V. B., Couto, J. R. L., Cavalcanti, L.
1924 F. L. 2010. Fiber fractions intake and digestibility for pregnant ewes with nutritional
1925 restriction or not. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.* 11, 179–192.
- 1926 Macedo Júnior, G. L., Perez, J.R.O., Paula, O.J.; Almeida, T.R.V.; Assis, R.M.; França, P.M.;
1927 Silva, V.B.; Borges, I.; Baião, A.A.F. 2009. Níveis de fibra em detergente neutro na
1928 alimentação de ovelhas Santa Inês gestantes. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 61(1), 196-202,
1929 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352009000100028>.
- 1930 McInnis, M.L.; Vavra, M. Dietary relationships among feral horses, cattle, and pronghorn in
1931 Southeastern Oregon. *J. Range Manag.* v.40, n.1, p.60-66, 1987.
1932 <https://dx.doi.org/10.2307/3899363>
- 1933 Mertens, D.R.; Rotz, C.A. 1989. Functions to describing changes. In: Dairy cow characteristics
1934 during lactation for use. In DAFOSYM. U.S. Madison, WI: Dairy Forage Research Center
1935 Research Summaries. p.114.
- 1936 Mertens, D.R.1987. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal
1937 function. *J. Anim. Sci.* 64, (5): 1548-1558. <https://doi.org/10.2527/jas1987.6451548x>
- 1938 MOTA, N. S. O., PEREIRA FILHO, J. M., FORMIGA, L. D. A. S., SILVA, A. M. A., CÉZAR,
1939 M. F., BAKKE, O. A., BORBUREMA, J. B., OLIVEIRA, R. L., BEZERRA, L. R. 2018.
1940 Comparison between lambs and goat kids meat production of animals fed Caatinga
1941 vegetation enriched with buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) grass. *Sem: Ciênc. Agr.* 39 (6), 2795-
1942 2806.
- 1943 Mott G. O. 1960. Grazing pressure and measurement of pasture production. In: Skidmore C. L.
1944 editor, Proc. 8th. Int. Grassland Congress, Berkshire, England. p. 606–611.

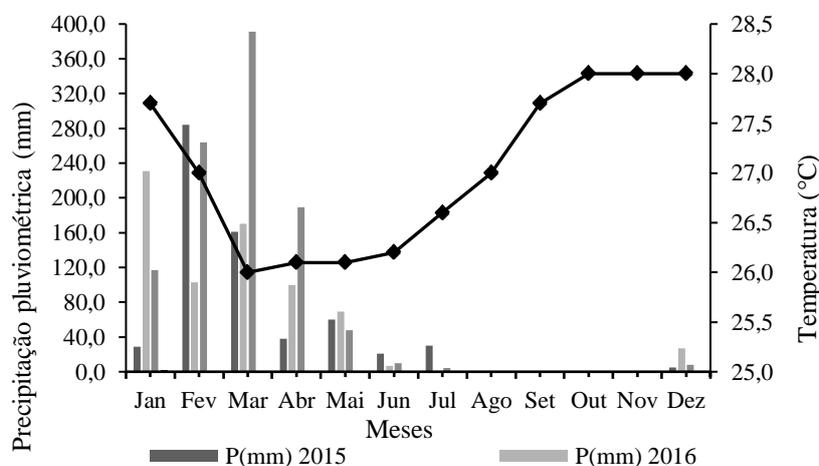
- 1945 Mourão, E. B., 2018. Composição botânica e valor nutritivo da dieta selecionada por ovinos na
1946 caatinga em diferentes níveis de suplementação concentrada. (Dissertação de mestrado,
1947 Universidade Estadual do Vale do Acaraú).
- 1948 Muir, J.P., Santos, M.V.F., Cunha, M.V.C. Dubeux Júnior, J.C.B., Lira Júnior, M.A., Souza,
1949 R.T.A., Souza, T.C., 2019. Value of endemic legumes for livestock production on Caatinga
1950 rangelands. *Rev. Bras. Ciênc. Agr.* 14 (2), 1-12. <https://doi.org/10.5039/agraria.v14i2a5648>
- 1951 NRC -National Research Council. 2007. Nutrient requeriments of small ruminants: sheep,
1952 goats, cervids, and new world camelids. 7th ed. Washington, D.C.: National Academic Press,
1953 362p.
- 1954 Oliveira, O. F., Santos, M. V. F., Cunha, M. V., Dubeux Junior, J. C. B., Muir, J. P., Mello, A.
1955 C. L., Lira, M. A., Barros, G. F. N. P., 2016. Botanical composition of Caatinga rangeland
1956 and diets selected by grazing sheep. *Trop. Grass.* 4 (2): 71-81.
1957 [https://doi.org/10.17138/tgft\(4\)71-81](https://doi.org/10.17138/tgft(4)71-81)
- 1958 Oliveira, O.F; Santos, M.V.F., Cunha, M.V., Mello, A.C.L., Lira, M.A., Barros, G.F.N.P., 2015.
1959 Características quantitativas e qualitativas de Caatinga raleada sob pastejo de ovinos, Serra
1960 Talhada (PE). *Rev. Caatinga.* 28 (3), 223–229. [https://doi.org/10.1590/1983-](https://doi.org/10.1590/1983-21252015v28n325rc)
1961 [21252015v28n325rc](https://doi.org/10.1590/1983-21252015v28n325rc)
- 1962 Pfister, J.A., Malechek, J.C., Balph, D.F. 1988. Foraging behavior of goats and sheep in the
1963 Caatinga of Brazil. *J. Appl. Ecol.* 25, 379–388. <https://doi.org/10.2307/2403830>
- 1964 Pimentel, J.C.M., Araújo Filho, J.A., Nascimento Júnior, D., Cruz, C.D., and Leite, E.R., 1992.
1965 Chemical composition and IVOMD of diets to sheep in thinned caatinga areas in northern
1966 center of Ceará State. *Rev. Bras. Zootec.* 21, 224–232.
- 1967 Rogério, M. C. P., Santos, S. A., Pompeu, R. C. F. F., Fernandes, F. E. P., Oliveira, D. S.,
1968 Araújo, A. R., Guedes, L. F., Alves, F. G. S., Mourão, E. B. 2017. Microhistologia para

- 1969 identificação de plantas forrageiras consumidas por ovinos na caatinga: coleta de amostras
1970 e preparo de lâminas fecais e de referência vegetal. Sobral, CE: Embrapa Caprinos e Ovinos.
1971 30 p. – (Documentos / Embrapa Ceará, 1676-7659; 125).
- 1972 Sales-Baptista, E., Ferraz, M.I.O., Santos, M.B., Castro, J.A.L., Pereira, A., Silva, J.R.M.,
1973 Serrano, J., 2016. Tecnologia GNSS de baixo custo na monitorização de ovinos em
1974 pastoreio. *Rev. Ciênc. Agr.* 39 (2), 251-260. <https://dx.doi.org/10.19084/RCA15147>
- 1975 Salman, A.K.D., Ferreira, A.C.D., Soares, J.P.G., Souza, J.P.S., 2010. Metodologia para
1976 avaliação de ruminantes. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia. 21 p. – (Documentos /
1977 Embrapa Rondônia, 0103–9865; 136).
- 1978 Santos, G.R.A, Batista, A.M.V., Guim, A., Santos, M.V.F., Matos, D.S., Santoro, K.G., 2009.
1979 Composição química e degradabilidade in situ da ração em ovinos em área de Caatinga no
1980 sertão de Pernambuco. *Rev. Bras. Zootec.* 38, 384–391. [https://doi.org/10.1590/s1516-](https://doi.org/10.1590/s1516-35982009000200023)
1981 [35982009000200023](https://doi.org/10.1590/s1516-35982009000200023)
- 1982 Santos, K. C., Magalhães, A. L. R., Silva, D. K. A., Araújo, G. G. L., Fagundes, G. M., Ybarra,
1983 N. G., Abdalla, A. L., 2017. Nutritional potential of forage species found in Brazilian
1984 Semiarid region. *Livest. Sci.* 195 (3), 118-124.
1985 <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2016.12.002>.
- 1986 SAS. 2015. Intitute. SAS/STAT user's guide statistics. Version 15.1. Cary: SAS Institute.
- 1987 Sawalhah, M. N., Cibils, A. F., Hu, C., Cao, H., Holechek, J. L., 2014. Animal-driven rotational
1988 grazing patterns on seasonally grazed New Mexico rangeland. *Range Ecol. Manag.* 67 (6),
1989 710-714. <https://doi.org/10.2111/REM-D-14-00047.1>
- 1990 Silva, M.J.S., Silva, D.K.A., Magalhães, A. L. R., Pereira, K. P., Silva, É.C.L., Cordeiro, F.S.B.,
1991 Noronha, C.T., Santos, K.C. 2017. Influence of the period of year on the chemical

- 1992 composition and digestibility of pasture and fodder selected by goats in caatinga. *Rev. Bras.*
- 1993 *Saúde Prod. Anim.* 18 (3), 402-416. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402017000300001>
- 1994 Sousa, S.V., Araújo, M.J., Marques, C.A.T., Torreão, J.N.C., Lima, L.A., Gottardi, F.P., Edvan,
- 1995 R.L., Bezerra, L.R., 2019. Internal markers for predicting dry matter intake and digestibility
- 1996 in Santa Inês ewes on a pasture. *Grass. Sci.* 65, 75– 85. <https://doi.org/10.1111/grs.12223>
- 1997 Sparks, D.R., Malechek, J.C. 1968. Estimating percentage dry weight in diets using a
- 1998 microscope technique. *J. Range Manag.* 21, 264-265. <http://dx.doi.org/10.2307/3895829>
- 1999 Stoddart, L.A., Smith, A.D., Box, T.W. 1975. *Range Management*. 3 ed. New York, McGraw-
- 2000 Hill Book.
- 2001 Tilley, J.M.A., R.A. Terry. 1963. A two stage technique for the in vitro digestion of forage
- 2002 crops. *J. Br. Grass. Soc.* 18: 104-111. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.1963.tb00335.x>
- 2003 Titto, C.G., Titto, E.A.L., Titto, R. M., Mourão, G. B.. 2011. Heat tolerance and the effects of
- 2004 shade on the behavior of SiCZental bulls on pastures. *Anim. Sci. J.* 82, 591-600.
- 2005 <https://doi.org/10.1111/j.1740-0929.2011.00872.x>
- 2006 Ungar, E. D., Henkin, Gutam, Z., Gutman, M., Dolev, A., Genizi, A. Ganskopp, D. 2005.
- 2007 Inference of animal activity from GPS collar data on free-ranging cattle. *Rang. Ecol. Manag.*
- 2008 58(3), 256-266. <https://doi.org/10.2111/1551>
- 2009 Valente, E.E., Paulino, M.F., Detmann, E., Valadares Filho, S.C., Chizzotti, M.L., Silva, A.G.,
- 2010 Maciel, I.F., 2013. Grazing behavior and locomotion of young bulls receiving different
- 2011 nutritional plans in a tropical pasture. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 26(12), 1717–1725.
- 2012 <https://doi.org/10.5713/ajas.2013.13165>
- 2013 Valente, T.V.P., Detmann, E., Valadares Filho, S.C., Queiroz, A.C., Sampaio, C.B., Gomes,
- 2014 D.I., 2011. Avaliação dos teores de fibra em detergente neutro em forragens, concentrados
- 2015 e fezes bovinas moídas em diferentes tamanhos e em sacos de diferentes tecidos. *Rev. Bras.*
- 2016 *Zootec.* 40, 1148-1154. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982011000500029>

- 2017 Van Soest, P.J. Robertson, J.B. Lewis, B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent
 2018 fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74, 3583-
 2019 3597. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2)
- 2020 Van Soest, P.J., 1994. *Nutritional Ecology of the Ruminant* second ed. Cornell University Press,
 2021 New York, 476.
- 2022 Williams, C.H.; David, D.J.; Iismaa, O., 1962. The determination of chromic oxide in faeces
 2023 samples by atomic absorption spectrophotometry. *J. Agr. Sci.* 59 (3), 381-385.
 2024 <https://doi.org/10.1017/S002185960001546X>
- 2025 Ydoyaga-Santana, D.F., Lira M.A., Santos, M.V.F., Ferreira, M.A., Silva, M.J.A., Marques,
 2026 K.A., Mello, A.C.L., Santos, D.C. 2011. Caracterização da caatinga e da dieta de novilhos
 2027 fistulados, na época chuvosa, no semiárido de Pernambuco. *Rev. Bras. Zootec.* 40, 69–78.
 2028 <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982011000100010>
- 2029 Young, B.A.; Corbett, J.L., 1972. Maintenance energy requirement of grazing sheep in relation
 2030 to herbage availability. *Aust. J. Agr. Res.* 3(3), 57-76. <http://dx.doi.org/10.1071/AR9720077>
- 2031

2032 **Efeito da suplementação com concentrado no comportamento em pastejo e desempenho**
 2033 **produtivo de ovelhas na caatinga**



2043 Figura 1. Precipitação pluviométrica (mm) e temperatura média (°C), no Município de Cariré,
 2044 Estado do Ceará, janeiro/2015-dezembro/2017 (Dados obtidos pela FUNCEME).

2045 Tabela 1. Cobertura do solo, produtividade e frequência de gramíneas e dicotiledôneas das áreas
2046 experimentais

Período do ano ¹	Cobertura do solo (%)	Proporção de espécies vegetais na área (%)				Produtividade (kg MS ha ⁻¹) ²	Taxa de lotação (ha UA.ano ⁻¹) 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

2047 ¹Período chuvoso: março; período de transição: maio; período seco: julho; ²Estrato herbáceo + arbustivo-arbóreo;
2048 ³Estimada com base na utilização de 60% da forragem disponível no pasto em 365 dias (Araújo Filho, 2013).
2049

2050 Tabela 2. Densidade específica (DE, plantas/ha⁻¹), relativa (DR, %) e total (plantas/ha⁻¹) e área
2051 sob copa (CT, % da área total) do estrato arbóreo nas áreas pastejadas pelas ovelhas

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 lepreosum</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 onocalyx</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>Jatrophamo 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	1932,1		1195,5		575,7	
Área sob copa de árvores	68,5		43,3		27,5	

2052 ¹Período chuvoso: março; período de transição: junho; período seco: julho
2053
2054

2055 Tabela 3. Composição química, digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e valor
2056 energético do pasto selecionado pelas ovelhas e do suplemento nas fases de produção

Itens	Pasto selecionado/Fase de produção			Concentrado
	Gestação	Lactação	Desmame	
MS (g/kg MN) ¹	289,4	351,1	456,8	910,5
g/kgMS				
MO	887,9	879,5	915,3	959,2
PB	146,7	141,2	124,1	149,6
EE	18,3	18,4	29,7	29,1
FDN	603,8	600,1	628,8	233,0
FDA	337,4	364,5	411,7	87,8

CEL	283,1	278,8	288,8	26,5
HCEL	266,4	234,0	209,9	145,2
Lignina	54,2	84,9	121,5	61,2
CNF	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/kgMS)	2,6	2,4	2,4	3,3
EM (Mcal/kgMS)	2,2	1,9	2,0	2,7

2057 ¹MS = matéria seca em base de matéria natural; MO = matéria orgânica; PB = Proteína bruta; EE = Extrato
 2058 Etéreo; FDN = Fibra em detergente neutro; FDA = Fibra em detergente ácido; CEL = Celulose; HCEL =
 2059 Hemicelulose; LIG = Lignina; CNF = Carboidratos não fibrosos; NIDN = Nitrogênio insolúvel em detergente
 2060 neutro; NIDA = Nitrogênio insolúvel em detergente ácido; DIVMS = Digestibilidade *in vitro*; NDT =
 2061 Nutrientes digestíveis totais; ED = Energia Digestível; EM = Energia Metabolizável.

2062

2063 Tabela 4. Consumo de matéria seca (CMS) total e de matéria seca de forragem (CMSf),
 2064 consumo de matéria orgânica (CMO) e digestibilidade da matéria orgânica (DMO) por ovelhas
 2065 suplementadas na caatinga em três fases de produção

Fase de produção	Suplemento fornecido (g/cabeça/dia)				EPM	<i>p</i> -valor FP*SF ¹
	0	200	350	500		
CMS (g/dia)						
Gestação	1036,7 ^b	1116,9 ^{ab}	1292,6 ^{ab}	1531,3 ^{aA}	28,73	0,04
Lactação	1101,2	978,9	1325,7	1174,9 ^B		
Desmame	911,1	959,4	1074,8	1069,2 ^B		
CMS (% PV)						
Gestação	3,15 ^b	3,30 ^b	3,89 ^{ab}	4,60 ^{aA}	1,17	0,01
Lactação	3,58	3,12	3,87	3,36 ^{AB}		
Desmame	2,76	3,03	2,69	2,68 ^B		
CMS forragem CMS (g/dia)						
Gestação	1036,7	1023,5	1067,4	1065,2 ^A	31,69	0,04
Lactação	1101,2	802,1	1150,7	738,1 ^{AB}		
Desmame	911,1	781,5	697,8	554,1 ^B		
CMS forragem CMS (% PV)						
Gestação	3,15	3,03	2,98	3,19 ^A	0,10	0,02
Lactação	3,58 ^a	2,57 ^{ab}	3,18 ^{ab}	2,14 ^{abAB}		
Desmame	2,76 ^a	2,46 ^{ab}	1,86 ^{ab}	1,42 ^{bB}		
CMO (g/dia)						
Gestação	826,6 ^b	1007,6 ^{ab}	1168,9 ^{ab}	1388,7 ^{aA}	25,28	0,04
Lactação	972,74	884,5	1184,2	1070,5 ^B		
Desmame	817,8	885,3	999,72	993,0 ^B		
CMO (% PV)						
Gestação	2,80 ^b	3,22 ^{ab}	3,50 ^{ab}	4,18 ^{aA}	1,04	0,01
Lactação	3,12	2,83	3,62	3,06 ^{AB}		
Desmame	2,47	2,80	2,52	2,52 ^B		
DMO (g/kg MS)						
Gestação	690,1 ^A	652,3 ^A	665,1 ^A	720,7 ^A	1,14	0,01
Lactação	712,1 ^{aA}	536,5 ^{bB}	444,9 ^{abB}	665,5 ^{abAB}		
Desmame	564,7 ^{abB}	355,9 ^{bC}	552,1 ^{abB}	557,9 ^{abB}		

2066 ¹FP*NS = interação entre fase de produção e suplemento fornecido. ^{abAB} Letras distintas minúsculas nas linhas e
 2067 maiúsculas nas colunas indicam diferença pelo teste Tukey (P<0,05); EPM = erro padrão da média.
 2068

2069 Tabela 5. Consumo de proteína bruta (CPB) e de nutrientes digestíveis totais (CNDT) por
 2070 ovelhas suplementadas na caatinga em três fases de produção

Fase de produção	Suplemento fornecido (g/cabeça/dia)				EPM	p-valor FP * SF ¹
	0	200	350	500		
CPB (g/dia)						
Gestação	134,6 ^b	155,8 ^b	193,9 ^{baA}	257,9 ^{aA}	46,55	0,01
Lactação	149,7	136,1	160,5 ^B	166,2 ^B		
Desmame	112,3	127,4	130,4 ^B	152,1 ^B		
CPB (% PV)						
Gestação	0,46 ^b	0,49 ^b	0,57 ^{abA}	0,71 ^{aA}	0,01	0,01
Lactação	0,50	0,43	0,56 ^A	0,48 ^B		
Desmame	0,44	0,40	0,50 ^B	0,37 ^B		
CNDT (g/dia)						
Gestação	556,9 ^c	693,4 ^{bc}	816,9 ^{ab}	1056,8 ^{aA}	18,12	0,01
Lactação	588,5	562,2	771,4	717,8 ^B		
Desmame	487,6	564,3	647,4	672,9 ^B		
CNDT (% PV)						
Gestação	1,90 ^b	2,21 ^b	2,44 ^{abA}	2,97 ^{aA}	0,05	0,01
Lactação	1,93	1,80	1,80 ^{AB}	1,73 ^B		
Desmame	1,47	1,79	1,79 ^B	2,07 ^B		

2071 ¹FP*NS = interação entre fase de produção e suplemento fornecido. ^{abAB} Letras distintas minúsculas nas linhas e
 2072 maiúsculas nas colunas indicam diferença pelo teste Tukey (P<0,05); EPM = erro padrão da média.

2073

2074

2075 Tabela 6. Consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) e fibra em detergente ácido (CFDA)
 2076 por ovelhas suplementadas na caatinga em três fases de produção

Fase de produção	Suplemento fornecido (g/cabeça/dia)				EPM	p-valor PP*SF ¹
	0	200	350	500		
CFDN (g/dia)						
Gestação	554,6 ^b	605,7 ^{ab}	691,7 ^{ab}	823,1 ^{aA}	161,75	0,01
Lactação	667,0	521,3	668,0	537,6 ^B		
Desmame	527,9	519,	525,6	420,7 ^B		
CFDN (% PV)						
Gestação	1,86	1,97	2,04 ^A	2,26 ^A	0,05	0,01
Lactação	2,15	1,67	2,14 ^{AB}	1,58 ^{AB}		
Desmame	1,7	1,63	1,40 ^B	1,18 ^B		
CFDA (g/dia)						
Gestação	309,9	330,5	369,1	439,3 ^A	90,44	0,01
Lactação	403,6	323,0	386,8	300,6 ^B		
Desmame	346,4	328,0	318,8	248,7 ^B		
CFDA (% PV)						
Gestação	1,03	1,07	1,09	1,20 ^A	0,03	0,01
Lactação	1,28	1,04	1,24	0,88 ^{AB}		
Desmame	1,10	1,03	0,84	0,69 ^B		
CCNF (% PV)						
Gestação	0,78 ^c	1,04 ^{bc}	1,18 ^b	1,53 ^{aA}	0,02	0,01
Lactação	0,83 ^b	0,93 ^{ab}	1,21 ^a	1,17 ^{aB}		
Desmame	0,60 ^b	0,92 ^{ab}	0,88 ^{ab}	1,05 ^{aB}		

2077 ¹FP*NS = interação entre fase de produção e suplemento fornecido. ^{abAB} Letras distintas minúsculas nas linhas e
 2078 maiúsculas nas colunas indicam diferença pelo teste Tukey (P<0,05); EPM = erro padrão da média.

2079

2080

2081 Tabela 7. Consumo de proteína digestível (CPD), carboidratos não-fibrosos (CCNF) e energia
 2082 metabolizável (CEM) por ovelhas suplementadas na caatinga em três fases de produção

Item	Suplemento fornecido (g/cab/dia)				Fase de produção			EPM	<i>p</i> -valor	
	0	200	350	500	Gestação	Lactação	Desmame		Supl ¹	FP ²
CPD (g dia ⁻¹)	73,1 ^b	73,6 ^b	90,3 ^{ab}	111,8 ^a	118,1 ^a	90,6 ^b	52,4 ^c	4,39	<0,001	<0,001
CCNF (g dia ⁻¹)	218,5 ^b	291,1 ^b	388,1 ^a	432,2 ^a	353,1 ^a	342,0 ^a	302,4 ^b	2,28	<0,001	<0,001
CEM (Mcal/dia ⁻¹)	2,1 ^b	2,2 ^b	2,8 ^a	2,8 ^a	2,9 ^a	2,5 ^b	2,1 ^c	0,01	<0,001	<0,001

2083 ¹Suplemento fornecido; ²Fases de produção; ^aLetras distintas minúsculas nas linhas e nas colunas indicam diferença
 2084 pelo teste Tukey (P<0,05); EPM = erro padrão da média.

2085

2086 Tabela 8. Digestibilidade da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta
 2087 (DPB), fibra em detergente neutro (DFDN) e da fibra em detergente ácido (DFDA) da dieta
 2088 (pasto selecionado e concentrado) de ovelhas suplementadas na caatinga em três fases de
 2089 produção

Item	Suplemento fornecido (g/cab/dia)				Fase de produção			EPM	<i>p</i> -valor	
	0	200	350	500	Gestação	Lactação	Desmame		Supl ¹	FP ²
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

2090 ¹Suplemento fornecido; ²Fases de produção; ^aLetras distintas minúsculas nas linhas e nas colunas indicam diferença
 2091 pelo teste Tukey (P<0,05); EPM = erro padrão da média.

2092

2093 Tabela 9. Desempenho produtivo de ovelhas suplementadas com concentrado e dos cordeiros
 2094 em área de vegetação de caatinga

Itens	Suplemento fornecido (g/cabeça/dia)				EPM	<i>p</i> -valor Dieta
	0	200	350	500		
Ovelhas						
Peso no terço final de gestação (kg)	31,27	33,91	33,02	34,67	0,60	0,16
Escore corporal 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
Escore corporal ao parto	2,63ab	2,44b	2,49ab	2,88a	0,05	0,01
Peso na lactação ¹ (kg)	32,70b	32,08b	33,23ab	36,86a	0,63	0,01
Escore corporal na lactação	2,33b	2,19b	2,49a	2,76a	0,04	<,001
Peso ao desmame (kg)	32,80	32,94	34,40	37,06	0,63	0,05
Escore corporal ao desmame	2,12b	2,14b	2,25ab	2,42a	0,04	0,02
kg de cordeiro/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 ²	0,65	0,74	0,94	0,74		
Cordeiros						
Peso ao nascer dos cordeiros (kg)	3,69	3,64	3,26	3,48	0,07	0,11
Peso ao desmame dos cordeiros (kg)	12,79	12,94	12,92	11,93	0,46	0,82
Ganho médio diário dos cordeiros (g/dia ⁻¹)	0,101	0,114	0,116	0,114	0,01	0,62
Ganho de peso total dos cordeiros (kg)	9,121	9,187	9,656	8,977	0,45	0,94

2095 ^aLetras distintas na linha indicam diferença pelo teste Tukey (P<0,05); ¹Peso mensurado na 5^a semana de lactação; EPM - erro
 2096 padrão da média; ²Eficiência reprodutiva = Cordeiro desmamado/ovelha coberta/ano.

2097

2098 Tabela 10. Comportamento de pastejo e gasto energético e comportamento de pastejo de ovelhas
 2099 suplementadas com concentrado em área de vegetação de caatinga em três fases de produção

Itens	Suplemento fornecido (g/cabeça/dia)				Fases de produção			EPM	<i>p</i> -valor	
	0	200	350	500	Gestação	Lactação	Desmame		Supl ¹	FP ²
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
% do percurso										
Pastejo	39,08	37,86	39,93	37,52	46,53a	35,38b	34,49b	0,72	0,16	<,001
Deslocamento	59,15	61,15	58,84	61,32	52,41b	63,22a	64,72a	0,72	0,16	<,001
Ócio	17,47b	21,53ab	21,48ab	23,75a	19,09a	27,03a	17,05b	0,90	0,01	<,001
Ócio (h/dia)	1,41b	1,77ab	1,74ab	1,92a	1,52b	2,20a	1,40b	0,07	0,01	<,001

2100 ¹Suplemento fornecido; ²Fases de produção; ³Letras distintas na linha indicam diferença pelo teste Tukey (P<0,05);

2101 GE_{dt} = gasto energético no deslocamento total; GE_{dh} = gasto energético no deslocamento horizontal; GE_{dv} =

2102 gasto energético no deslocamento vertical; EPM = erro padrão da média.

2103

ANEXOS

2104

Potencial forrageiro da vegetação de uma área de para a produção de ovinos

2105 Tabela I. Composição química das espécies selecionadas por ovelhas em pasto nativo de caatinga

Período do ano	Plantas selecionadas	MS	MO	PB	NIDN	NIDA	EE	FDNcp	FDA	HEM	CEL	LIG
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 longisetata</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 oncofolia</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 longisetata</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 oncoocalix</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 longisetata</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

2106 MS = Matéria seca em base de matéria natural; MO = Matéria Orgânica (% MS); PB = Proteína bruta (% MS); NIDN – Nitrogênio Insolúvel em detergente neutro (% N); NIDA
 2107 (% N) = Nitrogênio Insolúvel em detergente ácido; FDNcp = Fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (% MS); FDA = Fibra em detergente ácido (% MS);
 2108 LIG = Lignina (% MS); DIVMS – Digestibilidade in vitro (%).
 2109
 2110

Tabela II. Fracionamento dos carboidratos e compostos nitrogenados das espécies selecionadas por ovelhas em pasto nativo de caatinga

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 longisetata</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 oncoocalix</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 oncocalix</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

2111

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

2112 Tabela III. Composição química da forragem da caatinga selecionada por ovelhas suplementadas com concentrado,
 2113 segundo estrato na pastagem, período do ano e famílias botânicas

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)	Gramíneas (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

2114 ¹ MS = Matéria seca em base de matéria natural; CZ – Cinzas; PB = Proteína bruta; NIDN – Nitrogênio Insolúvel em
 2115 detergente neutro; NIDA = Nitrogênio Insolúvel em detergente ácido; EE = Extrato Etéreo; FDN = Fibra em
 2116 detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; FDA = Fibra em detergente ácido corrigida para cinzas e proteína;
 2117 HEM = Hemicelulose; CEL = Celulose;; LIG = Lignina; DIVMS = Digestibilidade *in vitro* da MS; DIVMS –
 2118 Digestibilidade *in vitro* da MO.

2119

2120 Tabela IV. Análise de componentes principais das variáveis de composição química das
 2121 principais forrageiras da caatinga pastejadas por ovelhas

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</i> ¹	-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

2122 ¹A. longisetata, C. dactylon, A. adscensionis, E. indica, A. dardani, A. tenella, A. brasiliiana, S. humilis, S.
 2123 cordifolia, C. sonderianus, C. lepreosum e M. caesalpiniaefolia.

2124 Tabela V. Fracionamento dos carboidratos e compostos nitrogenados da forragem da caatinga selecionada por
 2125 ovelhas suplementadas com concentrado, segundo estrato na pastagem, período do ano e famílias botânicas

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

2126 ¹CHOT = carboidratos totais; ²CNF = carboidratos não-fibrosos.

2127
2128

2129 Tabela VI. Análise de componentes principais das variáveis de fracionamento de
 2130 carboidratos e compostos nitrogenados das principais forrageiras da caatinga pastejadas
 2131 por ovelhas

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_dardl</i> ¹	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

2132 ¹*A. longiseta*, *C. dactylon*, *A. adscensionis*, *E. indica*, *A. dardani*, *A. tenella*, *A. brasiliana*, *S. humilis*, *S.*
 2133 *cordifolia*, *C. sonderianus*, *C. lepreosum* e *M. caesalpiniaefolia*

2134
2135
2136
2137
2138

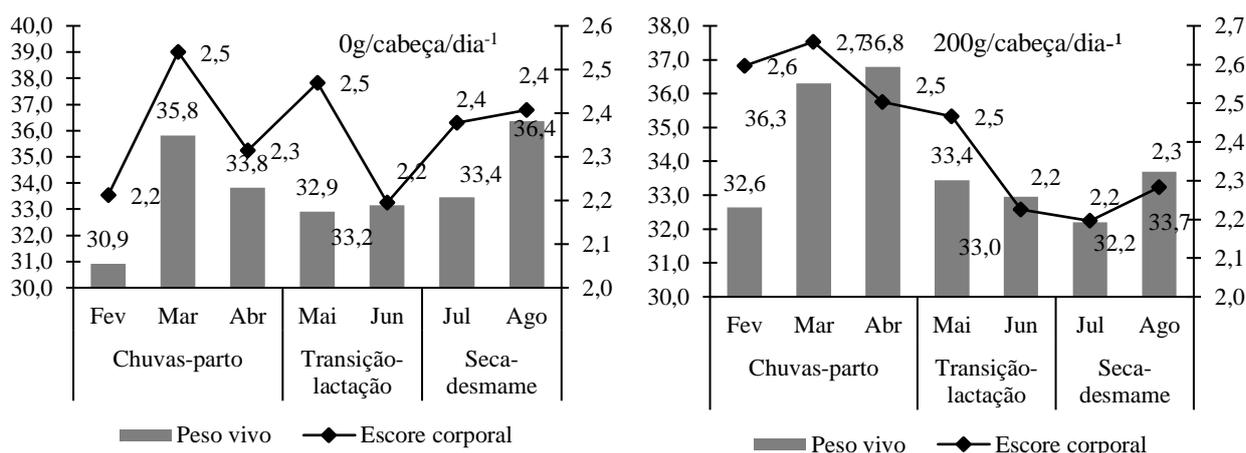
2139 Tabela VII. Valor energético da forragem da caatinga selecionada por ovelhas suplementadas com
 2140 concentrado, segundo o estrato na pastagem, período do ano e famílias botânicas

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

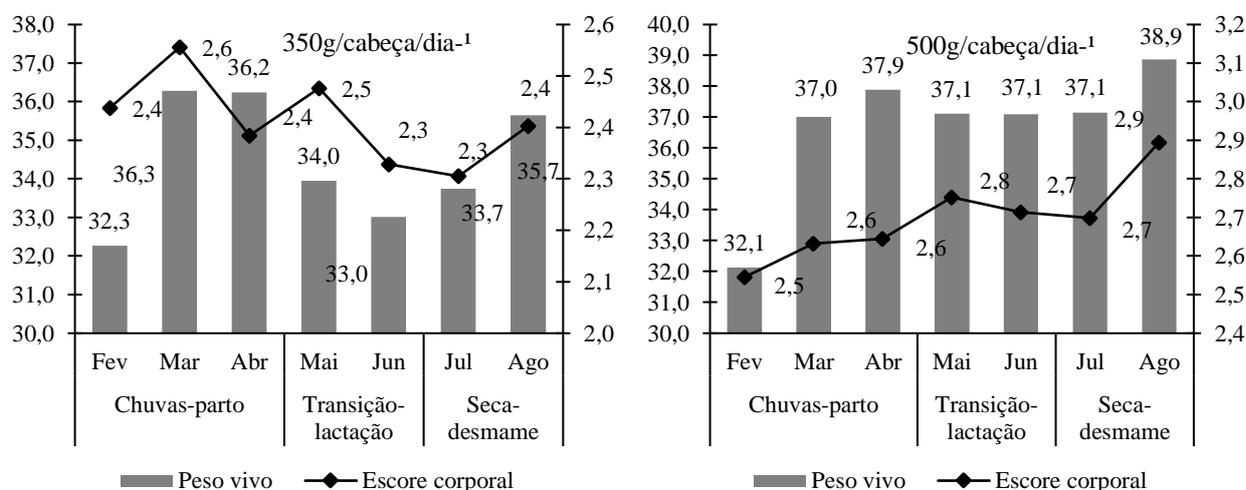
2141 ¹ NDT = Nutrientes digestíveis totais; ED = Energia digestível; EM = Energia metabolizável.

2142
2143
2144
2145
2146
2147

Efeito da suplementação com concentrado no comportamento em pastejo e desempenho produtivo de ovelhas na caatinga

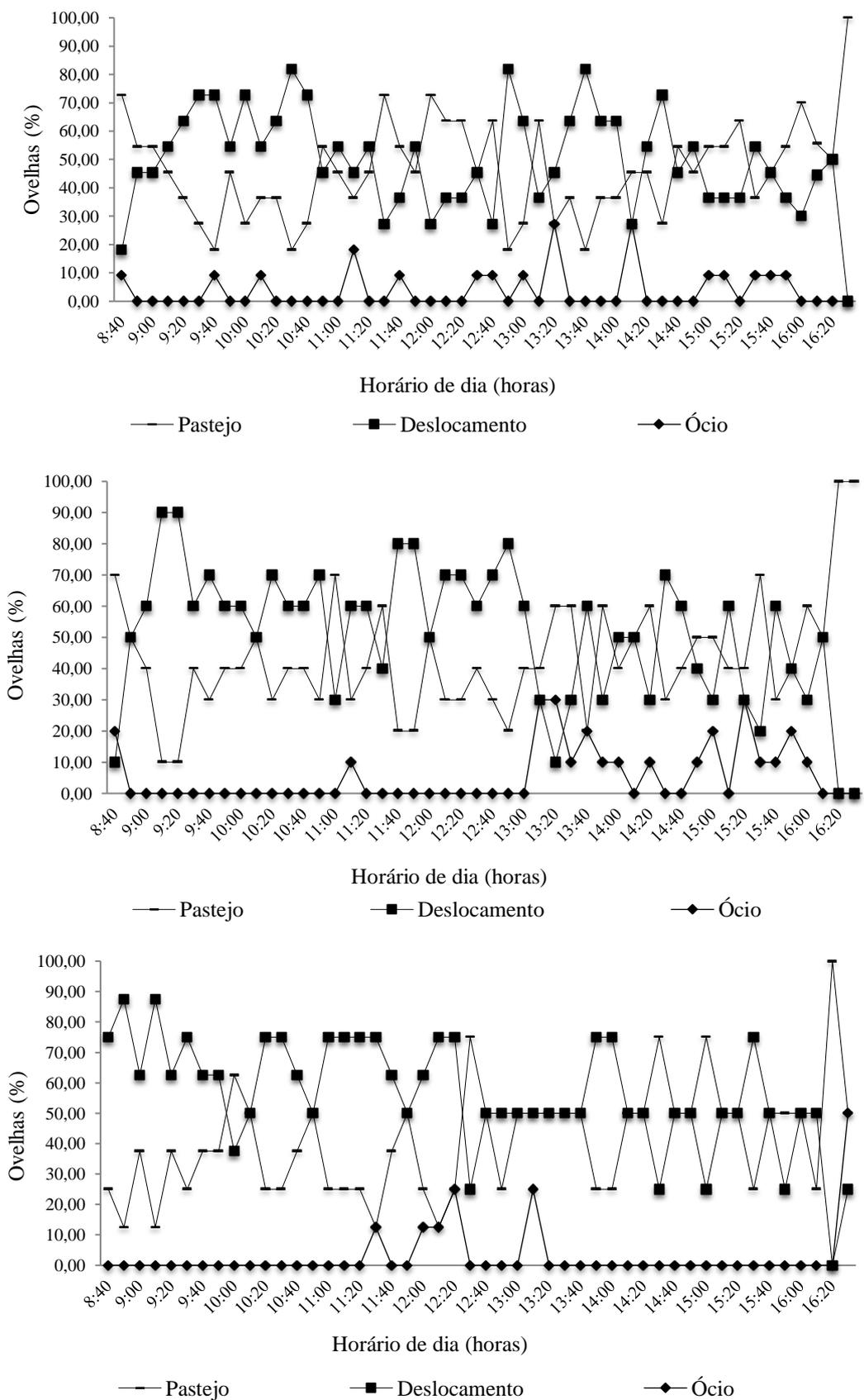


2148



2149

2150 Figura I. Variação mensal do peso vivo e escore corporal das ovelhas suplementadas com
 2151 concentrado em vegetação da caatinga.



2181 Figura II. Percentagem do comportamento diário de ovelhas suplementadas com concentrado
 2182 em vegetação da caatinga em três fases de produção (gestação, lactação e desmame).