



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

LAISY EMÍLIA MEIRELES FIALHO

**ADIÇÃO DO EXTRATO DE CATINGUEIRA (*Cenostigma pyramidale* Tul. E. Gagnon
& G. P. Lewis) SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DE CARÇA DE CABRITOS EM
ALEITAMENTO**

AREIA

2023

LAISY EMÍLIA MEIRELES FIALHO

ADIÇÃO DO EXTRATO DE CATINGUEIRA (*Cenostigma pyramidale* Tul. E. Gagnon & G. P. Lewis) SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DE CARÇA DE CABRITOS EM ALEITAMENTO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito final à obtenção do título de Bacharela em Zootecnia, pela Universidade Federal da Paraíba.

Orientador: Prof. Dr. Ariosvaldo Nunes de Medeiros

Coorientador: Prof. Dr. Juraci Marcos Alves Suassuna

AREIA

2023

**Catálogo na publicação Seção de
Catálogo e Classificação**

F438a Fialho, Laisy Emilia Meireles.

Adição do extrato de Catingueira (*Cenostigma pyramidale* Tul. E. Gagnon & G. P. Lewis) sobre as características de carcaça de cabritos em aleitamento / Laisy Emilia Meireles Fialho. - Areia, 2023.

42 f. : il.

Orientação: Ariosvaldo Nunes Medeiros.

Coorientação: Juraci Marcos Alves Suassuna.

TCC (Graduação) - UFPB/CCA.

1. Zootecnia. 2. Aditivos alimentares. 3. Caatinga.
4. Caprinos. 5. Metabólitos secundários. I. Medeiros,
Ariosvaldo Nunes. II. Suassuna, Juraci Marcos Alves.
III. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 636 (02)

LAISY EMÍLIA MEIRELES FIALHO

ADIÇÃO DO EXTRATO DE CATINGUEIRA (*Cenostigma pyramidale* Tul. E. Gagnon & G. P. Lewis) SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DE CARÇA DE CABRITOS EM ALEITAMENTO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito final à obtenção do título de Bacharela em Zootecnia, pela Universidade Federal da Paraíba.

Aprovado em: 16/11/2023.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente



ARIOSVALDO NUNES DE MEDEIROS

Data: 17/11/2023 20:27:46-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

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

Documento assinado digitalmente



ALINE MENDES RIBEIRO RUFINO

Data: 18/11/2023 16:39:07-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Aline Mendes Ribeiro Rufino
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Documento assinado digitalmente



CARLOS AUGUSTO ALANIS CLEMENTE

Data: 24/11/2023 14:49:17-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Carlos Augusto Alanis Clemente
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho ao meu pai, **Joselúcio Fialho** e a minha mãe, **Sandra Fialho**. Aos meus avós, **Ivanildo Meireles**, **Ceci Meireles** e **Chiquinha Fialho**. À meu namorado **Gilberto Sobral**.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, quem me sustentou e me sustenta, me permitiu chegar até aqui e viver tudo que foi propósito d'Ele sendo a minha força e minha direção. Todas as vezes que eu pensei em desistir Ele renovou meus sonhos e minhas forças, me capacitou e me lembra todos os dias que eu não estou só. Sentido maior da minha vida.

Aos meus pais, Joselúcio e Sandra, que nunca mediram esforços para conseguir oferecerem o melhor que eles podiam, pela educação, compreensão, proteção, por todo amor incondicional, companheirismo, incentivo, por me guiarem e dedicarem suas vidas. Obrigada por serem exemplos em tudo, principalmente de fé. A vocês todo meu amor e gratidão, a quem devo todas as minhas conquistas!

Aos meus avós, Vô Ivanildo, Vó Ceci, Vó Chiquinha e Vô Fialho (*in memoriam*) o maior exemplo de família que eu poderia ter, que sempre se preocuparam com o nosso futuro e nunca nos deixaram faltar nada. Me faltam palavras quando é pra falar de vocês. Obrigada por todo amor, pelas orações, pela fé, pela família que me deram. Eu amo vocês incondicionalmente. Serão eternos em meu coração.

As minhas irmãs, Samylla e Lívia, muito obrigada pelo companheirismo em toda minha vida. Obrigada pela alegria e estarem sempre ao meu lado. Por todo apoio e torcida, sei que tenho com quem contar. Amo vocês.

Ao meu sobrinho, Guilherme, um verdadeiro milagre na minha vida, minha maior alegria, quem me deu ânimo, esperança, e forças em momentos tão difíceis, mesmo sendo tão pequeno. Luz na minha vida.

Ao meu namorado, Gilberto Sobral, que é inspiração, incentivo e exemplo. Obrigada por ter pego na minha mão e ter caminhado comigo, você me resgatou e me deu forças. Obrigada por todo apoio, amor, ensinamentos e companheirismo, que foram essenciais para essa conquista. Obrigada por me encorajar, acreditar em mim e me proteger. Que tenhamos muitas conquistas juntos. Te amo e serei eternamente grata!

Aos meus amigos, que mesmo com minha ausência permaneceram me apoiando e ao meu lado, torcendo por mim. Que ajudaram a tornar essa caminhada mais leve, que dividiram sorrisos e lágrimas. Me acompanharam durante toda essa trajetória e se preocuparam comigo. Aos que ajudaram na minha jornada acadêmica e muitas vezes foram minha família, em especial à Raissa Larissa, Márcio, Guilherme, Luana, Isabelly, Camila, Valquíria, Marivândia Paulo Azevedo, Arthur dos Anjos e Arthur Santos. Obrigada pelo tempo que se dedicaram a me ensinar algo e me tirar alguma dúvida. Contem sempre comigo e que Deus vos abençoe.

Ao meu orientador, Professor Ariosvaldo Nunes de Medeiros, por ter me acolhido no Nutriaridus e ter aceito me orientar. Um verdadeiro mestre e exemplo de profissional dedicado, o qual tem toda minha admiração. Obrigada por sua dedicação, incentivo, orientação e ensinamentos que ajudam na minha construção profissional e pessoal.

Ao meu coorientador, Juraci Marcos Alves Suassuna, que tanto dedicou a me ajudar e orientar desde o primeiro momento que lhe foi passado a coorientação, confiou na minha capacidade mais do que eu mesma. Obrigada por seu companheirismo, sua dedicação, seu tempo e sua amizade. Por ter sido ouvido quando precisei e pelos seus conselhos de vida e profissionais. Sua gentileza, paciência e alegria me ajudaram na construção deste sonho. Nunca esquecerei o que fez por mim. Minha eterna gratidão.

Ao Professor Carlos Augusto Clemente, meu primeiro “pai acadêmico”, que me ensinou a dar meus primeiros passos acadêmicos, me ajudou escolher a Zootecnia e despertou meu amor por ruminantes. Sou muito grata pelo pouco tempo que me orientou, mas que foi tão valioso e essencial para minha vida. Pela sua contribuição e disponibilidade de estar em minha banca.

À Professora Aline Ribeiro, que foi muitas vezes uma mãe para mim quando eu estava distante fisicamente da minha. Me amparou todas as vezes que precisei, sempre me levando a buscar a Deus e me ensinando a confiar Nele. Um exemplo de mulher em todos os sentidos. Obrigada por sua amizade e de sua família, quero levar para sempre em minha vida.

Aos meus amigos e companheiros do grupo de estudos Nutriaridus, Alex, Alidiel, Angelica, Beatriz, Cláudio, Eduarda, Fábio, Gabrielle, Irís, Sr. Jota Sales, Luana, Madalena, Nani, Neilson, Rafael, Suzy, pelas companhias descontraídas e por compartilharem experiências e saberes. Obrigada pela força e torcida. Vocês foram fundamentais para a realização desse sonho. Esse é o grupo de estudo mais incrível que eu conheço.

A toda minha família Meireles e Fialho, por todo carinho, apoio, torcida e momentos vividos ao lado de cada um. Amo vocês.

A todos os professores que me ensinaram ao longo da minha vida, em especial aos do CCA.

A Universidade Federal da Paraíba e todos os seus servidores, em especial Jorge (boi da caprino).

A todos que contribuíram de alguma forma no meu crescimento profissional e pessoal durante toda essa jornada, o meu muito obrigada.

Vocês são a prova do amor e cuidado de Deus por mim. Desejo que Ele abençoe vocês abundantemente. Meu carinho e gratidão.

“Tudo tem o seu tempo determinado, e há tempo para todo o propósito debaixo do céu.” (Eclesiastes 3:1)”

RESUMO

A crescente demanda por produtos mais saudáveis e a produção de animais precoces com uma boa qualidade de carcaça, tem tornado o uso de extratos vegetais, ricos em metabólitos secundários, uma alternativa viável e eficiente para serem utilizados como aditivos alimentares na dieta de cabritos de origem leiteira para a produção de carne devido ao seu modo de ação ser semelhante aos aditivos industrializados. Diante desse contexto, objetivou-se avaliar o efeito da inclusão de extrato da Catingueira (*Cenostigma pyramidale* Tul. E. Gagnon & G. P. Lewis) sobre as características de carcaça e o peso dos cortes cárneos de cabritos em aleitamento. O experimento foi desenvolvido na Unidade de Pesquisa em Pequenos Ruminantes da Estação Experimental, localizada no município de São João do Cariri/PB, vinculada ao Centro de Ciências Agrárias, Campus II, da Universidade Federal da Paraíba. Foram utilizados 30 cabritos mestiços (Saanen × Alpino Americano) em aleitamento, idade média de 30 dias, e peso corporal inicial médio de $6,51 \pm 1,40$ kg, distribuídos em baias individuais, suspensas e de madeira, contendo bebedouro e comedouro. Os tratamentos foram formados a partir da inclusão de doses de extrato da Catingueira (*Cenostigma pyramidale* Tul.), da seguinte forma: T1 - Dieta padrão (controle); T2 - dieta padrão + 15 mg de extrato / kg de peso corporal; T3 - dieta padrão + 30 mg de extrato / kg de peso corporal. Os animais foram abatidos com idade média de 75 dias, submetidos a jejum sólido por 16 horas e hídrico por 10 horas, sendo então pesados, para obtenção do peso vivo ao abate (PVA). Foram avaliados o ganho de peso, os pesos e rendimentos de carcaça, a perda de peso por resfriamento, área de olho de lombo, o escore de gordura renal e o peso e rendimento dos cortes primários carcaça. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com 3 tratamentos e 10 repetições por tratamento. Foi realizado à análise de variância através do programa estatístico *Statistical Analysis System* – SAS (2009) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A utilização do extrato de Catingueira (*Cenostigma pyramidale* Tul.), não apresentou efeito significativo ($P > 0,05$) para nenhuma das variáveis analisadas. Assim, foram encontrados valores médios para ganho de peso diário de 0,17 kg, peso ao abate de 14,16 kg, peso de carcaça quente e fria de 7,07 e 6,72 kg, respectivamente, rendimento de carcaça quente de 49,99 % e fria de 47,55 % e área de olho de lombo de 4,61 cm². O extrato da Catingueira (*Cenostigma pyramidale* Tul.), até 30 mg / kg peso corporal, não afeta o ganho de peso, as características de carcaça e o peso e rendimento dos cortes primários da carcaça de cabritos na fase de aleitamento. Contudo, faz-se necessário mais estudos utilizando doses maiores de extrato.

Palavras-Chave: aditivos alimentares; caatinga; caprinos; metabólitos secundários; produtos cárneos.

ABSTRACT

The growing demand for healthier products and the production of precocious animals with good carcass quality has made the use of plant extracts, rich in secondary metabolites, a viable and efficient alternative to be used as food additives in the diet of goats. milk for meat production due to its mode of action being similar to industrialized additives. Given this context, the objective was to evaluate the effect of including Catingueira (*Cenostigma pyramidale* Tul. E. Gagnon & G. P. Lewis) extract on the carcass characteristics and weight of meat cuts from suckling kids. The experiment was carried out at the Small Ruminant Research Unit of the Experimental Station, located in the municipality of São João do Cariri/PB, linked to the Agricultural Sciences Center, Campus II, of the Federal University of Paraíba. Thirty mixed-breed kids (Saanen × American Alpino) were used for suckling, with an average age of 30 days, and mean initial body weight of 6.51 ± 1.40 kg, distributed in individual, suspended, wooden stalls, containing a drinking trough and feeder. The treatments were formed from the inclusion of doses of Catingueira (*Cenostigma pyramidale* Tul.) extract, as follows: T1 - Standard diet (control); T2 - standard diet + 15 mg of extract / kg of body weight; T3 - standard diet + 30 mg of extract / kg of body weight. The animals were slaughtered at an average age of 75 days, fasted solid for 16 hours and water fasted for 10 hours, and then weighed to obtain live weight at slaughter. Weight gain, carcass weights and yields, weight loss due to cooling, rib eye area, kidney fat score and the weight and yield of primary carcass cuts were evaluated. The experimental design used was completely randomized, with 3 treatments and 10 replications per treatment. Analysis of variance was performed using the Statistical Analysis System – SAS (2009) statistical program and the means were compared using the Tukey test at 5% probability. The use of Catingueira (*Cenostigma pyramidale* Tul.) extract did not show a significant effect ($P > 0.05$) for any of the variables analyzed. Thus, average values were found for daily weight gain of 0.17 kg, slaughter weight of 14.16 kg, hot and cold carcass weight of 7.07 and 6.72 kg, respectively, hot carcass yield of 49.99% and cold of 47.55% and rib eye area of 4.61 cm². Catingueira (*Cenostigma pyramid* Tul.) extract, up to 30 mg/kg body weight, does not affect weight gain, carcass characteristics and the weight and yield of primary carcass cuts of kids during the lactation phase. However, further studies using higher doses of extract are needed.

Keywords: food additives; caatinga; goats; secondary metabolites; meat products.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Screening fitoquímico do extrato etanólico e quantificação dos compostos secundários de Catingueira (<i>Cenostigma pyramidale</i> Tul.).....	26
Tabela 2 -	Proporções dos ingredientes e composição química da dieta experimental.....	26
Tabela 3 -	Ganho de peso e características de carcaça de cabritos suplementados com extrato natural de Catingueira (<i>Cenostigma pyramidale</i> Tul).....	30
Tabela 4 -	Peso e rendimento de cortes primários da carcaça de cabritos suplementados com extrato natural de Catingueira (<i>Cenostigma pyramidale</i> (Tul.).	33

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Delineamento experimental e tempos de amostragem de cabritos em aleitamento suplementados com extrato de *Cenostigma pyramidale* (Tul.); n = 10 - indica o número de animais amostrados em cada tratamento; Controle - dieta basal sem extrato; PC - peso corporal 27
- Figura 2 - Registro do peso de carcaça quente (A); proteção das carcaças com sacos plásticos (B); carcaças dispostas na câmara fria para avaliação (C). 28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AOL	Área de Olho de Lombo
B	Bexiga
EAT	Equivalente Ácido Tânico
EGR	Escore de Gordura Renal
ER	Equivalente Rutina
CCA	Centro de Ciências Agrárias
CEUA	Comissão de Ética no Uso de Animais
MSP	Metabólitos Secundários de Plantas
MS	Matéria Seca
PC	Peso Corporal
PCF	Peso de Carcaça Fria
PCQ	Peso de Carcaça Quente
PCVZ	Peso de Corpo Vazio
PR	Perda por Resfriamento
PVA	Peso Vivo ao Abate
RB	Rendimento Biológico
RCF	Rendimento de Carcaça Fria
RCQ	Rendimento de Carcaça Quente
TC	Taninos Condensados
TGI	Trato Gastrointestinal
TH	Taninos Hidrolisáveis
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
VB	Vesícula Biliar

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	15
2.1 OBJETIVO GERAL.....	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3 REVISÃO DE LITERATURA	16
3.1 ADITIVOS ALIMENTARES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL	16
3.2 METABÓLITOS SECUNDÁRIOS DE PLANTAS (MSP)	17
3.3 CATINGUEIRA (<i>CENOSTIGMA PYRAMIDALE TUL.</i>).....	19
3.4 CRIAÇÃO DE CABRITOS DE ORIGEM LEITEIRA PARA A PRODUÇÃO DE CARNE.....	21
3.5 INFLUÊNCIA DOS MSP SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E QUALIDADE	DE 21
4 MATERIAL E MÉTODOS	24
4.1 LOCAL DO EXPERIMENTO	24
4.2 ESCOLHA E COLHEITA DA PLANTA	24
4.3 OBTENÇÃO DOS EXTRATOS E QUANTIFICAÇÃO DOS METABÓLITOS SECUNDÁRIOS	24
4.4 COMPOSIÇÃO E FORNECIMENTO DA DIETA.....	25
4.5 ANIMAIS E TRATAMENTOS EXPERIMENTAIS	26
4.6 ABATE E AVALIAÇÃO DAS CARÇAÇAS	26
4.7 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISES ESTATÍSTICAS	28
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
6 CONCLUSÃO.....	33
REFERÊNCIAS.....	34

1 INTRODUÇÃO

Os aditivos químicos são bastante utilizados como promotores de crescimento animal principalmente nos sistemas de produção de carne, como estratégia para melhorar a utilização de nutrientes pelo animal, fermentação ruminal, aumentar a eficiência alimentar e ganho de peso diário, melhorar a saúde, melhorar a produção animal e reduzir a produção de metano (Min e Solaiman, 2018; Braun *et al.*, 2019; Sharifi e Chaji, 2019). Esses promotores de crescimento (produtos químicos, ácidos orgânicos, probióticos) têm efeitos positivos sobre a carcaça, resultando em aumento no rendimento de cortes cárneos e diminuição na deposição de gordura intramuscular, podendo resultar em uma carne mais magra. Contudo, devido ao risco do surgimento de resistência bacteriana causada pelo uso de aditivos químicos industrializados, o uso destes na alimentação animal foi proibido em vários países e é contestada por diversos grupos de consumidores, agências governamentais e centros de pesquisa, que exigem a proibição ou substituição de drogas sintéticas, visando manter o produto final livre de qualquer resíduo que possa gerar toxicidade. Isso gerou um grande impacto econômico e uma mobilização para buscar produtos alternativos que fossem eficazes e tivessem efeitos semelhantes.

Os compostos bioativos produzidos a partir do metabolismo secundário das plantas surgem como uma alternativa promissora para a suplementação na dieta de cabritos em aleitamentos, por apresentarem uma grande diversidade de estruturas químicas e bioatividades (Kroon e Williamson, 1999; Surai, 2014), apresentam efeitos semelhantes aos dos aditivos sintéticos, além de não comprometer a qualidade no produto final (Oskoueian *et al.*, 2013; Alves Junior *et al.*, 2017).

As espécies vegetais encontradas na Caatinga apresentam mecanismos adaptativos próprios suficientes para sobrevivência a fatores edafoclimáticos, como altas temperaturas, chuvas irregulares, entre outros. Nesse Bioma, a *Cenostigma pyramidale* (Tul.), popularmente conhecida como catingueira, catingueira-verdadeira, catingueira-de-porco, canela-de-velho, pau-de-rato (Matias, Silva e Dantas, 2017) é uma dessas espécies encontradas de forma muito abrangente. Ela possui em sua composição diversos metabólitos secundários, tais como fenóis, taninos, flavonoides, terpenos e saponinas (Suassuna, 2020; Sousa *et al.*, 2021). Além disso, a Catingueira participa efetivamente da dieta animais criados sob pastejo na Caatinga.

Na criação de cabritos em aleitamento para a produção de carne, o uso de metabólitos secundários na dieta pode ser uma oportunidade para melhorar o desempenho destes, uma vez que são animais abatidos precocemente, sendo o manejo nutricional indispensável para se alcançar o máximo de eficiência produtiva de um rebanho. A comercialização da carne de

cabritos mais jovens tem retorno positivo pois no mercado os consumidores demonstram uma maior preferência por apresentarem características diferenciadas em relação ao sabor e textura (Beserra *et al.*, 2003).

Entretanto, estudos avaliando o efeito da Catingueira (*Cenostigma pyramidale*) na produção de caprinos e, principalmente, seus efeitos sobre as características de carcaça e qualidade da carne são escassos. Diante desse contexto, hipotetiza-se que a suplementação com extrato da Catingueira (*Cenostigma pyramidale* Tul.) afeta as características de carcaça de cabritos em aleitamento.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL:

- Avaliar o efeito da inclusão do extrato natural de Catingueira (*Cenostigma pyramidale* Tul.) sobre o desempenho e as características de carcaça de cabritos em aleitamento.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Avaliar o efeito da inclusão do extrato natural de Catingueira (*Cenostigma pyramidale*) sobre o ganho de peso e características quantitativas da carcaça de cabritos em aleitamento;
- Avaliar o efeito da inclusão do extrato natural de Catingueira (*Cenostigma pyramidale*) sobre o peso e rendimento de cortes primários da carcaça de cabritos em aleitamento.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 ADITIVOS ALIMENTARES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL

A utilização de aditivos zootécnicos nas dietas de ruminantes é uma estratégia para aumentar a eficiência nutricional e melhorar os parâmetros produtivos, preservando a sanidade e o bem-estar animal em sistemas intensivos (Smeti *et al.*, 2018). Eles têm sido utilizados como uma alternativa para enfrentar um dos maiores problemas da produção de carne do Brasil, que é produzir animais precoces e com maior qualidade de carcaça, reduzindo o tempo de produção e ainda melhorando a qualidade da carne (Coelho *et al.*, 2020).

Dentre os diferentes tipos de aditivos sintéticos, os mais comumente utilizados são aqueles classificados como ionóforos, que possuem a capacidade de modificar a fermentação ruminal, provocando mudanças na população microbiana, inibindo o crescimento de bactérias gram-positivas que produzem os ácidos acético, láctico, butírico e hidrogênio, e favorecendo as bactérias gram-negativas que são fermentadoras do ácido láctico e responsáveis pela produção do ácido succínico e propiônico, sendo essas bactérias resistentes aos ionóforos, que são incapazes de passar pela membrana celular (Rangel *et al.*, 2008).

A utilização desses aditivos, principalmente antibióticos ionóforos, têm sofrido restrições na dieta dos animais, e a depender da quantidade utilizada para formulação de uma dieta juntamente com outros componentes podem apresentarem níveis de toxicidade, e riscos à saúde humana, devido ao possível desenvolvimento de resistência bacteriana (França *et al.*, 2009; Alves Júnior *et al.*, 2017), e o risco de serem carcinogênicos, mutagênicos e alergênicos, o que preocupa o público consumidor (Amany, Shaker e Abeer, 2012; Ahmad *et al.*, 2015; Aziz e Karboune, 2018; Ribeiro *et al.*, 2019).

Atualmente, os aditivos sintéticos têm sido substituídos por aditivos naturais que podem atuar melhorando os produtos de origem animal (Ben Abdelmalek *et al.*, 2020). Salem (2010) afirma que os extratos de plantas contendo metabólitos secundários, quando utilizados adequadamente, melhoram o desempenho e a qualidade de produtos de pequenos ruminantes. Esses produtos fitoterápicos compostos principalmente por fenóis e flavonoides, que se mostraram eficazes quando usados como aditivos alimentares para cordeiros e bovinos (Paniagua *et al.*, 2019; Lobo *et al.*, 2020).

A utilização de metabólitos secundários na dieta é uma estratégia promissora para melhorar a qualidade dos produtos, pois eles agem manipulando a composição de ácidos graxos da carne e do leite, modificando a biohidrogenação ruminal dos ácidos graxos poli-insaturados da dieta por meio de mudanças no ambiente ruminal, além disso, os compostos secundários atuam reduzindo a biossíntese ruminal do escatol e seu acúmulo na carne e no leite, na

estabilidade oxidativa da carne e conseqüentemente na descoloração da carne, preservando suas características e estendendo sua vida útil (Vasta e Luciano, 2011).

3.2 METABÓLITOS SECUNDÁRIOS DE PLANTAS (MSP)

Existem documentadas mais de 300.000 espécies de plantas superiores no planeta que sintetizam uma grande quantidade de produtos químicos de estruturas e classes diversas, existindo mais de 200.000 entidades químicas individuais isoladas e identificadas (Lattanzio, 2013). Estes diversos compostos químicos produzidos pelas plantas podem ser divididos em metabólitos primários e secundários.

O metabolismo primário é responsável por desempenhar funções vitais à sobrevivência das plantas, tais como fotossíntese e respiração celular. Por sua vez, os metabólitos secundários são aqueles compostos presentes em células especializadas, os quais não são diretamente essenciais para o metabolismo fotossintético e respiratório, mas são necessários para a sobrevivência das plantas no meio ambiente. Estes compostos atuam como potenciais detentores de ataques por herbívoros, microrganismos ou insetos, e promovendo os interesses da planta de outras maneiras (Davey, 2017).

A utilização desses compostos bioativos oriundos das plantas também proporciona um aumento na eficiência alimentar dos ruminantes, tendo em vista que uma parte da energia bruta da dieta é perdida na forma de metano durante processo de fermentação ruminal afetando o desempenho produtivo dos animais e, conseqüentemente, a qualidade e a composição dos produtos (Johnson e Johnson, 1995; Mao *et al.*, 2010). Tem sido proposto que estes metabólitos têm a capacidade de reduzir a proteólise ruminal e a desaminação das proteínas da dieta, manipular a microbiota ruminal e os produtos da fermentação, diminuindo as concentrações de ácido acético, ácido butírico, nitrogênio amoniacal e metano produzidos por bactérias gram-positivas e archaeas, respectivamente, e assim, aumentar a produção de ácidos succínico e propiônico produzidos por bactérias gram-negativas (Azzaz *et al.*, 2015; Purba *et al.*, 2020).

Os metabólitos secundários possuem diversas características, dentre elas podemos destacar a capacidade de impedir a multiplicação de microrganismos patogênicos, estimular o sistema imunológico, antioxidante e fornecer nutrientes que podem inclusive serem nutracêuticos, sendo uma ótima opção para substituir os aditivos químicos, tendo em vista que possuem ação de alterar favoravelmente fermentação ruminal (Patra *et al.*, 2017). Os principais metabólitos secundários presentes em plantas ou seus extratos, de interesse na nutrição de ruminantes são os compostos fenólicos principalmente os taninos e flavonoides, óleos essenciais, saponinas.

Taninos são substâncias polifenólicas solúveis em água, de pesos moleculares diversos e complexidade variável (Goel e Makkar, 2012). Eles são classificados em 3 grupos principais: taninos hidrolisáveis (TH), taninos condensados (TC) também referidos como proantocianidinas e florotaninos (TP). Os dois primeiros grupos são encontrados em plantas terrestres, enquanto o TP ocorre em algas marinhas marrons, mas apenas algumas espécies acumulam taninos em níveis significativos (Wolfe *et al.*, 2008; Huang *et al.*, 2017). Diversos fatores podem afetar as estruturas químicas e as concentrações de taninos, tais como a espécie de planta, estágio de crescimento e condições de crescimento (temperatura, intensidade luminosa, estresse nutricional e exposição à herbívora) parte da planta, a época de colheita e a origem geográfica (Ganguly, 2013; Li *et al.*, 2014).

Como os taninos são encontrados nos vacúolos celulares das plantas em crescimento, quando a integridade celular é perturbada pela mastigação ou secagem e moagem, os taninos condensados entram em contato com outros compostos, formando complexos com proteínas, polissacarídeos e minerais (Wolfe *et al.*, 2008).

A atividade biológica dos taninos condensados no rúmen pode ser explicada pela sua composição à base de monômeros de proantocianidinas, nomeadamente procianidina e prodelfinidina (Tedeschi *et al.*, 2011; Oliveira *et al.*, 2023). A nível de rúmen, os taninos condensados possuem a capacidade de formar complexos proteicos e aumentar a síntese de proteína microbiana, diminuir a metanogênese ou modificar a biohidrogenação de ácidos graxos (Vieira *et al.*, 2020; Tontini *et al.*, 2021) e aumentar a quantidade de proteína disponível para a digestão no intestino delgado (Muller-Harvey, 2006).

Os taninos apresentam efeitos diversos sobre a fermentação ruminal, como redução da degradação proteica no rúmen, e aumento das concentrações de ácido linoléico conjugado em alimentos derivados de ruminantes (Cieslak *et al.*, 2012). No entanto, os taninos podem provocar efeitos favoráveis ou indesejáveis, dependendo da composição da dieta, da espécie animal, da fonte de tanino e do seu nível de inclusão na dieta (Belanche *et al.*, 2020). De acordo com Menci *et al.* (2023) a diversidade estrutural dos taninos e a complexidade das suas reações bioquímicas evidenciam a imprevisibilidade dos resultados.

Os flavonoides são substâncias que apresentam uma estrutura química que contém grupos hidroxila e anéis aromáticos que proporciona ação antioxidante (Angelo e Jorge, 2007). Ku-Vera *et al.* (2020) descrevem os flavonoides como compostos que apresentam um efeito benéfico em algumas espécies bacterianas, atuando na redução da perda de energia alimentar na forma de metano, promovendo a quebra de fibras e proteínas. Dietas com a inclusão de compostos fenólicos promovem alterações na microbiota ruminal que podem aumentar o ganho

de peso (Du *et al.*, 2019). No entanto, os efeitos na resposta animal para ambos os metabólitos secundários dependem da quantidade utilizada e da fonte de onde são derivados (Muqier *et al.*, 2017; Qin *et al.*, 2020; Lobo *et al.*, 2020).

Os óleos essenciais, por sua vez, são substâncias aromáticas voláteis produzidas por plantas (ervas e especiarias) como misturas complexas de metabólitos secundários (Cobellis *et al.*, 2016). Quimicamente, os óleos essenciais são metabólitos secundários compostos principalmente de isoprenos ou terpenos (C₁₀H₁₆), e podem conter misturas de diterpenos (C₂₀), triterpenos (C₃₀), tetraterpenos (C₄₀), hemiterpenos (C₅), e sesquiterpenos (C₁₅) (Benchaar *et al.*, 2006). Essas substâncias apresentam considerável potencial para substituir os aditivos químicos, melhorando o desempenho, a eficiência alimentar e prevenindo futuros danos à saúde dos consumidores (Ornanghi *et al.*, 2017).

As saponinas são grupos heterogêneos de glicosídeos amplamente distribuídos no reino vegetal, incluem um grupo diversificado de compostos caracterizados pela sua estrutura contendo uma aglicona esteroidal ou triterpenóide e uma ou mais unidades osídicas (Guçlu-Ustundag e Mazza, 2007). Elas possuem propriedades tenso-ativas ou detergentes porque a porção osídica da molécula é solúvel em água, enquanto a sapogenina é lipossolúvel e tem capacidade de formar espuma estável em soluções aquosas semelhantes aos sabões (Savage, 2003; Yáñez-Ruiz e Belanche, 2020). Quando fornecidas em alto nível, as saponinas podem ter efeitos adversos na população microbiana do rúmen e saúde animal (Wang *et al.*, 2000), enquanto em baixas concentrações apresentam potencial para melhorar a fermentação ruminal (Sen *et al.*, 1998), diminuindo a concentração de metano e N amoniacal e aumentando a produção de massa microbiana (Hu *et al.*, 2005).

As saponinas podem ser encontradas em diversas espécies de plantas, estando presente em maior quantidade nas folhas novas, que são mais vulneráveis, do que as folhas maduras (Francis *et al.*, 2002). Esse metabólito secundário age como antiprotozoário, uma vez que todas as espécies de protozoários têm sensibilidade às saponinas (Holtshausen *et al.*, 2009; Popova *et al.*, 2019).

3.3 CATINGUEIRA (*Cenostigma pyramidale* Tul.)

A Caatinga é um bioma caracterizado por apresentar chuvas irregulares, longos períodos de estiagem, possuir uma grande variedade de espécies endêmicas e ser composta predominantemente por vegetação lenhosa, xerófita, espinhosa, árvores e arbustos, morfológicamente adaptadas para suportar eventos extremos de precipitação como estresse hídrico e altas temperaturas (Mendes *et al.*, 2017; Mutti *et al.*, 2019; Marques *et al.*, 2020). A

vegetação da Caatinga compreende grande parte do Semiárido do Nordeste brasileiro e, apesar de apresentar uma grande irregularidade pluviométrica, altas temperaturas e solos com elevada salinidade, constitui-se em um dos ambientes mais diversificados do mundo (Cardoso e Queiroz, 2007; Moro *et al.*, 2016). Essas espécies de plantas participam significativamente da dieta de caprinos e demais animais, criados nessas áreas (Queiroz, 2009).

A *Cenostigma pyramidale* (Tul.), popularmente conhecida como catingueira, catingueira-verdadeira, catingueira-de-porco, canela-de-velho, pau-de-rato (Matias, Silva e Dantas, 2017), é uma espécie endêmica da região Nordeste do Brasil, predominantemente no bioma Caatinga, pertence à família Fabaceae, subfamília *Caesalpinioideae*, composta por cerca de 171 gêneros e aproximadamente 2.250 espécies tropicais e subtropicais (Lewis *et al.*, 2005). Se desenvolve melhor em solos arenosos e tem grande importância para o Semiárido por ser uma das fontes de forragem para os animais (Maia-Silva *et al.*, 2012; Marques *et al.*, 2020). Possui a rápida capacidade de rebrota após a chuva ou corte, onde com 30 dias já está em plena vegetação (Lorenzi, 2009).

Chaves *et al.* (2016) avaliando o extrato de *Cenostigma pyramidale* (Tul.) por meio da espectroscopia verificou concentrações de fenóis totais de $36,94 \pm 0,45$ de equivalente ácido gálico, flavonoides totais de $19,02 \pm 0,78$ de equivalente quercetina, taninos totais de $59,08 \pm 0,69$ de equivalente catequina e saponinas totais de $328,43 \pm 1,95$ equivalente diosgenina. Por sua vez, Silva *et al.*, (2011) avaliando o extrato etanólico bruto de folhas de *Cenostigma pyramidale* (Tul.) encontraram valores de $459,79 \pm 11,65$ e $284,22 \pm 4,85$ mg de Equivalente Ácido Tânico / g de fenóis totais e taninos totais, respectivamente e $284,22 \pm 4,85$ mg de Equivalente Rutina / g de flavonoides totais. De acordo com Ganguly (2013), as concentrações e os tipos de metabólitos secundários das plantas podem variar em função de diversos fatores, tais como o local de colheita da planta, época de colheita, estágio de desenvolvimento, a técnica de produção do extrato, entre outros.

Vários estudos evidenciam as atividades biológicas da *Cenostigma pyramidale* (Tul.) tais como a sua capacidade antioxidante, antinociceptivos e anti-inflamatórios antibacteriana, antifúngica, anti-helmíntica, neuroprotetora e gastroprotetora (Santos *et al.*, 2011; Moraes *et al.*, 2020). Quando utilizada como forragem, a *C. pyramidale* pode reduzir o consumo pelos animais dependendo do estágio da planta, do alto teor de tanino que ela apresenta na fase vegetativa, além de influenciar na palatabilidade da dieta (Araújo Filho e Carvalho, 1998; Lopes *et al.*, 2017).

3.4 CRIAÇÃO DE CABRITOS DE ORIGEM LEITEIRA PARA A PRODUÇÃO DE CARNE

Na caprinocultura leiteira a principal renda vem da comercialização do leite, sendo que o processo de criação de cabritos recém-nascidos nesse sistema torna-se uma prática onerosa para o produtor uma vez que esses competem com a produção de leite, área, manejo e alimentação. Esses animais surgem como uma opção secundária para diversificar o sistema, maximizando o lucro dos rebanhos leiteiros (Pardal *et al.*, 2013; Peixoto *et al.*, 2014).

A criação de cabritos de origem leiteira para produção de carne é uma alternativa viável, por possuir um amplo potencial de expansão nos mercados de carnes de alta qualidade. (Madruga e Bressan, 2011; Beserra *et al.*, 2003). Além disso, tem crescido o número de consumidores com uma grande preferência pelo consumo de carne de cabritos jovens (cabrito mamão), por esta apresentar características de alto valor nutritivo, sabor e odor agradável e boa digestibilidade (Longobardi *et al.*, 2012).

Esses animais são caracterizados por serem abatidos com idades entre 2 a 3 meses e peso de carcaça inferior a 6-4 kg e possuírem características de carcaça e a qualidade da carne como um reduzido teor de calorías, gorduras, colesterol, alta digestibilidade, crescentes níveis de ferro, proteína, sendo a carne vermelha mais magra abundante em cálcio, ômega 3 e ômega 6 (Guimarães, 2017).

O desmame antecipado, o abate precoce e conseqüentemente um produto de melhor qualidade é uma oportunidade de aproveitar esses animais, uma vez que deixá-los por muito tempo dentro do sistema de criação resultará em elevado custo de produção pelo volume de leite consumido pelos cabritos, sendo o leite a principal atividade econômica desse sistema de produção (Moreira *et al.*, 2008).

Contudo, para que esta atividade seja de altamente rentável é indispensável que estes animais tenha um bom manejo nutricional, objetivando diminuir a idade ao abate, gerando ganhos individuais e obtendo produtos de excelente qualidade (Moreira *et al.*, 2008).

3.5 INFLUÊNCIA DOS MSP SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA E QUALIDADE DE CARNE

As características de carcaça e, conseqüentemente, a qualidade da carne de ruminantes pode ser influenciada por diversos fatores tais como teor de gordura, peso ao abate, idade, raça, sexo, conformação, composição dos tecidos, entre outros (Guerrero *et al.*, 2018), os quais irão determinar o preço dos cortes cárneos e influenciar na preferência do mercado. Os principais parâmetros utilizados para avaliação de qualidade da carcaça são o rendimento de carcaça,

cortes comerciais, área de olho de lombo, conformação, rendimento de corte e rendimento de carne magra (Wanapat, Kang e Polyorach, 2013).

Dentre os diversos critérios utilizados pelos consumidores para a escolha da carne estão a aparência visual, textura e sabor (Hao *et al.*, 2014). Os metabólitos secundários presentes nas plantas possuem efeitos que podem melhorar alguns aspectos da qualidade da carne, conferindo características como diminuição da espessura de gordura, a cor da carne, a perda por cocção e o sabor, além de atuar como conservantes e melhorar as propriedades sensoriais e físico-químicas (Abdallah *et al.*, 2020; Olvera-Aguirre *et al.*, 2023).

Segundo Vasta e Luciano (2011), a estratégia de suplementar animais com produtos oriundos de plantas, tem um grande potencial para melhorar as características de carcaça e a qualidade da carne de pequenos ruminantes, além de melhorar a eficiência e agregar valor ao preço da carcaça (Lee *et al.*, 2015). Os compostos fenólicos têm sido utilizados de diversas formas para melhorar a qualidade da carne de carne caprina (Cimmino *et al.*, 2018; Qin *et al.*, 2020). Plantas contendo saponinas também têm sido usadas para melhorar a qualidade da carne caprina (Mandal *et al.*, 2014; Hundal *et al.*, 2020).

Estudos relatam que dietas que contém metabólitos secundários na sua composição, resultam em aumento dos níveis séricos do hormônio do crescimento (Muqier *et al.*, 2017). Além disso, torna mais eficiente a utilização de energia aumentando o peso corporal e o ganho de peso dos animais (Molosse *et al.*, 2019) e conseqüentemente, o peso da carcaça. Também tem sido verificado que os metabólitos secundários de plantas melhoram o perfil de ácidos graxos, aumentando o teor de C18:1 *trans-11* da carne, um ácido graxo reconhecido por seu efeito benéfico à saúde humana (Menci *et al.*, 2023).

Abdallah *et al.* (2020) observaram concentrações de compostos fenólicos nos tecidos, hepático e muscular, de ovinos suplementados com extrato de *Astragalus membranaceus*. Segundo os autores, esta é uma opção dietética para desenvolver novos produtos cárneos funcionais que possam conferir benefícios à saúde dos consumidores.

Durante o processamento e o armazenamento da carne um dos fatores que leva a um declínio nos atributos de qualidade dos produtos cárneos é a oxidação lipídica e proteica. Isso acontece devido às alterações químicas que convertem o músculo em carne e que interrompem o equilíbrio do sistema pró-oxidativo e antioxidante *in vivo* facilitando a oxidação (Lund *et al.*, 2011; Kumar *et al.*, 2015; Domínguez *et al.*, 2019), ocasionando características indesejáveis tais como: descoloração, alterações de textura, comprometimento do sabor, odor desagradável, perda da qualidade nutricional, redução no tempo de vida útil e formação de metabólitos

secundários que podem ser prejudiciais à saúde humana (Gómez e Lorenzo, 2012; Falowo, Fayemi, e Muchenje, 2014).

Cunha *et al.* (2018) e Leal *et al.* (2020) reforçam que uma das principais causas de perda de qualidade das carnes de ovinos e caprinos é por oxidação. Assim, a utilização de metabólitos secundários como antioxidantes naturais em dietas de animais ruminantes, substitui o uso de aditivos sintéticos, pois são mais seguros, de menor custo e prolongam o tempo de prateleira dos produtos (Bellés *et al.*, 2019).

Em um trabalho realizado por Pimentel *et al.* (2021), foi observado que a inclusão de taninos condensados oriundos do extrato de *Acacia mearnsii* na dieta de cabritos até o nível de 32 g / kg de MS, resultou em melhor desempenho zootécnico, aumento de peso dos cortes comerciais, concentrações de ácidos graxos poli-insaturados da carne e melhorou os atributos sensoriais da carne. Entretanto, a inclusão acima deste nível, reduziu a aceitabilidade devido à adstringência dos taninos condensados presentes no extrato.

Du *et al.* (2019) correlacionaram o aumento do ganho de peso diário dos animais, com a presença de bactérias (*Tenericutes* e *Mollicutes*) no rúmen, ocasionadas pela suplementação com flavonoides extraídos da planta *Allium mongolicum* na dieta. Qin *et al.* (2020) sugerem que cordeiros que recebem flavonoides na dieta, apresentam uma melhor síntese proteica nos músculos, além de uma diminuição da proteólise.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi desenvolvido no período de outubro a dezembro de 2021, na Unidade de Pesquisa em Pequenos Ruminantes da Estação Experimental, localizada no município de São João do Cariri/PB, vinculada ao Centro de Ciências Agrárias (CCA), Campus II, da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), localizada no semiárido brasileiro nas coordenadas 07°23'27'' de latitude Sul e 36°31'58'' de longitude Oeste, altitude de 458 m. O clima é semiárido quente, com vegetação predominante a Caatinga, segundo a classificação de Koopen (1936). Todo o experimento seguiu os padrões éticos e cumpriu os requisitos de bem-estar animal, aprovado na Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal da Paraíba, sob processo N° 7314050221.

4.2 ESCOLHA E COLHEITA DA PLANTA

Para a realização do trabalho foram coletados ramos e folhas maduras de Catingueira (*Cenostigma pyramidale* Tul.) em uma área de Caatinga localizada na Unidade de Pesquisa em Pequenos Ruminantes da Estação Experimental de São João do Cariri - PB, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba. Foi feita a secagem do material vegetal em estufa de circulação de ar à temperatura de 40 °C por 72 h, e moagem em moinho de faca tipo Willey (Modelo MA 580, Marconi Ltd., Piracicaba, Brasil), em peneiras com crivo de 5 mm para em seguida serem preparados os extratos.

4.3 OBTENÇÃO DOS EXTRATOS E QUANTIFICAÇÃO DOS METABÓLITOS SECUNDÁRIOS

O extrato foi obtido através de maceração exaustiva, durante 72 horas com uso de etanol. Após o líquido extrativo ser obtido, este foi concentrado em rotaevaporador sendo posteriormente realizada a análise de screening fitoquímico (Tabela 1) de acordo com metodologia proposta por Matos (1997) e Souza e Silva (2006). Para fornecimento aos cabritos, o extrato foi incluído em cápsulas de gelatina, de acordo com a dosagem pré-estabelecida.

Tabela 1. Screening fitoquímico do extrato etanólico e quantificação dos metabólitos secundários de *Cenostigma pyramidale* (Tul.).

Alcaloides				⁴ Est	Taninos		Flavonoides		⁹ Sap
¹ Bou	Mayer	² Dra	³ AST		⁵ Gel	⁶ FeCl+3	⁷ Mag	⁸ Fluo	
-	-	-	-	++	++	+	++	+++	++
Metabólito Secundário					Concentração				
Fenóis totais					227,38 mg*EAT/g de extrato seco				
Taninos totais					136 mg *EAT/g extrato seco				
Flavonoides totais					130 mg **ER/g de extrato seco				

¹Bouchardat, ²Dragendorff, ³Ácido Sílico-Tungstíco, ⁴Esteróides, ⁵Gelatina à 0,5%, ⁶Cloreto férrico a 2%, ⁷Fita de Magnésio, ⁸Fluorescência, ⁹Saponinas; *Equivalente ácido tânico, **Equivalente rutina; Ausência (-); Presença fraca (+); Presença média (++); Presença forte (+++)

4.4 COMPOSIÇÃO E FORNECIMENTO DA DIETA

Os cabritos foram aleitados diariamente (1 litro/animal) e a dieta sólida fornecida duas vezes ao dia, às 9:00 e às 17:00 horas. A ração era constituída de feno de capim Tifton, grão de milho moído, farelo de soja, mistura vitamínica e mineral. A ração com relação volumoso: concentrado de 30:70 foi balanceada para permitir um ganho médio de 150 g/dia, de acordo com as recomendações do NRC (2007). A proporção dos ingredientes e composição da dieta experimental estão dispostos na Tabela 2.

Tabela 2. Proporções dos ingredientes e composição química da dieta experimental

Ingredientes	Dieta Sólida (g/kg)
Feno de Tifton 85	300,0
Farelo de Soja	220,0
Milho Moído	402,0
Melaço	30,0
Óleo de Soja	30,0
Núcleo Mineral	10,0
Calcário Calcítico	8,0
Composição química (g/kg)	
Matéria Seca	877,3
Matéria Mineral	63,3
Proteína Bruta	170,7
Extrato Etéreo	54,0
FDN ¹	339,0
CNF ²	372,6
CHOT ³	711,6

¹FDN: fibra em detergente neutro; ²CNF: carboidratos não fibrosos; ³CHOT: carboidratos totais

4.5 Animais e tratamentos experimentais

Foram utilizados para o estudo 30 cabritos mestiços (Saanen × Alpino Americano) em aleitamento, idade média de 30 dias, e peso corporal inicial médio de $6,51 \pm 1,40$ kg, distribuídos em baias individuais, suspensas e de madeira, contendo bebedouro e comedouro. Os tratamentos foram formados a partir da inclusão de doses de extrato vegetal de *Cenostigma pyramidale* (Tul.), da seguinte forma: Tratamento 1 - Dieta padrão sem fornecimento de extrato (controle); Tratamento 2 - dieta padrão + 15 mg de extrato / kg de peso corporal; Tratamento 3 - dieta padrão + 30 mg de extrato / kg de peso corporal (Figura 1).

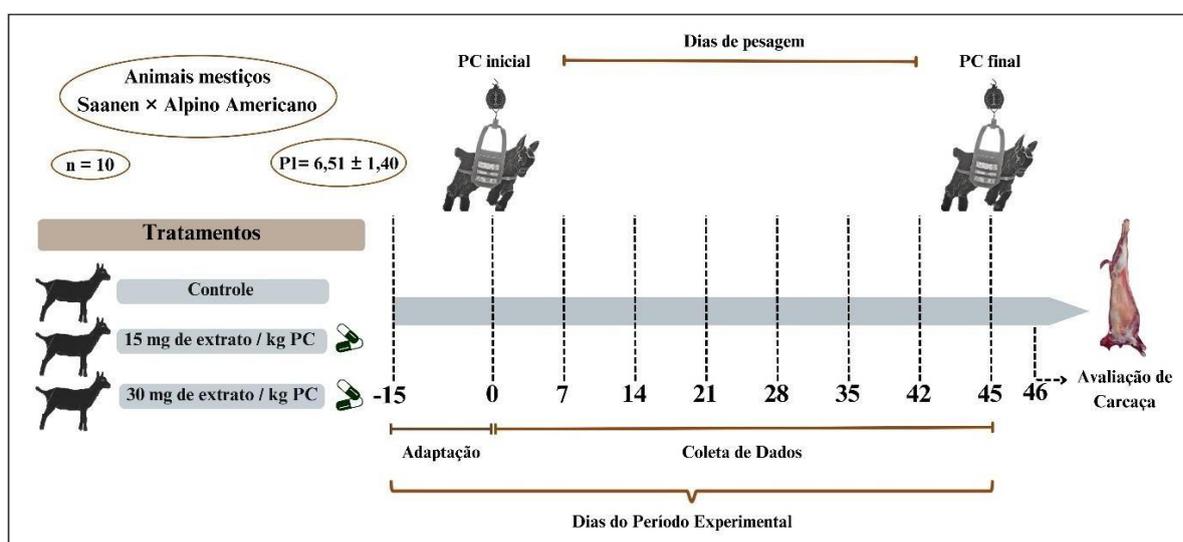


Figura 1. Delineamento experimental e tempos de amostragem de cabritos em aleitamento suplementados com extrato de *Cenostigma pyramidale* (Tul.); $n = 10$ - indica o número de animais amostrados em cada tratamento; Controle - dieta basal sem extrato; PC - peso corporal.

As cápsulas foram fornecidas diariamente durante o aleitamento da tarde, utilizando um aplicador oral desenvolvido para esta finalidade. Os animais foram pesados a cada sete dias para acompanhamento do desenvolvimento ponderal e para ajuste da dosagem do extrato a ser fornecida.

4.6 ABATE E AVALIAÇÃO DAS CARCAÇAS

Os animais foram abatidos na sala de abate do CCA/UFPB, com idade média de 75 dias. No dia anterior ao abate, após o aleitamento do período da tarde, os cabritos foram submetidos a jejum sólido por 16 horas e hídrico por 10 horas, sendo então pesados, para obtenção do peso vivo ao abate (PVA). O abate seguiu os padrões de Abate Humanitário preconizados pelo MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Os animais foram abatidos por atordoamento por concussão com pistola de dardo cativo (Modelo Tec 10 P, Ctrade1, Porto Alegre, RS, Brasil) seguido de sangria durante 3 minutos através da secção carotídea e jugular. Em seguida foi realizada a esfolagem, evisceração, retirada da cabeça (secção na articulação atlantoccipital), e das extremidades dos membros (secção nas articulações do carpo e tarso-metatarsianas), registrando-se a seguir, o peso de carcaça quente (PCQ) (Figura 2A).



Figura 2. Registro do peso de carcaça quente (A); proteção das carcaças com sacos plásticos (B); carcaças dispostas na câmara fria para avaliação (C).

O trato gastrointestinal (TGI), a bexiga (B) e a vesícula biliar (VB) foram esvaziados e lavados para a obtenção do peso corporal vazio (PCVZ), que foi estimado subtraindo-se do peso ao abate (PA), os pesos referentes ao conteúdo do trato gastrointestinal, da bexiga e da vesícula biliar, visando determinar o rendimento biológico ou verdadeiro [$RB = (PCQ/PCVZ) \times 100$].

Em seguida, as carcaças foram acondicionadas em câmara fria por 24 horas \pm 4 °C, penduradas pelo tendão calcâneo comum, e protegidas com sacos plásticos (Figura 2B). Após

esse período, foram registrados o pH final da carcaça (24 horas *post mortem*), diretamente no músculo *Semimembranosus*, localizado na perna esquerda da carcaça. Dando continuidade, as carcaças foram pesadas, registrando-se o peso da carcaça fria (PCF). Os pesos de carcaça quente e fria foram utilizados para os cálculos de rendimento de carcaça quente [RCQ % = (PCQ/PVA) × 100], rendimento de carcaça fria [RCF % = (PCF/PVA) × 100] e para o cálculo da perda de peso por resfriamento [PR % = (PCQ – PCF) / PCQ × 100].

Avaliou-se também a gordura pélvico-renal, onde foram atribuídas notas variando de 1 a 3 de acordo com a cobertura de gordura nos rins, sendo: [1 = Pouca (dois rins descobertos); 2 = Normal (um rim coberto); 3 = Muita (dois rins cobertos)], conforme César e Sousa (2007).

Posteriormente, realizou-se a divisão longitudinal das carcaças, na altura da linha média, sendo as meias-carcaças esquerdas pesadas e seccionadas em cinco regiões anatômicas (paleta, pescoço, costela, lombo e perna), segundo metodologia apresentada por Colomer-Rocher *et al.* (1986). Os rendimentos dos cortes foram calculados em relação à meia carcaça esquerda.

Na meia-carcaça esquerda foi efetuado um corte transversal, na secção entre a 12^a e 13^a costelas, onde foi feita a mensuração da área de olho-de-lombo (AOL) do músculo *Longissimus dorsi*, efetuando o traçado do contorno do músculo em folha plástica de transparência para determinar a área conforme Cezar e Sousa (2007), por meio da fórmula: AOL = (A/2 * B/2) * π, onde: “A” corresponde à distância máxima e “B” a altura máxima do músculo *Longissimus dorsi* e π = 3,1416.

4.7 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISES ESTATÍSTICAS

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com 3 tratamentos, sendo um tratamento controle e 2 níveis de extrato de *Cenostigma pyramidale* (Tul.) e 10 repetições por tratamento, totalizando 30 animais. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias, comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa estatístico SAS (2009) considerando o modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + E_i + e_{ijk}$$

Em que: Y_{ijk} = valor observado; μ = média geral; E_i = efeito do extrato vegetal; e_{ijk} = efeito do erro experimental nas parcelas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ganho de peso médio e, conseqüentemente, o peso ao abate não foram afetados pela suplementação de extrato de *Cenostigma pyramidale*, que apresentaram valores médios de 0,17 ($P = 0,529$) e 14,16 kg ($P = 0,427$), respectivamente (Tabela 3). É possível que a ausência de efeito tenha acontecido em função das baixas doses de extrato utilizadas, haja vista que as dietas experimentais utilizadas eram iguais para os três tratamentos. Contudo, é importante destacar que os valores de ganho de peso diário foi maior que ganho esperado (0,15 kg /dia), evidenciando a qualidade da dieta experimental e o potencial dos animais utilizados na pesquisa. Informações sobre a utilização de extrato de *Cenostigma pyramidale* na dieta de caprinos são escassas. No entanto, em corroboração com os resultados desse estudo, Abdallah *et al.* (2020) uma suplementação de 10 e 15 % de subproduto de *Astragalus membranaceus* (base na matéria seca), rico em compostos bioativos a exemplo dos flavonoides, na dieta de ovinos, não observaram influência do extrato sobre o peso corporal ao abate e características de carcaça dos animais. Da mesma forma, Menci *et al.* (2023) não observaram diferença no desempenho de crescimento e nas características de carcaça de ovinos suplementados com cascas de castanha, ricas em fenóis e taninos.

Tabela 3. Ganho de peso e características de carcaça de cabritos suplementados com extrato natural de *Cenostigma pyramidale* (Tul).

Variáveis	Níveis de Extrato (mg/kg peso vivo)			EPM ⁵	P - Valor ⁶
	0	15	30		
Peso médio inicial (kg)	6,44	6,49	6,59	-	-
Ganho médio diário (kg)	0,18	0,17	0,17	0,010	0,529
Peso ao abate (kg)	14,53	13,53	14,42	0,583	0,427
Peso de corpo vazio (kg)	13,00	11,89	13,01	0,507	0,240
Rendimento biológico (%)	56,64	56,80	56,49	0,672	0,951
Peso de carcaça quente (kg)	7,24	6,75	7,23	0,283	0,370
RCQ ¹ (%)	49,89	49,92	50,16	0,529	0,924
Peso de carcaça fria (kg)	6,88	6,42	6,88	0,276	0,405
RCF ² (%)	47,43	47,55	47,68	0,469	0,941
Perda por resfriamento (%)	4,92	4,74	4,95	0,264	0,836
AOL ³ (cm)	4,93	4,33	4,57	0,284	0,345
EGR ⁴ (1-3)	2,36	2,15	2,23	0,151	0,614

¹Rendimento de carcaça quente; ²Rendimento de carcaça fria; ³Área de olho de lombo (AOL); ⁴Escore de Gordura Renal; ⁵Erro padrão da média; ⁶P - Valor: probabilidade ao nível de 5% de significância pelo teste Tukey.

Não foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos para peso de corpo vazio ($P = 0,240$), peso de carcaça quente ($P = 0,370$) e peso de carcaça fria ($P = 0,405$), que

apresentaram valores médios de 12,63, 7,07 e 6,72 kg, respectivamente. Simitzis *et al.* (2013) e Orzuna-Orzuna *et al.* (2020) também não observaram influência da suplementação com flavonoide puro (hesperidina) e mistura de poliólias sobre o peso de carcaça de cordeiros alimentados com dietas com alta proporção de concentrado. Os autores sugerem que podem ser resultados do baixo impacto da suplementação de flavonoides na carcaça dos cordeiros e na composição nutricional da dieta formulada, semelhante a dieta experimental desse estudo.

Não houve influência do extrato de *C. pyramidale* sobre o rendimento biológico ($P = 0,951$), rendimento de carcaça quente ($P = 0,924$) e rendimento de carcaça fria ($P = 0,941$), que apresentaram valores médios de 56,64, 49,99 e 47,55 %, respectivamente (Tabela 3). Os caprinos são conhecidos por apresentar menor rendimento de carcaça em comparação a outras espécies, a exemplo de bovinos e ovinos. Este baixo rendimento deve-se em parte ao fato desses animais depositarem mais gordura renal, pélvica e cardíaca ao invés de gordura subcutânea nas carcaças (Mahgoub e Lodge, 1998). Os dados são congruentes com os resultados de Cimmino *et al.* (2018) que também não encontraram diferenças para os rendimentos de carcaça de cabritos alimentados com dietas ricas em concentrado e suplementados com polifenóis (3,2 mg/d, durante 78 dias) retirado da água residual após a extração do azeite.

As carcaças tiveram uma perda por resfriamento de 4,87 %, não sendo afetada pela inclusão do extrato ($P = 0,836$). Essa variável é afetada principalmente pelo tamanho (peso) da carcaça e a sua quantidade de gordura de cobertura (Gomide, Ramos e Fontes, 2006). Os resultados para perda por resfriamento podem ser considerados bons, uma vez que para ovinos de raças de corte, os valores considerados como perdas aceitáveis são de 3 a 4 % de acordo com Sañudo *et al.* (1981), e os animais utilizados nesse experimento foram caprinos de raça leiteira, que possui menor deposição de músculos e gordura de cobertura comparado com ovinos de corte.

A área de olho de lombo (AOL) obteve valor médio de 4,61 cm² ($P = 0,345$). Esta é uma importante medida utilizada como indicativo da produção de massa muscular da carcaça (Lobo *et al.*, 2020), assim, quanto maior for a AOL mais musculosa será a carcaça. Coelho *et al.* (2020) avaliando o extrato oriundo da vagem da algaroba como aditivo fitogênico em comparação a uma suplementação na dieta de ovinos em pastejo na Caatinga, não observaram efeito do extrato sobre a área de olho de lombo. Os autores também não observaram diferença significativa, entre os tratamentos, para rendimento de carcaça quente e fria, que pode ser associado ao aumento do consumo de energia e da produção de ácido propiônico em animais suplementados com um aditivo fitogênico de algaroba (Alves Júnior *et al.*, 2017).

Também não houve efeito do extrato de *C. pyramidale* sobre a avaliação do escore de gordura renal (EGR), que apresentou valor médio de 2,25 ($P = 0,614$). De acordo com Cezar e Sousa (2007), essa avaliação apresenta uma alta correlação com a gordura total da carcaça. Contudo, essa alta correlação não foi observada no presente estudo, haja vista que as carcaças dos cabritos apresentavam pouca ou nenhuma gordura na carcaça. Isso pode ser explicado porque o acúmulo de gordura em caprinos ocorre em ordem preferencial na cavidade abdominal, em vez de depósitos subcutâneos e intramusculares (Casey e Webb, 2010). De acordo com Beserra *et al.* (2004), os teores de gordura da carne caprina são influenciados por alguns fatores, tais como idade ao abate, raça e seus cruzamentos, sendo que a carne caprina é considerada a carne vermelha mais saudável do mundo por seus baixos teores de gordura.

O extrato de *Cenostigma pyramidale* não afetou o peso dos cortes primários da carcaça dos cabritos ($P > 0,05$) que apresentaram valores médios de perna (1,04 kg), lombo (0,29 kg), pescoço (0,37 kg), paleta (0,68 kg) e costela (0,91 kg) (Tabela 4). Da mesma forma, não houve influência do extrato sobre o rendimento destes cortes ($P > 0,05$), sendo que a perna foi o corte que apresentou o maior rendimento, 31,71 %. Em estudo conduzido por Coelho *et al.* (2020) avaliando a suplementação com aditivo fitogênico oriundo da vagem de algaroba na dieta de ovinos, os autores observaram que os animais que receberam o extrato tiveram peso da perna e lombo, 12,09 e 23,07 %, respectivamente, maior em comparação aos dos animais que não receberam o aditivo ($P < 0,05$). Segundo os autores esse efeito pode estar associado ao aumento na síntese de proteína microbiana ocasionada pela ação dos taninos presentes no extrato da algaroba, o que promoveu um maior ganho de peso. Porém, os resultados encontrados para as variáveis de pescoço, paleta e costela não apresentaram efeito significativo ($P > 0,05$) sendo semelhantes a dieta dessa pesquisa.

Tabela 4. Peso e rendimento de cortes primários da carcaça de cabritos suplementados com extrato natural de *Cenostigma pyramidale* (Tul).

Peso dos cortes (kg)	Níveis de Extrato (mg/kg peso vivo)			EPM ²	P-valor
	0	15	30		
MCEsq ¹	3,41	3,17	3,37	0,133	0,400
Perna	1,06	1,01	1,07	0,041	0,565
Lombo	0,30	0,27	0,30	0,013	0,287
Pescoço	0,38	0,35	0,37	0,015	0,248
Paleta	0,70	0,65	0,69	0,026	0,374
Costela	0,95	0,87	0,92	0,041	0,415
Rendimento dos cortes primários (%)					
Perna	31,21	32,04	31,88	0,26	0,074
Lombo	8,83	8,72	9,05	0,218	0,560
Pescoço	11,42	11,09	11,07	0,164	0,245
Paleta	20,69	20,66	20,52	0,175	0,763
Costela	27,82	27,47	27,46	0,296	0,616

¹Meia carcaça esquerda (MCEsq); ²Erro padrão da média; ⁶P – Valor: probabilidade ao nível de 5% de significância pelo teste Tukey.

Pimentel *et al.* (2021) trabalhando com cabritos suplementados com taninos do extrato de *Acacia mearnsii* em níveis entre 16 e 32 g/kg MS, obtiveram resultados significativos para FDA e PC ao abate e conseqüentemente resultaram em aumento do desempenho do crescimento e os pesos de cortes comerciais. Para Theodoridou *et al.* (2010) esses resultados podem estar relacionados ao melhor aproveitamento da proteína da dieta.

6 CONCLUSÃO

O extrato de Catingueira (*Cenostigma pyramidale* Tul.), até 30 mg/kg peso corporal, não afeta o ganho de peso, as características de carcaça e o peso e rendimento dos cortes primários da carcaça de cabritos na fase de aleitamento. Contudo, faz-se necessário mais estudos utilizando doses maiores de extrato.

7 REFERÊNCIAS

- ABDALLAH, A. *et al.* Carcass characteristics, meat quality, and functional compound deposition in sheep fed diets supplemented with *Astragalus membranaceus* by-product. **Animal Feed Science and Technology**, v.259, p.114346, 2020.
- AHMAD, S.R. *et al.* Fruit-based natural antioxidants in meat and meat products: a review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.55, n.11, p.1503-1513, 2015.
- ALVES JÚNIOR, R.T. *et al.* Mesquite extract as phytogetic additive to improve the nutrition of sheep. **Journal of Agricultural Science**, v.9, p.1-11, 2017.
- AMANY, M.M.B.; SHAKER, M.A.; ABEER, A.K. Antioxidant activities of date pits in a model meat system. **International Food Research Journal**, v.19, n.1, p.223-227, 2012.
- ANGELO, P.M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos – uma breve revisão. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.66, p.1-9, 2007.
- ARAÚJO FILHO, J.A.; CARVALHO, F.C. **Fenologia e valor nutritivo de espécies lenhosas caducifólias da Caatinga**. Embrapa Caprinos Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos (Comunicado Técnico, 39), Sobral. 1998.
- AZIZ, M.; KARBOUNE, S. Natural antimicrobial/antioxidant agents in meat and poultry products as well as fruits and vegetables: a review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.58, n.3, p.486-511, 2018.
- AZZAZ, H.H.; MURAD, H.A.; MORSY, T.A. Utility of Ionophores for Ruminant Animals: A Review. **Asian Journal of Animal Sciences**, v.9, p.254-265, 2015.
- BELANCHE, A. *et al.* A Meta-analysis Describing the Effects of the Essential oils Blend Agolin Ruminant on Performance, Rumen Fermentation and Methane Emissions in Dairy Cows. **Animals**, v.10, p.1-15, 2020.
- BELLÉ, M. *et al.* Supranutritional doses of vitamin E to improve lamb meat quality. **Meat Science**, v.149, p.14-23, 2019.
- BEN ABDELMALEK, Y. *et al.* The effect of Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) distillation residues and linseed supply on fatty acid profile, meat colour, lipid oxidation and sensorial and hygienic quality of cull Barbarine ewes' meat. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.104, p.1294-1304, 2020.
- BENCHAAR, C.; DUYNISVELD, J.L.; CHARMLEY, E. Effects of monensin and increasing dose levels of a mixture of essential oil compounds on intake, digestion and growth performance of beef cattle. **Canadian Journal of Animal Science**, v.86, p.91-96, 2006.
- BESERRA, F.J. *et al.* Influence of the replacement of cow milk by goat milk cheese whey on meat composition carcass characteristics of three cross suckling kids. **Rural Science**, v.33, p.929-935, 2003.
- BESERRA, F.J. *et al.* Effect of age at slaughter on chemical composition of meat from Moxotó goats and their crosses. **Small Ruminant Research**, v.55, p.177-181, 2004.

BRAUN, H.S. *et al.* Dietary supplementation of essential oils in dairy cows: evidence for stimulatory effects on nutrient absorption. **Animal**, v.13, p.518-523, 2019.

CARDOSO, D.B.O.S.; QUEIROZ, L.P. Diversity of Leguminosae in the Caatingas of Tucano, Bahia: implications for the phytogeography of the semi-arid region of Northeast Brazil. **Rodriguésia**, v.58, p.379-391, 2007.

CASEY, N.H.; WEBB, E.C. Managing goat production for meat quality. **Small Ruminant Research**, v.89, p.218-244, 2010.

CEZAR, M.F; SOUSA, W.H. **Carcças ovinas e caprinas - obtenção, avaliação e classificação**. 1.ed. Uberaba: Editora Agropecuária Tropical, 2007. 231p.

CHAVES, T.P. *et al.* Evaluation of the Interaction between the *Poincianella pyramidalis* (Tul.) LP Queiroz Extract and Antimicrobials Using Biological and Analytical Models. **PLOS One**, p.1-23, 2016.

CIESLAK, A. *et al.* Effects of tannins source (*Vaccinium vitis idaea* L.) on rumen microbial fermentation *in vivo*. **Animal Feed Science and Technology**, v.176, p.102-106, 2012.

CIMMINO, R. *et al.* Effects of dietary supplementation with polyphenols on meat quality in Saanen goat kids. **BMC Veterinary Research**, v.14, p.1-11, 2018.

COBELLIS, G.; MARINUCCI, M.T.; YU, Z. Critical evaluation of essential oils as rumen modifiers in ruminant nutrition: A review. **Science of the Total Environment**, v.545-546, p.556-568, 2016.

COELHO, E.R. *et al.* Phytogetic additive to improve nutrient digestibility, carcass traits and meat quality in sheep finished on rangeland. **Livestock Science**, v.241, p.104268, 2020.

COLOMER-ROCHER, F. Los criterios de calidad de la canal: sus implicaciones biológicas. In: CURSO INTERNACIONAL SOBRE LA PRODUCCIÓN DE OVINO DE CARNE, 1986, Zaragoza. **Papers...** Zaragoza: v.2, 66p. 1986.

CUNHA C. M. L. *et al.* Natural antioxidants in processing and storage stability of sheep and goat meat products. **Food Research International**, v.111, p.379-390, 2018

DAVEY, M. Secondary metabolism in plant cell cultures. **Encyclopedia of Applied Plant Sciences**, v.2, p.462-467, 2017.

DOMÍNGUEZ, R. *et al.* A Comprehensive Review on Lipid Oxidation in Meat and Meat Products. **Antioxidants**, v.8, p.1-31, 2019.

DU, H. *et al.* Correlation of the rumen fluid microbiome and the average daily gain with a dietary supplementation of *Allium mongolicum* Regel extracts in sheep. **Journal of Animal Science**, v.97, p.2865-2877, 2019.

FALOWO, A.B.; FAYEMI, P.O.; MUCHENJE, V. Natural antioxidants against lipid-protein oxidative deterioration in meat and meat products: A review. **Food Research International**, v.64, p.171-181, 2014.

FRANÇA, T.N. *et al.* Intoxicação acidental por monensina em ovinos no Estado do Rio de Janeiro. **Pesquisa de Veterinária Brasileira**, v.29, p.743-746, 2009.

FRANCIS, G. *et al.* The biological action of saponins in animal systems: a review. **British Journal of Nutrition**, v.88, p.587-605, 2002.

GANGULY, S. Natural products derived from herbs and plants as growth-promoting nutritional supplements for birds: a review. **Journal of Pharmaceutical and Scientific Innovation**, v.2, 12-23, 2013.

GOEL, G.; MAKKAR, H.P.S. Methane mitigation from ruminants using tannins and saponins. **Tropical Animal Health Production**, v.44, p.729-739, 2012.

GOMIDE, L.A.M.; RAMOS, E.M.; FONTES, P.R. **Tecnologia de abate e tipificação de carcaças**. UFV, 370p, 2006.

GÓMEZ, M., & Lorenzo, J. M. Effect of packaging conditions on shelf-life of 715 fresh foal meat. **Meat Science**, v.91, p.513-520, 2012.

GUÇLU-USTUNDAG, O.; MAZZA, G. Saponins: properties, applications and processing. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.47, p.231-258, 2007

GUIMARÃES FILHO, C. Cabrito, a carne vermelha mais saudável do mundo. **Revista de Política Agrícola**, v. 26, n. 2, p. 125-126, 2017.

GUERRERO, A. *et al.* Effect of linseed supplementation level and feeding duration on performance, carcass and meat quality of cull ewes, **Small Ruminant Research**, v.167, p.70-77, 2018.

HAO, H. *et al.* Benefits and risks of antimicrobial use in food-producing animals. **Frontiers Microbiology**, p.5, p.1-11, 2014.

HOLTSHAUSEN, L. *et al.* Feeding saponin-containing *Yucca schidigera* and *Quillaja saponaria* to decrease enteric methane production in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.92, p.2809-2821, 2009.

HU, W.L. *et al.* Effect of tea saponin on rumen fermentation *in vitro*. **Animal Feed Science and Technology**, v.120, p.333-339, 2005.

HUANG, Q. *et al.* Potential and challenges of tannins as an alternative to in-feed antibiotics for farm animal production. **Animal Nutrition**, v.3, p.1-14, 2017.

HUNDAL, J.S. *et al.* Effect of plant-based additive containing saponins on the performance of kids. **The Indian Journal of Animal Sciences**, v.90, p.229-236, 2020.

JOHNSON, K.A.; JOHNSON, D.E. Methane emissions from cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, p.2483-2492, 1995.

KÖPPEN, W. **Das geographische System der Klimate**. In: KÖPPEN, W.; GEIGER, R. (Eds): *Handbuch der Klimatologie*. Berlin: Gebrüder Bornträger, Banda 1, Parte C, p.1-44, 1936.

KROON, A.P.; WILLIAMSON, G. Hydroxycinnamates in plants and food: current and future perspectives. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.79, p.355-361, 1999.

KUMAR, Y. *et al.* Recent Trends in the Use of Natural Antioxidants for Meat and Meat Products. **Comprehensive Reviews In Food Science And Food Safety**, v.14, p.796-812, 2015.

KU-VERA, J.C. *et al.* Role of Secondary Plant Metabolites on Enteric Methane Mitigation in Ruminants. **Frontiers in Veterinary Science**, v.7, p.1-14, 2020.

LATTANZIO, V. **Phenolic Compounds: Introduction**. In: RAMAWAT, K.G.; MÉRILLON, J.M. (eds) *Natural Products: Phytochemistry, Botany and Metabolism of Alkaloids, Phenolics and Terpenes*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, p.1543-1580, 2013.

LEE, S. *et al.* Effect of medicinal plant by-products supplementation to total mixed ration on growth performance, carcass characteristics and economic efficacy in the late fattening period of hanwoo steers. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.28, p.1729-1735, 2015.

LEAL, L.N. *et al.* Supplementation of lamb diets with vitamin E and rosemary extracts on meat quality parameters. **Journal of the science of food and agriculture**, v.100, p.2922-2931, 2020.

LEWIS, G.P. *et al.* **Legumes of the World**. Royal Botanic Gardens, Kew, p.195-199, 2005.

LI, Y. *et al.* Condensed tannins concentration of selected prairie legume forages as affected by phenological stages during two consecutive growth seasons in western Canada. **Canadian Journal of Plant Science**, v.94, p.817-826, 2014.

LOBO, R.R. *et al.* Inclusion of Yerba Mate (*Ilex paraguariensis*) Extract in the Diet of Growing Lambs: Effects on Blood Parameters, Animal Performance, and Carcass Traits. **Animals**, v.10, p.1-14, 2020.

LOPES, J.R.G. *et al.* Reproductive losses caused by the ingestion of *Poincianella pyramidalis* in sheep. **Toxicon**, v.138, p.98-101, 2017.

LORENZI, H. **Brazilian trees: Manual for the Identification and Cultivation of Tree Plants Native to Brazil** (first ed.), Nova Odessa, São Paulo, 2009.

LONGOBARDI, F. *et al.* Garganica kid goat meat: Physico-chemical characterization and nutritional impacts. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.28, n.2, p.107-113, 2012.

LUND, M. N. *et al.* Protein oxidation in muscle foods: A review. **Molecular, Nutrition and Food Research**, v.55, n.1, p.83-95, 2011.

MADRUGA, M.S.; BRESSAN, M.C. Goat meats: Description, rational use, certification, processing and technological developments. **Small Ruminant Research**, v.98, p.39-45, 2011.

MAIA-SILVA, C. *et al.* Plant guide: visited by bees in the Caatinga -1. ed. -- Fortaleza, CE: **Editora Fundação Brasil Cidadão**, 2012.

MAHGOUB, O.; LODGE, G. A comparative study on growth, body composition and carcass tissue distribution in Omani sheep and goats. **The Journal of Agricultural Science**, v.131, p.329-339, 1998.

MANDAL, G.P. *et al.* Effects of feeding vegetable additives rich in saponins and essential oils on carcass performance characteristics and conjugated linoleic acid concentration in muscle and adipose tissue of Black Bengal goats. **Animal Feed Science and Technology**, v.197, p.76-84, 2014.

MAO, L. *et al.* Disruption of Nrf2 enhances the upregulation of nuclear factor-kappaB activity, tumor necrosis factor- α , and matrix metalloproteinase-9 after spinal cord injury in mice. **Mediators Inflamm**, p.1-10, 2010.

MARQUES, T.V. *et al.* Environmental and biophysical controls of evapotranspiration from Seasonally Dry Tropical Forests (Caatinga) in the Brazilian Semiarid. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.287, p.107957, 2020.

MATIAS, J.R.; SILVA, F.F.S.; DANTAS, B.F. True catingueira *Poincianella pyramidalis* [Tul.] L.P. Queiroz. **Forest Seeds Technical Committee, Londrina**, n.6, p.1-7, 2017.

MATOS, F.J.A. **Introduction to experimental phytochemistry. 2nd edition, Editions: UFC, Fortaleza – CE, 1997.**

MENCI, R. *et al.* Chestnut shells in the diet of lamb: Effects on growth performance, fatty acid metabolism, and meat quality. **Small Ruminant Research**, v.228, p.107105, 2023.

MENDES, K.R. *et al.* *Croton blanchetianus* modulates its morphophysiological responses to tolerate drought in a tropical dry forest. **Functional Plant Biology**, v.44, p.1039-1051, 2017.

MIN, B.R.; SOLAIMAN, S. Comparative aspects of plant tannins on digestive physiology, nutrition and microbial community changes in sheep and goats: A review. **Journal of Animal and Physiology and Animal Nutrition (Berl)**, v.102, p.1181-1193, 2018.

MOLOSSE, V. *et al.* Diets supplemented with curcumin for lactating lambs improve animal growth, energy metabolism and the performance of the antioxidant and immune systems. **Small Ruminant Research**, v.170, p.74-81, 2019.

MORAES, S.Z.C. *et al.* Antinociceptive and anti-inflammatory effect of *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz. **Journal of Ethnopharmacol**, v.254, p.112563, 2020.

MOREIRA, J.N. *et al.* Alternativas de volumosos para caprinos em crescimento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.3, p.407-415, 2008.

MORO M.F. *et al.* A Phytogeographical Metaanalysis of the Semiarid Caatinga Domain in Brazil. **The Botanical Review**, v.82, p.91-148, 2016.

MUELLER-HARVEY, I. Unravelling the conundrum of tannins in animal nutrition and health. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.86, p.2010-2037, 2006.

MUQUIER, Q.S. *et al.* Effects of flavonoids from *Allium mongolicum* Regel on growth performance and growth-related hormones in meat sheep. **Animal Nutrition**, v.3, p.33-38, 2017.

MUTTI, P.R. *et al.* Basin scale rainfall-evapotranspiration dynamics in a tropical semiarid environment during dry and wet years. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v.75, p.29-43, 2019.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of small ruminants**. 1.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 362 p., 2007.

OLIVEIRA, L.N. *et al.* Effect of low dietary concentrations of *Acacia mearnsii* tannin extract on chewing, ruminal fermentation, digestibility, nitrogen partition, and performance of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.106, p.3203-3216, 2023.

OLVERA-AGUIRRE, G. *et al.* Using plant-based compounds as preservatives for meat products: A review. **Heliyon**, v.9, p.1-12, 2023.

ORNAGHI, M.G. *et al.* Essential oils in the diet of young bulls: Effect on animal performance, digestibility, temperament, feeding behavior and carcass characteristics. **Animal Feed Science and Technology**, v.234, p.274-283, 2017.

ORZUNA-ORZUNA, J.F. *et al.* Productive Performance, Carcass Characteristics and Meat Quality in Finished Lambs Supplemented with Polyherbal Mixture. **Agriculture**, v.11, p.1-13, 2021.

OSKOEIAN, E. *et al.* Effects of flavonoids on rumen fermentation activity, methane production, and microbial population. **BioMed Research International**, v.8, p.1-9, 2013.

PANIAGUA, M. *et al.* *Citrus aurantium* flavonoid extract improves concentrate efficiency, animal behavior, and reduces rumen inflammation of Holstein bulls fed high-concentrate diets. **Animal Feed Science and Technology**, v.258, p.114304, 2019.

PATRA, A. *et al.* Rumen methanogens and mitigation of methane emission by anti-methanogenic compounds and substances. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v.26, p.8-13, 2017.

PIMENTEL, P.R.S. *et al.* Effects of *Acacia mearnsii* extract as a condensed-tannin source on animal performance, carcass yield and meat quality in goats. **Animal Feed Science and Technology**, v.271, p.114733, 2021.

POPOVA, M. *et al.* Changes in the Rumen Microbiota of Cows in Response to Dietary Supplementation with Nitrate, Linseed, and Saponin Alone or in Combination. **Applied and Environmental Microbiology**, v.85, n.24, 2019.

PURBA, R.A.P. *et al.* The links between supplementary tannin levels and conjugated linoleic acid (CLA) formation in ruminants: A systematic review and meta-analysis. **PLOS One**, v.15, p.1-23, 2020.

QIN, X. *et al.* Effects of dietary sea buckthorn pomace supplementation on skeletal muscle mass and meat quality in lambs. **Meat Science**, v.166, p.108141, 2020.

QUEIROZ, L.P. **Leguminosas da Caatinga**. Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, p.467, 2009.

RANGEL, A.H.N. *et al.* Utilização de ionóforos na produção de ruminantes. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v.8, n.2, 2008.

RIBEIRO, J.S. *et al.* Natural antioxidants used in meat products: A brief review. **Meat Science**, v.148, p.181-188, 2019.

SALEM, H.B. Nutritional management to improve sheep and goat performances in semiarid regions. **Revista Brasileira De Zootecnia**, v.39, p.337-347, 2010.

SANTOS, C.A. *et al.* Antinociceptive and antiinflammatory effects of *Caesalpinia pyramidalis* in rodents. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.21, p.1077-1083, 2011.

SAÑUDO, C.; PIEDRAFITA, J.; SIERRA, I. Estudio de la calidad de la canal y de la carne en animales cruzados Romanov por Rasa Aragonesa. 2. Comparación en el tipo comercial ternasco con Rasa en pureza. In: JORNADAS CIENTÍFICAS DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE OVINOTECNIA, 7, 1981, Talavera de la Reina. **Actas...Zaragoza**: p.483-489, 1981.

SAVAGE, G.P. **Saponins**. In: CABALLERO, B.; FINGLAS, P.; TOLDRÁ, F. Encyclopedia of Food and Health. Academic Press, 2003.

SEN, S. *et al.* Effect of *Quillaja saponaria* and *Yucca schidigera* plant extract on growth of *Escherichia coli*. **Letters in Applied Microbiology**, v.27, p.35-38, 1998.

SHARIFI, A.; CHAJI, M.; VAKILI, A. Effect of treating recycled poultry bedding with tannin extracted from pomegranate peel on rumen fermentation parameters and cellulolytic bacterial population in Arabian fattening lambs. **Veterinary Research Forum**, v.10, p.145-152, 2019.

SILVA, C.H. *et al.* Antioxidant capacity and phenolic content of *Caesalpinia pyramidalis* Tul. and *Sapium glandulosum* (L.) Morong from Northeastern Brazil. **Molecules**, v.16, p.4728-39, 2011.

SIMITZIS, P.E. *et al.* The effects of dietary hesperidin supplementation on lamb performance and meat characteristics. **Journal of Animal Science**, v.84, p.136-143, 2013.

SMETI, S. *et al.* Effects of dose and administration form of rosemary essential oils on meat quality and fatty acid profile of lamb. **Small Ruminant Research**, v.158, p.62-68, 2018.

SOUSA, L. *et al.* *Poincianella pyramidalis* (Tul) L.P. Queiroz: A review on traditional uses, phytochemistry and biological-pharmacological activities. **Journal of Ethnopharmacology**, v.264, p.113181, 2021.

SOUZA, M.F.V.; SILVA, D.A. **Extraction, isolation and characterization reactions of chemical constituents**. In: Almeida, R.N. Psychopharmacology, practical foundations. 1 ed., Guanabara Koogan, Rio de Janeiro – RJ, 2006.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. User's guide: statistics. Version 9.0. Cary: 2009. SUASSUNA, J.M.A. (2020). **Técnicas de produção de gás como preditoras do valor nutricional de dietas e extrato de *Poincianella pyramidalis* tul. como modulador da fermentação ruminal**. Tese. Universidade Federal da Paraíba, Areia-Brasil, 108p.

SURAI, P.F. Polyphenol compounds in the chicken/animal diet: from the past to the future.

Journal of Physiology and Animal Nutrition, v.98, p.19-31, 2014.

TEDESCHI, L.O. *et al.* Potential environmental benefits of feed additives and other strategies for ruminant production. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.291-309, 2011.

THEODORIDOU, K. *et al.* Effects of condensed tannins in fresh sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) on *in vivo* and *in situ* digestion in sheep. **Animal Feed Science Technology**, v.160, p.23-38, 2010.

TONTINI, J.F. *et al.* Responses in the physiology of rumen digestion to the use of tannins in ruminant feed. **PUBVET**, v.15, p.1-14, 2021.

VASTA, V.; LUCIANO, G. The effects of dietary consumption of plants secondary compounds on small ruminants' products quality. **Small Ruminant Research**, v.101, p.150-159, 2011.

VIEIRA, L.V. *et al.* Use of tannins as a nutritional additive in ruminant diets. **UNIPAR Veterinary Sciences and Zoology Archives**, v.23, p.1-13, 2020.

WANAPAT, M.; KANG, S.; POLYORACH, S. Development of feeding systems and strategies of supplementation to enhance rumen fermentation and ruminant production in the tropics. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v.4, p.1-11, 2013.

WANG, Y.X. *et al.* *In vitro* effects of steroidal saponins from *Yucca Schidigera* extract on rumen microbial protein synthesis and ruminal fermentation. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.80, p.2114-2122, 2000.

WOLFE, R.M.; TERRILL, T.H.; MUIR, J.P. Drying method and origin of standard affect condensed tannin (CT) concentrations in perennial herbaceous legumes using simplified butanol-HCl CT analysis. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.88, p.1060-1067, 2008.

YÁÑEZ-RUIZ, D.R.; BELANCHE, A. Plant secondary compounds: Beneficial roles in sustainable ruminant nutrition and productivity. In: Improving Rumen Function. **BurleighDodds Science Publishing**, p.727-774, 2020.