



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

EMANOELLA KAROL SARAIVA OTAVIANO

**COMPOSIÇÃO BOTÂNICA DA DIETA E ÍNDICE DE SELETIVIDADE DE
PEQUENOS RUMINANTES EM PASTEJO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

FORTALEZA

2020

EMANOELLA KAROL SARAIVA OTAVIANO

COMPOSIÇÃO BOTÂNICA DA DIETA E ÍNDICE DE SELETIVIDADE DE PEQUENOS
RUMINANTES EM PASTEJO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Dissertação apresentada a Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia. Área de concentração: Nutrição Animal e Forragicultura.

Orientador: Prof. Dr. Magno José Duarte Cândido.

Coorientadora: Dra. Ana Clara Rodrigues Cavalcante

FORTALEZA

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- O96c Otaviano, Emanoella Karol Saraiva.
Composição botânica da dieta e índice de seletividade de pequenos ruminantes em pastejo no Semiárido Brasileiro / Emanoella Karol Saraiva Otaviano. – 2020.
44 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Fortaleza, 2020.
Orientação: Prof. Dr. Magno José Duarte Cândido.
Coorientação: Profª. Dra. Ana Clara Rodrigues Cavalcante.
1. Caatinga. 2. Caprinos. 3. Depressão Sertaneja. 4. Ovinos. 5. Pastagem nativa. I. Título.
- CDD 636.08
-

EMANOELLA KAROL SARAIVA OTAVIANO

COMPOSIÇÃO BOTÂNICA DA DIETA E ÍNDICE DE SELETIVIDADE DE PEQUENOS
RUMINANTES EM PASTEJO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Dissertação apresentada a Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia. Área de concentração: Nutrição Animal e Forragicultura.

Aprovado em: 23/01/2020.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Magno José Duarte Cândido (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dra. Ana Clara Rodrigues Cavalcante (Coorientadora)
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Caprinos e Ovinos)

Prof.^a Dra. Maria Socorro de Souza Carneiro
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Ariosvaldo Nunes de Medeiros
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Aos meus pais, Francisco Soares Otaviano (*in
memoriam*) e Antônia Saraiva dos Santos.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Ceará e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela oportunidade de formação profissional.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes, pelo apoio financeiro com a concessão da bolsa de estudos.

À Embrapa Caprinos e Ovinos, pelo apoio à realização da pesquisa.

Ao Núcleo de Ensino e Estudos em Forragicultura – NEEF, por ceder o espaço necessário para realizar as avaliações.

Ao Prof. Dr. Magno José Duarte Cândido, pela orientação, conselhos e conhecimentos repassados, que sem dúvida contribuíram para o meu crescimento profissional.

À Dra. Ana Clara Rodrigues Cavalcante, pela orientação e experiências compartilhadas nesses anos de caminhada.

Aos membros da banca, pela contribuição com o intuito de melhorar o trabalho.

Aos colaboradores Juliete de Lima Gonçalves e Michel do Vale Maciel, pela condução da pesquisa no campo.

Às minhas mães, Rosângela e Antônia, e meu pai Francisco (*in memoriam*), por não medirem esforços e me auxiliarem durante toda a minha vida, permitindo que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

Aos meus irmãos, Graziella e Otaviano Neto, pela valiosa amizade.

Às minhas amigas e colegas de república, Leila Maria e Flávia Torres, por tantos momentos bons que compartilhamos e por terem sido ombro amigo nos momentos ruins.

Ao meu querido amigo Vitor Macedo, pela amizade e pela valiosa contribuição na análise estatística dos dados.

Aos amigos da turma de Forragicultura, Eulalia Josefina, Bruno Bizerra e Theyson Duarte, por terem me ajudado a estudar no momento mais difícil da minha vida.

Aos amigos Jefte Arnon, Clemente Fernandes, Brito Neto, Ingrid Rodrigues, Dayanne Ribeiro, Breno Moreira, Larissa Oliveira, Josias Wérciles, Luiz Solano, Breno Felipe e Vitória Gomes, pela amizade.

Aos demais membros do NEEF, pela amizade e experiências compartilhadas.

A todos que colaboraram de forma direta ou indireta na realização deste trabalho, muito obrigada.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

RESUMO

Em regiões áridas, a criação de pequenos ruminantes apresenta elevada importância socioeconômica, sendo a vegetação nativa o principal recurso forrageiro. O conhecimento da composição botânica da dieta dos animais permite o manejo adequado da vegetação. Objetivou-se determinar a composição botânica e seletividade da dieta de ovinos e caprinos em pastejo em dois estados do Semiárido Brasileiro, em diferentes épocas do ano. Os estudos foram realizados em Sertânia – PE e Independência – CE. Adotou-se delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições, em um arranjo fatorial 2x2x4, sendo dois locais (Independência e Sertânia), duas espécies animais (ovinos e caprinos) e quatro períodos climáticos (chuvoso, transição chuvoso-seco, seco e transição seco-chuvoso). Para a variável proporção de monocotiledôneas na dieta, constatou-se interação local x espécie animal x período. Observou-se maior proporção de monocotiledôneas na dieta dos ovinos em relação aos caprinos em todos os períodos do ano. Constatou-se efeito da espécie animal e interação local x período para a proporção de dicotiledôneas na dieta. A proporção de dicotiledôneas herbáceas na dieta dos animais foi semelhante para ambos os locais, exceto no período de transição seco-chuvoso. Constatou-se interação espécie animal x período para a variável proporção de lenhosas na dieta. A proporção de lenhosas foi maior na dieta dos caprinos que dos ovinos. A análise de componentes principais revelou maior consumo de folhas, frutos e sementes em Independência. Observou-se maior proporção de folhas na dieta dos caprinos, e participação de caule quase nula na dieta desses animais. Ovinos apresentaram alto índice de seletividade para monocotiledôneas herbáceas. No período seco, a diferença entre a preferência por lenhosas por caprinos e ovinos tende a diminuir. A dieta selecionada pelos animais foi influenciada pelos fatores estudados. Ovinos tendem a selecionar mais monocotiledôneas e menos espécies lenhosas que os caprinos durante a estação chuvosa. Caprinos demonstram maior plasticidade de dieta conforme as variações climáticas locais e a época do ano.

Palavras-chave: Caatinga. Caprinos. Depressão Sertaneja. Ovinos. Pastagem nativa.

ABSTRACT

In arid regions, small ruminants breeding has great socioeconomic importance, being the native vegetation the main forage resource. Knowledge about the botanical composition of the animals' diet allows the proper management of the vegetation. This study aimed to determine the botanical composition and selectivity of sheep and goats diets grazing in two states of the Brazilian Semi-arid, at different times of the year. The studies were conducted in Sertânia – PE and Independência – CE. A completely randomized with five replications and a factorial arrangement 2x2x4 were used, being two localities (Independência and Sertânia), two animal species (sheep and goats) and four climate periods (rainy, dry-rainy transition, dry and rainy-dry transition). For the variable proportion of monocotyledons in the diet, it was verified an locality x animal specie x period interaction. It was observed a bigger proportion of monocotyledons in the sheep diet in comparison to goats in all periods of the year. It was observed effect of the animal species and location x period interaction for the proportion of dicotyledons in the diet. The proportion of herbaceous dicotyledons in the diet of the animals was similar to both localities, except in the period of rainy-dry transition. It was verified that the animal specie x period interaction for the variable proportion of woody in the diet. The proportion of the woody was greater in the goats diet than sheep. The principal component analysis revealed greater consumption of leaves, fruit and seeds at Independência. It was observed greater proportion of leaves in the goats diet, and participation of stem almost null in the diet of these animals. Sheep showed selectivity index for herbaceous monocotyledons. At the dry period, the difference between wood preference for goats and sheep tends to decrease. The diet selected by the animals was influenced by the studied factors. Sheep tend to select more monocotyledons and less woody species than goats during the rainy period. Goats have show greater dietary plasticity according to local climate changes and the time of the year.

Keywords: Caatinga. Goats. Rangelands. Sertaneja Depression. Sheep.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Mapa do Brasil com a representação dos sítios experimentais onde foram realizados os estudos	21
Figura 2 –	Dados de precipitação pluviométrica (mm) em Sertânia referentes a média de 1994 a 2013 e ao período experimental (janeiro a dezembro de 2014)	22
Figura 3 –	Dados de precipitação pluviométrica em Independência (mm) referentes a média de 1994 a 2013 e ao período experimental (maio de 2014 a abril de 2015)	23
Figura 4 –	Coleta de amostras de extrusa ruminal	25
Figura 5 –	Análise da composição botânica da extrusa dos animais	26
Figura 6 –	Proporção de monocotiledôneas herbáceas na dieta de caprinos e ovinos em pastejo no Semiárido Brasileiro	28
Figura 7 –	Proporção de dicotiledôneas herbáceas na dieta de caprinos e ovinos em pastejo no Semiárido Brasileiro	29
Figura 8 –	Proporção de lenhosas (espécie animal x período) na dieta de caprinos e ovinos em pastejo no Semiárido Brasileiro	30
Figura 9 –	Proporção de lenhosas (local x período) na dieta de caprinos e ovinos em pastejo no Semiárido Brasileiro	31
Figura 10 –	Análise de componentes principais dos componentes morfológicos da dieta de caprinos e ovinos em dois locais e em quatro períodos do ano no Semiárido Brasileiro: a) em relação aos locais; b) em relação às espécies animais; c) em relação aos períodos do ano	33
Figura 11 –	Índice de seletividade de monocotiledôneas (a) e lenhosas (b) por caprinos e ovinos em pastejo no Semiárido Brasileiro	35
Figura 12 –	Índice de seletividade de dicotiledôneas herbáceas (local x período) por caprinos e ovinos em pastejo no Semiárido Brasileiro	36
Figura 13 –	Índice de seletividade de dicotiledôneas herbáceas (local x espécie animal) por caprinos e ovinos em pastejo no Semiárido Brasileiro	37

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1	Caracterização climática e botânica de regiões áridas e semiáridas	10
2.2	Limitações nutricionais para os rebanhos em regiões áridas e semiáridas	11
2.3	O bioma Caatinga	12
2.4	Potencial forrageiro da Caatinga	14
2.5	Composição botânica da dieta de pequenos ruminantes em regiões áridas	16
2.6	Métodos para avaliar a composição botânica da dieta de animais em pastejo	18
3	MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1	Caracterização das áreas experimentais	21
3.2	Tratamentos e delineamento experimental	23
3.3	Manejo dos animais e obtenção das amostras da dieta	24
3.4	Determinação da composição botânica da dieta dos animais	25
3.5	Análises estatísticas	26
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5	CONCLUSÃO	38
	REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

A criação de pequenos ruminantes para a produção de proteína animal é de grande importância socioeconômica nas regiões áridas e semiáridas do mundo, como forma de subsistência e fonte de renda (RUST; RUST, 2013), onde a vegetação nativa é o principal recurso forrageiro dos rebanhos. A Caatinga, vegetação típica do Semiárido Brasileiro, apresenta grande diversidade de espécies forrageiras, que são utilizadas pelos rebanhos em pastejo nessas áreas.

Essas regiões estão sujeitas a condições adversas de clima, como temperaturas muito variáveis e baixos índices pluviométricos. Isso acarreta oscilação na produção de forragem ao longo do ano. Já em termos qualitativos, muitas espécies nativas, especialmente na Caatinga, possuem adaptações morfofisiológicas que reduzem o consumo e/ou a digestibilidade, reduzindo o seu valor nutricional (SANTOS *et al.*, 2009). Os sistemas de produção extensivos e a ausência de manejo dessas pastagens naturais também contribuem para os baixos índices zootécnicos observados nos rebanhos dessas regiões.

Pequenos ruminantes, principalmente de raças nativas e naturalizadas, são indicados como espécies mais viáveis para os rebanhos em regiões de vulnerabilidade climática, pois apresentam maior versatilidade em compor a sua dieta nos diferentes períodos do ano do que outros animais. Estudos de composição botânica da dieta desses animais são de grande importância, visando a elaboração de planos de manejo da vegetação nativa, para aumentar a disponibilidade de espécies de valor forrageiro, assim como aumentar a eficiência dos sistemas de produção nessas regiões. Isso é possível a partir do conhecimento das espécies e componentes morfológicos mais consumidos nas diferentes épocas, tendo em vista a alta variação na disponibilidade de forragem entre os estratos herbáceo e lenhoso ao longo do ano e a variação na capacidade seletiva entre as espécies de ruminantes domésticos.

Vários métodos de determinação da composição botânica da dieta de ruminantes em pastejo vêm sendo utilizados ao longo dos anos, cada um com suas particularidades, vantagens e desvantagens. A utilização de animais fistulados no rúmen tem-se mostrado viável, pois impõe menos restrições aos animais do que a fistula esofágica e permite outros estudos, como degradabilidade e cinética ruminal. Assim, objetivou-se determinar a composição botânica da dieta de ovinos e caprinos em pastejo em vegetação de Caatinga em dois estados do Semiárido Brasileiro, em diferentes épocas do ano.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Caracterização climática e botânica de regiões áridas e semiáridas

As regiões áridas e semiáridas do mundo são muito vulneráveis à variabilidade e mudanças climáticas (KROL; BRONSTERT, 2007). Nessas regiões, a agricultura e pecuária de subsistência são atividades comuns para uma grande parcela da população. Entretanto, essas áreas são frequentemente acometidas por secas, que quando severas, comprometem a segurança alimentar de grande parte da população, principalmente em países em desenvolvimento. Isso ocorre devido à redução na produção da agricultura de subsistência, conseqüente redução da renda e pelo aumento no preço dos produtos agrícolas (ALVALÁ *et al.*, 2017). A irregularidade na distribuição pluviométrica e as altas taxas de evapotranspiração são algumas das características mais marcantes dessas regiões, e exercem forte influência sobre a quantidade e qualidade de forragem disponível aos animais em pastejo nessas áreas (MOREIRA *et al.*, 2006).

Em trabalho realizado em região desértica no México, Mellado *et al.* (1991) relataram dados de precipitação anual acumulada de 190 mm e temperatura média anual de 13,9 °C. Em outro estudo, realizado na Suazilândia, no continente africano, os autores observaram precipitação média anual variando entre 400 e 600 mm e temperatura média anual variando entre 18 e 26 °C (TEFERA *et al.*, 2008). Já Santos *et al.* (2009), em estudo conduzido no Semiárido Brasileiro, relataram precipitação anual acumulada de 520 mm e temperatura média anual de 25 °C. Esses dados demonstram a adversidade climática dessas áreas, fazendo-se necessário o uso e manejo adequado dos recursos naturais disponíveis.

Essas adversidades climáticas exercem forte influência sobre a vegetação da região, que em sua maioria caracterizam-se por bosques formados por espécies vegetais de porte arbustivo e arbóreo. Nas regiões de clima árido e semiárido, a flora nativa é amplamente utilizada como pastagem para os rebanhos de ruminantes, onde os arbustos constituem um importante recurso forrageiro para manter a produtividade desses rebanhos. Assim, torna-se relevante a realização de estudos que avaliem a composição botânica da dieta de ruminantes em pastejo nessas áreas, assim como avaliar o valor nutricional das espécies que compõem a dieta, visando o manejo adequado dessas pastagens (LOPEZ-TRUJILLO; GRACIA-ELIZONDO, 1995; TEFERA *et al.*, 2008).

Vários estudos conduzidos ao redor do mundo com o objetivo de determinar a composição botânica da dieta de pequenos ruminantes em pastagens naturais de regiões áridas

e semiáridas destacaram a vegetação da área de pastagem estudada com dominância por espécies de porte arbustivo-arbóreo, como Nge'the e Box (1976) no Quênia; Squires (1980) na Austrália; Mellado *et al.* (1991), e Lopez-Trujillo e Garcia-Elizondo (1995) no México; Nyamangara e Ndlovu (1995) no Zimbábue; Allegretti *et al.* (2012) na Argentina; Pimentel *et al.* (1992) e Oliveira *et al.* (2016) no Brasil; Samuels *et al.* (2015) e Schroeder *et al.* (2019), na África do Sul.

Em estudo conduzido por Rosiere *et al.* (1975), em região árida no sudoeste dos Estados Unidos, verificou-se maior abundância de espécies herbáceas em relação as arbóreas. Resultado semelhante foi relatado por Ayantunde *et al.* (1999), na região semiárida de Sahel, onde foi observado uma maior predominância de espécies anuais da família *Poaceae*. Já Allegretti *et al.* (2012), em estudo para determinar a composição botânica da dieta de cabras em área de pastagem natural no deserto da Argentina, relataram que na área experimental o componente arbustivo-arbóreo foi dominante, correspondendo a 77,2 e 90,6% da forragem disponível no outono e inverno, respectivamente. Já as espécies da família *Poaceae* corresponderam a 22,8 e 9,4% no outono e inverno, respectivamente. Portanto, pode-se observar a diversidade de tipos de vegetação nas diferentes regiões áridas e semiáridas do planeta.

Como nessas regiões a criação de pequenos ruminantes apresenta alto potencial socioeconômico para as populações locais (RUST; RUST, 2013), torna-se relevante o conhecimento dos hábitos alimentares desses animais, visando a elaboração de estratégias de manejo com o objetivo de melhorar a utilização da vegetação e os índices produtivos dos rebanhos.

2.2 Limitações nutricionais para os rebanhos em regiões áridas e semiáridas

Em regiões áridas e semiáridas, a composição botânica da pastagem, disponibilidade e qualidade da forragem disponível aos animais varia ao longo do ano, sendo influenciada principalmente pela irregularidade dos índices pluviométricos, com uma distribuição irregular das chuvas e elevadas taxas de evapotranspiração (MOREIRA *et al.*, 2006). Portanto, a produção animal é limitada pela sazonalidade, que causa uma estacionalidade na produção de forragem ao longo do ano.

Essas irregularidades têm contribuído significativamente para que os sistemas de produção dos pequenos produtores não alcancem resultados satisfatórios. Diante disso, vem se tornando cada vez mais necessário a criação de alternativas viáveis para a alimentação dos

rebanhos, pois a escassez de vegetação no período de estiagem é um dos principais fatores limitantes da produção em determinadas épocas do ano (SOUZA *et al.*, 2012).

Diversos estudos com espécies nativas em regiões semiáridas do mundo têm mostrado teores de proteína bruta adequados para a manutenção de ruminantes (ARAÚJO FILHO *et al.*, 1996; COSTA *et al.*, 2011; NYAMANGARA; NDLOVU, 1995; SANTOS *et al.*, 2009; TEFERA *et al.*, 2008). Entretanto, uma análise mais aprofundada do valor nutritivo dessas espécies deve ser feita, pois parte da proteína bruta pode estar indisponível para o animal, por estar ligada à fibra em detergente ácido (SANTOS *et al.*, 2009), além da redução da digestibilidade da proteína bruta pela presença de altos teores de ligninas (COSTA *et al.*, 2011) ou pela presença de compostos secundários na planta, como os taninos (ARAÚJO FILHO *et al.*, 2002; TEFERA *et al.*, 2008). Os taninos interferem na qualidade da dieta por se ligarem à proteína, impedindo a degradação dessa pelos microrganismos ruminais (PILUZZA *et al.*, 2013).

Mellado (2016) relatou que em pastagens no deserto de Chihuahuan, no México, plantas com compostos secundários representam um importante recurso forrageiro em períodos de seca prolongada, quando as espécies preferidas pelos animais estão ausentes. Nessas áreas, conforme a estação mais seca avança, a disponibilidade de forragem para ruminantes em pastejo tende a diminuir, além do valor nutricional das espécies forrageiras ser afetado devido ao seu estágio fenológico.

2.3 O bioma Caatinga

A Caatinga é um bioma exclusivamente brasileiro, que perfaz cerca de 844.453 km² de extensão, o que corresponde a aproximadamente 11% da área total do território brasileiro. Inclui os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, sudeste do Piauí, oeste de Alagoas e Sergipe, região norte e central da Bahia, além de uma parte dos estados de Minas Gerais e Maranhão (IBGE, 2004).

Essa vegetação está inserida na região semiárida do Brasil, na qual predomina o clima tropical semiárido, caracterizado por precipitações médias anuais inferiores a 800 mm, evapotranspiração média de 2.000 mm.ano⁻¹, temperaturas médias anuais variando entre 23 e 27 °C, baixa umidade relativa do ar e solos em sua maioria com características limitantes do ponto de vista físico, porém, com fertilidade natural de média a alta. As chuvas escassas e irregulares somadas à alta temperatura resultam na elevada evapotranspiração observada

nesse bioma, resultando assim em balanço hídrico negativo na maior parte do ano (PINTO *et al.*, 2006).

A vegetação da Caatinga é do tipo xerófila, sendo composta por arbustos e árvores baixas, geralmente com espinhos ou acúleos, e caducifólias, ou seja, perdem as folhas durante a estação seca. Outros componentes botânicos são encontrados neste bioma, tais como: cactáceas, bromeliáceas, e o estrato herbáceo formado por monocotiledôneas (principalmente espécies da família *Poaceae*) e dicotiledôneas anuais (PFISTER *et al.*, 1983; SANTOS *et al.*, 2010). A Caatinga tem se destacado por possuir uma ampla diversidade de espécies vegetais, sendo muitas delas endêmicas deste bioma, e vem a ser a pastagem natural com maior densidade de árvores e arbustos do mundo (ALBUQUERQUE, 2008).

Luna *et al.* (2015), ao verificarem a variação e o número de espécies vegetais ao longo do período chuvoso em uma área em estágio inicial de sucessão secundária pastejada por caprinos no município de Sobral – Ceará, identificaram 30 espécies, distribuídas entre 15 famílias, sendo que as famílias *Fabaceae*, *Asteraceae* e *Poaceae* foram as mais representativas, correspondendo a 47% das espécies amostradas. Contudo, nesse estudo constatou-se que o estrato herbáceo era dominado por espécies com pouco ou nenhum valor forrageiro, reflexo do grau de degradação da pastagem. Já Moreira *et al.* (2006), em experimento conduzido em vegetação de Caatinga no sertão de Pernambuco, constataram 67 espécies, na maioria herbáceas, e as famílias mais representativas foram *Fabaceae* e *Euphorbiaceae*, correspondendo a 15 e 7 espécies, respectivamente. Oliveira *et al.* (2016), em estudo realizado em Pernambuco, identificaram 63 espécies na área experimental, com predominância de espécies lenhosas. As famílias com maior número de espécies nesse estudo foram *Fabaceae*, *Malvaceae*, *Poaceae*, *Euphorbiaceae* e *Cactaceae*.

O levantamento florístico de uma área permite conhecer sua composição, ou seja, as espécies que estão presentes no local, sendo que essa composição varia de uma área para outra de acordo com altitude, clima, fertilidade do solo, além do nível de invasão de espécies exóticas (CROKER, 1959; LUNA *et al.*, 2015).

Em relação à fitossociologia da vegetação, pode-se determinar a densidade, frequência e dominância das espécies vegetais da Caatinga, que variam de acordo com a topografia, o tipo de solo e a pluviosidade local. Andrade-Lima (1981) apresentou 12 tipos de fisionomias da Caatinga, baseado em observações de campo e de acordo com as espécies mais marcantes das comunidades vegetais. Já Araújo Filho e Crispim (2002), relataram que existem dois modelos gerais de fisionomia de Caatinga: a caatinga arbustiva-arbórea, que predomina no sertão semiárido desse bioma, onde se concentram as atividades pecuárias; e a

caatinga arbórea, que é característica de áreas de serras e vales de rios, onde predominam as atividades agrícolas.

2.4 Potencial forrageiro da Caatinga

A utilização da vegetação nativa da Caatinga como fonte de alimento para os rebanhos criados em manejo extensivo foi o principal fator de ocupação da região semiárida do Brasil, a qual representa um importante recurso forrageiro para a pecuária extensiva nessa região (PEREIRA *et al.*, 2012). Apesar de existir uma elevada disponibilidade de fitomassa durante certas épocas do ano, parte das espécies não são consideradas forrageiras, pois não são consumidas pelos animais. Isso é mais acentuado em alguns períodos, devido à presença de compostos secundários que podem ser tóxicos aos animais (MOREIRA *et al.*, 2006).

Em decorrência da distribuição irregular da precipitação característica do bioma Caatinga, a possibilidade de produção de culturas anuais é reduzida. Portanto, a exploração das áreas como pastagens naturais e cultivadas é mais favorável, apresentando assim uma maior aptidão para a produção animal, sendo a vegetação nativa o principal recurso forrageiro. Devido às condições edafoclimáticas prevalentes e à ocorrência de muitos sítios ecológicos de produtividade variada, o potencial forrageiro da caatinga apresenta-se bastante diversificado (GOMES, 1994). Algumas espécies também tendem a apresentar mecanismos morfofisiológicos de defesa, como a presença de acúleos, compostos secundários e compostos antinutricionais, que reduzem o consumo e a digestibilidade de algumas espécies (SANTOS *et al.*, 2009).

Segundo Araújo Filho *et al.* (2002), estudos sobre a composição botânica da dieta de ruminantes demonstraram a importância das espécies lenhosas forrageiras da Caatinga como recurso forrageiro para esses animais, sendo que cerca de 70% das árvores da Caatinga são consumidas por caprinos e ovinos. Os mesmos autores relataram que o valor nutritivo das folhas das espécies arbóreas nativas varia de acordo com sua fase fenológica, sendo assim, existe uma diferença na disponibilidade e qualidade da forragem proveniente dessas espécies ao longo do ano.

Durante a estação chuvosa, há maior disponibilidade de fitomassa, principalmente devido às espécies anuais que surgem logo após as primeiras chuvas. Em estudo realizado por Moreira *et al.* (2006) no Sertão de Pernambuco, a disponibilidade de matéria seca dos estratos herbáceo e arbustivo variou de 1369 e 1233 kg ha⁻¹, respectivamente, no mês de março para 452,1 e 489,3 kg ha⁻¹, respectivamente, no mês de junho. Entretanto, também deve ser

observada a disponibilidade em termos qualitativos, verificando a ocorrência de espécies de baixo valor forrageiro, como algumas da família *Malvaceae*, que tendem a ser rejeitadas pelos animais. No mesmo estudo, os autores observaram baixos valores de digestibilidade para muitas espécies presentes na área experimental e que esses valores foram diretamente proporcionais à participação de arbustos na dieta. A baixa digestibilidade dessas espécies observada em estudos nessa região também pode ser atribuída a altos teores de taninos que ocorrem em várias espécies da Caatinga, reduzindo assim o seu valor nutricional (ARAÚJO FILHO *et al.*, 2002; SANTOS *et al.*, 2009).

Os taninos presentes nas espécies lenhosas da Caatinga contribuem para a redução do consumo dessas espécies, porém, geralmente após a queda das folhas na estação seca, esses compostos tendem a diminuir, permitindo assim o consumo das folhas presentes na serrapilheira pelo animal. Outro fator limitante dessa vegetação são os altos teores de ligninas, fator este que reduz a digestibilidade (COSTA *et al.*, 2011).

Araújo Filho *et al.* (2002) constataram valores de digestibilidade de espécies arbóreas da Caatinga variando entre as médias de 47,8 a 28,5%, nas fases vegetativa e de dormência, respectivamente. Os mesmos autores observaram valores do conteúdo de taninos entre 8,6 e 12,9%, nas fases de dormência e frutificação, respectivamente.

Com o avanço da estação seca, a disponibilidade da fitomassa de pé diminui, enquanto a biomassa de serrapilheira; aumenta, devido à senescência de folhas das espécies lenhosas e herbáceas. Isso permite o acesso dos animais às folhas de espécies lenhosas que na fase vegetativa não são consumidas devido à presença de compostos antinutricionais. Em uma área pastejada por caprinos e ovinos no Semiárido Brasileiro, a disponibilidade de fitomassa de pé reduziu entre os períodos úmido e seco de 1320 para 388 kg ha⁻¹, respectivamente, enquanto o componente serrapilheira aumentou de 818 para 1481 kg ha⁻¹, demonstrando que no período seco, as folhas senescentes de espécies lenhosas constituem uma das principais fontes de alimento para ruminantes em pastejo nessas áreas (ARAÚJO FILHO *et al.*, 1996).

Esses resultados corroboram com os obtidos por Pfister e Malechek (1986), que relataram serem as folhas senescentes de espécies lenhosas importantes componentes da dieta de caprinos e ovinos em pastejo na região Nordeste do Brasil, com biomassa superior a 1000 kg ha⁻¹ nos meses de julho e agosto, enquanto o estrato herbáceo apresentou valores inferiores a 400 kg ha⁻¹. No mesmo estudo, os autores mencionaram biomassa do estrato herbáceo durante a estação úmida, nos meses de fevereiro e abril, correspondendo a valores próximos a 600 kg ha⁻¹. Portanto, nos meses do período seco do ano, as folhas senescentes das

árvores caducifólias da Caatinga constituem importante recurso forrageiro, pois nesse período as plantas herbáceas encontram-se em disponibilidade muito reduzida ou até mesmo ausente.

2.5 Composição botânica da dieta de pequenos ruminantes em regiões áridas

As espécies de ruminantes domésticos apresentam hábitos alimentares variados. Ovinos geralmente são classificados como pastejadores, enquanto caprinos são classificados como selecionadores intermediários, apresentando alto grau de flexibilidade alimentar (VAN SOEST, 1994), sendo adaptados tanto para o consumo de gramíneas como de dicotiledôneas herbáceas e plantas lenhosas. Em comparação aos animais pastejadores, animais selecionadores intermediários como os caprinos possuem maior peso de glândulas salivares em relação ao peso corporal, as quais produzem maior proporção de saliva fina e proteica, que auxilia na digestão de algumas plantas com compostos secundários, como os taninos (HOFMANN, 1989), permitindo assim o consumo destas plantas por esses animais.

Pequenos ruminantes são de extrema importância em regiões áridas e semiáridas por possuírem alta capacidade de adaptação às condições locais. São animais bastante seletivos e quando manejados em pastagens naturais apresentam versatilidade em selecionar a sua dieta entre as espécies herbáceas e lenhosas presentes na área, mantendo a quantidade e qualidade da dieta consumida (ALEGRETTI *et al.*, 2012; ARAÚJO FILHO *et al.*, 1996; SCHROEDER *et al.*, 2019).

Nessas regiões, a produção de proteína de origem animal através da criação de pequenos ruminantes é de grande importância socioeconômica, sendo uma fonte de renda para pequenos produtores (RUST; RUST, 2013). Isso ocorre por essa atividade geralmente requerer menores investimentos e mão de obra, no caso de criações em manejo extensivo, além de estar intimamente relacionada à agropecuária de subsistência e agricultura familiar (AYANTUNDE *et al.*, 1999; NYAMANGARA; NDLOVU, 1995; PEREIRA *et al.*, 2012; PFISTER *et al.*; 1983).

O Semiárido Brasileiro tem se destacado na criação de caprinos e ovinos deslançados no país. Concentra cerca de 65,5% do efetivo do rebanho nacional de ovinos, sendo que Bahia, Ceará, Pernambuco e Piauí são os estados da região que mais se destacam na criação dessa espécie. Em relação aos caprinos, a região detém 92,8% do rebanho nacional, sendo que os estados da Bahia, Pernambuco, Piauí e Ceará concentram 79,1% do total nacional (IBGE, 2017). Esses dados demonstram o alto potencial de produção desses rebanhos na região. Porém, na maioria dos sistemas de produção adotados, manejos básicos

são negligenciados, o que reflete em baixos índices produtivos como alta mortalidade e baixa taxa de desfrute animal (PFISTER *et al.*, 1983).

Comumente, os ovinos tendem a apresentar preferência por monocotiledôneas nas diferentes estações do ano, porém, modificam a composição da sua dieta à medida que avança a estação seca, quando ocorre a diminuição da disponibilidade das espécies herbáceas no pasto, diminuindo o percentual de gramíneas e outras ervas e aumentando o de brotos e folhas senescentes de arbustos e lenhosas, advindas da serrapilheira disponível no pasto nesse período (ARAÚJO FILHO *et al.*, 1996). Já os caprinos apresentam preferência por espécies do estrato arbustivo-arbóreo e dicotiledôneas herbáceas (ALLEGRETTI *et al.*, 2012; ARAÚJO FILHO *et al.*, 1996; NGE'THE; BOX, 1976), porém, também têm a capacidade de modificar a composição da dieta de acordo com a forragem disponível (SAMUELS *et al.*, 2015).

De acordo com Santos *et al.* (2008), em estudo realizado em área de pastagem nativa no sertão de Pernambuco, os componentes da dieta de ovinos variaram ao longo do ano, onde as folhas de espécies lenhosas foram mais presentes no período seco, e as espécies herbáceas, no período chuvoso. Porém, algumas espécies lenhosas da Caatinga, como algaroba (*Prosopis juliflora*) e juazeiro (*Zizyphus joazeiro*), possuem período de frutificação e produção de sementes entre os meses de setembro e janeiro, o que fez com que esses componentes participassem da dieta desses animais nesse período, diminuindo a proporção de folhas na dieta.

Pfister e Malechek (1986) observaram que a jitrana (*Ipomoea* spp.) esteve presente na dieta de ovinos e caprinos durante todo o ano, entre outras dicotiledôneas, sendo mais presente na dieta dos caprinos que dos ovinos na maior parte do ano. Já espécies lenhosas, como o sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) e o mororó (*Bauhinia forficata*) foram observadas principalmente na dieta de caprinos, enquanto as espécies da família *Poaceae* estiveram presentes de forma mais significativa na dieta de ovinos durante o ano. Esses dados refletem as preferências alimentares de cada espécie. Porém, de forma geral, na época seca existe similaridade na dieta dessas duas espécies de animais, possivelmente em decorrência da escassez de alimento nesse período.

Outros estudos, como o de Mellado *et al.* (1991) demonstraram alta participação de arbustos na dieta de caprinos, contribuindo com valores superiores a 80% da dieta durante a maior parte do ano, enquanto as espécies da família *Poaceae* e dicotiledôneas herbáceas perfaziam a menor fração da dieta consumida.

Ovinos têm alta capacidade de selecionar as espécies que compõem a dieta dentro da variedade de espécies disponíveis na área de pastagem. Na Caatinga, os primeiros meses

do ano correspondem ao período chuvoso, onde a disponibilidade de forragem nos diversos estratos aumenta substancialmente. Porém, os ovinos tendem a compor sua dieta principalmente com espécies da família *Poaceae*, que chega a contribuir com 68,67% da dieta nesse período (PIMENTEL *et al.*, 1992). O período chuvoso também corresponde ao período com maior proporção de folhas na dieta desses animais, devido à grande disponibilidade de lâminas foliares verdes nessa época.

2.6 Métodos para avaliar a composição botânica da dieta de animais em pastejo

O conhecimento das preferências alimentares de ruminantes em pastejo é fundamental para elaborar sistemas eficientes de pastejo, calcular a capacidade de suporte da pastagem, identificar espécies de plantas mais selecionadas pelos animais, detectar deficiências nutricionais ao longo do ano, elaborar programas de suplementação alimentar, além de avaliar os efeitos do pastejo sobre a vegetação (MALECHEK; LEINWEBER, 1972; MELLADO *et al.*, 1991). Isso é possível através da determinação da composição botânica da dieta desses animais.

Geralmente são encontradas variações entre o valor nutritivo da forragem disponível na pastagem e a dieta selecionada pelos animais em pastejo (GALT *et al.*, 1969). Sendo assim, a metodologia utilizada para determinação da composição botânica da dieta será mais precisa conforme possa oferecer uma amostra o mais próximo possível da dieta selecionada pelos animais.

De acordo com Torrel (1954), amostras semelhantes em composição botânica e química à forragem realmente consumida pelos animais só seriam possíveis de se obter pelo próprio animal. A partir disso, começou a ser utilizada a técnica da fístula esofágica, que permite a obtenção de amostras para a determinação da composição botânica de animais em pastejo. Com este método, é possível obter menores frações não identificadas, pois como a amostra de extrusa é coletada antes de iniciado o processo de digestão, representa uma amostra real da dieta (MCINNIS *et al.*, 1983). Contudo, algumas análises podem se tornar imprecisas devido à contaminação pela saliva.

Embora possibilite a obtenção de boas amostras para determinação da composição botânica, a fístula esofágica apresenta alguns problemas e impõe certas limitações aos animais fistulados, além da possibilidade de alterar o comportamento do animal em pastejo. Pfister *et al.* (1990) citaram que alguns desses problemas são: perda excessiva de saliva pelo animal; passagem de saliva para a traqueia; contaminação das amostras de extrusa por saliva,

inviabilizando a realização de análises químicas; diminuição da passagem de saliva para o rúmen, o que pode ocasionar desequilíbrio ácido-básico e ulceração do tecido próximo da fístula. Além disso, o bem-estar do animal fica comprometido devido a ocorrência desses problemas. Santos *et al.* (2008) relataram que o jejum ao qual os animais fistulados no esôfago são submetidos pode diminuir a seletividade dos animais no momento do pastejo, principalmente em áreas com grande diversidade de espécies, como a Caatinga.

Outra técnica que vem sendo utilizada nos dias atuais é a análise micro-histológica das fezes, a qual permite uma alta amostragem e não interfere no comportamento normal dos animais, podendo ser usada para qualquer tipo de animal em pastejo e dispensando o uso de animais fistulados. A base desta técnica é a presença de fragmentos nas fezes que permitem a identificação das espécies vegetais que foram consumidas. Para a identificação, são feitas coletas de amostras das espécies vegetais existentes na área pastejada pelos animais para a confecção de lâminas de referência, obtendo assim um banco de dados. Isso permite a identificação das espécies presentes nas lâminas com fezes de acordo com os descritores observados (tricomos, número e disposição dos estômatos e células-guarda, formato das células etc.) (CROKER, 1959). Entretanto, existem limitações no uso desta técnica, como: demora na confecção do banco de dados e na identificação dos descritores observados; possibilidade de superestimativa de uma espécie em relação à outra, devido à maior facilidade de identificação ou pelas diferenças de digestibilidade das espécies; não permite a quantificação das espécies na dieta; pode haver destruição de fragmentos durante a preparação das lâminas e geralmente uma grande fração das amostras não é possível de ser identificada (ALIPAYO *et al.*, 1992; HOLECHEK *et al.*, 1982).

McInnis *et al.* (1983) comparando quatro métodos de determinação da composição da dieta de herbívoros, observaram que na análise das amostras fecais, a quantificação de gramíneas é superestimada, enquanto a de dicotiledôneas é subestimada quando comparado aos outros métodos. Os autores atribuíram esse fato às diferenças nos coeficientes de digestibilidade das plantas, onde as que são mais digestíveis terão menos resíduos nas fezes, dificultando assim a sua identificação.

Entretanto, Alipayo *et al.* (1992), em estudo com amostras fecais de três espécies de ruminantes (bovinos, ovinos e caprinos), relataram que essa técnica permite uma adequada determinação da dieta desses animais, desde que haja um treinamento adequado e prática dos observadores. Relataram também que a digestão não exerce grande influência sobre os fragmentos identificáveis das plantas.

Uma alternativa ao uso dessas técnicas para determinação da composição botânica da dieta de ruminantes é a utilização de animais fistulados no rúmen, através da técnica da evacuação ruminal, descrita por Lesperance *et al.* (1960), que relataram que é possível distinguir as espécies presentes nas amostras com o uso desta técnica.

A técnica consiste em remover todo o conteúdo ruminal dos animais e acondicionar esse material em recipientes, para logo após o animal ter acesso à área de pastagem. Esse procedimento é fundamental para evitar contaminação das amostras com material pré-existente no rúmen, o que pode diminuir a precisão na determinação da composição da dieta. Após serem liberados para pastejo, os animais devem ser recolhidos em no máximo 45 minutos, para a colheita das amostras de extrusa do rúmen (LESPERANCE *et al.*, 1960; SANTOS *et al.*, 2008). Após a colheita, o material que foi retirado previamente é recolocado no rúmen. A determinação dos componentes da dieta e da porcentagem desses componentes na composição botânica em amostras de extrusa é realizada através da técnica do ponto microscópico, descrita por Heady e Torrel (1959), utilizando lupa binocular.

O uso de animais com fistula no rúmen em experimentos para determinação da composição botânica tem como vantagem o menor estresse causado ao animal quando comparado à fistula esofágica, devido à menor incidência de problemas com os animais. Além da composição botânica, a fistula ruminal também possibilita a realização de outras análises, como ensaios de degradabilidade da dieta e avaliações de parâmetros ruminais (OLSON, 1991), além de permitir recuperação total da extrusa (SANTOS *et al.*, 2009). Entretanto, alguns cuidados devem ser levados em consideração, pois em animais fistulados no rúmen pode ocorrer extravasamento de líquido ruminal e necrose da musculatura nas proximidades da cânula, causando problemas higiênicos e levando o animal a um estado debilitado (STEDILE *et al.*, 2008).

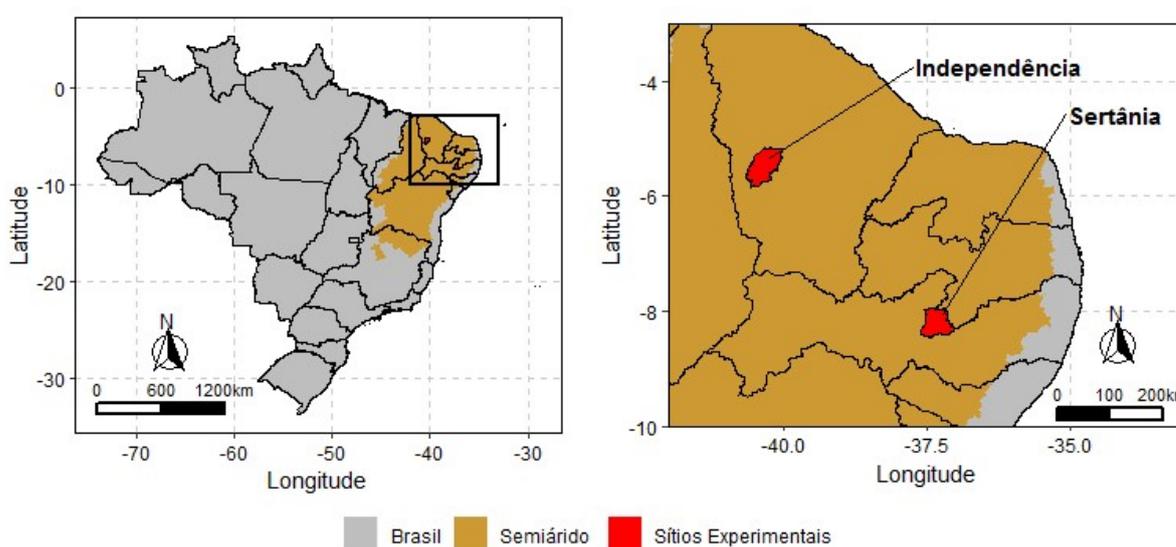
Santos *et al.* (2008), comparando os dois tipos de fistula (ruminal e esofágica) em ovinos em pastejo em área de Caatinga, observaram que a catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*) esteve presente em amostras ruminais e ausentes nas amostras do esôfago no mês de novembro, evidenciando que a identificação de espécies no período seco do ano foi melhor em amostras ruminais. Portanto, essa técnica é considerada viável para a determinação da composição botânica da dieta de animais em pastejo na Caatinga, desde que sejam tomados os devidos cuidados com os animais experimentais.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização das áreas experimentais

Para a avaliação da composição botânica da dieta dos animais, foram realizados estudos em dois locais: um no município de Sertânia – Pernambuco; e outro no município de Independência – Ceará, ambos localizados no Semiárido Brasileiro (Figura 1).

Figura 1 – Mapa do Brasil com a representação dos sítios experimentais onde foram realizados os estudos

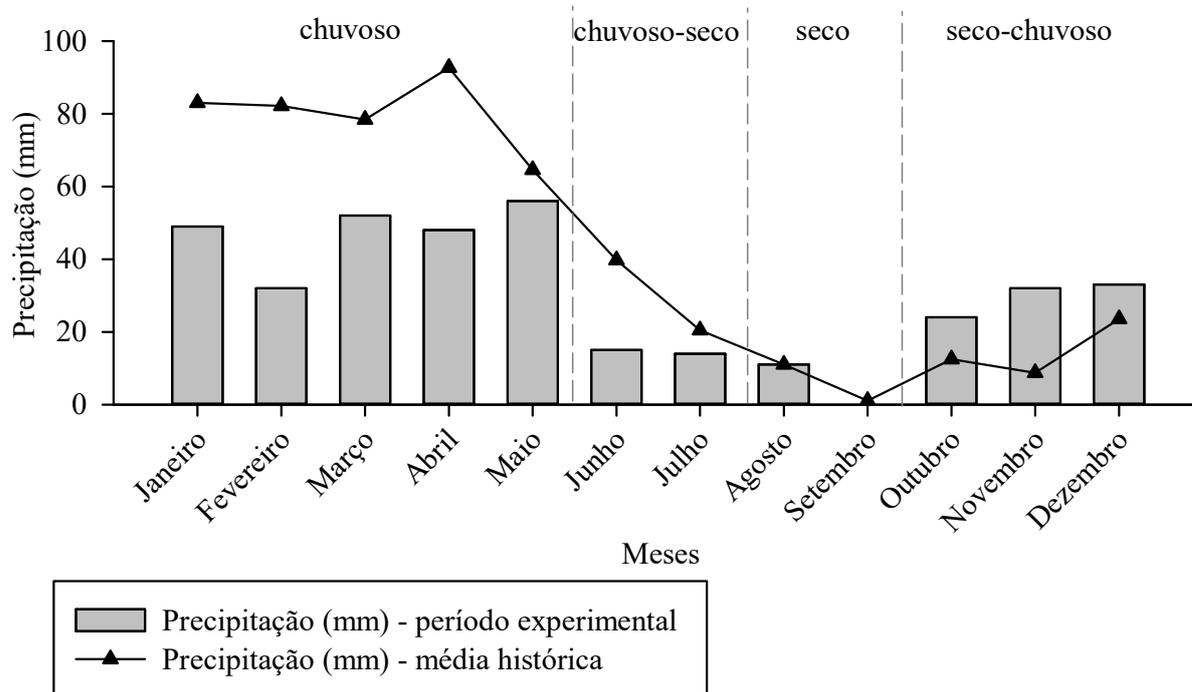


Fonte: Elaborada pela autora

Em Sertânia, o estudo foi realizado na Estação Experimental pertencente ao Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) (latitude sul 8°03'50", longitude oeste 37°13'28"), com altitude média de 600 m, no período de janeiro a dezembro de 2014. O município está inserido na ecorregião Depressão Sertaneja Meridional. A vegetação local é do tipo Caatinga, apresentando grande diversidade em seus diferentes estratos. A pesquisa foi realizada em uma área de 37 ha de caatinga nativa. O clima da região é caracterizado como BSh semiárido quente (KÖPPEN, 1936). Durante o período experimental, foram avaliadas variáveis da vegetação, como composição florística, variáveis fitossociológicas, cobertura vegetal e biomassa de forragem. O levantamento da composição florística da área experimental revelou que as famílias de espécies predominantes na vegetação da região estudada foram: *Fabaceae* (14), *Euphorbiaceae* (9), *Cactaceae* (8), e *Malvaceae* (7), representando cerca de 45,23% das espécies de plantas da área (MACIEL, 2016).

Na Figura 2 estão apresentados os dados pluviométricos correspondentes ao período experimental e à média histórica do regime de chuvas da região durante 20 anos (APAC, 2019). A precipitação acumulada durante o período experimental foi de 366 mm, abaixo da média histórica de 517 mm. Apesar da precipitação acumulada ter sido inferior à média, as chuvas foram regularmente distribuídas, principalmente durante os meses do período chuvoso.

Figura 2 – Dados de precipitação pluviométrica (mm) em Sertânia referentes a média de 1994 a 2013 e ao período experimental (janeiro a dezembro de 2014)



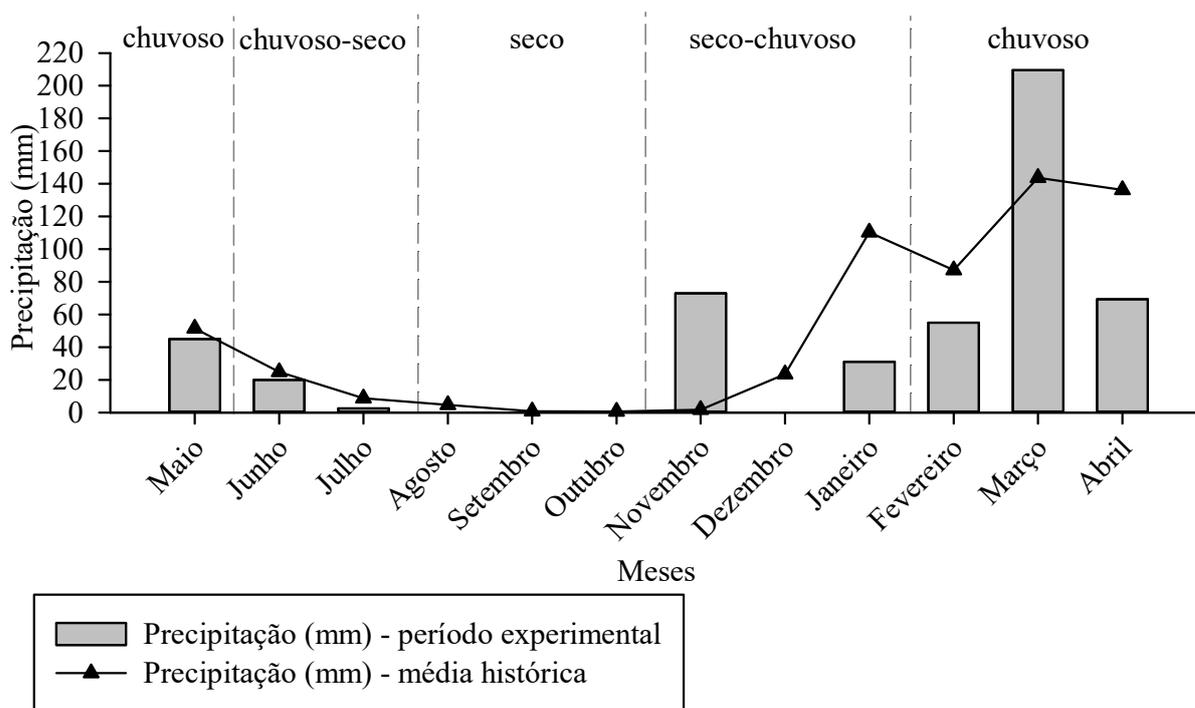
Fonte: Os dados referentes a média histórica foram obtidos da Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC). Os dados referentes ao período experimental foram provenientes da estação meteorológica localizada no Instituto Agrônômico de Pernambuco.

O estudo realizado em Independência foi conduzido na fazenda da Escola Família Agrícola Dom Fragoso (EFA), situada na comunidade de Santa Cruz (latitude sul 5°20'02", longitude oeste 40°14'21"), com altitude média de 351 m, situada a 14 km da sede do município, no período de maio de 2014 a abril de 2015. O município está inserido na ecorregião Depressão Sertaneja Setentrional. O clima da região é caracterizado como BSh semiárido quente (KÖPPEN, 1936), com temperatura média de 26 a 28 °C, e o período chuvoso se concentrando nos meses de fevereiro a abril (IPECE, 2017). A pesquisa foi realizada em uma área de 35 ha de caatinga nativa. De acordo com o levantamento da composição florística da área experimental, as famílias de espécies predominantes na vegetação da região estudada foram: *Fabaceae* (10), *Convolvulaceae* (8), *Malvaceae* (8),

Poaceae (8), *Asteraceae* (8), correspondendo a aproximadamente 49,38% das espécies da área (GONÇALVES, 2018). Durante todo o período experimental, foram avaliadas as mesmas variáveis da vegetação estudadas em Sertânia.

Na Figura 3 estão apresentados os dados pluviométricos correspondentes ao período experimental e à média histórica do regime de chuvas da região durante 20 anos (FUNCEME, 2019). Durante o período experimental, a precipitação acumulada foi de 505,3 mm, próximo à média histórica (593 mm). Apesar de ter apresentado índice pluviométrico mais próximo da média que Sertânia, as chuvas na área experimental em Independência apresentaram distribuição bastante irregular, mesmo dentro do período chuvoso, com alta variação entre os meses.

Figura 3 – Dados de precipitação pluviométrica (mm) em Independência referentes a média de 1994 a 2013 e ao período experimental (maio de 2014 a abril de 2015)



Fonte: Os dados referentes a média histórica foram obtidos da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME). Os dados referentes ao período experimental foram provenientes da estação meteorológica localizada na Escola Família Agrícola Dom Fragoso.

3.2 Tratamentos e delineamento experimental

Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2x4, com cinco repetições (animal), cujos tratamentos consistiram na combinação de dois locais (Sertânia e Independência); duas espécies animais (caprinos e ovinos) e quatro avaliações

referentes aos períodos climáticos (chuvoso, transição chuvoso-seco, seco e transição seco-chuvoso).

3.3 Manejo dos animais e obtenção das amostras da dieta

Para determinação da composição botânica da dieta selecionada pelos animais, foram utilizados cinco ovinos e cinco caprinos em cada local, todos com cânula no rúmen. Em Independência, foram utilizados caprinos e ovinos SPRD com peso corporal médio de $35,87 \pm 4,69$ e $33,45 \pm 4,34$ kg, respectivamente. Em Sertânia, foram utilizados cinco ovinos da raça Morada Nova e cinco caprinos da raça Moxotó, com peso corporal médio de $32,62 \pm 2,37$ e $32,68 \pm 1,14$ kg, respectivamente. Em ambos os locais, o alimento dos animais durante todo o período experimental foi o pasto nativo, juntamente com suplementação mineral específica para cada espécie e água *ad libitum*.

A coleta de amostras da dieta foi realizada mensalmente, durante os doze meses de período experimental. Em cada período de coleta a extrusa foi amostrada durante cinco dias consecutivos. Pela manhã, após um jejum prévio de aproximadamente 14 horas, era removido todo o conteúdo ruminal, conforme metodologia descrita por Olson (1991), sendo armazenado em recipientes individuais para ser recolocado no rúmen após a coleta da extrusa. Em seguida os animais eram soltos na área experimental por aproximadamente 40 minutos, sem acesso à água e sal mineral durante esse período. Decorrido esse tempo, os animais eram recolhidos para a coleta da extrusa, onde todo o conteúdo ruminal correspondente ao que o animal ingeriu durante o pastejo era removido, armazenado em sacos plásticos identificados para cada animal e mantidos em freezer para análises posteriores. Após a coleta de extrusa, era recolocado no rúmen de cada animal o conteúdo retirado antes da saída para o pastejo. Ao final de cada período de cinco dias de coleta, eram feitas amostras compostas do período para cada animal, para análise da composição botânica da dieta.

Figura 4 – Coleta de amostras de extrusa ruminal



Fonte: Michel Vale (A) e Juliete Lima (B)

Coleta de amostra de extrusa do rúmen de ovinos (A) e extrusa coletada (B)

3.4 Determinação da composição botânica da dieta dos animais

Para a análise da composição botânica da dieta selecionada, as amostras de extrusa de cada animal foram agrupadas em quatro períodos climáticos: chuvoso; transição chuvoso-seco; seco; transição seco-chuvoso (Tabela 1). O critério para a definição dos períodos foi baseado na precipitação mensal, onde: Chuvoso >50% da precipitação anual; Transição chuvoso-seco e seco-chuvoso: >14<50% da precipitação anual; Seco: <14% da precipitação anual.

Tabela 1 – Meses correspondentes aos períodos climáticos em Sertânia e Independência, com base na precipitação

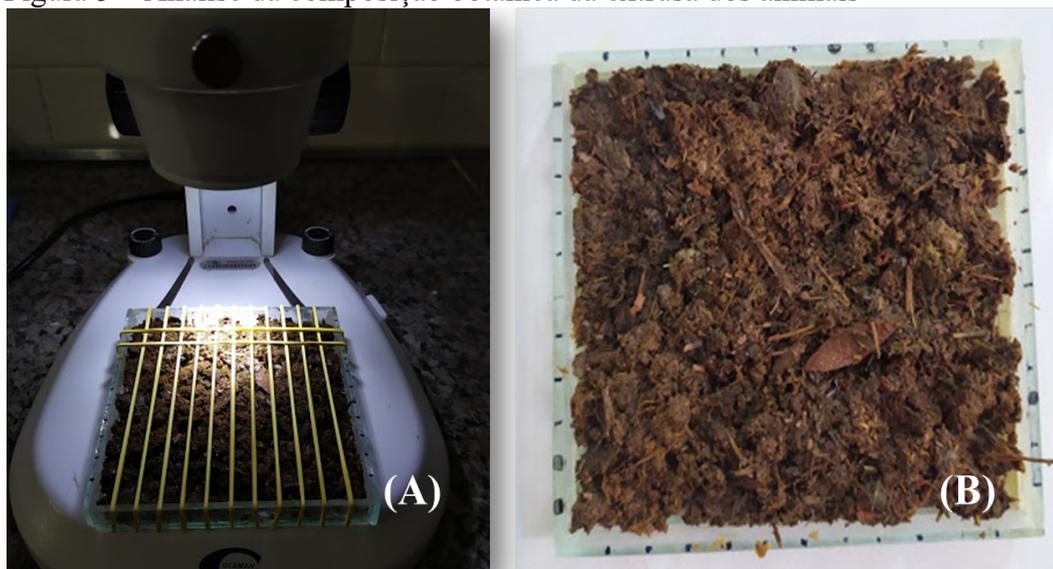
Período	Sertânia	Independência
Chuvoso	Janeiro, fevereiro, março, abril, maio	Fevereiro, março, abril, maio
Transição chuvoso-seco	Junho, julho	Junho, julho
Seco	Agosto, setembro	Agosto, setembro, outubro
Transição seco-chuvoso	Outubro, novembro, dezembro	Novembro, dezembro, janeiro

Fonte: Elaborada pela autora

Para a identificação da composição botânica da extrusa, as espécies de plantas presentes nas áreas de estudo foram reunidas em três grupos: monocotiledôneas herbáceas, dicotiledôneas herbáceas e lenhosas. Para a determinação da composição botânica da extrusa, empregou-se a técnica do ponto microscópico, descrita por Heady & Torrel (1959), sendo utilizada lupa binocular com objetiva de 16X e recipientes de vidro, contendo 144 pontos para visualização, cada um medindo 1,0 x 1,0 cm (Figura 5). Para a análise, a amostra de extrusa referente a cada animal e período de coleta foi espalhada de forma que cobrisse toda a parte

inferior do recipiente de vidro. Para cada ponto observado, identificou-se o grupo da espécie (monocotiledônea herbácea, dicotiledônea herbácea ou lenhosa) e o componente morfológico (folha, caule, fruto ou semente) presente naquele ponto. Destaca-se que a serrapilheira foi agrupada juntamente com o material lenhoso, pela dificuldade de distinção entre esses dois componentes.

Figura 5 – Análise da composição botânica da extrusa dos animais



Fonte: Elaborada pela autora

Lupa binocular com amostra (A) e detalhe do recipiente de vidro com a amostra de extrusa (B)

O índice de seletividade foi calculado com base na relação entre a proporção dos grupos de plantas na dieta e sua porcentagem na pastagem (Heady, 1975). Os dados referentes à composição botânica da pastagem foram obtidos a partir de Maciel (2016) e Gonçalves (2018). Valores de índice de seletividade superiores a 1 indicam que houve seleção do grupo; valores inferiores a 1 indicam que houve rejeição do grupo. Valores próximos de 1 significam que houve equilíbrio entre a proporção do grupo de plantas na pastagem e na dieta.

3.5 Análises estatísticas

Os dados referentes à proporção dos grupos de plantas na dieta e índices de seletividade foram submetidos a análise de homogeneidade de variância pelo teste de Levene, análise gráfica de presença de outliers e normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk. Os dados foram analisados usando o procedimento MIXED (SAS INSTITUTE, 2015), onde o fator período foi modelado como medidas repedidas no tempo por meio do comando REPEATED. Para a escolha da matriz de covariância, utilizou-se o critério de informação de

Akaike corrigido. As médias dos fatores foram estimadas por meio do comando LSMEANS, onde os efeitos das interações foram analisados pelo teste F a 5% de probabilidade. As diferenças entre os níveis dos fatores foram analisadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{ijkl} = \mu + L_j + E_k + (LE)_{jk} + \gamma_{i(jk)} + P_l + (LP)_{jl} + (EP)_{kl} + (LEP)_{jkl} + \varepsilon_{ijkl}$$

Onde:

Y_{ijkl} : valor da i -ésima unidade experimental no j -ésimo local da k -ésima espécie animal avaliada no l -ésimo período, $i = 1, \dots, 5$;

μ : efeito fixo da média geral;

L_j : efeito fixo do j -ésimo local, $j = 1, 2$;

E_k : efeito fixo da k -ésima espécie animal, $k = 1, 2$;

$(LE)_{jk}$: efeito fixo da interação entre o j -ésimo local e a k -ésima espécie animal;

$\gamma_{i(jk)}$: efeito aleatório associado a i -ésima unidade experimental dentro do j -ésimo local e k -ésima espécie, assumindo que $\gamma_{i(jk)} \sim N(0, I\sigma^2\gamma)$, sendo que $I\sigma^2\gamma$ é a matriz identidade de variância e covariância, pois assume-se independência dos resíduos;

P_l : efeito fixo do l -ésimo período de avaliação, $l = 1, \dots, 4$;

$(LP)_{jl}$: efeito fixo da interação entre o j -ésimo local e o l -ésimo período;

$(EP)_{kl}$: efeito fixo da interação entre a k -ésima espécie e o l -ésimo período;

$(LEP)_{jkl}$: efeito fixo da interação entre o j -ésimo local, k -ésima espécie e l -ésimo período;

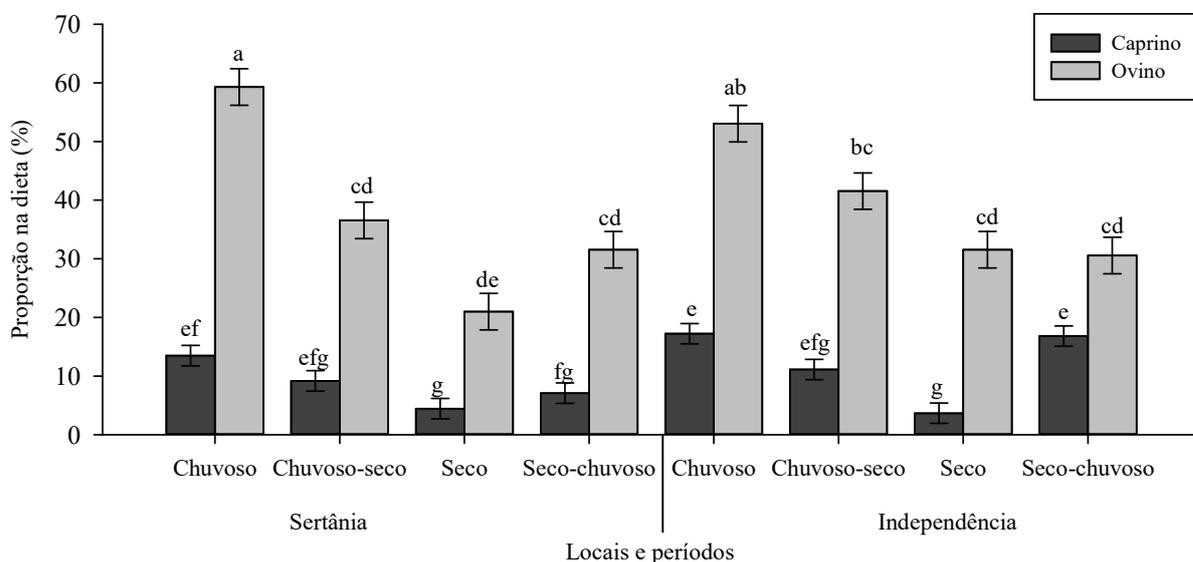
ε_{ijkl} : erro aleatório associado a i -ésima unidade experimental no j -ésimo local da k -ésima espécie animal avaliada no l -ésimo período, assumindo que $\varepsilon_{ijkl} \sim N(0, \sigma^2\varepsilon)$, sendo que $\sigma^2\varepsilon$ é a matriz de variância e covariância que assume dependência dos resíduos.

As médias de cada local, espécie animal e período para as variáveis dos componentes morfológicos foram analisadas quanto à variação por meio de análise de componentes principais usando o pacote PRCOMP do software R (R CORE TEAM, 2019).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se interação ($P < 0,05$) entre os fatores local x período x espécie animal sobre a proporção de monocotiledôneas na composição da dieta dos animais (Figura 6). A proporção desse grupo de plantas foi maior na dieta dos ovinos, independentemente do local e da época do ano. No período chuvoso, esse grupo foi predominante na dieta dos ovinos em ambos os locais, representando mais de 50% da dieta. Isso reflete o hábito alimentar desses animais, pois enquanto ovinos consomem preferencialmente poáceas, que são plantas que fazem parte do grupo de monocotiledôneas herbáceas, caprinos apresentam preferência por ervas e espécies lenhosas, apesar de serem animais bastante versáteis em compor a sua dieta conforme a forragem disponível (ALLEGRETTI *et al.*, 2012). Mesmo estando mais presente na dieta dos ovinos, com o avanço da estação seca ocorreu uma diminuição da proporção de monocotiledôneas na dieta desses animais, pois nesse período essas plantas completam seus ciclos fenológicos e conseqüentemente ocorre redução na sua proporção na pastagem.

Figura 6 – Proporção de monocotiledôneas herbáceas na dieta de caprinos e ovinos em pastejo no Semiárido Brasileiro

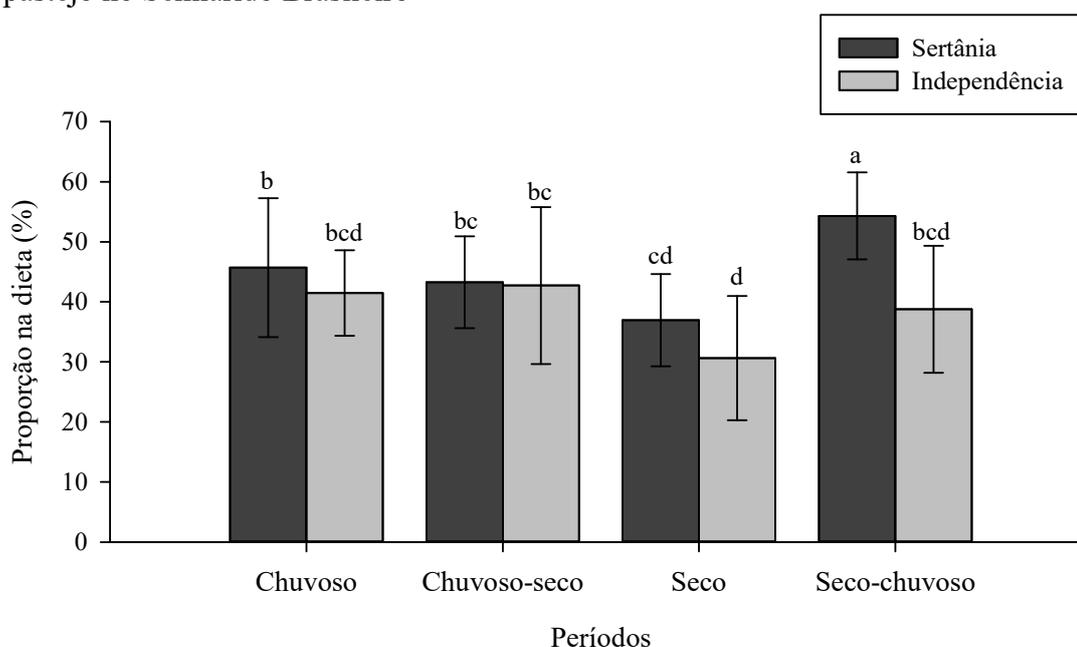


Barras de erros indicam o desvio padrão; colunas com letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Constatou-se efeito da espécie animal ($P < 0,05$), sobre a proporção de dicotiledôneas herbáceas na dieta, com valores médios de 48,11 e 35,33% na dieta de caprinos e ovinos, respectivamente. Essa diferença pode ser mais acentuada principalmente no período chuvoso, quando há maior diversidade de forragem disponível e os ovinos apresentam maior preferência por monocotiledôneas herbáceas. Nos períodos de escassez de forragem, pode

ocorrer maior sobreposição nas dietas selecionadas em decorrência da capacidade dos animais adaptarem a sua dieta. Observou-se também efeito da interação local x período ($P < 0,05$) para essa variável (Figura 7), reflexo da mudança na composição botânica do pasto nativo ao longo do ano, assim como das diferentes características dos locais estudados. A proporção de dicotiledôneas herbáceas na dieta dos animais foi semelhante para ambos os locais, exceto no período de transição seco-chuvoso. Isso pode ter ocorrido pelo aumento da biomassa desse grupo de plantas na pastagem ter sido mais acentuado em Sertânia do que em Independência, após chuvas ocorridas nos meses correspondentes a esse período. A época do ano é um dos fatores que mais impactam na qualidade da dieta selecionada pelos rebanhos (MÜLLER *et al.*, 2019; SANTOS *et al.*, 2008).

Figura 7 – Proporção de dicotiledôneas herbáceas na dieta de caprinos e ovinos em pastejo no Semiárido Brasileiro

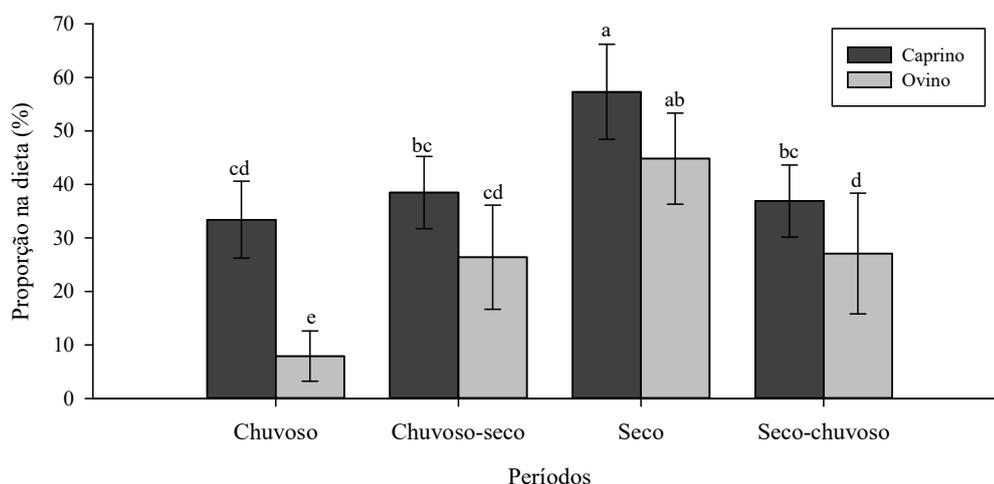


Barras de erros indicam o desvio padrão; colunas com letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Para a variável proporção de espécies lenhosas na dieta, constatou-se interação espécie x período (Figura 8). Caprinos consumiram mais plantas lenhosas que os ovinos durante todo o ano, principalmente nos períodos chuvoso e transição seco-chuvoso. Outros estudos têm demonstrado que caprinos selecionam mais arbustos e árvores para compor a sua dieta que os ovinos (SAMUELS *et al.*, 2015; SCHROEDER *et al.*, 2019). Essa informação vai ao encontro da alta proporção de monocotiledôneas na dieta dos ovinos observada no período chuvoso, demonstrando que os ovinos apresentam maior preferência por este grupo

de plantas nesse período. Durante o período seco, observou-se aumento na proporção de lenhosas na dieta selecionada pelos ovinos em ambos os locais. Isso se dá principalmente pela redução de monocotiledôneas e aumento da biomassa de serrapilheira na pastagem, ocasionando modificação na dieta selecionada pelos animais, corroborando com a correlação negativa ($r = -0,77$; $p < 0,0001$) observada entre as variáveis proporção de monocotiledôneas e de lenhosas na dieta dos animais. O aumento da biomassa de serrapilheira é ocasionado principalmente pelo fato da maioria das espécies lenhosas da Caatinga perderem suas folhas durante a estação seca. Em regiões áridas e semiáridas, a serrapilheira constitui um importante recurso forrageiro para os rebanhos, principalmente nos períodos mais secos do ano (PFISTER; MALECHEK, 1986; SAMUELS *et al.*, 2015).

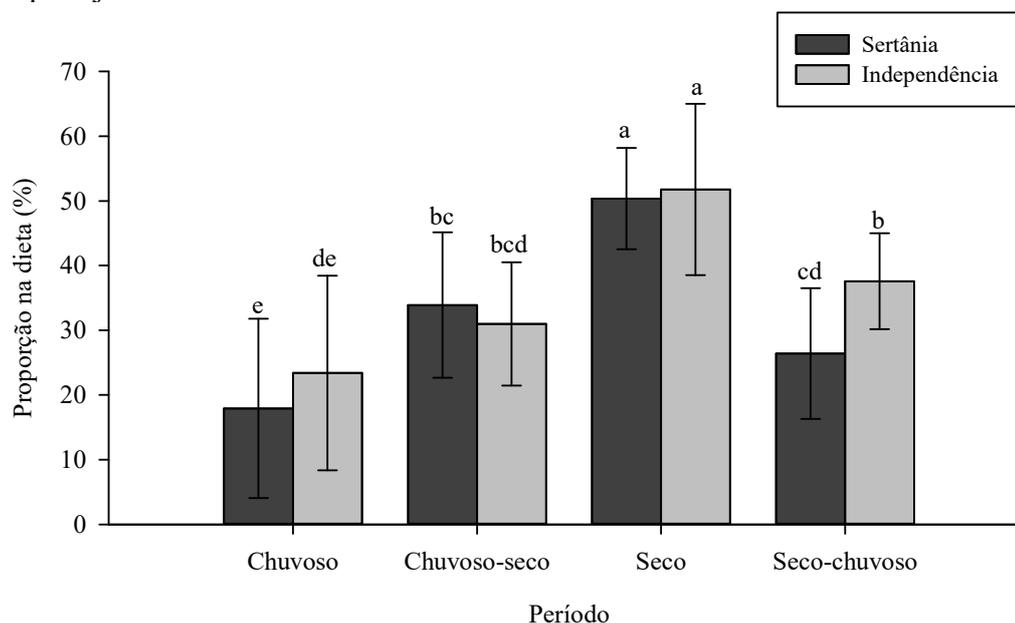
Figura 8 – Proporção de lenhosas (espécie animal x período) na dieta de caprinos e ovinos em pastejo no Semiárido Brasileiro



Barras de erros indicam o desvio padrão; colunas com letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Constatou-se também interação local x período ($P < 0,05$) para a variável proporção de lenhosas na dieta (Figura 9). A proporção de lenhosas na dieta dos animais foi superior no período de transição seco-chuvoso no município de Independência. Em Sertânia, nesse período houve ocorrência de chuvas de forma mais regular que em Independência, que pode ter ocasionado o surgimento de plantas do estrato herbáceo, que foram preferidas pelos animais em relação às espécies lenhosas. A composição botânica da pastagem varia ao longo do ano, sendo bastante influenciada pela precipitação, ocasionando mudanças na forragem disponível para os animais. As diferentes características dos locais estudados também podem ter influenciado essa resposta, pois com a diferença nos índices pluviométricos, a produção de biomassa nos diferentes estratos foi afetada de forma distinta nos dois locais.

Figura 9 – Proporção de lenhosas (local x período) na dieta de caprinos e ovinos em pastejo no Semiárido brasileiro.



Barras de erros indicam o desvio padrão; colunas com letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Avaliando a proporção dos componentes morfológicos nas dietas, os dois primeiros eixos da análise de componentes principais responderam por 96,17% da variação total dos dados. O primeiro eixo (componente principal 1; CP1), que respondeu por 58,73% da variação dos dados, representa um contraste entre a variável proporção de folhas em relação à proporção de frutos e sementes, com a proporção de caule praticamente nula na dieta dos animais (Figura 10). O segundo eixo (componente principal 2; CP2, que respondeu por 37,44% da variabilidade dos dados, representa um contraste entre a variável proporção de caule em relação à proporção de folha, fruto e semente na dieta.

Com relação ao CP1, observa-se uma tendência de maior concentração das observações no local Independência para os animais com maior consumo de folhas em relação a frutos e sementes, enquanto que as observações em Sertânia apresentam uma distribuição homogênea para esse componente. As observações em ambos os locais distribuíram-se igualmente em relação ao CP2 (Figura 10a).

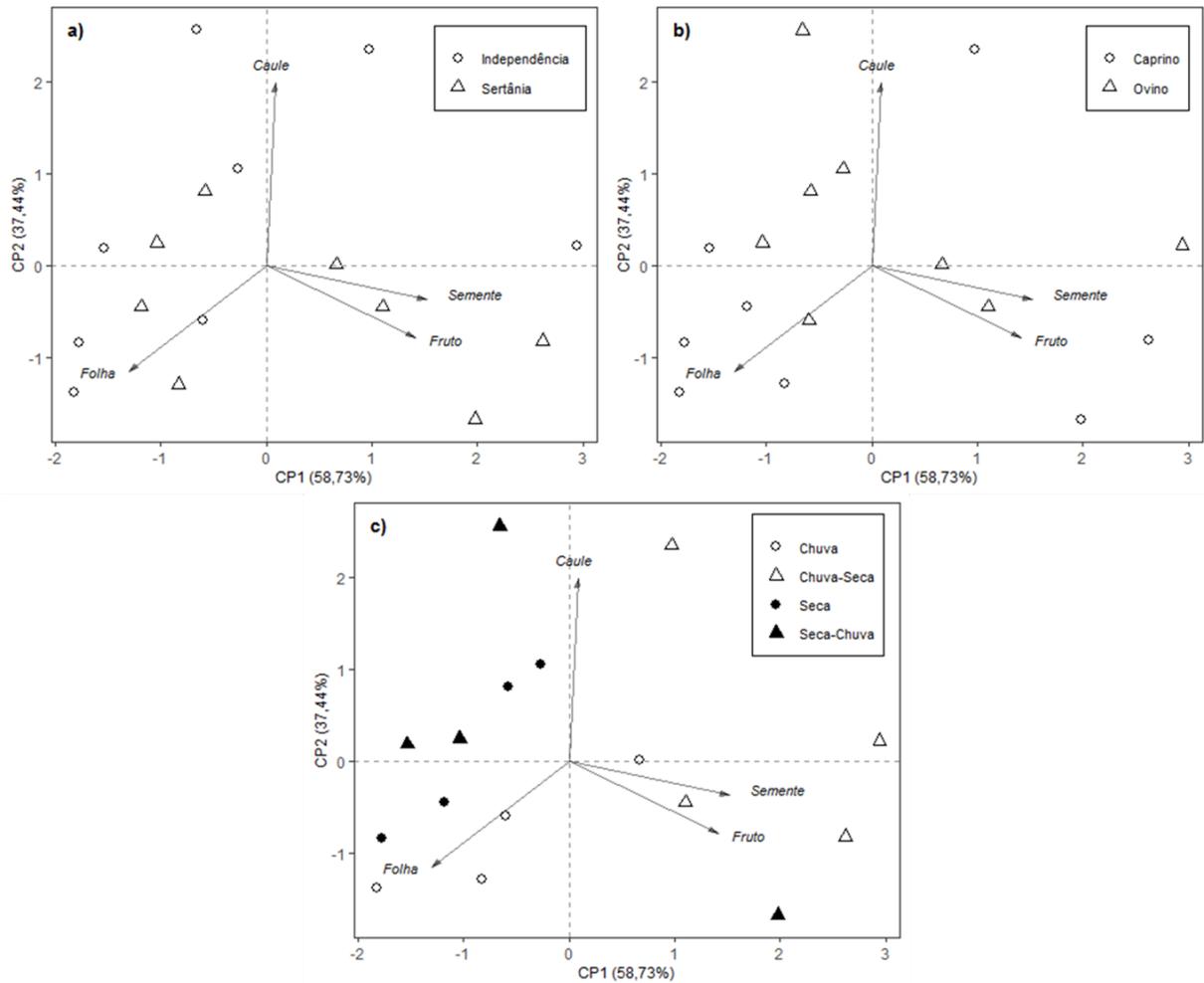
Para as espécies animais, o CP1 está relacionado à variabilidade dos componentes morfológicos na dieta, onde a espécie caprina apresentou maior variabilidade em relação à espécie ovina para este componente (Figura 10b), com maior proporção de folhas, sementes e frutos na dieta dos caprinos. Apesar da variação, observou-se maior proporção de folhas na dieta dos caprinos. Já o CP2 está relacionado ao consumo de caule em relação aos demais componentes morfológicos, e pode-se observar baixa proporção do componente caule na dieta

dos caprinos, enquanto que para os ovinos observa-se uma distribuição mais homogênea das observações. A maior variabilidade dos componentes na dieta dos caprinos demonstra que estes animais são mais habilidosos em modular os componentes da sua dieta em função de suas necessidades nutricionais ao longo do ano. Vale ressaltar que o componente morfológico caule observado nas amostras era composto principalmente por colmos de espécies da família *Poaceae*.

Para as épocas de avaliação, observou-se uma distinção dos períodos chuvoso e transição chuvoso-seco com relação as demais épocas no CPI (Figura 10c). No período chuvoso constatou-se maior proporção de folhas na dieta dos animais, pois nesse período as plantas encontram-se no estágio vegetativo, portanto, há maior proporção de folhas na pastagem. Já no período de transição chuvoso-seco observou-se mais proporção de frutos e sementes, fato que coincide com a época de frutificação de diversas espécies de plantas na Caatinga. Para o CP2 as observações se distribuíram de forma mais homogênea.

O componente folha geralmente é o mais consumido pelos animais em pastejo durante todo o ano (SANTOS *et al.*, 2008). A menor proporção de caule na dieta dos caprinos pode ser reflexo da habilidade dessa espécie em se colocar em posição bípede, o que permite sua seleção da folhagem de árvores e arbustos, bem como de frutos de espécies lenhosas em determinadas épocas do ano, que não estão disponíveis para os ovinos (SCHROEDER *et al.*, 2019). Além disso, sua versatilidade em compor a sua dieta de forma a atender às suas necessidades nutricionais demonstra que esses animais são bastante adaptados a ambientes com vulnerabilidade climática (ALLEGRETTI *et al.*, 2012).

Figura 10 – Análise de componentes principais dos componentes morfológicos da dieta de caprinos e ovinos em dois locais e em quatro períodos do ano no Semiárido Brasileiro: a) em relação aos locais; b) em relação às espécies animais; c) em relação aos períodos do ano



Fonte: Elaborada pela autora

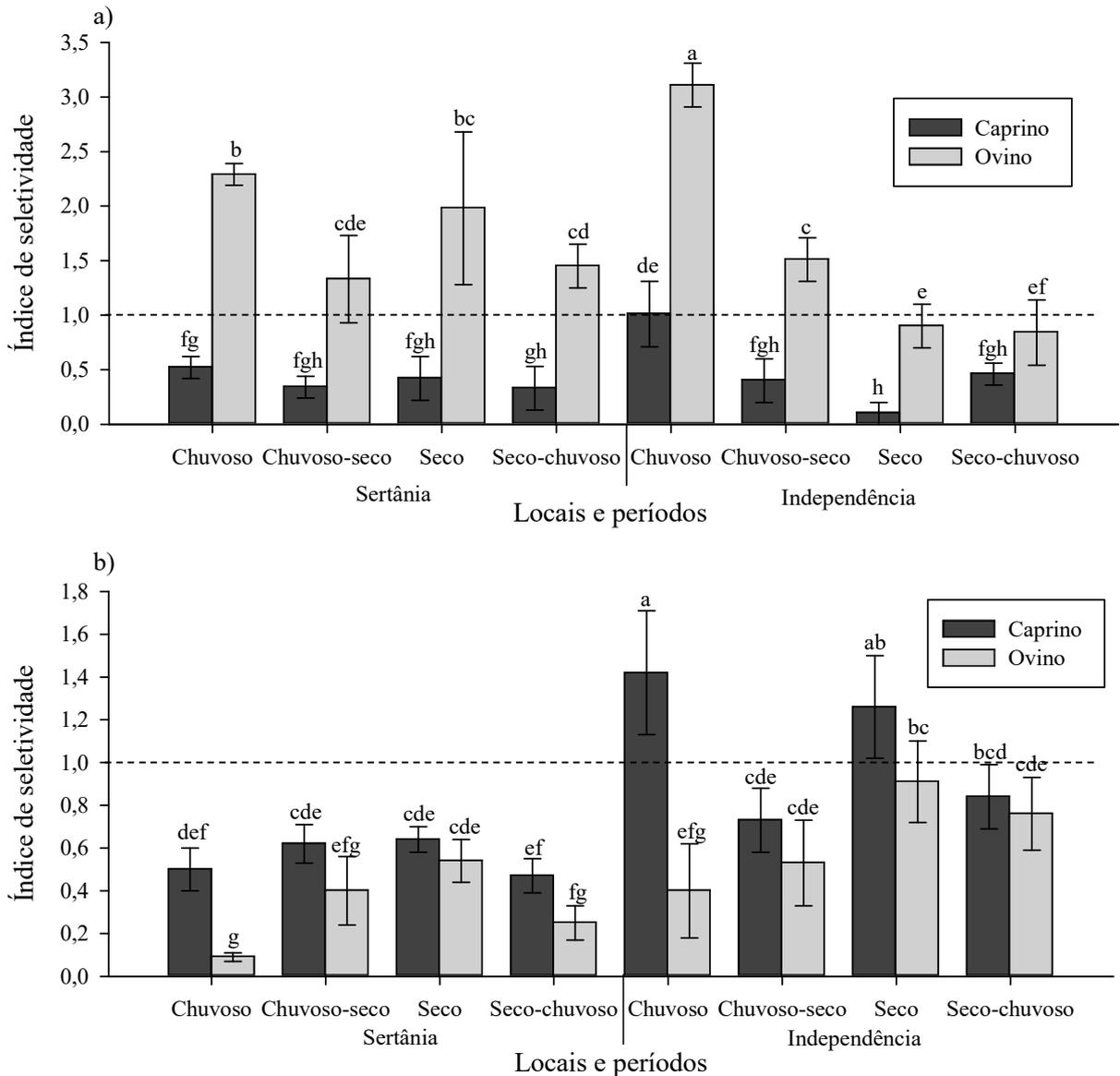
CP1: Componente principal 1; CP2: Componente principal 2

Constatou-se interação ($P < 0,05$) entre local x período x espécie animal sobre o índice de seletividade para as variáveis monocotiledôneas herbáceas e lenhosas (Figura 10). Observou-se que ovinos selecionaram monocotiledôneas na maior parte do ano, com exceção do período seco e seco-chuvoso em Independência, provavelmente pela redução desse grupo de plantas na composição botânica da pastagem (Figura 11a). A alta preferência por monocotiledôneas por ovinos no período seco em Sertânia pode ter ocorrido devido ao fato desses animais selecionarem plantas ainda remanescentes na pastagem, explorando um nicho diferente dos caprinos. Já os caprinos não selecionaram esse grupo (índice seletividade igual ou inferior a 1 em todos os locais e períodos). O alto consumo de gramíneas pelos ovinos pode resultar em elevada pressão de pastejo, reduzindo esse componente na pastagem,

fazendo-se necessário um correto manejo do pastejo na vegetação nativa (ARAÚJO FILHO *et al.*, 1996).

Em relação à preferência por lenhosas, observou-se baixos índices de seletividade para ambas as espécies animais em Sertânia, com valores variando de 0,1 a 0,6 (Figura 11b), o que pode ter sido influenciado pela alta proporção desse grupo na pastagem nesse local durante todo o ano, principalmente de serrapilheira (MACIEL, 2016). Em Independência, caprinos selecionaram lenhosas principalmente no período chuvoso (1,42), pois mesmo com grande disponibilidade de forragem nos diversos estratos, os animais consumiram mais esse grupo de plantas. Com o avanço da estação seca, observou-se também que a diferença na seleção de lenhosas para compor a dieta diminuiu entre as duas espécies animais, o que pode ter ocorrido pelo fato de que no período seco, ovinos tendem a consumir a serrapilheira, que é constituída principalmente por folhas de espécies lenhosas.

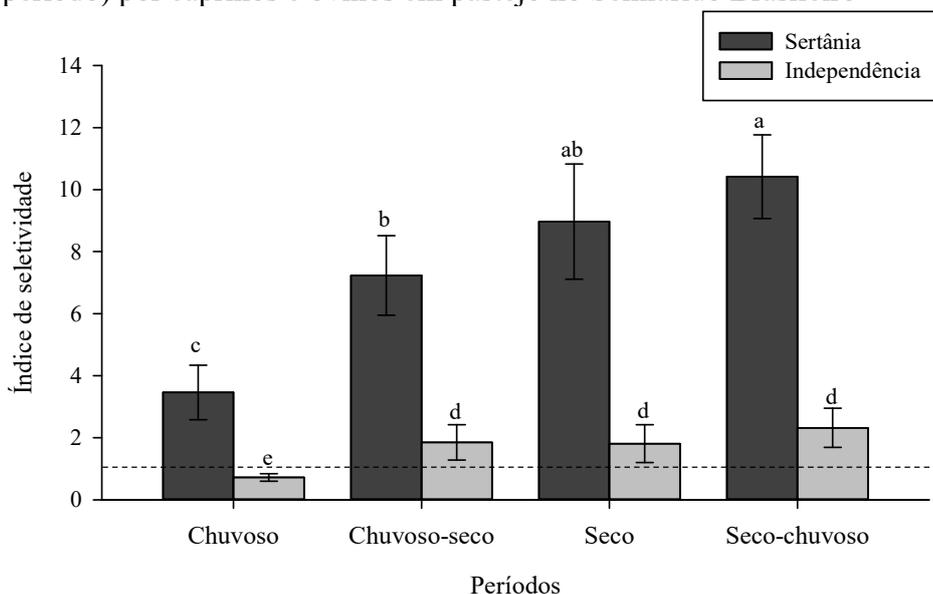
Figura 11 – Índice de seletividade de monocotiledôneas (a) e lenhosas (b) por caprinos e ovinos em pastejo no Semiárido Brasileiro



Barras de erros indicam o desvio padrão; colunas com letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). As linhas tracejadas indicam o valor crítico para o índice de seletividade (1,0).

Em relação à preferência por dicotiledôneas, observou-se interação local x período ($P < 0,05$) (Figura 12). O índice de seletividade para esse grupo de plantas foi superior em Sertânia durante todo o ano, com valores de índice chegando a 10,0 no período de transição seco-chuvoso. Nesse local, as dicotiledôneas herbáceas estavam em baixa proporção na pastagem durante todo o ano. Apesar disso, os animais foram capazes de selecionar essas espécies para compor a sua dieta buscando atender suas necessidades nutricionais, demonstrando assim a adaptação dos pequenos ruminantes aos diferentes ambientes que podem ser encontrados em regiões áridas e semiáridas.

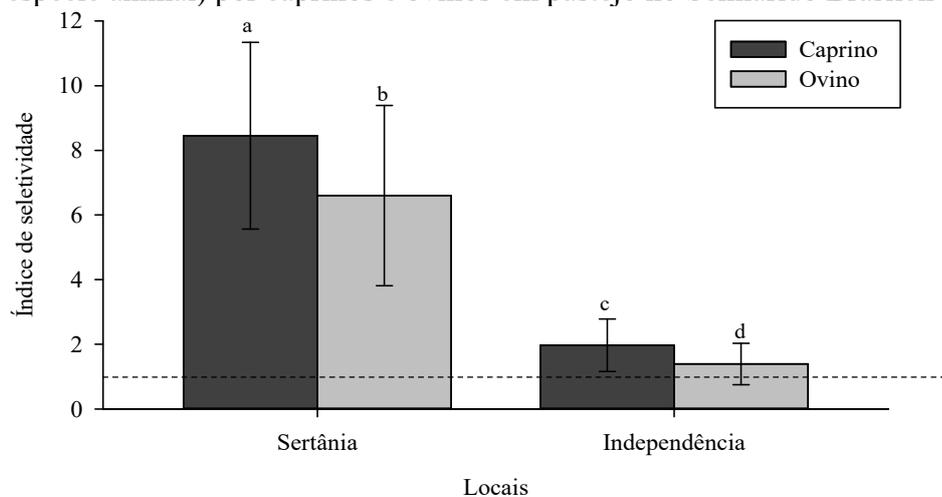
Figura 12 – Índice de seletividade de dicotiledôneas herbáceas (local x período) por caprinos e ovinos em pastejo no Semiárido Brasileiro



Barras de erros indicam o desvio padrão; colunas com letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). A linha tracejada indica o valor crítico para o índice de seletividade (1,0).

Constatou-se também interação local x espécie animal ($P < 0,05$) para o índice de seletividade de dicotiledôneas herbáceas (Figura 13). O índice de seletividade para esse grupo foi maior em Sertânia, para ambas as espécies animais (índice de seletividade de 8,4 e 6,6 para caprinos e ovinos, respectivamente). Em ambos os locais, os caprinos selecionaram mais dicotiledôneas herbáceas que os ovinos. Como os altos índices de seletividade estão relacionados com a redução da participação da espécie na pastagem (SANTOS *et al.*, 2008), verificou-se que apesar de estarem em menor proporção, os animais foram capazes de selecionar esse grupo de plantas para compor a sua dieta.

Figura 13 – Índice de seletividade de dicotiledôneas herbáceas (local x espécie animal) por caprinos e ovinos em pastejo no Semiárido Brasileiro



Barras de erros indicam o desvio padrão; colunas com letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). A linha tracejada indica o valor crítico para o índice de seletividade (1,0).

A manutenção da diversidade de plantas nos diversos estratos em ambientes heterogêneos como a Caatinga é importante para propiciar abrigo a polinizadores, preservação da fauna silvestre, favorecimento à ciclagem de nutrientes, manutenção da qualidade da água, entre outros serviços ambientais. Adicionalmente, é possível obter bons índices de produção animal, pois o presente estudo demonstrou que os pequenos ruminantes em pastejo nesses ambientes apresentam uma plasticidade de dieta que lhes permite selecionar alimentos adequados conforme as características de clima e vegetação presentes em cada sítio ecológico e nas diferentes épocas do ano.

5 CONCLUSÃO

A composição botânica da dieta selecionada pelos animais foi influenciada pela espécie animal, local do estudo e período do ano.

Os ovinos tendem a selecionar mais monocotiledôneas e menos espécies lenhosas que os caprinos durante a estação chuvosa. Contudo, no período seco essa diferença diminui.

Os caprinos demonstram maior plasticidade de dieta conforme as variações climáticas locais e a época do ano, sendo de grande importância para regiões com alta vulnerabilidade climática.

Para selecionar a sua dieta, os animais respondem às variações nos diferentes ambientes em que se encontram, que por sua vez, apresentam diferentes características que são influenciadas pelas condições climáticas locais.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, S. G.; SOARES, J. G. G.; GUIMARÃES FILHO, C. Effect of grazing by steers and a long drought on a caatinga ligneous stratum in semi-arid northeast, Brazil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 4, p. 17-28, 2008.
- ALIPAYO, D.; VALDEZ, R.; HOLECHEK, J. L.; CARDENAS, M. Evaluation of microhistological analysis for determining ruminant diet botanical composition. **Journal of Range Management**, Lakewood, v. 45, n. 2, p. 148-152, 1992.
- ALLEGRETTI, L.; SARTOR, C.; LAMA, S. P.; EGEEA, V.; FUCILI, M.; PASSERA, C. Effect of the physiological state of Criollo goats on the botanical composition of their diet in NE Mendoza, Argentina. **Small Ruminant Research**, Amsterdã, v. 103, n. 2, p. 152-157, 2012.
- ALVALÁ, R.; CUNHA, A. P.; BRITO, S. S.; SELUCHI, M. E.; MARENGO, J. A.; MORAES, O. L.; CARVALHO, M. A. Drought monitoring in the Brazilian Semiarid region. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 91, p. 1-15, 2019. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-37652017005023109&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 21 out. 2019.
- ANDRADE-LIMA, D. The Caatinga dominium. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 149-163, 1981.
- APAC – AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA. **Dados históricos de precipitação em Sertânia**. Fortaleza, 2019. Disponível em: <http://www.apac.pe.gov.br/meteorologia/monitoramento-pluvio.php>. Acesso em: 13 nov. 2019.
- ARAÚJO FILHO, J. A.; CARVALHO, F. C. D.; SILVA, N. L. Fenología y valor nutritivo de follajes de algunas especies forrajeras de la Caatinga. **Agroforesteria en las Américas**, [s.l.], v. 9, n. 33/34, p. 33-37, 2002.
- ARAÚJO FILHO, J. A.; CRISPIM, S. M. A. Pastoreio combinado de bovinos, caprinos e ovinos em áreas de caatinga no Nordeste do Brasil. In: CONFERÊNCIA VIRTUAL GLOBAL SOBRE PRODUÇÃO ORGÂNICA DE BOVINOS DE CORTE, 1., 2002, Corumbá. **Anais...** Corumbá: Embrapa Pantanal; Concórdia: Universidade de Contestado, 2002. 7 p.
- ARAÚJO FILHO, J. A.; GADELHA, J. A.; LEITE, E. R.; SOUZA, P. Z.; CRISPIM, S. M. A.; REGO, M. C. Composição botânica e química da dieta de ovinos e caprinos em pastoreio combinado na Região dos Inhamuns, Ceará. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 383-395, 1996.
- AYANTUNDE, A. A.; HIERNAUX, P.; FERNANDEZ-RIVERA, S.; VAN KEULEN, H.; UDO, H. M. J. Selective grazing by cattle on spatially and seasonally heterogeneous rangeland in Sahel. **Journal of Arid Environments**, Londres, v. 42, n. 4, p. 261-279, 1999.

COSTA, M. R. G. F.; CARNEIRO, M. S. S.; PEREIRA, E. S.; MORAIS NETO, L. B. Juazeiro hay in diets of Morada Nova sheep. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 11, p. 2518-2522, 2011.

CROKER, B. H. A method of estimating the botanical composition of the diet of sheep. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Abingdon, v. 2, n. 1, p. 72-85, 1959.

FUNCEME – FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS. **Série histórica de precipitação em Independência**. Fortaleza, 2019.

Disponível em:

http://www.funceme.br/produtos/script/chuvas/Download_de_series_historicas/DownloadChuvaPublico.php. Acesso em: 13 nov. 2019.

GALT, H. D.; THEURER, J. H. B.; EHRENREICH, J. H.; HALE, W. H.; MARTIN, S. C. Botanical composition of diet of steers grazing a desert grassland range. **Journal of Range Management**, Lakewood, v. 22, n. 1, p. 14-19, 1969.

GOMES, H. S. Alternativas para o aumento da produção de forragem na caatinga. *In*: SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 5., 1994, Salvador. **Anais...** Salvador: Sociedade Nordestina de Produção Animal, 1994. p.135-138.

GONÇALVES, J. L. **Monitoramento da nutrição de pequenos ruminantes na Caatinga cearense, utilizando a espectroscopia NIR**. 2018. 172 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2018.

HEADY, H. F. **Rangeland management**. New York: McGraw-Hill, 1975.

HEADY, H. F.; TORREL, D. T. Forage preference exhibited by sheep with esophageal fistulas. **Journal of Range Management**, Lakewood, v. 12, n. 1, p. 28-34, 1959.

HOFMANN, R. R. Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. **Oecologia**, Nova Iorque, v. 78, n. 4, p. 443-457, 1989.

HOLECHEK, J. L.; VAVRA, M.; PIEPER, R. D. Botanical composition determination of range herbivore diets: a review. **Journal of Range Management**, Lakewood, v. 35, n. 3, p. 309-315, 1982.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa de biomas e vegetação, primeira aproximação**. Rio de Janeiro: 2004. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 01 abr. 2018.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo agropecuário 2017 – Resultados definitivos**. Fortaleza, 2019. Disponível em: https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/pecuaria.html. Acesso em: 13 out. 2019.

IPECE – INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. **Perfil municipal 2017 – Independência**. Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Independencia_2017.pdf. Acesso em: 24 out. 2019.

KÖPPEN, W. Das geographische System der Klimate. In: KÖPPEN W; GEIGER R. **Handbuch der Klimatologie**. Berlin: Gebrüder Borntraeger, 1936.

KROL, M. S.; BRONSTERT, A. Regional integrated modelling of climate change impacts on natural resources and resource usage in semi-arid Northeast Brazil. **Environmental Modelling & Software**, Oxford, v. 22, n. 2, p. 259-268, 2007.

LESPERANCE, A. L.; BOHMAN, V. R.; MARBLE, D. W. Development of techniques for evaluating grazed forage. **Journal of Dairy Science**, Nova Iorque, v. 43, n. 5, p. 682-689, 1960.

LOPEZ-TRUJILLO, R.; GARCIA-ELIZONDO, R. Botanical composition and diet quality of goats grazing natural and grass reseeded shrublands. **Small Ruminant Research**, Amsterdã, v. 16, n. 1, p. 37-47, 1995.

LUNA, A. A.; CARNEIRO, M. S. S.; FURTADO, R. N.; SILVA, G. J. G. M.; CAMPANHA, M. M.; MEDEIROS, H. R. Levantamento florístico e fitossociológico em área de caatinga manipulada durante o período chuvoso. **Revista Científica de Produção Animal**, Areia, v. 17, n. 1, p. 41-49, 2015.

MACIEL, M. V. **Monitoramento nutricional da dieta de pequenos ruminantes utilizando espectroscopia da reflectância do infravermelho próximo (NIRS) no Sertão de Pernambuco**. 2016. 135 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2016.

MALECHEK, J. C.; LEINWEBER, C. L. Forage selectivity by goats on lightly and heavily grazed ranges. **Journal of Range Management**, Lakewood, v. 25, n. 2, p. 105-111, 1972.

MCINNIS, M. L.; VAVRA, M; KRUEGER, W. C. A Comparison of four methods used to determine the diets of large herbivores. **Journal of Range Management**, Lakewood, v. 36, n. 3, p. 302-306, 1983.

MELLADO, M. Dietary selection by goats and the implications for range management in the Chihuahuan Desert: a review. **The Rangeland Journal**, [s.l.], v. 38, n. 4, p. 331-341, 2016.

MELLADO, M.; FOOTE, R. H.; RODRIQUEZ, A.; ZARATE, P. Botanical composition and nutrient content of diets selected by goats grazing on desert grassland in northern Mexico. **Small Ruminant Research**, Amsterdã, v. 6, n. 1-2, p. 141-150, 1991.

MOREIRA, J. N.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; FERREIRA, M. A.; ARAÚJO, G. G. L., FERREIRA, R. L. C., & SILVA, G. C. Caracterização da vegetação de Caatinga e da dieta de novilhos no Sertão de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 11, p. 1643-1651, 2006.

MÜLLER, F. L.; SAMUELS, M. I.; CUPIDO, C. F.; SWARTS, M. B. V.; AMARY, N. M.; HATTAS, D.; MORRIS, C.; CYSTER, L. F.; BOATWRIGHT, J. S. The impacts of season and livestock management strategy on the quality of diets selected by goats and sheep in the semi-arid rangelands of Namaqualand, South Africa. **African Journal of Range & Forage Science**, Grahamstown, v. 36, n. 2, p. 105-114, 2019.

NGE'THE, J. C.; BOX, T. W. Botanical composition of eland and goat diets on an Acacia-grassland community in Kenya. **Journal of Range Management**, Lakewood, v. 29, n. 4, p. 290-293, 1976.

NYAMANGARA, M. E.; NDLOVU, L. R. Feeding behaviour, feed intake, chemical and botanical composition of the diet of indigenous goats raised on natural vegetation in a semi-arid region of Zimbabwe. **Journal of Agricultural Science**, Nova Iorque, v. 124, n. 3, p. 455-461, 1995.

OLIVEIRA, O. F.; SANTOS, M. V. F.; CUNHA, M. V.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; MUIR, J. P.; MELLO, A. C. L.; LIRA, M. A.; BARROS, G. F. N. P. Botanical composition of Caatinga rangeland and diets selected by grazing sheep. **Tropical Grasslands - Forrajes Tropicales**, Cali, v. 4, n. 2, p. 71-81, 2016.

OLSON, K. C. Diet sample collection by esophageal fistula and rumen evacuation techniques. **Journal of Range Management**, Lakewood, v. 44, n. 5, p. 515-519, 1991.

PEREIRA, V. L. A.; ALVES, F. A. L.; SILVA, V. M.; OLIVEIRA, J. C. V. Valor nutritivo e consumo voluntário do feno de faveleira fornecido a ovinos no Semiárido Pernambucano. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 3, p. 96-101, 2012.

PFISTER, J. A.; HANSEN, D.; MALECHEK, J. C. Surgical establishment and maintenance of esophageal fistulae in small ruminants. **Small Ruminant Research**, Amsterdã, v. 3, n. 1, p. 47-56, 1990.

PFISTER, J. A.; MALECHEK, J. C. Dietary selection by goats and sheep in a deciduous woodland of northeastern Brazil. **Journal of Range Management**, Lakewood, v.39, n.1, p.24-28, 1986.

PFISTER, J. A.; QUEIROZ, J. S.; KIRMSE, R. D.; MALECHEK, J. C. Rangelands and Small Ruminant Production in Ceara' State, Northeastern Brazil. **Rangelands**, [s.l.], v. 5, n. 2, p. 72-76, 1983.

PILUZZA, G.; SULAS, L.; BULLITTA, S. Tannins in forage plants and their role in animal husbandry and environmental sustainability: a review. **Grass and Forage Science**, Hoboken, v. 69, n. 1, p. 32-48, 2013.

PIMENTEL, J. C. M.; ARAÚJO FILHO, J. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D. D.; CRISPIM, S. M. A.; SILVA, S. Composição botânica da dieta de ovinos em áreas de caatinga raleada no sertão do Ceará. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 21, n. 2, p. 211-223, 1992.

PINTO, M. S. C.; CAVALCANTE, M. A. B.; ANDRADE, M. V. M. Potencial forrageiro da caatinga, fenologia, métodos de avaliação da área foliar e o efeito do déficit hídrico sobre o crescimento de plantas. **Revista Electrónica de Veterinaria REDVET**, Málaga, v. 7, n. 4, 2006.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2019. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em 05 set. 2019.

ROSIERE, R. E.; BECK, R. F.; WALLACE, J. D. Cattle diets on semidesert grassland: Botanical composition. **Journal of Range Management**, Lakewood, v. 28, n. 2, p. 89-93, 1975.

RUST, J. M.; RUST, T. Climate change and livestock production: A review with emphasis on Africa. **South African Journal of Animal Science**, Hatfield, v. 43, n. 3, p. 255-267, 2013.

SAMUELS, M. I.; CUPIDO, C. F.; SWARTS, M. B.; PALMER, A. R.; PAULSE, J. W. Feeding ecology of four livestock species under different management in a semi-arid pastoral system in South Africa. **African Journal of Range & Forage Science**, Grahamstown, v. 33, n. 1, p. 1-9, 2015.

SANTOS, G. R. A.; BATISTA, A. M. V.; GUIM, A.; SANTOS, M. V. F.; MATOS, D. S.; SANTORO, K. R. Composição química e degradabilidade *in situ* da ração em ovinos em área de caatinga no sertão de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 2, p. 384-391, 2009.

SANTOS, G. R. A.; BATISTA, A. M. V.; GUIM, A.; SANTOS, M. V. F.; SILVA, M. J. A.; PEREIRA, V. L. A. Determinação da composição botânica da dieta de ovinos em pastejo na Caatinga. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 10, p. 1876-1883, 2008.

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

SAS Institute Inc. **SAS/STAT® 14.1 User's Guide**. Cary, NC: SAS Institute Inc, 2015.

SCHROEDER, A.; SAMUELS, M. I.; SWARTS, M. B.; MORRIS, C.; CUPIDO, C. F.; ENGELBRECHT, A. Diet selection and preference of small ruminants during drought conditions in a dryland pastoral system in South Africa. **Small Ruminant Research**, Amsterdã, v. 176, p. 17-23, 2019.

SOUZA, B. B.; BATISTA, N. L.; OLIVEIRA, G. J. C. Utilização da faveleira (*Cnidocolus phyllacanthus*) como fonte de suplementação alimentar para caprinos e ovinos no semiárido brasileiro. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, v. 8, n. 3, p. 1-5, 2012.

SQUIRES, V. R. Chemical and botanical composition of the diets of oesophageally fistulated sheep, cattle and goats in a semi-arid *Eucalyptus populnea* woodland community. **The Rangeland Journal**, [s.l.], v. 2, n. 1, p. 94-103, 1980.

STEDILE, R.; BECK, C. A. C.; NÓBREGA, F. S.; SILVA FILHO, A. P. F.; FERREIRA, M. P.; ALIEVI, M. M.; SCHIOCHET, F. BORDIN, A. I.; GONZALEZ, P. C.; LAMPERT, M. Rumenostomia com colocação de cânula flexível em ovinos. **Acta Scientiae Veterinarie**, Porto Alegre, v. 36, n. 1, p. 35-38, 2008.

TEFERA, S.; MLAMBO, V.; DLAMINI, B. J.; DLAMINI, A. M.; KORALAGAMA, K. D. N.; MOULD, F. L. Chemical composition and in vitro ruminal fermentation of common tree forages in the semi-arid rangelands of Swaziland. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdã, v. 142, n. 1-2, p. 99-110, 2008.

TORREL, D. T. An esophageal fistula for animal nutrition studies. **Journal of Animal Science**, Cary, v. 13, n. 4, p. 878-84, 1954.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. 2 ed. Ithaca: Cornell University, 1994.