



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

GABRIEL FERREIRA DE LIMA CRUZ

**CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA, PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E
PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DA CARNE DE CAPRINOS ALIMENTADOS
COM SILAGEM DE PALMA E OFERTAS INTERMITENTES DE ÁGUA**

AREIA

2021

GABRIEL FERREIRA DE LIMA CRUZ

**CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA, PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E
PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DA CARNE DE CAPRINOS ALIMENTADOS
COM SILAGEM DE PALMA E OFERTAS INTERMITENTES DE ÁGUA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba, como requerimento parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia

Comitê de orientação:

Prof.^a. Dr.^a. Juliana Silva de Oliveira – Orientadora Principal

Prof. Dr. Edson Mauro Santos

Prof. Dr. Paulo Sérgio de Azevedo

AREIA

2021

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

C957c Cruz, Gabriel Ferreira de Lima.

Características de carcaça, parâmetros físico-químicos e perfil de ácidos graxos da carne de caprinos alimentados com silagem de palma e ofertas intermitentes de água / Gabriel Ferreira de Lima Cruz.
- Areia:UFPB/CCA, 2021.

91 f. : il.

Orientação: Juliana Silva de Oliveira.

Coorientação: Edson Mauro Santos, Paulo Sérgio de Azevedo.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCA.

1. Zootecnia. 2. Caprinos. 3. Perfil lipídico. 4. Parâmetros nutracêuticos. I. Oliveira, Juliana Silva de. II. Santos, Edson Mauro. III. Azevedo, Paulo Sérgio de. IV. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 636(043.3)

GABRIEL FERREIRA DE LIMA CRUZ

**CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA, PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E
PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DA CARNE DE CAPRINOS ALIMENTADOS
COM SILAGEM DE PALMA E OFERTAS INTERMITENTES DE ÁGUA**

Dissertação Aprovada pela Comissão Examinadora em: 29 / 01 / 2021

Comissão Examinadora:



Prof^a. Dr^a. Michelle de Oliveira Maia Parente
Universidade Federal do Maranhão
Departamento de Zootecnia/CCAA



Prof. Dr. Henrique Nunes Parente
Universidade Federal do Maranhão
Departamento de Zootecnia/CCAA



Prof^a. Dr^a. Juliana Silva de Oliveira
Universidade Federal da Paraíba
Departamento de Zootecnia/CCA
Presidente

**AREIA – PB
2021**

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Natural de Campina Grande – PB e nascido em 24 de dezembro de 1996, filho de Iordam Silva da Cruz e Maria Valéria Ferreira de Lima Cruz, iniciou em abril de 2014 o curso de Zootecnia na Universidade Federal da Paraíba, Campus II, Areia – PB, concluindo-o em dezembro de 2018. Em fevereiro de 2019, ingressou no Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Área de concentração em Produção Animal, da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, onde desenvolveu pesquisas e publicou resumos e artigos voltados ao aperfeiçoamento da pecuária presente no Semiárido, juntamente com o Grupo de Estudos em Forragicultura (GEF-UFPB).

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2275648017013642>

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Iordam e Maria Valéria, agradeço por toda educação amor e carinho durante todo o período de minha vida. Por cada alegria, risadas, e momentos de felicidade. A toda família Lima e Cruz por representarem a figura da fundação de uma sólida construção, proporcionando a mim todo o suporte e carinho durante esses 24 anos de existência. A família Panosso, em especial Genessi e Albenês Panosso, Márcia e Albenês Panosso Júnior, por me acolherem e demonstrarem à minha pessoa que família também é algo que se conquista ao longo da vida.

A Natália Panosso, por toda ajuda durante essa caminhada, bem como de anos de carinho, apoio e amor. Sem você não teria concluído esta pesquisa de forma tão dedicada. A minha querida Stella, amor de quatro patas que proporciona felicidade desde sua chegada à nossas vidas.

Aos meus amigos Geni Caetano, Igor Nelson e Rosevânia Veloso, que me acompanharam e me auxiliaram durante a vigência do mestrado. Ao Grupo de Estudos em Forragicultura (GEF) pela acolhida, diversos momentos e atividades realizadas em conjunto, demonstrando a força da atuação em equipe quando realizada com pessoas divertidas e profissionais.

Aos meus professores do PPGZ, por repasse de ensinamentos e experiências, em especial meus queridos e nobres “pais adotivos” Dra. Juliana Silva de Oliveira e Dr. Edson Mauro Santos por deixarem sua marca, compartilhando momentos e conselhos que tanto acrescentaram em minha vida pessoal e irão acrescentar futuramente como profissional. Agradeço de coração aos dois também pela orientação, inspiração, respeito, amizade e diversas palavras de incentivo, que continuemos juntos nessa caminhada que possui muitas metas e desejos a serem alcançados.

Ao professor Dr. Paulo Sérgio por toda ajuda e acompanhamento durante as análises e discussão de resultados, bem como pelos momentos de lazer e descontração. Aos professores Dra. Michelle de Oliveira Maia Parente e Dr. Henrique Nunes Parente pelas correções e discussões sobre o tema, resultados e discussão da dissertação, engrandecendo consideravelmente a pesquisa. A CAPES pelo apoio financeiro e pela concessão da bolsa, crucial para que a pesquisa tenha sido bem conduzida.

Muito Obrigado!

RESUMO

Os objetivos do estudo foram avaliar os efeitos da utilização de diferentes proporções de silagem de palma forrageira (SPF) (*Opuntia ficus-indica* Mill) e da oferta intermitente de água (OIA) em caprinos sem padrão racial definido sobre as características de carcaça, parâmetros físico-químicos e perfil de ácidos graxos da carne. Trinta e seis caprinos machos inteiros, com peso médio inicial de 18.25 ± 7.23 kg e idade média de oito meses foram distribuídos em delineamento em blocos casualizados, em arranjo fatorial 3 x 3, composto por três proporções de substituição do feno de Tifton 85 por SPF na dieta (0, 21 e 42% na MS) e três intervalos de OIA via bebedouro (0, 24 e 48 horas) com quatro repetições, durante 84 dias de confinamento. Não houve influência das dietas, ofertas de água e interação entre os fatores sobre as medidas biométricas e morfométricas, cortes comerciais e composição tecidual da perna. Observou-se redução no peso de trato gastrointestinal cheio e aumento dos rendimentos de carcaça à medida que se incluiu a SPF na dieta dos animais. A OIA provocou aumento na proporção da buchada no percentual de peso ao abate e uma redução no percentual de gordura da perna dos animais. Os demais não constituintes da carcaça, área de olho de lombo, perdas por resfriamento e peso das carcaças, não foram influenciados pela SPF e/ou OIA. Os índices de coloração (L^* , a^* , b^* e $chroma$), pH e as características físico-químicas da carne não foram influenciadas, com exceção do conteúdo de cinzas que apresentou aumento no percentual da carne quando os animais foram alimentados com a dieta de 42% de SPF. Houve interação entre os fatores para outros tecidos da perna, perdas por cocção e força de cisalhamento do músculo *Longissimus lumborum*. A OIA resultou em aumento percentual de ácido graxo palmítico no perfil lipídico da carne dos animais, e redução na atuação da enzima elongase. A substituição do feno de Tifton 85 por SPF na dieta dos animais influenciou os ácidos graxos C15:0 *anteiso*, C22:0, C24:0, C18:1 *cis*-11, C18:1 *cis*-13, C20:1, C18:3 ω -3, C20:4 ω -6, C22:6 ω -3 e no somatório de ácidos graxos ω -6. Entretanto, SPF, OIA e interação entre estes fatores não alteraram o somatório e relação dos ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poliinsaturados, bem como nos demais parâmetros nutracêuticos. Recomenda-se a substituição do feno de Tifton 85 por 42% de silagem de palma forrageira na dieta de caprinos em confinamento, por aumentarem o rendimento de carcaça e não alterarem consideravelmente os parâmetros de qualidade da carne avaliados. O fornecimento intermitente de água também não resulta em alterações que comprometam as características de carcaça, parâmetros físico-químicos e perfil de ácidos graxos, demonstrando a adaptabilidade aos intervalos de oferta hídrica.

Palavras-chave: Cor. Maciez. Músculo. Perfil lipídico. Parâmetros nutracêuticos. Rendimento.

ABSTRACT

The objectives of the study were to evaluate the effects of using different proportions of cactus silage (SPF) (*Opuntia ficus-indica* Mill) and intermittent water supply (OIA) in goats without a defined racial pattern on carcass characteristics, parameters physical-chemical characteristics and fatty acid profile of meat. Thirty-six male goats, with an initial average weight of 18.25 ± 7.23 kg and an average age of eight months, were distributed in a randomized block design, in a 3 x 3 factorial design, composed of three proportions of replacement of Tifton 85 hay by SPF in the diet (0, 21 and 42% in the DM) and three OIA intervals via the drinking fountain (0, 24 and 48 hours) with four repetitions, during 84 days of confinement. There was no influence of diets, water supply and interaction between factors on biometric and morphometric measurements, commercial cuts and tissue composition of the leg. There was a reduction in the weight of the full gastrointestinal tract and an increase in carcass yields as SPF was included in the animals' diet. The OIA caused an increase in the proportion of buchada in the percentage of weight at slaughter and a reduction in the percentage of fat in the leg of the animals. The remaining non-constituents of the carcass, rib eye area, cooling losses and carcass weight were not influenced by SPF and / or OIA. The color indices (L^* , a^* , b^* and *chroma*), pH and the physical-chemical characteristics of the meat were not influenced, except for the ash content that showed an increase in the percentage of the meat when the animals were fed with 42% SPF diet. There was an interaction between factors for other leg tissues, cooking losses and shear force of the Longissimus lumborum muscle. OIA resulted in a percentage increase in palmitic fatty acid in the lipid profile of the meat of the animals, and a reduction in the performance of the elongase enzyme. The replacement of Tifton 85 hay by SPF in the animals' diet influenced the fatty acids C15:0 *anteiso*, C22:0, C24:0, C18:1 cis-11, C18:1 cis-13, C20:1, C18:3 ω -3, C20:4 ω -6, C22:6 ω -3 and in the sum of fatty acids ω 6. However, SPF, OIA and interaction between these factors did not change the sum and ratio of saturated, monounsaturated and fatty acids polyunsaturated as well as other nutraceutical parameters. It is recommended to replace the Tifton 85 hay with 42% forage palm silage in the diet of goats in confinement, as they increase the carcass yield and do not considerably alter the meat quality parameters evaluated. The intermittent supply of water also does not result in changes that compromise the carcass characteristics, physical-chemical parameters and fatty acid profile, demonstrating the adaptability to the water supply intervals.

Keywords: Color. Lipid profile. Muscle. Nutraceutical parameters. Tenderness. Yield.

LISTA DE TABELAS

1. Composição química (g/kg de MS) dos ingredientes que compõem dietas experimentais.....	33
2. Composição dos ingredientes e composição química das dietas experimentais.....	34
3. Medidas biométricas de caprinos alimentados com silagem de palma forrageira e submetidos a fornecimento intermitente de água.....	43
4. Medidas morfométricas de carcaça dos caprinos alimentados com silagem de palma forrageira e submetidos a fornecimento intermitente de água.....	44
5. Valores médios dos pesos de componentes não constituintes da carcaça e rendimento de buchada de caprinos alimentados com silagem de palma forrageira e submetidos a fornecimento intermitente de água.....	44
6. Características de carcaça dos caprinos alimentados com silagem de palma forrageira e fornecimento intermitente de água.....	45
7. Meia carcaça fria e peso dos cortes comerciais dos caprinos alimentados com silagem de palma forrageira e fornecimento intermitente de água.....	46
8. Composição tecidual e índice de musculosidade da perna de caprinos alimentados com silagem de palma forrageira e fornecimento intermitente de água.....	47
9. Desdobramento da interação para outros tecidos da perna de caprinos alimentados com níveis de inclusão de silagem de palma forrageira e oferta intermitente de água.....	47
10. Características físico-químicas e composição centesimal do <i>Longissimus lumborum</i> de caprinos alimentados com silagem de palma forrageira e fornecimento intermitente de água.....	48

11. Desdobramento da interação para perdas por cocção e força de cisalhamento da carne de caprinos alimentados com níveis de inclusão de silagem de palma forrageira e oferta intermitente de água.....	49
12. Perfil de ácidos graxos saturados da carne de caprinos alimentados com silagem de palma forrageira e fornecimento intermitente de água.....	50
13. Perfil de ácidos graxos monoinsaturados da carne de caprinos alimentados com silagem de palma forrageira e fornecimento intermitente de água.....	51
14. Composição de ácidos graxos poliinsaturados do músculo <i>Longissimus lumborum</i> de caprinos alimentados com silagem de palma forrageira e fornecimento intermitente de água.....	52
15. Soma e proporção de AG e parâmetros nutracêuticos do músculo <i>Longissimus lumborum</i> de caprinos alimentados com silagem de palma forrageira e fornecimento intermitente de água.....	53

NOMECLATURA DOS ÁCIDOS GRAXOS

C6:0	Ácido capróico
C8:0	Ácido caprílico
C10:0	Ácido cáprico
C10:1	Ácido caproléico
C11:0	Ácido hendecanóico
C12:0	Ácido láurico
C13:0	Ácido tridecanóico
C13:0 <i>anteiso</i>	Ácido anteisotridecanóico
C14:0	Ácido mirístico
C14:1 cis-9	Ácido miristoléico
C14:0 <i>iso</i>	Ácido isomirístico
C15:0	Ácido pentadecanóico
C15:0 <i>iso</i>	Ácido isopentadecanóico
C15:0 <i>anteiso</i>	Ácido anteisopentadecanóico
C16:0	Ácido palmítico
C16:0 <i>iso</i>	Ácido isopalmítico
C16:1 cis-9	Ácido graxo palmitoléico
C17:0	Ácido margárico
C17:0 <i>iso</i>	Ácido isomargárico
C17:1	Ácido heptadecanoico
C18:0	Ácido esteárico
C18:1 trans-9	Ácido elaídico
C18:1 trans-11	Ácido vacênico
C18:1 trans-10	Ácido octadecanóico trans-10
C18:1 cis-9	Ácido oléico
C18:1 cis-11	Ácido cis-vacênico
C18:1 cis-12	Ácido petroselínico
C18:1 cis-13	Ácido octadecanóico cis-13
C18:1 cis-15	Ácido octadecanóico cis-15
C18:1 trans-16	Ácido octadecanóico trans-16

C18:2 cis-9 cis-12	Ácido graxo linoléico
C18:2 cis-9 trans-11	Ácido graxo rumênico [Linoléico conjugado]
C18:3 ω -6	γ -linolênico
C18:3 ω -3	α -linolênico
C20:0	Ácido araquídico
C20:1	Ácido gadoléico
C20:1 ω -9	Ácido erúcico
C20:2	Ácido eicosadienóico
C20:3 ω -6	Ácido dihomo-gama-linolênico
C20:3 ω -3	Ácido eicosatrienóico
C20:4 ω -6	Ácido araquidônico
C20:5 ω -3	Ácido eicosapentaenóico
C21:0	Ácido heneicosanóico
C22:0	Ácido behênico
C22:5 ω -3	Ácido docosapentaenóico
C22:6 ω -3	Ácido docosahexaenóico
C23:0	Ácido lignocérico
C24:0	Ácido tricosílico
C24:1	Ácido nervônico

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1. A importância nutritiva da palma forrageira e seu potencial para ensilagem..	14
2.2. Produção de pequenos ruminantes em condições de restrição hídrica	17
2.3. Influência da dieta sobre as características da carne e carcaça caprina	24
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	32
3.1. Considerações éticas	32
3.2. Local do estudo	32
3.3. Animais, delineamento experimental e manejo alimentar	32
3.4. Medidas Biométricas	36
3.5. Procedimentos de abate e avaliação da carcaça.....	37
3.6. Dissecção das pernas.....	39
3.7. Características físico-químicas e composição centesimal	39
3.8. Perfil de ácidos graxos e parâmetros nutracêuticos	40
3.9. Análises estatísticas	42
4. RESULTADOS	43
5. DISCUSSÃO	54
5.1. Características de carcaça	54
5.2. Parâmetros Físico-Químicos.....	61
5.3. Perfil Lipídico e Parâmetros Nutracêuticos	65
6. CONCLUSÕES	75
7. REFERÊNCIAS.....	76

1. INTRODUÇÃO

As regiões semiáridas e áridas de todo o mundo abrigam grandes quantidades de rebanhos de pequenos ruminantes, sujeitos à escassez de água e ração, que se intensifica cada vez mais com os efeitos das mudanças climáticas. A atividade pecuária nessas áreas é muito afetada por longos períodos de seca e irregularidades nas chuvas, que conduzem a um baixo desempenho produtivo em animais devido à reduzida quantidade de alimentos em épocas específicas do ano (Silva *et al.*, 2016). Alternativas que amenizem as dificuldades de produção animal em regiões com baixas precipitações, irregulares de chuvas e alta evaporação, devem ser estudadas (Toro-Mujica *et al.*, 2015; Campos *et al.*, 2017).

Em determinadas ocasiões, o acesso a uma fonte de água pode ser de quilômetros de distância, necessitando de deslocamento considerável dos animais, afetando o desempenho dos mesmos (Abioja *et al.*, 2014). Uma estratégia geralmente adotada é a oferta de água de forma intermitente (OIA) na tentativa de mitigar efeitos negativos durante a escassez de água. Alguns estudos, previamente publicados, comprovaram que a restrição hídrica moderada não resulta em alterações consideráveis na produtividade e nos padrões de carcaça e carne de pequenos ruminantes (Hadjigeorgiou *et al.*, 2000; Jaber *et al.*, 2004; Al-Ramamneh *et al.*, 2012; Santos *et al.*, 2019; Souza *et al.*, 2020; Silva Moura *et al.*, 2020).

Outra forma de atenuar os efeitos da escassez hídrica é a disponibilidade de água por meio da alimentação. Uma excelente alternativa visando este papel é a adoção de alimentos úmidos na dieta de ruminantes, sendo a palma forrageira a mais ofertada aos animais e cultivada pelos produtores, apresentando baixo teor de matéria seca (MS) (Silva *et al.*, 2015). Além disto, a palma é uma excelente fonte de energia, carboidratos não fibrosos (CNF) e possui alto teor de água e minerais (Cordova-Torres *et al.*, 2015; Silva *et al.*, 2015; Felix *et al.*, 2016).

Outros autores observaram o potencial de dietas à base de silagem de palma forrageira (SPF) para animais em condições de baixa disponibilidade hídrica (Çurek e Ozen, 2004; Gusha *et al.*, 2013; Mokoboki *et al.*, 2016; Souza *et al.*, 2020; Matias *et al.*, 2020), podendo ser uma excelente alternativa para suprir as necessidades hídricas de pequenos ruminantes, por estocar forragem fresca rica em água, que é de ampla utilidade no período seco. Alguns autores tem observado adequado perfil fermentativo de silagens de palma forrageira (Macêdo *et al.*, 2018; Brito *et al.*, 2020; Pereira *et al.*, 2020) e apontam como

vantagens a possibilidade de aumentar a frequência de colheita do palmar, maximizando o seu aproveitamento e aumento da produtividade total por área.

De acordo com Costa *et al.* (2012) e Bispo *et al.* (2007), a OIA combinado com a utilização da palma forrageira potencializa a eficiência da utilização de água no sistema produtivo nos períodos de seca. Assim, espera-se que a SPF também forneça água ao rebanho, devido a sua elevada umidade, suprimindo parte das necessidades hídricas dos animais que a consomem, e reduzindo a necessidade de os animais beberem água presente no bebedouro.

Portanto, a associação de ambas as estratégias (silagem de palma forrageira e intermitência na oferta de água) pode compor uma alternativa promissora no confinamento de caprinos, principalmente em propriedades que cultivam grandes quantidades ou exclusivamente a palma forrageira. A hipótese neste trabalho é que dietas a base de SPF e intervalos de oferta de água de até 48 horas não afetam os parâmetros de carcaça e físico-químicos da carne de caprinos sem padrão racial definido (SPRD).

Em virtude do exposto, objetivou-se avaliar o efeito da oferta intermitente de água e da substituição do feno de Tifton 85 por silagem de palma forrageira sobre as características de carcaça, parâmetros físico-químicos, perfil de ácidos graxos e parâmetros nutracêuticos de caprinos SPRD terminados em confinamento.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. A importância nutritiva da palma forrageira e seu potencial para ensilagem

A palma forrageira no Semiárido Brasileiro é utilizada para a alimentação de bovinos, ovinos e caprinos, sendo considerado o principal alimento dos rebanhos, por ser uma das poucas forragens que persiste nos períodos mais secos do ano (Almeida *et al.*, 2018). Esse fator, associado às qualidades adaptativas e nutritivas da palma forrageira como a alta concentração de umidade, CNF e nutrientes digestíveis totais (NDT), tem desencadeado pesquisas há décadas, a fim de comprovar e potencializar sua utilização na substituição de concentrados energéticos e algumas fontes volumosas, melhorando o desempenho animal e aumentando, com isto, a rentabilidade da pecuária presente na região Semiárida.

Incentivar o cultivo da palma forrageira constitui então uma estratégia que visa não apenas a sobrevivência da pecuária em regiões de semiaridez, mas o desenvolvimento desta atividade (Almeida *et al.*, 2018). Embora existam sistemas que adotem o método de pastejo direto dos animais, a palma forrageira é geralmente colhida manualmente para ser ofertada aos animais como suplemento ou associada aos demais ingredientes da dieta, de forma picada ou processada em máquina forrageira. Além destas formas de fornecimento, uma técnica que vêm sendo estudada é a utilização da palma na forma de silagem.

Diversas razões podem ser consideradas para realizar a ensilagem da palma, tais como: palmais acometidos pela praga da cochonilha; facilitar o transporte através da otimização do espaço; evitar a ocorrência da “palma sanfona”, que tende a diminuir sua concentração de água durante períodos de alta escassez hídrica.

Além disto, a ensilagem da palma forrageira possibilita a colheita de todo o palmal, simplificando práticas agrícolas para esta cultura e mantendo valor nutricional que poderia diminuir durante o período seco, reduzindo mão de obra necessária para o corte e fornecimento *in natura*, e também uniformizando e estimulando a emissão de novos cladódios e assim, resultando em aumento da produtividade da matéria seca desta cultura. A utilização da SPF também favorece o confinamento dos animais (Macêdo *et al.*, 2018; Pereira *et al.*, 2020; Brito *et al.*, 2020).

No Brasil a ensilagem de cactáceas em geral não é uma prática bem difundida, entretanto em diversos países essa tecnologia é adotada para conservação do material em associação com outras fontes alimentares. Pesquisas previamente foram desenvolvidas na

Turquia (Çürek e Özen, 2004), África do Sul (Mciteka, 2008; Mokoboki *et al.*, 2016), Tunísia (Abidi *et al.*, 2013), Marrocos (Bendaou *et al.*, 2013), Zimbábue (Gusha *et al.*, 2013), Perú (Suárez *et al.*, 2018) e México (Miranda-Romero *et al.*, 2018), onde a propagação da ensilagem de cactáceas, em especial a palma, tem sido bem difundida.

A conservação de forrageiras na forma de silagem mantém o conteúdo de água e principalmente dos nutrientes dos alimentos para nutrição dos animais em períodos do ano críticos, em disponibilidade de alimentos (Campos *et al.*, 2017). Assim, a ensilagem da palma forrageira pode proporcionar aos produtores rurais uma forma de otimizar o uso da cultura, conservando água e energia para permitir a produtividade dos ruminantes durante o período em que grande parte das forrageiras tem o crescimento limitado, devido as adversidades climáticas (Nobre *et al.*, 2018).

Uma característica crucial para valorização da ensilagem de palma forrageira é a sua elevada concentração de carboidratos solúveis em água, com alta concentração de pentoses (xilose e arabinose) e hexoses (manose, glicose e galactose) (Habibi *et al.*, 2004). A fermentação microbiana adequada é realizada pelas bactérias lácticas, que utilizam esses açúcares como substratos para produção de energia e, conseqüentemente, produzirão ácido láctico, que é liberado no meio, resultando em queda do pH e silagens com bom padrão fermentativo (Carvalho *et al.*, 2014).

A palma, embora apresente elevada umidade, com a liberação da mucilagem (que ocorre após o processamento dos cladódios), a atividade de água é diminuída, reduzindo as perdas por efluentes e controlando o desenvolvimento de bactérias do gênero *clostridium* e enterobactérias (Gusha *et al.*, 2013; Du Toit *et al.*, 2018). A mucilagem faz parte da fibra alimentar e tem capacidade para absorver grandes quantidades de água, dissolvendo-se e dispersando-se, formando colóides viscosos ou gelatinosos. Ela é uma mistura complexa de polissacarídeos constituída por diferentes proporções de L-arabinose, D-galactose, L-ramnose, D-xilose e ácidos galacturônicos, consistindo de 9-19% da massa seca do cladódio e apresenta propriedades osmóticas de absorver os fluidos presentes no material ensilado, reduzindo as perdas por escoamento do efluente (Saenz, 2000; Matsuhira *et al.*, 2006; Sepúlveda *et al.*, 2007; Felkai-Haddache *et al.*, 2016).

A palma também dispõe de substâncias tamponantes (ácidos oxálico, málico, cítrico, malônico, succínico e tartáricos), que inibem a ação de microrganismos deterioradores, induzindo a fermentação láctica realizada por bactérias lácticas heterofermentativas. Para que

ocorra a boa fermentação da palma na ensilagem, é necessário mais de 8% de carboidratos solúveis, com o objetivo de elevar as concentrações de ácido lático e minimizar as perdas fermentativas durante o processo de ensilagem da mesma (Mcitekah, 2008; Abidi *et al.*, 2009; Petera *et al.*, 2015; Isaac, 2016; Carvalho *et al.*, 2018).

Çürek e Özen (2004) encontraram pH médio de 3,83 para silagem de feno de alfafa com palma forrageira, indicando um adequado perfil fermentativo, com pH dentro da faixa considerada ideal para produção de ácido lático, inibindo fermentações secundárias (Salvo *et al.*, 2013).

Gusha *et al.* (2013) por outro lado, realizou a ensilagem da palma associada com diferentes espécies leguminosas forrageiras, tendo registrado que todas as silagens formuladas para alimentar caprinos resultaram em pH entre 3,97 e 4,11, sendo indício da adequada conversão de carboidratos solúveis em ácido lático. Macêdo *et al.* (2018) avaliando silagens de rações à base de palma forrageira, observaram que as silagens foram bem fermentadas, com o pH se estabilizando após os 14 dias de ensilagem, o que favoreceu uma produção razoável de ácido acético e manteve as silagens estáveis por mais de 48 horas, após exposição ao oxigênio.

Mokoboki *et al.* (2016) estudando a fermentação e o valor nutritivo da SPF, constataram que 46,5 g/kg de MS dos ácidos orgânicos produzidos era ácido lático, resultando em silagens com pH < 4,0.

Nogueira *et al.* (2019) avaliando a ensilagem de palma forrageira aditivada com farelo de trigo (0, 50, 100, 200 g/kg na MS), e com (10 g/kg na MS) ou sem ureia, observaram que as concentrações de ácido butírico de todas as silagens foram baixas (> 0,7 g/kg de MS). A adição de farelo de trigo e ureia na SPF reduziu as perdas por gases, mofos e leveduras e aumentou as populações de bactérias lácticas, tendo os autores recomendado a adição de 200 g/kg de farelo de trigo na MS da silagem e a adoção da ureia, para reduzir as perdas e melhorar o valor nutritivo das silagens.

Pereira *et al.* (2020) realizaram a ensilagem da palma forrageira inoculada com diversas bactérias lácticas isoladas da planta e da silagem. Os autores encontraram médias para perdas por gases e efluentes de 57,7 e 6,40 g/kg de MS respectivamente. Todas as silagens apresentaram estabilidade aeróbia acima de 96 horas, devido ao padrão fermentativo adequado das silagens, com reduzidas populações de mofos e leveduras (< 2

log ufc/g), com predominância de ácido láctico (56,83 g/kg MS), mas boa concentração de ácido acético (11,39 g/kg de MS).

Matias *et al.* (2020) ensilaram a palma forrageira com cinco níveis de maniçoba (0, 25, 50, 75 e 100%), tendo observado uma boa recuperação de matéria seca para todas as silagens (> 922 g/kg MS), mas ocorrendo diminuições lineares nos valores de pH e concentrações de ácido láctico, e aumento linear do ácido butírico à medida que a maniçoba era incluída na silagem. O N-NH₃ e ácido acético por outro lado, apresentaram comportamento quadrático. Alterações lineares ocorreram também para a composição química das silagens, com aumento nos teores de MS, extrato etéreo (EE), PB, FDN e redução no CNF e carboidratos totais, com o aumentar dos níveis de maniçoba. Os autores concluíram que a inclusão da maniçoba na SPF resulta em melhor padrão fermentativo e nutricional para a dieta de ruminantes.

Brito *et al.* (2020) realizaram a SPF, em mistura com níveis de gliricídia (0, 25, 50, 75 e 100%), e encontraram efeito quadrático para as perdas por gases, linear decrescente para as perdas por efluentes e ausência de efeito para a recuperação de MS. Devido as diferenças na composição dos ingredientes da dieta, ocorreu também aumento linear crescente nos teores de MS, matéria orgânica (MO) e EE, e decrescente no conteúdo de matéria mineral. Os autores concluem que todas as silagens apresentaram perfis fermentativos, composição química e perdas adequadas, entretanto, devido ao aumento observado na estabilidade aeróbia promovida pela adição de gliricídia, recomendaram pelo menos 25% de gliricídia na ensilagem da palma forrageira.

Portanto, a palma forrageira tem apresentado potencial considerável para ensilagem, em que pesquisas vem sendo adotadas para avaliar seus padrões fermentativos e qualidade nutricional, sendo importante também a continuidade da avaliação destas silagens na alimentação dos animais, para observação não só do desempenho, mas também de possíveis efeitos sobre a qualidade cárnea de ruminantes, principalmente os que habitam ambientes semiáridos.

2.2. Produção de pequenos ruminantes em condições de restrição hídrica

A água é um recurso natural fundamental para a produção animal, necessitando disponibilidade em quantidade e qualidade que atenda às demandas produtivas. Essa demanda hídrica voltada à pecuária é considerada alta, devido a mesma ser requerida desde

a produção dos insumos e dos alimentos, bem como na higienização das instalações, no abate dos animais, no processamento dos produtos e na própria dessedentação dos animais, sendo esta última responsável por 11% da água requerida para o setor agropecuário (Palhares, 2013).

No Brasil, os períodos chuvosos estão cada vez mais indefinidos e os meses de estiagem mais prolongados. Isto resulta em maiores dificuldades na elaboração e quantificação de quais estratégias podem ser adotadas durante os períodos de chuvas, para então amenizar as adversidades dos períodos de escassez de água. Na região semiárida brasileira, essa problemática é ainda maior, despertando a necessidade de tecnologias na produção animal, visando a utilização dos recursos naturais, e assim, conviver de forma produtiva durante as cíclicas secas.

Segundo Araújo *et al.* (2010), a água é um importante componente estrutural do corpo e está relacionada com a regulação da temperatura corporal, assim como as funções conexas com a digestão e metabolismo do animal, a exemplo da síntese e hidrólise de moléculas, excreção, regulação da homeostase mineral, lubrificação das articulações, entre outras. A água é também excelente solvente para a glicose, aminoácidos, íons minerais e vitaminas solúveis, além de ter atuação no transporte de resíduos metabólicos (NRC, 2007).

Para que a ingestão de alimentos seja potencializada, é necessário que o animal consuma quantidade considerável de água, que vai ser dependente da quantidade de umidade presente nos alimentos ingeridos. Durante a ingestão de alimentos, a secreção de saliva e sucos gástricos são induzidas causando hipovolemia e hiperosmolalidade, o que resulta na ingestão de água durante ou após a alimentação e até mesmo na redução do consumo quando desidratado (NRC, 2007). Algumas pesquisas confirmam a redução no consumo alimentar quando a disponibilidade de água é insuficiente (Alamer, 2006; Abdelatif *et al.*, 2010; Jaber *et al.*, 2013), podendo ocorrer também redução no peso corporal, sendo esse proveniente do conteúdo de água corporal e até mesmo da mobilização de reserva energética nos tecidos, dependendo do período de restrição hídrica e consumo alimentar (Jaber *et al.*, 2004; Hamadeh *et al.*, 2006).

Abioja *et al.* (2010) submeteram cabras da raça West African Dwarf e Red Sokoto à dois níveis de restrição de água (0, 33 e 67%) com base na ingestão de água *ad libitum*, sendo esses alimentados com dieta 100% concentrado. Os autores observaram que não houve diferença significativa no consumo entre os animais que receberam água a vontade e

os que tinham restrição à 33%, com 446,0 g/dia e 445,8 g/dia respectivamente. Consequentemente, o ganho de peso diário foi de 27,4 g/dia (água *ad libitum*) e 16,7 g/dia (33% de restrição). Entretanto, ao aumentar a restrição à 67% constatou-se perda de peso (-108,3 g/dia), tendo em vista que o consumo de matéria seca também foi afetado (402,8 g/dia).

Alamer (2006) ao avaliar caprinos submetidos a restrição hídrica de três dias, observou redução média de 20% do peso corporal, bem como diminuição no consumo de ração após as primeiras 24 horas de privação de água (de $123,7 \pm 2,7$ para $17,0 \pm 1,4$ g/kg PV^{0.75}) e continuou a reduzir o consumo até o último dia de privação.

Por outro lado, Mengistu *et al.* (2004) em experimento com ovinos Somalis durante crescimento e alimentação com feno de capim, avaliaram o efeito da OIA em 24, 48, 72 e 96 horas. Os autores observaram que os animais, por não sofrerem radiação solar direta, não apresentaram reduções no peso corporal final, ganho total e ganho médio diário, demonstrando a adaptabilidade à períodos de escassez hídrica. Al-Ramamneh *et al.* (2012) submetendo caprinos da raça Boer e ovinos a diferentes períodos de restrição hídrica observaram que a restrição de água por 21 horas/dia ou 42 horas/2 dias, não afetou o consumo de água e de ração em ambas as espécies.

Em situações de baixa disponibilidade hídrica, as primeiras mudanças observadas no animal são relacionadas ao seu comportamento, em que os animais passam a se alimentar em períodos noturnos e com maiores frequências de refeição, na tentativa de atenuar a produção de calor promovida pela fermentação ruminal. Os caprinos também conseguem ingerir grandes volumes de água de uma única vez (Morand-fehr, 2005). A forma e tamanho do corpo de raças caprinas adaptadas à escassez hídrica ajudam a reduzir as cargas de calor e minimizar as perdas de água (Alamer *et al.*, 2012).

Além disto, os caprinos ativam vários mecanismos de economia de água para minimizar as perdas hídricas e manter sistemas fisiológicos essenciais intactos (Al-Ramamneh *et al.*, 2012), aumentando sua capacidade de suportar o déficit hídrico (Alamer, 2009). O rúmen desses animais diminui a perda de água através da redução do seu volume; há redução de peso dos animais e da atividade respiratória, bem como do aumento da extração de água das fezes e urina (Adogla-Bessa e Aganga, 2000; Cain III *et al.*, 2006).

O rúmen é um órgão que desempenha papel importante na manutenção da homeostase, principalmente em caprinos, devido ao seu volume relativamente grande, atua

como importante reservatório de água, fornecendo fluidos para manter o volume sanguíneo durante a desidratação prolongada. Além disso, após a reidratação, a lenta liberação de água do rúmen para a corrente sanguínea é crucial para prevenir ocorrência de hemólise e choque tecidual osmótico durante a reidratação, ocorrendo até mesmo quando caprinos ingerem grandes volumes de água. Entretanto, os mecanismos que permitem essa lenta liberação de água do rúmen para a corrente sanguínea ainda não são totalmente compreendidos (Silanikove, 1994; Jaber *et al.*, 2012).

O hormônio antidiurético (ADH) e aldosterona apresentam funções importantes na reabsorção de água e eletrólitos, em que a diurese é consequentemente reduzida, com menores volumes de urina excretados durante o estresse hídrico devido à lentas taxas de filtração glomerular e fluxo plasmático renal (Alamer, 2006; Abdelatif *et al.*, 2010; Qinisa *et al.*, 2011; Kaliber *et al.*, 2016).

A aldosterona resulta na retenção renal de eletrólitos, como o Na^+ e Cl^- , permitindo a manutenção de sódio no organismo (Jaber *et al.*, 2012). Silanikove (1994) expôs detalhadamente a dinâmica dos principais eletrólitos durante a desidratação e sua conexão com a retenção de água e mecanismos homeostáticos em ruminantes. Segundo esse autor, com o aumento da retenção renal de água e Na^+ , a secreção de saliva tende a diminuir nos animais desidratados, mas a osmolalidade é aumentada. Simultaneamente, o organismo animal recorre a melhorar a utilização do grande volume de água presente no rúmen, através do transporte ativo de Na^+ via parede ruminal. Esse transporte depende também de uma concentração mínima de ácidos graxos de cadeia curta, o que ressalta a importância do animal manter um consumo mínimo de alimento durante a desidratação. O fluido hiperosmótico absorvido no rúmen precisa ainda ser dessalinizado e o fluxo salivar para o rúmen deve ser mantido, para preservar a homeostase.

O ADH por outro lado, resulta em elevação da permeabilidade dos túbulos renais e ductos coletores, na qual posteriormente, a água deixa os túbulos renais por osmose, resultando em menor diurese e, consequentemente, em urina hiperosmótica. O ADH promove ação também na reabsorção de água do TGI, resultando em fezes mais secas (Jaber *et al.*, 2012). A água é reabsorvida no cólon; espécies ou raças adaptadas que possuem intestino grosso mais compridos e têm maior área de superfície com circunferências menores do cólon proximal e distal, são capazes de produzir fezes mais secas (Woodall e Skinner, 1993).

Abdelatif *et al.* (2010) observaram que em comparação aos animais que recebiam água *ad libitum*, a taxa de filtração glomerular foi 58% menor quando os caprinos foram submetidos à privação de água por 72 horas, tendo esses excretado menos urina devido à maior reabsorção de água, auxiliando no metabolismo animal até que obtivessem acesso à fonte de água.

Além disto, a filtração glomerular mais lenta durante a desidratação resulta também em retenção renal de ureia, procedendo em aumento da ureia no sangue, acreditando-se que isto resulte em maior reciclagem de N, o que poderia ser importante quando a dieta apresenta déficit proteico (Silanikove, 1994; Kay, 1997), que é constantemente observado em forragens durante o período seco do ano.

A desidratação pode ocasionar também hemoconcentração, consequentemente acarretando redução do volume do plasma devido ao deslocamento de água para os tecidos, e as concentrações de hemoglobina passam a apresentar maior partição sanguínea (Hamadeh *et al.*, 2006). Alterações também são relatadas na concentração de diversos metabólitos e eletrólitos sanguíneos, na tentativa de atenuar os efeitos da falta de água corporal (El Kashab *et al.*, 2018; Alamer, 2006; Abdelatif *et al.*, 2010).

Jaber *et al.* (2015), avaliando o efeito do fornecimento intermitente de água de quatro dias (96 horas) sobre a raça Shami, não observaram diferenças no peso corporal final, ingestão de matéria seca e pH sanguíneo, bem como nas concentrações de hemoglobina, colesterol, insulina, globulina e creatinina. Por outro lado, as variáveis de proteína, albumina, ureia e osmolalidade sanguínea foram superiores nas cabras submetidas ao intervalo de oferta de água. Durante a reidratação, os animais da pesquisa apresentavam ingestão de água de até 3,2 vezes maiores que o consumido diariamente pelos animais *ad libitum*, demonstrando uma adaptação à altos períodos de desidratação, desde que os mesmos dispusessem de ambientes sombreados para proteção da radiação solar direta durante as temperaturas mais altas do dia.

A evaporação pulmonar se apresenta também como uma das principais vias de perda de água, de tal forma que animais desidratados muitas vezes têm taxas respiratórias mais baixas (Alamer, 2010). Os caprinos adaptados a regiões áridas e semiáridas quando submetidos à desidratação, tendem a reduzir seus mecanismos de resfriamento evaporativo termorregulador (respiração ofegante e sudorese), a fim de manter a água do corpo e evitar

a desidratação (Alamer, 2006; McKinley *et al.*, 2009; Abdelatif *et al.*, 2010; El Khashab *et al.*, 2018).

Acredita-se também que a restrição hídrica possa promover aumento da digestibilidade da dieta em caprinos, aumentando o tempo de retenção da digesta no rúmen (Casamassima *et al.*, 2008) e retardando o movimento da digesta do rúmen-retículo para o intestino (Brosh *et al.*, 1986), favorecendo o aumento da digestibilidade aparente da dieta, devido ao maior período de tempo para as enzimas microbianas atuarem nas partículas da ração, compensando até mesmo possíveis reduções no consumo de alimentos (Hadjigeorgiou *et al.*, 2000).

Muna *et al.* (2001) avaliaram os efeitos da restrição alimentar e hídrica sobre caprinos da região desértica do Sudão. Os autores promoveram a restrição hídrica de 60%, constatando que não houve efeito sobre o consumo de MS (CMS), além de que quando esses animais foram alimentados com o feno de alfafa, apresentaram melhores índices de digestibilidade aparente da MS, MO, fibra bruta, e NDT em comparação aos animais alimentados com a mesma dieta e oferta *ad libitum* de água e/ou restrição alimentar.

Misra e Singh (2002) submetendo caprinos em regiões semiáridas a 0, 24 e 48 horas de restrição hídrica, alimentados com mistura concentrada, palha de feijão Guandu e capim buffel, observaram que a privação de água não afetou o peso corporal final, CMS, digestibilidade dos nutrientes, retenção de nitrogênio e produção de água metabólica.

Vale ressaltar que a eficiência dos mecanismos de combate à desidratação, desde o comportamental até o fisiológico, depende imprescindivelmente da capacidade adaptativa dos animais. Segundo Casamassima *et al.* (2016), a habilidade de responder a restrição hídrica depende da raça dos caprinos e ovinos em questão, o que acaba promovendo resultados conflitantes nas pesquisas com diferentes genótipos e categorias animais. Mas, de modo geral, esses mecanismos são mais eficientes a curto prazo, reduzindo sua eficiência com o prolongar do tempo de desidratação.

Caprinos apresentam alta eficiência do uso da água, sendo mais resistentes a escassez e apresentando melhor adaptabilidade a ambientes áridos que ovinos, pois necessitam de menos água e apresentam menores perdas de água por transpiração, urina e fezes (Araújo *et al.*, 2010), além de uma capacidade de ingerir maiores volumes de água (Morand-Fehr, 2005).

Os possíveis efeitos negativos da restrição hídrica dependem também do tipo de alimento que os caprinos consomem (Jaber *et al.*, 2012), de modo que a adoção de alimentos úmidos *in natura* ou na forma de silagem na dieta dos animais são excelentes alternativas energéticas e de maximização do uso da água (Araújo *et al.*, 2010), sendo a palma a principal forrageira adotada visando esse sentido.

Cordova-Torres *et al.* (2017) submeteram ovinos a dietas à base de palma forrageira, em substituição ao feno de Tifton 85, além de avaliarem a restrição total de água. Constatou-se que esta última não afetou o CMS e o ganho médio diário dos animais. Entretanto, a substituição do feno de Tifton 85 pela palma forrageira resultou em reduções em ambas variáveis no momento em que esta substituição atingiu valores acima de 50%. Nobre *et al.* (2018) trabalhando com ovinos e avaliando dietas com níveis crescentes de SPF (0, 21 e 42%) e OIA (0, 24 e 48 horas) relataram que o CMS e a eficiência alimentar foram superiores nas dietas que continham as silagens de palma e que as OIA não afetaram nenhuma dessas variáveis, evidenciando adaptações fisiológicas dos animais.

Vale ressaltar também que ainda são escassos os estudos da restrição hídrica sobre características de carcaça e qualidade de carne de pequenos ruminantes, principalmente da espécie caprina. Devido aos diversos estudos com restrição hídrica apresentarem redução ou não do desempenho animal, as pesquisas visando o produto cárneo são controversas, pelo fato de sofrerem influências diretas do peso ao abate.

Santos *et al.* (2019) ao submeterem ovinos mestiços Santa Inês a dietas a base de feno de Tifton 85e concentrado, com diferentes intervalos de oferta de água (0, 24, 48 e 72 horas) observaram uma redução linear no consumo de MS à medida que os animais eram submetidos a restrições de água. Isso desencadeou um processo em cadeia que proporcionou reduções lineares do peso vivo ao abate, rendimento de carcaça quente e fria, força de cisalhamento (FC), ácidos linoleicos conjugados (CLA), C20:5 ω -3 e C22:5 ω -3. Entretanto, não foram observadas interferências na proporção de cortes comerciais, composição tecidual e centesimal da carne dos animais.

Tibin *et al.* (2012) estudaram intervalos de oferta de água à cada 2-3 dias sobre as características de carcaça de ovinos. Constatou-se redução no peso ao abate, peso de carcaça quente, rendimento de carcaça quente e fria, peso da meia carcaça e peso de corpo vazio quando os animais foram submetidos à restrição hídrica.

Por outro lado, Silva Moura *et al.* (2020) avaliando diferentes relações de volumoso:concentrado e níveis de abastecimento de água (*ad libitum* e 50% do *ad libitum*), encontraram redução no ganho de peso total e ganho de peso diário à medida que ocorreu a restrição hídrica. Entretanto, os autores não observaram mudanças quanto as diversas características de carcaça (peso, rendimento e proporções), peso e conteúdo de TGI, peso de cortes comerciais, além de índices de coloração (L^* , a^* e b^*), pH, FC e composição centesimal da carne. As perdas por cocção (PPC) foram superiores na carne dos animais submetidos à restrição hídrica (28%) em comparação à oferta de água a vontade (24%).

Ressalta-se, portanto, que a restrição hídrica ainda carece de pesquisas que avaliem seus efeitos sobre características de carcaça e qualidade de carne de ruminantes, principalmente da espécie caprina, que apresenta relevante adaptação as condições de semiaridez, mas com poucas investigações consideráveis.

2.3. Influência da dieta sobre as características da carne e carcaça caprina

A carcaça é o componente mais importantes na produção de carne, devido apresentar a porção comestível de maior valor agregado comercialmente. Destas são obtidos os cortes comerciais que apresentam diferentes valores econômicos no mercado (Huidobro e Cañeque, 1993), sendo objetivado um alto rendimento da carcaça, com peso considerável e maior proporção de cortes de maior agregação econômica.

Entretanto, as carcaças caprinas geralmente se apresentam no mercado como pequenas, magras e fortemente aromarizadas, sendo geralmente oriundas de caprinos com idades elevadas e/ou sistemas de produção inadequados (Kannan *et al.*, 2014; Webb, 2014). Embora ainda seja uma espécie menos estudada que bovinos e ovinos, diversas pesquisas foram desenvolvidas nos últimos anos visando a melhoria da qualidade da carne caprina, através do melhoramento animal e nutritivo empregados nos núcleos produtivos, bem como no manejo pré, durante e pós abate (Pophiwa *et al.*, 2020).

A qualidade da carne fresca se apresenta como um conceito relativo, definida de forma bem simples como as propriedades físicas e químicas que agradem a percepção de determinado grupo de consumidores, podendo estas propriedades variarem para as regiões ou culturas específicas. Sendo assim, a qualidade da carne é frequentemente redefinida e mutável.

Dietas com maior potencial digestível, de altas concentrações de NDT e que resultem em maiores ingestões de MS, como aquelas de altas proporções de concentrados, são adotadas para obtenção de carcaças mais pesadas, de melhor acabamento e maiores índices de musculabilidade, por resultarem em elevação na síntese de tecidos, principalmente na hipertrofia muscular (Lopes *et al.*, 2014; Vahmani *et al.*, 2015). Em contraste, o fornecimento de dietas com altos teores de FDN promovem reduções na ingestão de matéria seca, e conseqüentemente, do ganho de peso dos animais, devido à diminuição na taxa de passagem (Kozloski *et al.*, 2006). Portanto, as características de carcaça e qualidade da carne são diretamente influenciadas pelas dietas que são formuladas para os animais.

Em períodos de restrição hídrica, por exemplo, devido à menor disponibilidade de alimentos e água, geralmente ocorre regressão de índices produtivos e do desempenho animal, reduzindo a produtividade. Algumas pesquisas foram realizadas para avaliar os efeitos da restrição alimentar, descritas a seguir.

Ryan *et al.* (2007) compararam as características de carcaça de caprinos da raça Boer, submetidos à dieta com e sem concentrado intercaladamente e três níveis de concentrado (baixo, 50%; médio, 70%; alto, 90%). Observou-se que as dietas concentradas na alimentação resultaram em elevação nos pesos ao abate, e conseqüentemente, carcaças quentes mais pesadas, e com maiores rendimentos de carcaça, área de olho de lombo (AOL), gordura subcutânea e de marmoreio, circunferência da perna e comprimento da carcaça em relação à dieta sem concentrado. Os autores concluíram que independentemente do percentual de concentrado adotado, ocorreram benefícios na carcaça e carne caprina, em que até mesmo baixos níveis de concentrado são suficientes para aumentar os rendimentos de carcaça e evitar sabores desagradáveis na carne.

Lopes *et al.* (2014) também avaliaram a influência de níveis nutricionais dietéticos para caprinos F1 Boer, Canindé e Moxotó, submetidos à restrição alimentar. Eles constataram que os animais alimentados *ad libitum* apresentaram carnes de melhor qualidade, possuindo maiores concentrações de colágeno solúvel e perfil de ácidos graxos (AG) mais favorável para a saúde humana, com maiores concentrações de ácidos oleicos, gorduras insaturadas e CLA do que os animais submetidos a restrições alimentares de 75 à 50% do *ad libitum*.

Neste sentido, a nutrição é um fator preponderante na definição dos aspectos qualitativos da carne de ruminantes, onde aliada à genética e ao manejo pré-abate são os

fatores com maior influência sobre a qualidade da carne (Coelho *et al.*, 2016). Dentre os atributos qualitativos da carne, é possível citar a concentração de AG, os parâmetros físicos como pH, cor, PPC, capacidade de retenção de água (CRA), maciez, FC e composição centesimal.

O pH, por ser facilmente mensurado, é a análise mais corriqueiramente adotada em frigoríficos devido ao valor de pH_{24h} determinar a ocorrência adequada ou não do *rigor mortis*, e indicando diretamente em muitas outras variáveis de qualidade de carne, como coloração, textura e capacidade de retenção de água (Matarneh *et al.*, 2017).

O pH_{45min} é mensurado para observação do status metabólico do músculo logo após o abate, onde caso esses apresentem valores relativamente inferiores ao normal, podem afetar na posterior transformação do músculo em carne. Por outro lado, o pH_{24h} é mensurado para constatar se de fato o processo metabólico do *rigor mortis* ocorreu de forma adequada, com as reservas de glicogênio muscular desempenhando importante papel para que esta queda do pH ocorra de forma satisfatória (Webb e Pophiwa, 2017).

O pH_{45min} e consequentemente o pH_{24h} é mais influenciado pelo estresse pré abate do que diretamente pelas dietas fornecidas aos animais, devido ao estresse influenciar diretamente nas reservas de glicogênio muscular. A exemplo, Costa *et al.* (2017), Souza *et al.* (2020) e Silva Moura *et al.* (2020) não relataram alterações no pH_{24h} promovidas pelas diferentes dietas estudadas.

Por outro lado, os parâmetros de variação da cor da carne e FC são mais afetados pelo tipo de alimentação, embora estes também sejam influenciados por muitos outros quesitos. Quando a dieta é composta por maior concentração de alimentos volumosos, de altos teores de FDN, geralmente a carne tende a apresentar colorações mais escuras, devido à maior concentração de mioglobina nas fibras musculares (Priolo *et al.*, 2002, Alcalde e Negueruela, 2001). A influência da alimentação na maciez da carne está associada com o grau de acabamento (espessura de gordura subcutânea) e com o teor de gordura intramuscular (gordura de marmoreio), na qual alimentações com maiores proporções de concentrados resultam em carnes com maiores teores de gordura intramuscular (Ryan *et al.*, 2007; Goetsch *et al.*, 2011).

Silva Moura *et al.* (2020) em pesquisa avaliando diferentes proporções de volumoso:concentrado (30:70 e 70:30 na dieta), constataram que a dieta com maior proporção de concentrado resultou em maiores ganhos de peso para ovinos Santa Inês, e

consequentemente resultaram em carcaças mais pesadas e com maiores rendimentos. As proporções dos cortes comerciais de maior valor não diferiram, ocorrendo o mesmo para todas as variáveis de qualidade de carne avaliadas (composição química, coloração, FC, pH e PPC), com exceção da umidade que foi levemente superior para a dieta com maior proporção de volumoso (759 g/kg) em relação à dieta mais concentrada (750 g/kg).

A composição de ácidos graxos na gordura de marmoreio sofre grande influência da dieta fornecida aos animais, principalmente em relação as variações de AG contidas nos ingredientes alimentares. Geralmente, grãos de cereais são boas fontes de C18:2 ω -6, enquanto que pastagens são ricas em C18:3 ω -3 (Goffman e Böhme, 2001; Boufaied *et al.*, 2003). Outro ponto importante, é que forragens conservadas, como fenos e silagens, apresentam quantidade ligeiramente inferiores nos teores de ω -3, AG poliinsaturados (AGPI) e precursores para síntese de CLA (Dewhurst e King, 1998; Atti e Mahouachi, 2009; Daley *et al.*, 2010) que forragens verdes *in natura*.

Entretanto, embora a nutrição seja um fator preponderante no perfil lipídico da carne de ruminantes, esta enfrenta um processo ocorrente no ambiente ruminal que acaba dificultando a manipulação de dietas que visem a melhoria dos parâmetros nutracêuticos, por meio da biohidrogenação e realizada pelas bactérias ruminais. Como resultado, a carne de ruminantes geralmente apresenta perfil de AG pouco semelhante à composição destes na dieta (Vahmani *et al.*, 2015).

Dietas com taxa de passagem acelerada poderiam atenuar a atividade biohidrogenativa e possibilitar a obtenção de carnes com melhor perfil lipídico, desde que a dieta apresente boa concentração de AGPI, resultando em maior escape desses AG bem como de produtos intermediários (Bessa *et al.*, 2000; Kim *et al.*, 2009), como o C18:1 trans-11, precursor do CLA. Os CLA são AG com efeitos anticancerígenos e benéficos à saúde cardiovascular (Tapiero *et al.*, 2002)

Geralmente, os efeitos da nutrição no perfil lipídico da carne caprina se assemelham ao ocorrente em outras espécies ruminantes, devido justamente à ocorrência de biohidrogenação ruminal incompleta (Goetsch *et al.*, 2011). Entretanto, ampla variação nos resultados pode ser encontrada, por não ser facilmente previsto o efeito da dieta, devido aos fatores envolvidos na absorção de AG e grau de inibição ou estímulo da síntese tecidual *de novo* (Rhee *et al.*, 2000).

Algumas pesquisas já observaram que os percentuais de AG saturados (AGS) e monoinsaturados (AGMI) se elevam no perfil lipídico da carne de caprinos que são alimentados com dietas ricas em concentrados durante o confinamento, quando comparadas com caprinos criados em pastagens (Rhee *et al.*, 2000; Ryan *et al.*, 2007). Ocorre também elevação da concentração de CLA e vit E (Madruga e Bressan, 2011).

Todas essas alterações no perfil de AG provenientes das dietas servem como parâmetros para avaliação da qualidade lipídica da carne a ser adquirida pelos consumidores. Índices mais simples como o da relação AGPI:AGS podem ser determinados, entretanto existem também outros parâmetros que determinam a qualidade nutracêutica. Ulbricht e Southgate (1991) relatam também, que a relação AGPI:AGS não é um indicador apropriado para determinar se um alimento é aterogênico ou se promove doenças cardíacas coronárias, devido à apenas três AGS serem de fato hipercolesterolêmicos (C12:0, C14:0 e C16:0).

Talvez o índice mais conhecido seja a relação das famílias ômega-6:ômega-3 (ω -6/ ω -3), ácidos graxos essenciais que são fundamentais em reações de transferência do oxigênio atmosférico para o plasma sanguíneo, síntese de hemoglobina e divisões celulares (Martin *et al.*, 2006), além de serem precursores hormonais (Ulbricht e Southgate, 1991). Entretanto, essas famílias competem pelas enzimas que realizam as reações de dessaturação e alongamento dos isômeros, além de que alterações consideráveis destas relações podem provocar síntese excessiva de tromboxanos e leucotrienos, o que poderia resultar em doenças como trombooses, arritmias, artrite e psoríase (Ruxton *et al.*, 2004).

As razões ω -6/ ω -3 de até no máximo 5:1 e/ou 6:1 são consideradas aceitáveis (Raes *et al.*, 2004; Gerster *et al.*, 1998), embora Daley *et al.* (2010) e Wood *et al.* (2003) afirmem que relação ω -6/ ω -3 deve se situar abaixo de 4:1, consideradas ideais para promover benefícios à saúde humana.

Os índices de aterogenicidade (IA) e trombogenicidade (IT) foram propostos por Ulbricht e Southgate (1991), para indicar os potenciais estímulos à agregação plaquetária, ou seja, quanto menores os valores desses índices, maiores serão a quantidade de ácidos graxos antiaterogênicos presentes em determinado óleo/gordura com, consequentemente, elevado potencial de prevenção ao aparecimento de doenças coronarianas (Turan *et al.*, 2007).

Outro índice adotado é a relação de AG hipocolesterolêmicos: hipercolesterolêmicos (h:H). Sua avaliação é importante para observação dos efeitos dos ácidos graxos sobre o metabolismo das lipoproteínas de transporte do colesterol plasmático, de maneira que o tipo e quantidade apresenta relação com o maior ou menor risco de incidência de doenças cardiovasculares. Nesta relação consideram-se os AG insaturados (C18:1 cis-9, C18:2 cis-9 cis-12, C20:4 ω -6, C18:3 ω -3, C20:5 ω -3, C22:6 ω 3 e C22:5 ω -3) como potencialmente hipocolesterolêmicos e os AG saturados C14:0 e C16:0 como promotores de hipercolesterolemia (Santos-Silva *et al.*, 2002).

Todos esses parâmetros nutracêuticos podem e devem ser determinados e informados à consumidores, devido ao crescimento e cada vez mais habitual preocupação com uma alimentação saudável. Torna-se então cada vez mais importante a oferta ao mercado de carnes com boas qualidades sensoriais e com benefícios a saúde humana (Monte *et al.*, 2012).

Abidi *et al.* (2009) avaliaram dietas a base de feno de aveia e os efeitos da suplementação com palma forrageira (*Opuntia ficus indica* f. inermis) e cevada sobre a qualidade de carne de caprinos e ovinos. Observou-se que pH final da carne e as PPC não foram afetadas pela substituição da cevada pela palma em ambas as espécies. Porém, os caprinos apresentaram perfil de AG superior do que os ovinos, com maiores concentrações de AGPI e menores de AGS. Constatou-se também que os animais suplementados com palma não sofreram mudanças significativas na concentração de AG, sendo observadas diferenças apenas para o C18:1 trans-11 que apresentou maiores concentrações nos animais suplementados com palma, sendo este um ponto positivo, devido a seus efeitos favoráveis no sistema cardiovascular e devido à sua conversão à CLA após o consumo da carne.

Costa *et al.* (2017) investigaram a substituição do feno de buffel por palma forrageira nos níveis de 0; 17,6; 35,3; 53,2 e 71,1% na dieta de ovinos Santa Inês. Constatou-se leve aumento linear para a concentração de proteína na carne, índice a^* , mas ausência de efeitos para as outras variáveis de composição físico-química, cor, PPC e FC. A substituição resultou também em diminuição no percentual de C14:0, C18:0, AGS totais e IA, além de aumentar linearmente as concentrações de C18:1 cis-9 e consequentemente de AGMI. Portanto, a substituição resultou em melhoria do perfil lipídico e aparência da carne, sem afetar seus atributos sensoriais.

Mahouachi *et al.* (2012) submeteram cabritos (17,4 kg de peso corporal médio) à 600 g/dia de feno de aveia, sendo esses divididos em dois grupos, em que o grupo controle recebeu 600 g/dia de concentrado (130 g de PB por kg/MS) e o segundo grupo recebeu palma forrageira *ad libitum* e 300 g/dia de concentrado, este com o dobro de PB em sua composição quando comparado ao controle (260 g PB/kg MS). Observou-se que os animais que recebiam à dieta com palma forrageira apresentaram menor concentração de gordura intramuscular, porém maior proporção de AGD, como o C22:5 ω 3 e CLA (C18:2 cis-9 trans-11), demonstrando que a carne desses animais apresentava melhor parâmetro nutracêutico. Os autores verificaram que cabritos alimentados com palma forrageira apresentaram carne com menor conteúdo de gordura intramuscular e maior acúmulo de AG benéficos ω 3 e CLA, apresentando carnes mais saudáveis à possíveis consumidores.

Atti *et al.* (2006) também relataram que o CLA e AGPI apresentaram maiores concentrações na carne de caprinos que foram suplementados com palma forrageira em comparação com os que não foram suplementados, evidenciando que a inclusão da palma na dieta de caprinos resulta em carnes saudáveis e de qualidade aos consumidores. Os autores também relataram que mudanças insignificantes ocorreram na composição centesimal da carne, mas que houve leve aumento nas PPC nos animais suplementados com palma, embora tenham se mantido na faixa adequada de forma que não influenciam na depreciação da qualidade do produto.

Vasta *et al.* (2008) estudaram a substituição do feno de cevada pela silagem de palma e torta de azeitona (subproduto da indústria), sobre a composição de AG na carne de cordeiros. Constataram que a substituição resultou em aumento do teor do ácido C18:3 ω -3, mas sem afetar a concentração de CLA da carne. A presença de AGS foi menor para os animais alimentados com a silagem de palma e torta de azeitona. Entretanto, a razão ω -6/ ω -3 foi maior para esses animais. Abidi *et al.* (2013) também realizaram a ensilagem de palma e torta de azeitona em pesquisa com caprinos e ovinos, mas os autores acrescentaram o farelo de trigo na mistura, resultando em proporções de 350, 400 e 250 g de farelo de trigo/kg de silagem, respectivamente. A pesquisa constituiu em três dietas (dieta HC: feno de aveia *ad libitum* + 400 g de concentrado; dieta SC: silagem + 400 g de concentrado e dieta HC-S: 50% da dieta HC + silagem) para cordeiros. Os autores observaram que o rendimento de carcaça aumentou com a substituição do feno por silagem, além de que não ocorreu efeito sobre as proporções de AGS, AGPI e proporção ω -6/ ω -3 da carne.

É conhecida então a influência direta da alimentação na qualidade da carne de ruminantes, na qual estratégias podem ser desenvolvidas e aplicadas para proporcionar cortes com melhor composição nutricional e atributos sensoriais, bem como de melhor qualidade lipídica e que não afetem a saúde dos consumidores, tendo em vista que a tendência mercadológica induza a procura de alimentos mais saudáveis.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Considerações éticas

A utilização dos caprinos no experimento foi aprovado pelo Comitê de Ética no uso de animais da Universidade Federal da Bahia (Protocolo nº 04/2016 – IMS/CAT – UFBA) de acordo com as diretrizes do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (Brasília; Brasil; CONCEA).

3.2. Local do estudo

O experimento foi conduzido no setor de Nutrição Animal da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA Semiárido, localizada no município de Petrolina, PE, Brasil, situada nas coordenadas geográficas 9°23'35" S e 40°30'27" W. O experimento foi realizado durante o período de dezembro de 2014 à fevereiro de 2015.

3.3. Animais, delineamento experimental e manejo alimentar

Foram utilizados 36 caprinos machos castrados, SPRD com média de oito meses de idade e 18.25 ± 7.23 kg de peso corporal médio. Antes do período experimental, os animais foram identificados, pesados, vermifugados, vacinados contra clostridioses e suplementados oralmente com vitaminas e minerais. Os animais foram confinados em baias individuais de 1 × 2 m providos de comedouro e bebedouro, dispostos em galpão aberto. O período experimental foi de 75 dias, sendo 12 dias de adaptação ao alojamento em baias, dietas e OIA, e 63 dias de coleta de dados.

O delineamento experimental foi em blocos completos casualizados, com estes distribuídos de acordo com o peso dos animais. Os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial 3 × 3, compreendendo três razões de adição de SPF (0, 21 e 42% com base na MS da dieta) e três intervalos de oferta de água (0, 24 e 48 horas), com quatro repetições.

As dietas adotadas foram à base de feno de Tifton 85, silagem de palma forrageira, milho moído, farelo de trigo, farelo de soja e suplemento mineral para atender aos requisitos de 100 g/dia de ganho de peso, de acordo com o NRC (2007) (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1. Composição química (g/kg de MS) dos ingredientes que compõem dietas experimentais.

Composição	Milho moído	Farelo de soja	Farelo de trigo	Feno Tifton 85	Silagem de palma
	(g/kg de Matéria seca)				
Matéria seca	881,00	852,00	848,00	864,00	96,90
Matéria orgânica	960,80	952,70	921,20	896,00	901,50
Cinzas	39,20	47,30	78,80	104,00	98,50
Extrato etéreo	41,00	17,50	34,50	17,90	18,80
Proteína Bruta	92,40	490,00	185,00	78,60	53,10
NIDN, g/kg PB ¹	218,00	112,00	16,40	397,00	24,50
NIDA, g/kg PB ²	99,80	60,20	51,40	70,60	7,50
FDNcp ³	124,00	144,00	427,00	738,00	291,00
FDA ⁴	49,70	96,80	126,00	399,00	208,00
CT ⁵	827,40	445,20	701,00	799,50	829,60
CNF ⁶	703,40	301,20	274,70	61,50	538,60
Hemicelulose	74,60	47,70	301,00	339,00	82,00
Celulose	35,90	82,80	88,50	314,50	256,90
LDA ⁷	13,50	18,50	37,50	84,50	52,10
Macrominerais (g/kg de matéria seca)					
Cálcio (Ca)	3,83	2,52	3,32	1,04	9,31
Fósforo (P)	1,06	6,06	1,27	1,36	0,85
Magnésio (Mg)	1,63	2,91	1,71	3,18	4,26
Sódio (Na)	3,0	6,0	3,0	3,0	8,0
Potássio (K)	0,7	1,8	0,5	0,6	0,6

¹NIDN, Nitrogênio insolúvel em detergente neutro; ²NIDA, Nitrogênio insolúvel em detergente ácido;

³FDNcp, fibra em detergente neutro obtida corrigida para cinzas e proteínas; ⁴FDA, fibra em detergente ácido;

⁵CT, carboidratos totais; ⁶CNF, carboidratos não fibrosos; ⁷LDA, lignina em detergente ácido.

A relação volumoso:concentrado foi de 60:40 e a SPF (*Opuntia ficus-indica* Mill) foi utilizada para substituir três proporções de feno de Tifton 85 na dieta (0, 21 e 42% da MS). As dietas foram fornecidas a vontade duas vezes ao dia às 9 h e 15 h. As sobras de ração foram pesadas diariamente para determinar a ingestão de alimentos onde a quantidade ofertada foi calculada em função do fornecimento diário, com ajustes para possibilitar entre 10 a 20% de sobras.

A água foi fornecida intermitentemente de acordo com os respectivos tratamentos. No tratamento 0 horas, os animais receberam água diariamente; no tratamento de 24 horas, receberam água por um dia e ficaram sem água por 24 horas. No tratamento 48 horas, os animais

receberam água por um dia e ficaram sem água por 48 horas. Nos dias de suprimento de água, esta era fornecida à vontade pela manhã.

Tabela 2. Composição dos ingredientes e composição química das dietas experimentais.

Ingredientes (g/kg MS)	Silagem de palma forrageira (g/kg Matéria seca)		
	0	21	42
Milho moído	310,0	270,0	130,0
Farelo de soja	70,0	90,0	90,0
Farelo de trigo	10,0	30,0	170,0
Feno de Tifton 85	600,0	390,0	180,0
Silagem de palma forrageira	0,0	210,0	420,0
Mistura mineral ¹	10,0	10,0	10,0
Composição química (g/kg matéria seca)			
Matéria seca, g/kg	870	707	542
Matéria orgânica	901,3	921,6	917,1
Proteína Bruta	112	116	124
Extrato Etéreo	25,0	24,6	23,9
FDNcp ²	496	408	357
Nitrogênio insolúvel em det. neutro, g/kg PB	314	230	123
Nitrogênio insolúvel em det. ácido, g/kg PB	78,0	63,0	42,9
Fibra em detergente ácido	263	225	196
Cinzas	98,70	78,40	82,90
Lignina em detergente ácido	55,3	50,3	46,9
Hemicelulose	233	183	161
Celulose	207,7	174,7	149,1
Carboidratos Totais	764,3	781	769,2
Carboidratos não fibrosos	268,3	373	412,2
Energia metabolizável, Mcal/kg	2,18	2,22	2,32
Nutrientes digestíveis totais	646,6	677,8	697,0
Macrominerais (g/kg matéria seca)			
Cálcio (Ca)	4,04	6,10	7,80
Fósforo (P)	2,44	2,44	2,44
Magnésio (Mg)	3,21	3,47	3,70
Sódio (Na)	3,75	4,51	5,56
Potássio (K)	0,76	0,77	0,75
Relação Ca:P	1,65:1	2,50:1	3,48:1

¹Cada 1000g contém: Iodo de potássio (43g); cálcio (190g); magnésio (16g); enxofre (35g); cobre (1540mg); ferro (2190mg); zinco (2170mg); manganês (1335mg) e veículo q.s.p. 1000g.

²FDNcp, fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas.

A palma forrageira foi colhida de um palmal com quatro anos de implantação em única propriedade rural, próxima à EMBRAPA Semiárido, na qual todos os cladódios, com exceção dos principais e primários, foram colhidos e processados em uma máquina forrageira estacionária para atingir tamanho de partícula médio de 3 cm e ensilados em tambores de polietileno com capacidade de 200 L. Os silos foram lacrados com fitas de plástico e tampas para promover o processo fermentativo. A abertura dos silos procedeu-se somente durante o período experimental, sendo esse referente a pelo menos 60 dias após a ensilagem.

Amostras da silagem foram coletadas no momento de fornecimento das dietas e à cada 15 dias para proceder à análises de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) (Bolsen *et al.*, 1992), ácidos orgânicos (Kung e Shaver, 2001), pH, recuperação de MS e perdas por gases e efluentes (Jobim *et al.*, 2007). A silagem apresentou as seguintes características fermentativas: pH 3,81; N-NH₃ de 9,0% de nitrogênio total; 59,20 g/kg MS e 22,80 kg/t MV respectivamente para perdas por gases e efluentes; 92,30% de recuperação de MS e 80,2 g/kg MS de ácido lático; 22,5 g/kg MS de ácido acético; 0,5 g/kg MS de ácido butírico e 8,10 g/kg MS de ácido propiônico.

Os métodos propostos pela AOAC (1997) foram utilizados para a determinação das concentrações de MS (método 934.01), PB (método 954.01), EE (método 920.39), cinzas (método 942.05) e lignina (método 920.39). A MO foi determinada pela subtração da MS pelo teor de cinzas. Os teores de fibra em detergente ácido (FDA) e FDN foram quantificados de acordo Van Soest (1994).

A FDN foi corrigida para cinzas e proteína, onde para tal, o resíduo da fervura em detergente neutro foi incinerado em mufla a 600 °C por quatro horas, e a correção de proteína foi determinada pela subtração do conteúdo de proteína em detergente neutro insolúvel e proteína em detergente ácido (Mertens, 1994). Para análise do nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) foram mensurados através das recomendações de Licitra *et al.* (1996).

Para determinação dos níveis de carboidratos não fibrosos (CNF) e carboidratos totais (CT) adotou-se respectivamente, as seguintes equações propostas por Hall *et al.* (1999) e Sniffen *et al.* (1992):

$$CNF = 100 - (PB + FDN + EE + MM)$$

$$CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$$

Utilizou-se as fórmulas propostas pelo NRC (2001) para determinação dos nutrientes digestíveis totais (NDT) e energia metabolizável (EM):

$$NDT = CNFdig + PB dig + (EEdig \times 2,25) + FDNdig - 7$$

$$EM = (1,01 \times (ED - 0,45)) + 0,0046 \times (EE - 3)$$

Os teores de cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), potássio (K) e sódio (Na) foram determinados na solução mineral, obtida pela digestão via-úmida. O Ca e o Mg foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica; o P, por colorimetria; e o Na e o K, por espectrofotometria de chama, conforme descritos por Silva (1990).

3.4. Medidas Biométricas

As medidas corporais foram mensuradas de acordo com a metodologia descrita por Osório *et al.* (1998) e César e Souza (2007), permanecendo os animais em superfície plana, evitando-se o máximo possível movimentação para que a medição com fita métrica e compasso ocorra de forma adequada, sendo as medições foram expressas em cm:

- Comprimento do corpo: Distância entre a base da cauda e a base do pescoço;
- Altura de cernelha: Distância da tomada desde a cartilagem da escápula e apófise;
- Altura de garupa: Distância desde tuberosidade sacra, na garupa, até o solo;
- Largura da garupa: Distância máxima entre os dois trocânteres de ambos os fêmures;
- Perímetro torácico: Mensuração com uma fita métrica graduada em centímetros, obtida na parte posterior das espátulas junto às axilas;
- Escore de condição corporal (ECC): Medida subjetiva realizada no animal vivo e em pé, por meio de exame visual e tátil (palpação externa), durante o qual se busca estimar, diretamente, a quantidade de tecido muscular e adiposo depositada sobre o esqueleto do animal, e indiretamente, a quantidade de energia que o animal tem armazenado em seu organismo na forma de tecidos de reserva, principalmente, gordura. As escalas de classificação foram compreendidas em cinco classes (escore 1 = muito magra ou emaciada, escore 2 = magra, escore 3 = moderada, escore 4 = gorda e escore 5 = muito gorda ou obesa) conforme César e Souza, (2007).

3.5. Procedimentos de abate e avaliação da carcaça

Ao fim do período experimental, os animais foram submetidos à dieta hídrica e jejum de alimentação sólida por 16 horas para posteriormente serem pesados, obtendo-se assim o peso ao abate (PVA).

Os animais foram abatidos por concussão cerebral através da pistola de dardo cativo (modelo Tec 10 P, Ctrade®, Porto Alegre, RS, Brasil) seguido de sangria por três minutos através da secção da carótida e jugular. O sangue foi recolhido e posteriormente pesado.

Os animais foram, posteriormente, esfolados e eviscerados para obtenção das partes comestíveis que não são constituintes da carcaça (sangue, língua, pulmões, coração, fígado, rim, baço, trato gastrointestinal [TGI] e omento). O trato gastrintestinal (TGI) foi pesado cheio e vazio, conforme esquema adaptado de Silva Sobrinho, (2001).

Posteriormente, os pés, a cabeça e a cauda foram removidas e imediatamente obteve-se o peso de carcaça quente (PCQ), incluindo os rins e gordura pélvico-renal. O peso de corpo vazio (PCV) foi determinado através da diferença entre o PVA e o peso dos conteúdos do TGI e da bexiga e vesícula biliar vazias.

O pH da carcaça foi determinado através de medidor de pH portátil (modelo Texto 205, Campinas, SP, Brasil) previamente calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0. As medições foram realizadas no músculo *Semimembranosus* 45 min e 24 h após o abate.

As carcaças foram resfriadas por 24 horas à ± 4 °C em uma câmara frigorífica. Após esse período foram determinados o peso de carcaça fria (PCF) e perdas por resfriamento (PR). Posteriormente os rendimentos de carcaça quente (RCQ) e fria (RCF) e rendimento biológico (RB) foram obtidos através das equações, conforme Cézar e Sousa (2007):

$$\%RCQ = \frac{PCQ}{PVA} \times 100$$

$$\%RCF = \frac{PCF}{PVA} \times 100$$

$$\%RB = \left(\frac{PCQ}{PCV} \right) \times 100$$

Foram realizadas medidas morfométricas das carcaças e posteriormente nas meias carcaças, estas foram mensuradas de acordo com as metodologias de Osório *et al.* (1998) e Cézar e Souza (2007):

- Comprimento de carcaça: distância máxima entre o bordo anterior da sínfise ísquio-pubiana e o bordo anterior da primeira costela em seu ponto médio;
- Comprimento interno da carcaça: distância mínima entre o bordo anterior da sínfise ísquio-pubiana e o bordo anterior da primeira costela em seu ponto médio;
- Comprimento da perna: distância entre o períneo, em sua borda mais distal, e o bordo interior da superfície articular tarso-metatarsiana, pela face interna da perna;
- Perímetro da garupa: perímetro tomado em torno da garupa, tendo como referência a passagem da fita métrica sobre os dois trocânteres de ambos os fêmures;
- Largura da garupa: distância entre os trocânteres maiores dos fêmures;
- Largura de tórax: é a medida compreendida na parte frontal da carcaça, largura horizontal máxima desta região anatômica;
- Profundidade do tórax: consiste na distância mínima entre o esterno e o dorso da carcaça ao nível da sexta vértebra torácica;
- Perímetro torácico: perímetro tomado em torno do tórax, tendo como referência a passagem da fita métrica sobre a ponta do esterno e as vértebras dorsais.

Determinou-se também o índice de compacidade da carcaça (ICC), através da relação entre o peso da carcaça fria (PCF) e o Comprimento da Carcaça (CC), expresso em kg/cm.

Posteriormente, as carcaças foram divididas de forma longitudinalmente para obtenção das meias carcaças, que foram pesadas e posteriormente seccionadas em cinco regiões anatômicas (cortes comerciais): paleta (obtida pela desarticulação da escápula), perna (obtida pela secção entre a última vértebra lombar e a primeira sacra), lombo (compreendido entre a 1ª e a 6ª vértebras lombares), costela (compreendido entre a 1ª e a 13ª vértebras torácicas) e pescoço (região compreendida pelas sete vértebras cervicais) (Osório *et al.*, 1998).

Os pesos individuais dos cortes foram pesados, bem como foram determinados como percentual de participação na meia carcaça esquerda, obtendo-se o rendimento comercial dos cortes.

Na meia carcaça esquerda foi realizado um corte transversal na secção entre as 12ª e 13ª costelas para mensuração das áreas de olho de lombo (AOL) do músculo *Longissimus*

dorsi, determinados através do traçado do contorno do músculo em folha plástica de transparência, para posterior determinação da área por meio de planímetro digital.

A espessura de gordura subcutânea (Medida C) também foi determinada, paquímetro analógico (modelo 100.001A, Digimess, São Paulo, Brasil) conforme Cézar e Souza (2007). As pernas e os lombos esquerdos foram rotulados, embalados e congelados à -18 °C para posteriores análises.

3.6. Dissecação das pernas

Os procedimentos para dissecação foram realizados conforme metodologia descrita por Brown e Williams (1979). As pernas foram removidas do freezer 24 h antes da dissecação, onde foram descongelados à uma temperatura de aproximadamente 10 °C. Os outros tecidos (fáscias, veias, artérias, tendões, e gânglios linfáticos) foram classificados como outros tecidos e pesados.

O índice de musculosidade da perna (IMP) foi determinado de acordo com Purchas *et al.* (1991), utilizando os pesos dos cinco músculos que envolvem o fêmur (*M. Biceps femoris*, *M. Semimembranosus*, *M. Semitendinosus*, *M. Adductor femoris* e *M. Quadriceps femoris*) através da seguinte fórmula:

$$IMP = \frac{\sqrt{\frac{PM5}{CF}}}{CF}$$

Sendo, IMP: índice de musculosidade da perna; PM5: peso em g dos cinco músculos que envolvem o fêmur; CF: comprimento do fêmur, em cm.

3.7. Características físico-químicas e composição centesimal

As análises físico-químicas do músculo *Longissimus lumborum* (coloração, perdas por cocção e força de cisalhamento) foram realizadas no Laboratório de Avaliação de Produtos de Origem Animal – LAPOA, da UFPB, em Areia, Paraíba.

Para isso, os lombos esquerdos foram descongelados em sacos plásticos em geladeira à 10 °C e posteriormente foram dissecados para obtenção do músculo *Longissimus lumborum*; toda a gordura de cobertura foi removida das amostras.

Dois bifes de em média 2.5 cm de espessura foram expostos à atmosfera por 50 min para determinação dos índices de coloração L^* , a^* e b^* (luminosidade, teor de vermelho e teor de amarelo respectivamente) com colorímetro (MINOLTA model CR-400, Osaka, Japão), calibrado conforme indicação do fabricante; três leituras foram realizadas em diferentes locais do músculo (*Longissimus lumborum*) (Miltenburg *et al.*, 1992). O índice de saturação (*Chroma*) foi determinado de acordo com a equação:

$$Chroma = \sqrt{a^2 + b^2}$$

Para determinação das perdas por cocção do músculo *Longissimus lumborum*, os bifes foram descongelados em geladeira por 24 h e pesados em balança de precisão (modelo TX3202L, Shimadzu, Campinas, SP, Brasil). Em seguida foram assados em forno elétrico pré-aquecido (modelo Star, Fischer, Campinas, SP, Brasil) à 150 °C, até a temperatura interna das amostras atingir 71 °C, mensuradas por termômetro digital (TM-361, Tenmars Electronics, Taiwan, China) inserido no centro geométrico das amostras. As amostras foram novamente pesadas para obtenção da perda de peso pela metodologia da AMSA (2015).

Sequencialmente, foi medida a força de cisalhamento das amostras, onde destas foram retirados ao menos três cilindros no sentido das fibras musculares, com um vazador de 1,27 cm de diâmetro. Adotou-se Texturômetro equipado com uma lâmina de aço inox tipo Warner-Bratzler (G-R MANUFACTURING CO. Modelo 3000) com célula de carga de 25 kgf e velocidade de corte de 20 cm/min, segundo indicações do método proposto por Wheeler *et al.* (1995).

A concentração de umidade, cinzas e proteína foram estipuladas de acordo com a metodologia proposta pela AOAC (2012), pelos protocolos 985.41; 920.153; 928.08, respectivamente. A concentração de extrato etéreo foi determinada pelo método Am 5-04, conforme preconizado pela AOCS (2009).

3.8. Perfil de ácidos graxos e parâmetros nutracêuticos

Para análise do perfil de ácidos graxos as amostras do músculo *Longissimus lumborum* sem epimísio e tecido adiposo subcutâneo foram maceradas e homogeneizadas em moinho micro triturador com hélice (Turratéc Tecnal, Piracicaba, Brasil). Para a extração lipídica adotou-se o método descrito por Hara e Hadin (1978), utilizando solução de n-hexano-

isopropanol (3:2 v/v). Após a extração, os lipídeos foram esterificados e metilados (Christie, 1982). As amostras transmetiladas foram analisadas em cromatógrafo a gás (Focus GC AI 3000, Thermo Finnigan analyser, Milão, Itália) com detector de ionização de chamas e coluna capilar CP-Sil 88 (Varian) com 100 m de comprimento por 0,25 µm de diâmetro interno e 0,20 µm de espessura do filme. Hidrogênio foi utilizado como gás de arraste, numa vazão de 1,8 mL/min. O programa de temperatura inicial do forno foi de 70 °C, com tempo de espera de 4 min, 175 °C (13 °C/min), tempo de espera de 27 min, 215 °C (40 °C/min), tempo de espera de 9 min e em seguida aumentando 7 °C/min até 230 °C, permanecendo por 5 min, totalizando 65 min. A temperatura do vaporizador foi de 250 °C e a do detector de 300 °C.

Uma alíquota de 1 µL do extrato esterificado foi injetado no cromatógrafo, com *Split ratio* de 50:1, e a identificação dos ácidos graxos foi realizada pela comparação dos tempos de retenção dos ésteres metílicos das amostras com padrões de AG (BCR-CRM 164, Anhydrous Milk-Fat Producer: BCR Institute for Reference Materials and Measurements; Supelco TM Component FAME Mix, cat 18919 Supelco, Bellafonte, PA).

Para quantificação dos ésteres metílicos dos AG, um fator resposta foi gerado para cada AG com base na amostra padrão. Os resultados foram quantificados por normalização das áreas dos ésteres metílicos e expressas como porcentagem de área (%), obtidos através do software Chromquest 4.1 (Thermo Electron, Milão, Itália).

Após a identificação dos AG, o total de AGS, AGMI, AGPI e as relações AGMI:AGS, AGPI:AGS, AGPI:AGMI, ω-6:ω-3 foram calculados.

A qualidade nutricional da fração lipídica foi mensurada através dos índices de aterogenicidade (IA) e trombogenicidade (IT) ambas pelas equações propostas por Ulbricht e Southgate (1991):

$$IA = \frac{[C_{12:0} + (4 \times C_{14:0}) + C_{16:0}]}{(\sum MUFA + C_{18:1 \text{ cis } 9} + \sum n6 + \sum n3)}$$

$$IT = \frac{(C_{14:0} + C_{16:0} + C_{18:0})}{(0.5 \times C_{18:1 \text{ cis } 9}) + (0.5 \times \sum MUFA) + (0.5 \times \sum n6) + (3 + \sum n3) + \left(\frac{\sum n3}{\sum n6}\right)}$$

Relação de ácidos graxos hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos (h:H) pela equação proposta por Santos-Silva *et al.* (2002):

$$h:H = \frac{(C_{18:1 \text{ cis } 9} + C_{18:2 \text{ n } 6} + C_{20:4 \text{ n } 6} + C_{18:3 \text{ n } 3} + C_{20:5 \text{ n } 3} + C_{22:5 \text{ n } 3})}{(C_{14:0} + C_{16:0})}$$

E a concentração de AGD segundo Rhee (1992), através da equação:

$$AGD = \sum MUFA + \sum PUFA + C_{18:0}$$

A atividade das enzimas $\Delta 9$ -dessaturase C16, $\Delta 9$ -dessaturase C18, e elongase foram estimadas pelas equações de Smet *et al.* (2004):

$$\begin{aligned}\Delta 9 - \text{dessaturase } C_{16} &= \frac{C_{16:1}}{C_{16:0} + C_{16:1}} \times 100 \\ \Delta 9 - \text{dessaturase } C_{18} &= \frac{(C_{18:1 \text{ cis } 9})}{C_{18:0} + C_{18:1 \text{ cis } 9}} \times 100 \\ \text{Elongase} &= \frac{(C_{18:0} + C_{18:1 \text{ cis } 9})}{(C_{16:0} + C_{16:1} + C_{18:0} + C_{18:1 \text{ cis } 9})} \times 100\end{aligned}$$

3.9. Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) utilizando o Proc GLM do SAS 9.2 (2010). O teste de Tukey foi aplicado a um nível de probabilidade de 5% para comparar as médias dos tratamentos.

O seguinte modelo matemático foi utilizado:

$$AY_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + k + e_{ijk}$$

Em que: Y é o valor observado da variável ijk que se refere à k -ésima repetição da combinação do i -ésimo nível do fator silagem de palma forrageira com o j -ésimo nível do fator oferta de água; μ é a média de todas as unidades experimentais da variável; α_i é o efeito do i -ésimo nível de silagem de palma forrageira no valor observado Y_{ijk} ; β_j é o efeito do j -ésimo nível oferta de água no valor observado Y_{ijk} ; $\alpha\beta_{ij}$ é o efeito da interação entre o i -ésimo nível da silagem de palma forrageira e o j -ésimo nível da oferta de água; k é o efeito do bloco k -ésimo na observação Y_{ijk} ; e e_{ijk} é o erro associado à observação Y_{ijk} .

4. RESULTADOS

Os resultados de consumo de nutrientes e ganho médio diário estão publicados no trabalho de Albuquerque *et al.* (2020), sendo que o consumo de MS médio foi de 650,67 g/dia para os diferentes tratamentos e o ganho médio diário foi de 72,25 g/dia.

Não foram observados efeitos significativos do fornecimento intermitente de água, SPF e interação entre fornecimento de água e SPF ($p > 0,05$) sobre as medidas biométricas e ECC dos caprinos (Tabela 3).

Tabela 3. Medidas biométricas de caprinos alimentados com silagem de palma forrageira (SPF) e submetidos a fornecimento intermitente de água (OIA).

Item	SPF (% MS)			OIA (horas)			EPM	Valor de P		
	0	21	42	0	24	48		SPF	OIA	SPF×OIA
PVA (kg)	22,91	22,95	22,4	23,10	23,38	21,80	1,17	0,93	0,60	0,62
Comprimento do corpo	61,08	63,18	63,08	62,08	62,54	62,66	1,33	0,46	0,95	0,79
Altura de cernelha	60,83	60,00	59,00	59,83	59,54	60,42	1,23	0,57	0,88	0,65
Altura de garupa	61,25	61,64	61,75	60,75	61,91	62,00	0,93	0,92	0,57	0,23
Largura de garupa	15,92	15,73	15,67	15,62	16,09	15,62	0,39	0,89	0,63	0,30
Perímetro de perna	24,83	25,00	24,95	24,54	26,00	24,27	0,62	0,98	0,13	0,25
Perímetro torácico	66,83	66,45	66,71	67,46	67,18	65,42	1,41	0,98	0,54	0,82
ECC (1 – 5 pontos)	2,36	2,43	2,47	2,46	2,40	2,40	0,15	0,86	0,95	0,73

PVA = peso vivo ao abate; ECC = escore de condição corporal; EPM = erro padrão da média.

O fornecimento intermitente de água, SPF e interação entre fornecimento de água e SPF também não influenciaram ($p > 0,05$) as medidas morfométricas e ICC (Tabela 4).

As OIA, SPF e interação entre esses fatores não resultaram ($p > 0,05$) em diminuições do peso ao abate, PCV, PCQ, PCF, PR, RB e AOL (Tabela 5). Por outro lado, observou-se acréscimo significativo ($p < 0,001$) no RCQ e RCF dos animais submetidos às dietas que continham SPF (21 e 42% na MS) como substituto ao feno de Tifton 85.

O RCQ variou de 42,12 a 46,22% e o RCF de 41,67 a 45,57%, na qual observou-se aumento de 3,09 e 4,10% no RCQ quando os animais receberam as dietas com 21 e 42% de SPF, em comparação à dieta sem silagem de palma. Para o RCF, a dieta com 0% de silagem apresentou valores 2,82 e 3,90% inferiores as dietas de 21 e 42% de SPF.

Tabela 4. Medidas morfométricas de carcaça dos caprinos alimentados com silagem de palma forrageira (SPF) e submetidos a fornecimento intermitente de água (OIA).

Item (cm)	SPF (% MS)			OIA (horas)			EPM	Valor de P		
	0	21	42	0	24	48		SPF	OIA	SPF×OIA
Comprimento da carcaça	51,50	52,82	52,64	52,42	52,27	52,18	0,78	0,43	0,98	0,23
Comprimento interno	59,25	59,45	59,54	59,25	59,91	59,09	0,96	0,97	0,82	0,59
Comprimento da perna	42,50	44,09	43,09	43,17	43,73	42,73	0,82	0,39	0,70	0,23
Largura de tórax	13,46	13,73	13,59	13,58	13,54	13,64	0,50	0,93	0,99	0,12
Largura de garupa	17,50	18,32	16,80	17,36	18,00	17,27	0,73	0,36	0,75	0,85
Perímetro torácico	59,33	61,23	59,68	60,04	60,64	59,50	1,14	0,47	0,79	0,64
Perímetro de garupa	49,12	51,23	49,86	49,42	50,91	49,86	1,39	0,56	0,74	0,71
Profundidade de tórax	24,29	25,00	25,68	24,62	25,32	25,00	0,44	0,10	0,54	0,45
ICC (kg/cm)	0,16	0,17	0,17	0,17	0,17	0,16	0,01	0,46	0,86	0,40

ICC = índice de compacidade da carcaça; EPM = erro padrão da média.

Tabela 5. Características de carcaça dos caprinos alimentados com silagem de palma forrageira (SPF) e submetidos a fornecimento intermitente de água (OIA).

Item	SPF (% MS)			OIA (horas)			EPM	Valor de P		
	0	21	42	0	24	48		SPF	OIA	SPF×OIA
Peso ao abate (kg)	22,91	22,95	22,4	23,10	23,38	21,80	1,17	0,93	0,60	0,62
PCV (kg)	17,75	18,79	18,54	18,62	18,66	17,79	0,99	0,74	0,78	0,59
PCQ (kg)	9,67	10,40	10,38	10,30	10,44	9,71	0,56	0,58	0,63	0,45
PCF (kg)	9,53	10,24	10,23	10,15	10,29	9,57	0,56	0,59	0,63	0,45
PR (%)	1,42	1,57	1,44	1,42	1,50	1,52	0,07	0,24	0,58	0,21
RCQ (%)	42,12b	45,21a	46,22a	44,64	44,57	44,28	0,54	<0,001	0,88	0,19
RCF (%)	41,67b	44,49a	45,57a	44,01	43,90	43,78	0,57	<0,001	0,96	0,36
RB (%)	54,63	55,22	55,91	55,30	55,86	54,66	0,80	0,52	0,58	0,86
Medida C (mm)	0,67	0,78	0,65	0,80	0,70	0,60	0,09	0,56	0,27	0,87
AOL (cm ²)	8,0	7,6	7,4	7,90	7,35	7,8	0,39	0,51	0,43	0,19

PCV = peso de corpo vazio; PCQ = peso de carcaça quente; PCF = peso de carcaça fria; PR = perdas por resfriamento; RCQ = rendimento de carcaça quente; RCF = rendimento de carcaça fria; RB = rendimento biológico; AOL = área de olho de lombo; EPM = erro padrão da média.

Médias seguidas por letras distintas são diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0.05$).

Constatou-se redução no peso do TGI cheio ($p = 0,005$) dos caprinos que foram alimentados com dietas que continham a SPF (21 e 42% na MS) em substituição ao feno de

Tifton 85 (Tabela 6). Essas dietas quando comparadas à ofertada aos animais sem adição de SPF, resultaram em reduções percentuais de 14,85 e 21,62% do TGI cheio para as dietas de 21 e 42% de SPF, respectivamente.

Tabela 6. Valores médios dos pesos de componentes não constituintes da carcaça e rendimento de buchada de caprinos alimentados com silagem de palma forrageira (SPF) e submetidos a fornecimento intermitente de água (OIA).

Item	SPF (% MS)			OIA (horas)			EPM	Valor de P		
	0	21	42	0	24	48		SPF	OIA	SPF×OIA
Sangue	0,62	0,68	0,57	0,63	0,58	0,65	0,07	0,56	0,76	0,86
Coração	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09	0,005	0,40	0,73	0,52
Fígado	0,32	0,34	0,40	0,36	0,36	0,34	0,02	0,055	0,88	0,38
Baço	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,003	0,88	0,95	0,98
Rins	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05	0,004	0,34	0,74	0,54
Gord. Perirrenal	0,22	0,28	0,28	0,26	0,29	0,23	0,03	0,29	0,45	0,63
Pulmão	0,34	0,37	0,36	0,37	0,34	0,36	0,02	0,54	0,67	0,45
TGI cheio	6,80a	5,79b	5,33b	6,08	6,17	5,70	0,30	0,005	0,50	0,80
TGI vazio	1,63	1,63	1,49	1,60	1,45	1,69	0,36	0,54	0,26	0,62
Buchada	3,03	3,15	2,95	3,09	2,86	3,17	0,18	0,75	0,48	0,94
Buchada:PA (%)	13,58	13,74	13,15	13,32ab	12,25b	14,77a	0,60	0,78	0,02	0,88

PA = peso ao abate; ECC = escore de condição corporal; EPM = erro padrão da média.

Médias seguidas por letras distintas são diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Quanto as OIA, a relação de buchada:PVA apresentou menor percentual ($p = 0,02$) para os caprinos submetidos à OIA de 24 horas em relação aos animais com OIA de 48 horas. Os animais que não sofreram restrição hídrica apresentaram buchada:PVA semelhante para ambas as OIA.

Os demais componentes não constituintes da carcaça e rendimento de buchada não foram influenciados pelas dietas, ofertas de água ou interação da SPF e OIA ($p > 0,05$).

Não foram observados efeitos das dietas, ofertas de água e interação entre SPF e OIA ($p > 0,05$) sobre os pesos da meia carcaça fria esquerda e os cortes comerciais da carne caprina (paleta, pescoço, costela, perna e lombo) em kg ou percentual de rendimento (Tabela 7).

Tabela 7. Meia carcaça fria e peso dos cortes comerciais dos caprinos alimentados com silagem de palma forrageira (SPF) e submetidos a fornecimento intermitente de água (OIA).

Item	SPF (% MS)			OIA (horas)			EPM	Valor de P		
	0	21	42	0	24	48		SPF	OIA	SPF×OIA
Meia carcaça	4,95	4,88	4,61	4,85	4,96	4,64	0,27	0,63	0,71	0,34
Cortes comerciais (kg)										
Paleta	1,04	1,06	0,99	1,06	1,05	0,99	0,05	0,58	0,58	0,38
Pescoço	0,54	0,51	0,48	0,51	0,52	0,50	0,03	0,50	0,90	0,42
Costela	1,30	1,26	1,23	1,26	1,30	1,24	0,08	0,80	0,84	0,18
Perna	1,53	1,51	1,40	1,50	1,53	1,41	0,08	0,49	0,57	0,39
Lombo	0,50	0,53	0,54	0,52	0,55	0,50	0,04	0,70	0,69	0,59
Rendimento dos cortes (%)										
Paleta	21,19	21,77	21,55	21,86	21,19	21,41	0,29	0,39	0,27	0,31
Pescoço	10,89	10,42	10,54	10,44	10,64	10,78	0,33	0,60	0,76	0,19
Costela	26,44	25,87	26,64	25,95	26,11	26,71	0,56	0,63	0,60	0,40
Perna	30,95	30,92	30,55	30,94	31,05	30,45	0,43	0,76	0,58	0,37
Lombo	10,71	10,96	10,71	10,79	11,00	9,86	0,32	0,85	0,75	0,76

EPM = erro padrão da média

Não houve efeito do fornecimento intermitente de água por até 48h e da SPF na dieta ($p > 0,05$) sobre a composição tecidual em kg, relações dos constituintes (músculo:osso e músculo:gordura) e índice de musculosidade da perna (IMP) (Tabela 8).

Por outro lado, o percentual de gordura foi influenciado pelo intervalo de oferta de água ($p = 0,03$), apresentando valores superiores para à oferta contínua de água (0h de intermitência) em comparação às OIA de 24 e 48 horas.

Tabela 8. Composição tecidual e índice de musculosidade da perna de caprinos alimentados com silagem de palma forrageira (SPF) e submetidos a fornecimento intermitente de água (OIA).

Item	SPF (% MS)			OIA (horas)			EPM	Valor de P		
	0	21	42	0	24	48		SPF	OIA	SPF×OIA
Perna (kg)	1,51	1,50	1,39	1,48	1,52	1,39	0,08	0,50	0,54	0,44
Músculo (kg)	0,95	0,95	0,87	0,92	0,95	0,89	0,20	0,55	0,74	0,50
Gordura (kg)	0,17	0,15	0,13	0,18	0,14	0,13	0,02	0,16	0,07	0,85
Osso (kg)	0,30	0,29	0,28	0,29	0,29	0,29	0,01	0,52	0,94	0,29
Outros tecidos (kg)	0,07	0,08	0,07	0,07	0,08	0,07	0,02	0,78	0,11	0,001
Músculo:osso	3,15	3,26	3,13	3,18	3,28	3,08	0,12	0,71	0,50	0,62
Músculo:gordura	6,43	6,93	7,55	5,96	7,45	7,55	0,67	0,49	0,18	0,20
Músculo (%)	62,28	63,01	62,82	61,95	62,82	63,33	1,17	0,90	0,70	0,35
Gordura (%)	10,95	10,04	9,23	12,26a	8,80b	9,07b	0,96	0,45	0,03	0,36
Osso (%)	20,16	19,44	20,17	19,50	19,28	20,99	0,61	0,63	0,12	0,78
IMP ¹	0,36	0,30	0,35	0,37	0,34	0,30	0,03	0,34	0,26	0,78

¹IMP = Índice de musculosidade da perna; EPM = erro padrão da média.

Médias seguidas por letras são diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0.05$).

Observou-se influência significativa ($p = 0,001$) da interação entre SPF e OIA sobre a proporção de outros tecidos (veias, artérias, tendões e gânglios linfáticos) da perna dos caprinos (Tabela 9).

Tabela 9. Desdobramento da interação para outros tecidos da perna de caprinos alimentados com níveis de inclusão de silagem de palma forrageira (SPF) e submetidos a fornecimento intermitente de água (OIA).

Item	SPF (% MS)	OIA (horas)		
		0 h	24 h	48 h
Outros tecidos (kg)	0	0,06Aa	0,08Aa	0,07Aa
	21	0,08Aa	0,08Aa	0,08Aa
	42	0,08Aa	0,10Aa	0,04Bb

Letras distintas maiúsculas na mesma linha e minúsculas na coluna diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os outros tecidos apresentaram peso inferior nos animais alimentados com 42% de SPF e OIA de 48h (0,04 kg), quando comparados aos demais intervalos e dietas estudadas.

As dietas e OIA não resultaram em diferenças ($p > 0,05$) nas características físico-químicas da carne, com exceção do percentual de cinzas da composição centesimal, ocorrendo aumento ($p < 0,001$) da concentração desta variável no músculo *Longissimus lumborum* dos caprinos que foram alimentados com a dieta de 42% de SPF (Tabela 10).

Tabela 10. Características físico-químicas e composição centesimal do *Longissimus lumborum* de caprinos alimentados com silagem de palma forrageira (SPF) e submetidos a fornecimento intermitente de água (OIA).

Item	SPF (% MS)			OIA (horas)			EPM	Valor de P		
	0	21	42	0	24	48		SPF	OIA	SPF×OIA
pH _{45min}	6,56	6,62	6,59	6,56	6,54	6,66	0,06	0,79	0,35	0,87
pH _{24h}	5,73	5,76	5,73	5,68	5,87	5,68	0,11	0,98	0,39	0,62
Luminosidade (L^*)	38,83	38,63	39,51	40,36	37,44	39,06	0,91	0,77	0,10	0,75
Teor de vermelho (a^*)	16,80	17,07	17,31	16,60	17,44	17,17	0,61	0,83	0,62	0,57
Teor de amarelo (b^*)	9,29	10,36	10,25	9,99	9,45	10,37	0,51	0,28	0,46	0,68
Chroma	19,23	20,00	20,16	19,42	19,88	20,09	0,71	0,61	0,79	0,65
Perdas por cocção (%)	32,31	31,29	32,46	32,96	29,64	33,31	1,57	0,85	0,22	0,012
FC (kgf/cm ²)	2,11	1,99	2,03	1,97	1,97	2,20	0,11	0,78	0,28	0,018
Composição centesimal (%)										
Umidade	73,91	74,55	75,01	74,71	74,79	73,90	0,45	0,23	0,32	0,70
Proteína	22,43	21,88	21,85	22,03	21,92	22,24	0,44	0,58	0,88	0,87
Cinzas	3,63b	3,79b	4,46a	3,99	3,88	3,98	0,11	<0,001	0,73	0,39
Extrato Etéreo	2,06	2,11	2,12	2,14	2,04	2,12	0,03	0,94	0,84	0,89

EPM = erro padrão da média; FC = Força de cisalhamento.

Médias seguidas por letras distintas são diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Ocorreram também interações entre os efeitos das dietas com SPF e as OIA para as variáveis perdas por cocção ($p = 0,012$) e força de cisalhamento ($p = 0,018$) (Tabela 11).

Quando os animais receberam oferta de água contínua e foram submetidos à dieta controle, sem SPF, apresentaram maiores PPC (38,22%) quando comparados à dieta com inclusão de 21% de SPF e oferta contínua (25,68%), e ao intervalo de oferta de água a cada 24 horas e dieta sem adição de SPF (28,45%).

Foi observado aumento das PPC quando os animais foram submetidos à dieta com 21% de SPF e intervalo de oferta de 48h (37,53%), em comparação aos animais da mesma dieta mas com oferta contínua de água (25,68%).

Tabela 11. Desdobramento da interação para perdas por cocção e força de cisalhamento da carne de caprinos alimentados com níveis de inclusão de silagem de palma forrageira (SPF) e submetidos a fornecimento intermitente de água (OIA).

Item	SPF (% MS)	OIA (horas)		
		0	24	48
Perdas por Cocção (%)	0	38,22Aa	28,45Ba	30,37ABa
	21	25,68Bb	30,45ABa	37,53Aa
	42	34,99Aab	30,24Aa	32,14Aa
Força de cisalhamento (kg/cm ²)	0	2,44Aa	1,95Aa	1,93Aa
	21	1,68Bb	1,74Ba	2,49Aa
	42	1,78Aab	2,15Aa	2,15Aa

Letras distintas maiúsculas na mesma linha e minúsculas na coluna diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quanto à FC, os animais alimentados com SPF à 21% na MS da dieta, apresentaram maior FC quando submetidos à OIA à 48h em comparação aos que receberam água de forma contínua, sem intervalos de oferta. Essa mesma dieta (21% de SPF) apresentou menores valores para FC (1,68 kg/cm²) em comparação aos animais que receberam a dieta sem adição de silagem (2,44 kg/cm²), quando ambas receberam água de forma contínua.

Quanto à composição dos ácidos graxos saturados, foi observada redução ($p > 0,001$) na proporção do C15:0 *anteiso* presente no *Longissimus lumborum* dos caprinos que foram submetidos às dietas com SPF (Tabela 12).

Para o isômero C22:0, a redução ($p = 0,006$) ocorreu nos animais que foram alimentados com 42% de SPF, em comparação à dieta sem adição de silagem. Para as diferentes ofertas de água, a carne dos animais submetidos à OIA de 48 horas resultou em maiores ($p = 0,04$) concentrações do C16:0, em comparação à OIA de 24 horas. Por outro lado, observou-se aumento na concentração do C23:0 nos animais alimentados com a dieta de 21% de SPF, em comparação à dieta controle, sem adição de SPF. Os demais ácidos

graxos saturados e o seu somatório (Σ AGS) não foram influenciados ($p > 0,05$) pela SPF, OIA ou interação entre fatores.

Tabela 12. Perfil de ácidos graxos saturados da carne de caprinos alimentados com silagem de palma forrageira (SPF) e submetidos a fornecimento intermitente de água (OIA).

AGS (%)	SPF (% MS)			OIA (horas)			EPM	Valor de P		
	0	21	42	0	24	48		SPF	OIA	SPF×OIA
C6:0	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,002	0,23	0,61	0,88
C8:0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,001	0,16	0,73	0,57
C10:0	0,10	0,09	0,10	0,09	0,09	0,09	0,005	0,19	0,99	0,12
C11:0	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,0002	0,90	0,63	0,46
C12:0	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,003	0,42	0,98	0,47
C13:0	0,003	0,004	0,004	0,004	0,004	0,003	0,0003	0,46	0,26	0,16
C13:0 <i>anteiso</i>	0,05	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,005	0,06	0,48	0,81
C14:0	1,34	1,32	1,43	1,35	1,31	1,43	0,06	0,43	0,39	0,31
C14:0 <i>iso</i>	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,001	0,08	0,66	0,42
C15:0	0,24	0,24	0,25	0,24	0,27	0,23	0,01	0,77	0,08	0,25
C15:0 <i>iso</i>	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,005	0,20	0,69	0,20
C15:0 <i>anteiso</i>	0,11a	0,08b	0,08b	0,09	0,09	0,08	0,005	>0,001	0,43	0,14
C16:0	22,84	22,98	23,02	22,46ab	22,22b	24,30a	0,57	0,97	0,04	0,44
C16:0 <i>iso</i>	0,13	0,10	0,11	0,12	0,11	0,10	0,03	0,06	0,16	0,98
C17:0	1,27	1,56	1,54	1,44	1,62	1,30	0,09	0,08	0,09	0,18
C17:0 <i>iso</i>	0,32	0,30	0,30	0,31	0,32	0,29	0,016	0,43	0,62	0,22
C18:0	15,36	16,45	16,59	16,75	16,14	15,40	0,95	0,61	0,62	0,42
C20:0	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,005	0,96	0,43	0,06
C21:0	0,000	0,002	0,004	0,001	0,002	0,003	0,002	0,33	0,79	0,62
C22:0	0,10a	0,07ab	0,04b	0,08	0,08	0,06	0,011	0,006	0,22	0,39
C23:0	0,02	0,01	0,01	0,01b	0,02a	0,01ab	0,002	0,48	0,02	0,14
C24:0	0,003	0,000	0,002	0,000	0,003	0,002	0,002	0,57	0,57	0,23
ΣAGS	42,11	43,58	43,46	43,20	42,53	43,41	1,31	0,68	0,87	0,77

AGS = ácidos graxos saturados; EPM = erro padrão da média.

Médias seguidas por letras distintas são diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Houve efeito das dietas sobre os ácido graxos C18:1 cis-11 ($p = 0,05$) e C18:1 cis-13 ($p = 0,006$) presentes no *Longissimus lumborum* dos caprinos, ocorrendo diminuição de suas concentrações nos animais alimentados com SPF (Tabela 13). Para o isômero C20:1 a redução nas concentrações ($p = 0,01$) foi observada apenas nos animais alimentados com 21% de SPF.

Tabela 13. Perfil de ácidos graxos monoinsaturados da carne de caprinos alimentados com silagem de palma forrageira (SPF) e submetidos a fornecimento intermitente de água (OIA).

AGMI (%)	SPF (% MS)			OIA (horas)			EPM	Valor de P		
	0	21	42	0	24	48		SPF	OIA	SPF×OIA
C10:1	0,0009	0,0008	0,0007	0,0009	0,0007	0,0008	0,0002	0,81	0,84	0,87
C14:1 cis-9	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,005	0,28	0,14	0,06
C16:1 cis-9	2,36	2,15	2,13	2,13	2,20	2,33	0,12	0,32	0,52	0,16
C17:1	0,89	0,90	0,93	0,90	0,99	0,82	0,05	0,87	0,10	0,25
C18:1 trans	0,27	0,26	0,25	0,29	0,23	0,24	0,03	0,92	0,25	0,21
C18:1 cis-9	41,30	42,14	42,36	41,70	42,39	41,63	1,18	0,80	0,88	0,92
C18:1 cis-11	4,11a	3,28b	3,29b	3,73	3,46	3,51	0,25	0,05	0,71	0,64
C18:1 cis-12	1,70	1,51	1,47	1,59	1,56	1,54	0,11	0,28	0,94	0,71
C18:1 cis-13	0,92a	0,76b	0,74b	0,86	0,79	0,78	0,04	0,006	0,36	0,32
C18:1 trans-16	0,33	0,31	0,33	0,32	0,30	0,35	0,03	0,86	0,54	0,07
C18:1 cis-15	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,008	0,87	0,53	0,07
C20:1	0,12a	0,09b	0,12a	0,11	0,11	0,10	0,006	0,01	0,59	0,23
C22:1 n-9	0,45	0,37	0,39	0,39	0,45	0,36	0,03	0,21	0,23	0,41
C24:1	0,15	0,14	0,13	0,15	0,14	0,13	0,008	0,45	0,12	0,41
ΣAGMI	52,75	52,02	52,25	52,30	52,73	51,97	1,35	0,93	0,92	0,79

EPM = erro padrão da média. Médias seguidas por letras distintas são diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0.05$).

Quanto aos ácidos graxos poliinsaturados, houve efeito das dietas ($p = 0,03$) sobre o isômero C18:3 ω -3, com redução nas concentrações nos animais alimentados com 21% de SPF, enquanto que para o ácido graxo C20:4 ω -6 ($p = 0,04$) as menores médias foram para a dieta com 42% de SPF na dieta (Tabela 14).

Observou-se também diminuição na concentração do C22:6 ω -3 para os animais que continham SPF na composição da dieta. Para os demais AGPI bem como o somatório (Σ AGPI) não foram observadas mudanças promovidas pelas dietas, ofertas de água ou interação dos fatores ($p > 0,05$).

Tabela 14. Composição de ácidos graxos poliinsaturados do músculo *Longissimus lumborum* de caprinos alimentados com silagem de palma forrageira (SPF) e submetidos a fornecimento intermitente de água (OIA).

AGPI (%)	SPF (% MS)			OIA (horas)			EPM	Valor de P		
	0	21	42	0	24	48		SPF	OIA	SPF×OIA
C18:2 cis-9 cis-12	2,00	1,92	1,89	1,89	2,02	1,90	0,13	0,83	0,75	0,75
C18:2 cis-9 trans-11	0,06	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07	0,009	0,65	0,62	0,22
C18:3 ω-6	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,003	0,75	0,94	0,77
C18:3 ω-3	0,08a	0,05b	0,07ab	0,06	0,06	0,08	0,01	0,03	0,15	0,50
C20:2	0,00	0,00	0,001	0,00	0,00	0,001	0,0005	0,26	0,26	0,08
C20:3 ω-6	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,007	0,51	0,69	0,08
C20:3 ω-3	0,001	0,004	0,004	0,003	0,002	0,004	0,002	0,32	0,79	0,36
C20:4 ω-6	1,92a	b	1,35b	1,61	1,61	1,56	0,15	0,04	0,97	0,29
C20:5 ω-3	0,29	0,23	0,21	0,22	0,27	0,25	0,05	0,44	0,74	0,60
C22:5	0,49	0,40	0,36	0,38	0,46	0,41	0,06	0,38	0,69	0,25
C22:6 ω-3	0,11a	0,04b	0,02b	0,08	0,04	0,06	0,03	0,05	0,59	0,62
ΣAGPI	5,02	4,27	4,18	4,38	4,59	4,50	0,29	0,07	0,87	0,14

AGPI = ácidos graxos poli-insaturados; EPM = erro padrão da média.

Médias seguidas por letras distintas são diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0.05$).

Não foram encontradas diferenças para a relação dos somatórios de AGPI:AGMI; de AGMI:AGS; de ω-6/ω-3; e Σω-3 ($p > 0,05$) (Tabela 15). Entretanto, diminuição na relação AGPI:AGS ($p = 0,03$) e no Σω-6 ($p = 0,05$) ocorreu no músculo *Longissimus lumborum* dos caprinos submetidos à dieta com 42% de SPF, em comparação aos animais que não continham SPF em suas dietas.

Quanto aos parâmetros nutracêuticos, houve efeito apenas para a atividade da enzima elongase, onde quando os animais foram submetidos à OIA de 48 horas a atividade enzimática da elongase reduziu ($p = 0,04$), em comparação à OIA de 24 horas.

Tabela 15. Soma e proporção de AG e parâmetros nutracêuticos do músculo *Longissimus lumborum* de caprinos alimentados com silagem de palma forrageira (SPF) e submetidos a fornecimento intermitente de água (OIA).

Item	SPF (% MS)			OIA (horas)			EPM	Valor de P		
	0	21	42	0	24	48		SPF	OIA	SPF×OIA
ΣAGPI: ΣAGS	0,11a	0,09ab	0,08b	0,10	0,10	0,10	0,007	0,03	0,80	0,13
ΣAGPI: ΣAGMI	0,09	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,006	0,25	0,89	0,18
ΣAGMI: ΣAGS	1,26	1,22	1,21	1,22	1,25	1,21	0,06	0,83	0,87	0,79
Σω-6	1,96a	1,54ab	1,41b	1,66	1,67	1,61	0,15	0,05	0,96	0,28
Σω-3	0,49	0,32	0,31	0,36	0,38	0,40	0,06	0,08	0,93	0,50
Parâmetros nutracêuticos										
ω-6/ω-3	4,83	5,10	4,78	5,66	4,62	4,38	0,76	0,95	0,46	0,87
AGD	73,12	72,88	72,74	73,43	73,46	71,74	0,62	0,91	0,12	0,48
IA	0,51	0,52	0,53	0,51	0,50	0,55	0,02	0,81	0,23	0,61
IT	1,36	1,48	1,46	1,44	1,40	1,46	0,08	0,53	0,85	0,81
Relação h:H	1,92	1,93	1,89	1,94	1,99	1,79	0,09	0,95	0,27	0,71
Δ9-dessaturase C16	9,38	8,58	8,55	8,74	8,96	8,80	0,52	0,45	0,95	0,69
Δ9-dessaturase C18	72,90	71,71	71,68	71,29	72,26	72,72	1,66	0,84	0,82	0,59
Elongase	69,21	70,05	69,95	70,37ab	70,56a	68,28b	0,63	0,60	0,04	0,22

AGS = ácidos graxos saturados; AGMI = ácidos graxos monoinsaturados; AGPI = ácidos graxos poli-insaturados; AGD = ácidos graxos desejáveis; IA = índice de aterogenicidade; IT = índice de trombogenicidade; EPM = erro padrão da média.

Médias seguidas por letras distintas são diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0.05$).

5. DISCUSSÃO

5.1. Características de carcaça

As medidas biométricas, ECC e morfométricas são medidas subjetivas, realizadas para avaliar o desenvolvimento corporal e da carcaça, com estimativas de conformação e musculosidade da mesma. Como não foram observadas diferenças nestas medições, pode-se afirmar que as dietas e ofertas de água estudadas não resultam em diminuição do crescimento animal e/ou conformação da carcaça, mantendo o padrão muscular obtido pela dieta controle (usual) e demonstrando uniformidade corporal e da carcaça (Tabela 3 e 4).

Essas medidas subjetivas de produtividade e conformação são altamente correlacionadas com o ECC, de modo que à medida que o peso ao abate dos animais aumenta, maiores serão os valores de conformação (Silva *et al.*, 2012), acrescendo as medidas por unidade de área adotada (cm).

O peso ao abate foi semelhante para todas as dietas (Tabela 3), provavelmente devido as dietas formuladas apresentarem semelhanças nos teores de energia e proteína, fornecendo aporte semelhante de nutrientes aos animais. Além disto, esta descoberta é consistente com as médias similares para consumo de matéria seca, ganho de peso médio diário e eficiência alimentar. Esses resultados foram previamente publicados por Albuquerque *et al.* (2020).

Ausência de diferenças no peso ao abate também ocorreram para as OIA. Isto indica adaptação fisiológica dos animais à restrição hídrica, contornando possíveis problemas que pudessem afetar o desempenho animal, como a redução no consumo de nutrientes e no peso ao abate. Outros autores também observaram esse mesmo comportamento dos animais submetidos à restrição hídrica de até dois dias em cordeiros e cabritos (Misra e Singh, 2002; Jaber *et al.*, 2004; Al-Ramamneh *et al.*, 2012; Souza *et al.*, 2020).

Por outro lado, Santos *et al.* (2019) em estudo com ovinos alimentados com feno de Tifton e concentrado na relação 50:50, observaram uma redução linear no peso ao abate dos animais ao submetê-los a restrições hídricas de 0, 24, 48 e 72 horas, com redução no CMS, fato este que não ocorreu na presente pesquisa, evidenciando que a adoção do alimento úmido como a SPF se torna crucial em momentos de restrição hídrica. Entretanto, os autores ressaltam que à restrição de 24 horas apresentou peso ao abate semelhante à oferta contínua, o que indicaria que este período de restrição não resultou em mudanças significativas como as demais (48 e 72 horas).

Complementarmente, os animais submetidos as duas OIA (24 e 48 horas) apresentaram valores semelhantes aos submetidos à oferta contínua, para as variáveis de ingestão de água total, excreção de água (urina, fezes e total) e retenção de água no corpo (Albuquerque *et al.*, 2020). Isto é um resultado positivo, tendo em vista que a criação de caprinos em regiões áridas e semiáridas geralmente enfrentam a escassez hídrica e/ou fontes de água distantes, fazendo com que os animais possam ser submetidos a vários dias sem acesso a água (Alamer, 2006).

O ICC em kg/cm também não foi influenciado pelos níveis de SPF e as restrições hídricas, apresentando média geral de 0,17 kg/cm (Tabela 4). O ICC serve de avaliação da quantidade e/ou capacidade de armazenamento de carne na carcaça (Santos *et al.*, 2019) em relação ao comprimento da peça da carcaça. Devido à essa variável ser determinada pela relação entre o PCF e o CIC, era esperado que as médias fossem similares devido aos valores destas duas medidas se apresentarem semelhantes entre dietas e ofertas de água. As médias para ICC estão semelhantes para outras pesquisas com carcaças caprinas (Martins *et al.*, 2015; Gomes *et al.*, 2011), demonstrando padrão adequado para comercialização.

Além da carcaça, o peso e proporções de órgãos e vísceras devem ser considerados, principalmente devido à possibilidade de comercialização para consumo humano direto, sendo uma fonte de renda alternativa para os produtores e a indústria frigorífica (Medeiros *et al.*, 2012).

Os órgãos de elevada taxa metabólica, principalmente fígado, baço e rins, apresentaram pesos semelhantes (Tabela 6), devido às dietas provavelmente resultarem em fluxos semelhantes de energia e proteína provenientes da fermentação ruminal, não afetando o metabolismo energético e proteico. Os intervalos de oferta de água provavelmente não interferiram no metabolismo, pois os metabólitos séricos avaliados (glicose, albumina, globulina, proteínas totais, triglicerídeos e colesterol) dos animais submetidos as dietas e as ofertas de água não apresentaram diferenças (Albuquerque *et al.*, 2020).

O fígado é responsável por várias atividades e funções metabólicas, apresentando participação ativa no metabolismo energético e proteico do organismo animal (Van Soest, 1994; Santos *et al.*, 2019), captando íons de amônio produzidos, principalmente, no rúmen e pela proteína microbiana absorvida no intestino, e convertendo-os em ureia que serão posteriormente excretados pelos rins (Casamassima *et al.*, 2016).

Os rins também apresentam elevadas taxas metabólicas por participarem ativamente no metabolismo de nutrientes. Quando há déficit hídrico, ocorre aumento da secreção de ADH, que aumenta a reabsorção de água nos túbulos coletores renais, acrescendo as atividades no fluxo renal e possibilitando crescimento do órgão, resultando em possivelmente aumento do peso (Naves *et al.*, 2003), fato que não ocorreu na presente pesquisa.

Restrições hídricas e consequentemente maior atividade do ADH, geralmente resultam em maiores reabsorções de água e consequentemente menores volumes de urina excretados (Adogla-Bessa e Aganga, 2000; Alamer, 2009). Embora a menor excreção urinária resulte em urina hiperosmótica, a taxa de filtração glomerular mais lenta induz também em maior reabsorção de eletrólitos e ureia, esta última por ser uma molécula altamente permeável (Alamer, 2006; Abdelatif *et al.*, 2010; Kaliber *et al.*, 2016; Jaber *et al.*, 2015; Casamassima *et al.*, 2016).

O período de restrição hídrica de até 48 horas não apresentou mudanças no volume do sangue (Tabela 6) provavelmente devido à retenção de fluidos corporais serem as respostas iniciais do corpo em situações de equilíbrio negativo de água (Abioja *et al.*, 2014; Kaliber *et al.*, 2016), demonstrando a adaptação fisiológica da espécie caprina às situações de restrições hídricas impostas na atual pesquisa.

Os resultados de Souza *et al.* (2020) corroboram o da presente pesquisa, devido a OIA de até 48 horas e a SPF de até 42% não ter resultado em redução do peso dos órgãos metabólicos como rins e fígado, bem como no volume sanguíneo. Por outro lado, Santos *et al.* (2019) relataram redução linear no peso de fígado, promovidos pela restrição hídrica de até 72 horas em ovinos. Como os animais da pesquisa apresentaram redução linear no CMS, houve redução na taxa metabólica e consequentemente diminuição no peso do fígado, diferentemente à presente pesquisa que apresentou CMS semelhante entre as OIA.

Embora as dietas a base de SPF tenham apresentado uma maior concentração de CNF, estes não foram suficientes para resultar em maiores deposições de gordura perirrenal (Tabela 6), como ocorrido em pesquisa semelhante, mas com ovinos, na qual Souza *et al.* (2020) relataram que devido à sua rápida e extensa fermentação ruminal, a dieta com SPF resultou em maior fluxo de ácidos graxos de cadeia curta, principais precursores de glicose e gordura em ruminantes.

Diferentemente de ovinos e bovinos, os caprinos apresentam como particularidade uma maior e extensa deposição de gordura na cavidade abdominal, que chega a ser em torno de 50 à 60% da gordura total corporal (Simella *et al.*, 1999), decorrente da adaptabilidade desta espécie à ambientes semiáridos, sendo essa mais facilmente metabolizada que a gordura subcutânea (Camilo *et al.*, 2012).

Independentemente da dieta ou tipo de oferta de água adotada, ocorreu deposição de gordura perirrenal constante para os animais, com média geral de 0,26 kg. Vale ressaltar que elevada deposição de gordura não é desejável pois aumenta os custos de produção e deprecia carcaças, considerando que gorduras internas não são comercializadas (Camilo *et al.*, 2012).

O pulmão por ser um órgão de crescimento primário, está mais relacionado ao peso corporal e à maturidade do animal (Medeiros *et al.*, 2008), fato este verificado nesta pesquisa, em que as dietas não resultaram em influência sobre o peso desse órgão devido ao peso ao abate e maturidade dos animais serem semelhantes, com peso médio de 0,36 kg para este órgão (Tabela 6).

Independentemente do nível de alimentação, os pesos de coração e pulmões não tendem a diferenciar, e, portanto, os órgãos mantem sua integridade (Peron *et al.*, 1993). Isso justificaria a ausência do efeito das dietas sobre estes órgãos (Tabela 6).

Embora não tenham sido relatadas diferenças para o peso dos órgãos e vísceras individuais, acredita-se que o peso do TGI vazio possa ter aumentando a partição da buchada em percentual de peso corporal, tendo a OIA de 48 horas apresentado 0,240 kg superior para o peso deste constituinte em comparação à de 24 horas. Aparentemente, maior período de tempo de restrição hídrica por reduzir a motilidade ruminal (Ghassemi Nejad *et al.*, 2014), pode promover maior desenvolvimento tanto em distensão como em tamanho do TGI, já que a água é reabsorvida no cólon, e maior desenvolvimento do intestino grosso resultaria em maior área de superfície, ocasionando em maior absorção de água e fezes mais secas (Woodall e Skinner, 1993).

A restrição hídrica e a substituição de feno de Tifton 85 por SPF não resultaram em diminuições nas vísceras de relativa importância econômica, o que é favorável para produtores rurais de pequenos ruminantes, já que representam renda extra para a caprinocultura de corte.

Segundo Kadim *et al.* (2004) e Castro *et al.* (2005), o peso ao abate também é um dos principais determinantes do peso da carcaça quente e fria, e dos rendimentos de carcaça. As OIA não apresentaram efeito sobre os pesos e rendimentos (Tabela 5). Isto é reflexo do próprio peso ao abate que foram semelhantes, confirmando adaptação considerável dos caprinos à restrição hídrica, fato anteriormente comprovado por Souza *et al.* (2020) em pesquisa com ovinos, submetidos aos mesmos períodos de intermitência da oferta de água.

Por outro lado, em ovinos, Santos *et al.* (2019) e Tibin *et al.* (2012) relataram que períodos prolongados de restrição hídrica reduzem a ingestão de nutrientes e taxa de passagem gastrointestinal, o que resultou nos decréscimos lineares para PCV, PCQ, PCF, RCQ, RCF quando submetidos à OIA de 48 e 72 horas (dois e três dias). Os animais de ambas as pesquisas foram abatidos com pesos superiores à do presente trabalho, na qual os períodos de restrição hídrica podem apresentar efeitos consideráveis no consumo de nutrientes, por estes apresentarem maior exigência nutricional devido ao seu peso elevado e espécie animal, afetando o desempenho e consequentemente as características de carcaça citadas.

Como não foram observadas diferenças no peso dos órgãos e demais constituintes não carcaça, o efeito das dietas sobre os RCQ e RCF podem estar relacionadas ao peso de TGI cheio, que apresentou valores superiores para os animais alimentados com a dieta a base de feno de Tifton 85 (Tabela 6).

Warmington e Kirton (1990) afirmaram que a dieta e os pesos do conteúdo gastrointestinal e órgãos internos influenciam o rendimento da carcaça e que o aumento do teor de FDN da dieta eleva o tempo de retenção da ração no TGI, resultando em menor rendimento da carcaça. Por outro lado, dietas com inclusão de SPF elevam os teores de CNF, como a pectina, que apresentam maiores taxas de degradabilidade ruminal e consequentemente maior taxa de passagem. Além disto, segundo Motta *et al.* (2001), o aumento do conteúdo no TGI eleva apenas o peso ao abate, ocasionando menores RCQ e RCF.

Neste caso, mesmo com a realização do jejum de 16 horas pré abate, os animais alimentados com dieta a base de feno de Tifton 85 apresentaram menor taxa de passagem devido à maior ingestão de FDN e tempo gasto para alimentação e ruminação (Albuquerque *et al.*, 2020), retendo mais conteúdo alimentar no TGI do que as outras dietas, constituídas por SPF.

Quando o rendimento é realizado com base no PCV e consequentemente excluindo os fatores abióticos (conteúdo do TGI), observa-se a ausência de efeitos da dieta ou ofertas de água, como ocorreu para o RB, com valor médio de 55,26% (Tabela 5).

As perdas por resfriamento não foram influenciadas pelas dietas e ofertas de água, provavelmente devido à acabamentos semelhantes, com pouca variação nas concentrações de gordura subcutânea da carcaça, tendo estas, apresentado média geral de 1,48% (Tabela 5), e, espessura de gordura sobre a região lombar, apresentando valor semelhante médio de 0,7 mm.

A camada de gordura subcutânea resulta em bloqueio, evitando a perda de água pela carcaça durante o período de resfriamento, exercendo uma função protetora através de isolamento térmico (Kannan *et al.*, 2014).

Segundo Webb *et al.* (2005) e Madruga e Bressan (2011), pelo fato de as carcaças caprinas apresentarem baixo teor de gordura, as perdas podem ser significativas durante a refrigeração. Entretanto, na presente pesquisa as perdas por resfriamento foram consideradas baixas, com média geral de 1.48, não afetando o PCF e o RCF.

A AOL tem sido utilizada tradicionalmente como uma boa estimativa da musculosidade e está diretamente correlacionada com a relação músculo/osso nos cortes mais valiosos da carcaça (Souza *et al.*, 2015). De acordo com Bianchini *et al.* (2007), a AOL é positivamente correlacionada com o peso ao abate, o que explicaria a ausência de diferenças para esta variável no presente trabalho, com valor médio de 7,7 cm² (Tabela 5). A ausência de diferenças significativas na AOL e PA se deve ao CPB dos animais dos diferentes tratamentos serem semelhantes (Albuquerque *et al.*, 2020).

Os principais cortes da carcaça caprina são o pescoço, pernil, paleta, lombo e costela. Segundo Huidobro e Cañeque (1993), os valores econômicos de cada corte diferem e sua proporção acaba se tornando um índice importante para avaliar a qualidade da carcaça.

Os cortes de maior importância e valores comerciais são a perna e o lombo, denominados como cortes de primeira categoria por apresentarem maior rendimento e maciez muscular (César e Sousa, 2007), sendo interessante que esses apresentem boa proporção na carcaça, por proporcionar maior conteúdo de tecidos comestíveis, principalmente muscular (Yáñez *et al.*, 2004).

Os pesos e proporções dos cortes das carcaças também não sofreram influências pelas dietas e ofertas de água (Tabela 7). Carcaças com pesos semelhantes tendem a

apresentar proporções de cortes equivalentes, por exibirem crescimento isogônico (Martins *et al.*, 2017). Como o PCF e a conformação dos animais foram semelhantes, com medidas morfométricas das carcaças parecidas, estes tiveram relação direta na ausência de efeito sobre os cortes comerciais.

Estes resultados corroboram com a lei da harmonia anatômica de Boccard e Dumont (1960), em que carcaças de peso e acabamento semelhantes resultam em proporções similares das diferentes regiões/cortes da carcaça.

O valor da carcaça, além do rendimento e proporções dos cortes, está ligado à composição tecidual. A dissecação da perna ou paleta representa uma forma de mensurar a constituição tecidual da carcaça, devido apresentarem correlação positiva (Silva *et al.*, 2011; Martins *et al.*, 2017).

Pôde-se observar que as dietas com SPF e as ofertas de água resultaram na constância de proporção de músculo e osso das pernas dos caprinos (Tabela 8), sejam estes avaliados em quilograma ou em percentual de participação. O peso de gordura em kg também não variou para as dietas e ofertas de água.

A semelhança na proporção muscular está relacionada à falta de efeitos sobre o peso ao abate e, conseqüentemente, ao PCF, devido ao peso muscular ser correlacionado ao peso da carcaça (Martins *et al.*, 2017).

Quanto ao peso e proporção de tecido ósseo, acredita-se que por este ser um tecido com desenvolvimento precoce em relação ao músculo e a gordura (Santos *et al.*, 2019; Atti *et al.*, 2006), regimes alimentares em idades de fase final de crescimento (oito meses de média) dificilmente mudariam suas participações na composição tecidual, pois, a relação desse tecido com os demais geralmente só é acrescida quando há mudanças na proporção de músculo e/ou gordura.

A restrição de água, desde que moderada, afeta principalmente a perda de água corporal e não de tecidos, o que não ocasiona efeitos deletérios sobre a produtividade e crescimento animal (Qinisa *et al.*, 2011).

O desejado é que o corte, bem como a carcaça, apresente o máximo possível de tecido muscular e menor proporção óssea, bem como quantidade adequada de gordura (Pinheiro e Jorge, 2010). O rendimento muscular dos animais de todos os tratamentos foi superior aos demais tecidos (Tabela 8), com percentual acima de 60%, confirmando a boa eficiência das dietas e adaptação as ofertas de água.

A relação músculo:gordura indica o estado de engorduramento da perna, enquanto a relação músculo:osso estima a musculosidade da carcaça, sendo ambos atributos de qualidade (Souza *et al.*, 2020). A semelhança anteriormente relatada no peso de gordura, osso e músculo corrobora para que essas relações também não apresentem diferenças. O mesmo acaba ocorrendo para o IMP, devido ao peso dos cinco músculos utilizados para determinação do índice (M. *Biceps femoris*, M. *Semimembranosus*, M. *Semitendinosus*, M. *Adductor femoris* e M. *Quadriceps femoris*) e o comprimento do fêmur terem sido semelhantes para as dietas e ofertas de água (dados não publicados).

Entretanto, ao considerar a gordura em percentual de participação no peso da perna, é possível observar redução quando realizou-se a intermitência na oferta de água em ambos os períodos de tempo (24 e 48 horas). Embora as ofertas de água não afetem, por vezes, o consumo de matéria seca diário, durante os dias de privação de água pode ocorrer mobilização de gordura para disponibilidade energética, compensando possivelmente o estresse hídrico e influenciando não só no consumo de ração desses dias de privação como também afetando o metabolismo de energia, resultando em mobilização de reservas energéticas (Jaber *et al.*, 2004). A gordura tende a ser o primeiro tecido a disponibilizar energia e, conseqüentemente, pode ocorrer a redução de suas partições percentuais, o que ocorreu na presente pesquisa.

A interação observada para o peso de outros tecidos (Tabela 9), indicou que os animais quando alimentados com 42% de SPF e submetidos à OIA de 48 horas, apresentaram reduções nas proporções de veias, artérias, tendões, fâscias e gânglios linfáticos em comparação aos submetidos à oferta contínua e OIA de 24 horas.

5.2. Parâmetros Físico-Químicos

As dietas e ofertas de água provavelmente não afetaram as reservas de glicogênio muscular demonstrando ausência de efeito sobre os valores de pH_{45min} e o pH_{24h}, apresentando médias semelhantes entre os tratamentos (Tabela 10). Vale ressaltar que o estresse proveniente do manejo pré-abate é o principal fator que afeta as reservas de glicogênio e conseqüentemente o pH (Webb e Pophiwa, 2017). No presente estudo, todos os animais passaram pelo mesmo procedimento até o momento do abate.

Medeiros *et al.* (2012) avaliando diferentes cruzamentos e genótipos caprinos, relataram início do *rigor mortis* no pH_{24h} médio de 5,8, valores bem semelhantes ao da presente pesquisa.

Embora o pH_{24h} da carne caprina apresente uma variação considerável, na qual os valores geralmente se situam entre 5,55 à 6,2 (Webb e Popphiwa, 2017), a média geral de 5,74 demonstra que o pH da presente pesquisa se encontrou dentro do ideal, que deve se situar próximo a 5,6 (Matarneh *et al.*, 2017).

Souza *et al.* (2020) não encontraram diferenças promovidas pela intermitência de oferta de água (0, 24 e 48 horas) sobre as variáveis de coloração (L^* , a^* , b^* e *croma*) da carne de ovinos, entretanto, relataram efeitos das silagens de palma forrageira sobre estas variáveis. Os autores discutiram que as mudanças foram proporcionadas devido ao maior peso ao abate; maior deposição de gordura intramuscular; redução da intensidade dos pigmentos mioglobina e hemoglobina; concentração de umidade no músculo e maiores teores de carotenoides proporcionados pela dieta a base de feno de Tifton 85.

Na presente pesquisa não foram relatadas diferenças nos índices de coloração (Tabela 10), observando média de 38,97; 17,06; 9,95 e 19,80 respectivamente para L^* , a^* , b^* e *croma*, provavelmente devido ao pH_{24h} e peso ao abate terem sido semelhantes para todas as dietas e ofertas de água, o que induzem para que as concentrações de pigmentos da carne e provavelmente as concentrações de gordura intramuscular se apresentarem similares entre dietas e ofertas de água.

Dawson *et al.* (2002) e Velasco *et al.* (2004) determinaram que o valor crítico mínimo para a luminosidade da carne (L^*) é de 34, na qual valores inferiores a esse, geralmente indicam que os consumidores possam considerar a carne escura. Na presente pesquisa, todos os valores para L^* se mantiveram acima deste liminar mencionado, o que sugere que as carnes para todas as dietas e ofertas de água apresentavam coloração aceitável para os consumidores.

Alterações na intensidade de L^* estão relacionadas ao estado físico da carne, o pH final do músculo, estrutura das fibras musculares e o início do *rigor mortis* (Medeiros *et al.*, 2012). Por outro lado, os valores de a^* e *croma* dependem diretamente do conteúdo e do estado dos pigmentos heme no músculo, devido ao estado químico do ferro (Fe) desempenhar papel importante na coloração cárnea (Matarneh *et al.*, 2017). Aumentar a oximioglobina e diminuir o conteúdo de metamioglobina podem levar a valores mais altos de a^* e *croma* da carne (Fernández-Lopez *et al.*, 2000; Díaz *et al.*, 2002).

Os processos de conservação como a ensilagem e fenação resultam em reduções significativas nos teores de carotenoides, chegando até 80% (Chauveau-Duriot *et al.*, 2005).

Assim, é possível que tenha ocorrido semelhanças nas concentrações de carotenoides da dieta e, logo, nos índices de b^* da carne.

Vale ressaltar que a característica de qualidade que mais induz à aceitação do consumidor e na compra do corte/peça, é a aparência (cor e brilho) (Medeiros *et al.*, 2012; Monte *et al.*, 2012), enquanto o sabor e a maciez representam os principais quesitos de avaliação ou apreciação da carne após sua aquisição (Vasta *et al.*, 2008; Lopes *et al.*, 2014).

Os animais alimentados com a dieta de 21% de SPF e submetidos à intermitência de 48 horas aparentemente apresentaram carne menos suculenta e macias devido à elevação das PPC e FC, em comparação aos animais alimentados com a mesma dieta e oferta contínua de água. Além disso, quando os animais receberam a dieta a base de feno de Tifton 85 e oferta contínua de água, esses apresentaram valores superiores para PPC e FC em comparação à dieta de 21% de SPF e oferta contínua, e maiores PPC quando comparadas a carne dos animais submetidos a mesma dieta e OIA de 24 horas.

Maiores concentrações de conteúdo de colágeno e/ou maiores atividades da calpastatina (que inibem a ação das calpaínas) podem induzir reduções na maciez da carne (Wheeler *et al.*, 2000; Matarneh *et al.*, 2017). Porém, é possível que as diferenças para PPC e FC tenham sido principalmente ocasionadas devido à leve encurtamento das fibras musculares, ocorrente durante o período de resfriamento das carcaças. Devido às carcaças caprinas geralmente serem pequenas e com fina camada de gordura subcutânea, ocorre uma rápida dissipação de calor no início do período *post mortem*, levando ao encurtamento a frio e ao endurecimento muscular subsequente (Webb, 2014; Kannan *et al.*, 2014).

Embora não tenham sido relatadas diferenças das dietas e ofertas de água para as PR e medida C (Tabela 5), observou-se que as médias para os animais alimentados com 21% de SPF e oferta contínua de água poderiam corroborar para esta hipótese, pois apresentaram maiores valores para a medida C e menores para PR (0,97 mm e 1,34% respectivamente) que os animais alimentados com a dieta à base de feno de Tifton 85 e oferta contínua de água (0,75 mm e 1,46%) e os alimentados com a dieta de 21% de SPF e OIA de 48 horas (0,67 mm e 1,67%).

Santos *et al.* (2019) observaram reduções na maciez da carne promovidas pelo estresse hídrico, devido ao aumento da FC na carne dos ovinos submetidos à OIA de 48 e 72 horas. Os autores justificaram os efeitos devido à redução observada no CMS, afetando

a reserva glicogênica no músculo desses animais e consequentemente o metabolismo do *rigor mortis*.

Entretanto, todas as médias relatadas para a FC se encontram dentro do liminar preestabelecido por Shackelford *et al.* (1997), em que carnes com FC abaixo de 4,5 kgf/cm² são caracterizados como sensíveis, confirmando maciez para todos os tratamentos avaliados. Isto indica que embora tenha ocorrido redução de maciez na carne dos animais submetidos à dieta ausente de SPF e oferta contínua de água, e dieta com 21% de SPF e OIA de 48 horas, estas ainda continuaram dentro dos padrões aceitáveis de maciez.

Além disto, as PPC se situam entre 20 a 35% na carne caprina (Webb *et al.*, 2005), na qual apenas a carne dos animais alimentados com a dieta à base de feno de Tifton 85 + oferta contínua de água, e dieta de 21% de SPF + OIA de 48 horas, não se situaram dentro deste intervalo, demonstrando que realmente apresentaram altas PPC.

Com relação à composição química, os valores para umidade e proteína se mantiveram semelhantes entre as dietas e ofertas de água, com valores médios de 74,48 e 22,06% respectivamente (Tabela 10). A determinação nas concentrações de água é uma medida crucial para a qualidade do produto, por relacionar-se à composição, estabilidade e suculência, influenciando diretamente o armazenamento, acondicionamento e processamento (Colmenero, 1996). Por outro lado, a concentração de proteína tem total influência na qualidade nutritiva da carne, tendo em vista que este é o principal nutriente presente no corte.

O conteúdo de umidade geralmente se situa entre 64,74% a 80,25%, enquanto a de proteína varia entre 15,90 a 27,24% (Schönfeldt *et al.*, 1993; Beserra *et al.*, 2001). Isto indica que os valores médios obtidos na presente pesquisa se apresentam dentro do padrão estabelecido pela literatura.

Entretanto, os valores encontrados para os teores de cinzas se mantiveram acima dos valores médios encontrados na literatura, em que segundo Schönfeldt *et al.* (1993) e Dhanda *et al.* (1999) a variação para os teores de cinzas é baixa, se mantendo entre 0,99 à 1,10%. Porém, vale ressaltar que algumas pesquisas observaram concentrações semelhantes para o conteúdo mineral da carne caprina (Lopes *et al.*, 2014; Atti e Mahouachi, 2009)

Observou-se aumento linear do consumo de alguns minerais (Ca, Mg, K) ao introduzir e aumentar o nível de SPF na dieta dos caprinos (Albuquerque *et al.*, 2020). Este aumento do consumo de minerais é resultado da própria SPF ser um ingrediente rico em Ca e Mg, aumentando a participação destes nas dietas (Tabela 2). Essa é a provável explicativa para os

níveis de cinzas também apresentarem aumento na carne dos animais alimentados com a dieta de 42% de SPF.

Os altos teores de minerais na carne são favoráveis à qualidade da carne, tendo em vista que influenciam em processos biológicos e características da carne, como composição de proteína, coloração e maciez (Patel *et al.*, 2019). Esta última pesquisa citada retrata bem as correlações entre diversos minerais e as características de qualidade da carne, como composição química, PPC e índices de coloração. Resumidamente, os macrominerais da carne, com exceção de Ca e K, foram positivamente correlacionados com a^* (assim como os microminerais, exceto Cr), b^* e *chroma*. Alta correlação foi demonstrada também para o K sobre a composição de MS, proteína, cinzas e colesterol, além de correlação positiva do Ca com o colesterol e Fe e Zn e o teor de proteína da carne. Quanto à PCC, correlação negativa (favorável à qualidade da carne) foi relatada para S, K e Zn.

Complementarmente, quanto maiores as partições de minerais na carne, a ingestão destes tende a ser potencializada pelos consumidores do produto, tornando a carne em uma ótima fonte para demanda das exigências diárias de certos minerais e, de acordo com Williams (2007), a carne vermelha fornece pelo menos $\frac{1}{4}$ das exigências diárias de Fe e zinco para humanos adultos.

As principais variações nos teores de gordura da carne são provenientes do equilíbrio entre a energia da dieta e as demandas nutricionais dos caprinos (Geay *et al.*, 2001). Entretanto, embora as dietas a base de palma forrageira tenham apresentado maiores teores de CNF e consequentemente de NDT, estas não proporcionaram alterações nas concentrações de EE da carne dos caprinos, semelhantemente a pesquisa de Lopes *et al.* (2014), na qual dietas com maiores concentrações energéticas não alteraram os percentuais de EE no *Longissimus lumborum* de caprinos, o que pode ser resultante da capacidade genética desta espécie em ganhar peso.

5.3. Perfil Lipídico e Parâmetros Nutracêuticos

O perfil lipídico dos ácidos graxos da carne tem grande impacto sobre as características sensoriais e de qualidade nutricional, influenciando na aceitação e saúde dos consumidores (Ribeiro *et al.*, 2011; Miltko *et al.*, 2019).

Os isômeros C16:0 e C18:0 foram os mais prevalentes quanto ao total de AGS nos perfis lipídicos da carne dos animais (Tabela 12), representando mais de 90% de todos os

AGS. Entretanto, apenas a OIA resultou em diferenças para algum destes, sendo o C16:0 mais abundante na OIA de 48 horas (24,30%) quando comparada a de 24 horas (22,22%).

A biohidrogenação proveniente das bactérias ruminais resulta em uma variedade circunstancial de ácidos graxos, que serão absorvidos no intestino e posteriormente incorporados à carne dos caprinos. Além da dieta e processo de biohidrogenação, o perfil lipídico da carne pode variar devido a síntese *de novo*, dessaturação, duração do período alimentar e diferenças nas rotas de vários AG pelo organismo animal (Oliveira *et al.*, 2011; Realini *et al.*, 2017).

Provavelmente, o maior estresse hídrico provocado pela intermitência de 48 horas pode ter induzido uma maior síntese *de novo* através da ácido graxo sintase citoplasmática, que realiza o alongamento até o C16:0 (Leonard *et al.*, 2004), como uma medida adaptativa, devido ao maior período de intermitência de oferta de água possivelmente ter oscilado o consumo da ração pelos animais (599 g/dia), mesmo não tendo apresentado diferenças significativas, mas com CMS de 682 g/dia para os animais da OIA de 24 horas (Albuquerque *et al.*, 2020).

Santos *et al.* (2019), verificaram efeitos da OIA (0, 24, 48 e 72h) sobre o C17:0, tendo esse aumentado com o fornecimento intermitente de água. Souza *et al.* (2020) por outro lado, não relataram interferências no perfil de AG da carne de cordeiros submetidos à OIA (0, 24 e 48h).

As bactérias ruminais sintetizam uma série de AG, principalmente aqueles de cadeia ímpar e ramificada. Estes compõem principalmente os lipídios da membrana bacteriana (Kaneda, 1991; Shingfield *et al.*, 2013; Urbano *et al.*, 2014; Scollan *et al.*, 2017).

Os ácidos graxos lineares de cadeia ímpar são formados quando propionil-CoA, em vez de acetil-CoA, é utilizado como iniciador da síntese *de novo* (Kaneda, 1991). Por outro lado, os AG *iso* e *anteiso* são sintetizados para atuar na manutenção da fluidez (Bonnet *et al.*, 2007).

Segundo Vlaeminck *et al.* (2006), existem correlações positivas entre a FDN da dieta com a síntese de C15:0 *anteiso* no meio ruminal, provavelmente devido às mudanças promovidas pelas dietas fibrosas nas populações microbianas. Essa afirmativa corrobora com as maiores concentrações de C15:0 *anteiso* na carne dos animais alimentados com a dieta à base de feno de Tifton 85, na qual essas dietas apresentavam maior concentração de FDNcp em comparação as dietas com inclusão de SPF, mais ricas em CNF (Tabela 2).

As carnes dos animais alimentados com dietas compostas por SPF também resultaram em menores teores do isômero C22:0 (Tabela 12). Acredita-se que essas diferenças sejam reflexo direto da composição deste AG nas dietas, devido ao feno de Tifton 85 conter 2,28% de C22:0 em sua composição (Santos *et al.*, 2019), enquanto a SPF provavelmente apresente menores concentrações desse AG. Em virtude disso, com o maior consumo resultou-se também em maior deposição do respectivo AGS na carne dos animais.

Como poucos AGS sofreram modificações, e por estes pouco representarem percentualmente os AGS, até mesmo os modificados pelas ofertas de água, o somatório total de AGS não sofreu influência das dietas e ofertas de água, apresentando média geral de 43,05%.

Embora as OIA tenham gerado mudanças pontuais em alguns AGS, o mesmo não ocorreu para os AGMI e AGPI, resultando em semelhanças nas concentrações de ácidos graxos insaturados na carne caprina (Tabela 13 e 14).

O total/somatório de AGMI não foi influenciado pelas dietas e ofertas de água. Os AGMI afetados pelas dietas foram pouco representativos neste total, justificando a ausência de efeito para o somatório. O valor médio observado para os AGMI foi de 52,34%, representando a maior parte do perfil lipídico da carne dos caprinos, podendo-se julgar naturalmente uma boa qualidade nutricional dos lipídios devido à estas proporções serem superiores ao somatório de AGS.

O isômero C18:1 cis-9 foi o AGMI de maior participação, bem como também o AG de maior participação geral no perfil lipídico da carne dos caprinos, apresentando média de 41,92%. Este AG apresenta efeito hipocolesterolêmico, sendo um AGD por não diminuir os níveis séricos de HDL e prevenir doenças cardiovasculares ao reduzir níveis de LDL (Wood *et al.*, 2003). O C18:1 cis-9 também é associado as reduções no risco de derrames e pressão arterial sistólica e diastólica em humanos predispostos (Kris-Etherton, 1999).

As altas concentrações de C18:1 cis-9 na carne de ruminantes são resultantes da ingestão desta via dieta, efeito da biohidrogenação e principalmente da alta atividade da enzima Δ^9 -dessaturase (ID 18), necessárias para a biossíntese animal através da dessaturação de C18:0 para C18:1 cis-9 (Shingfield *et al.*, 2013; Rule *et al.*, 1997). As variações para este ácido graxo no perfil lipídico da carne vermelha estão entre 30 e 43% (Sañudo *et al.*, 2000), confirmando que as carnes da presente pesquisa apresentavam uma boa concentração deste ácido graxo.

Grande parte dos ácidos graxos insaturados que apresentam 18 carbonos (ex: 18:1, 18:2 e 18:3, respectivamente, oleico, linoleico e linolênico) ou 16 carbonos (16:1, o palmitoleico) são amplamente convertidos em C18:0 e C16:0 pelos microrganismos ruminais (Holanda *et al.*, 2011). Uma vez que o processo de biohidrogenação não é 100% completo para todos os AGPI, alguns destes alcançam o duodeno e são absorvidos pelo animal. Durante esse processo, além de uma pequena parte dos AGPI serem absorvidos intactos, alguns produtos intermediários formados acabam sendo absorvidos, na qual quantidades significativas de cis e de trans-monoin saturados, como o C18:1 trans-11, alcançam o duodeno e são absorvidos, compondo posteriormente o tecido muscular (Metz *et al.*, 2009).

Devido a palma forrageira apresentar altas concentrações de CNF (principalmente pectina), com 59,5% dos carboidratos de rápida e média degradabilidade ruminal, além de 12,9% de amido que é considerado alto para forragens (Batista *et al.*, 2003), provavelmente ocorrem mudanças nas populações bacterianas no rúmen dos animais alimentados com as dietas à base de SPF, em comparação à dieta mais fibrosa à base de feno de Tifton 85. Provavelmente há uma maior taxa de biohidrogenação, reduzindo os percentuais dos ácidos C18:1 cis-11; C18:1 cis-13 e C20:1 na carne caprina (Tabela 13).

O C18:1 cis-11 pode ser também oriundo da biossíntese através do C16:1 cis-9 pelo organismo animal (Burns *et al.*, 2012). Como não foram observadas diferenças para o C16:1 cis-9, pressupõe-se então que realmente as diferenças podem ter sido mais influenciadas pela composição da dieta e posterior biohidrogenação.

Além disso, dietas com altas proporções de SPF (como a dieta à base de 42% de silagem na dieta) podem resultar em alterações no ambiente ruminal, em que o decréscimo no pH afeta fases finais da biohidrogenação (Holanda *et al.*, 2011; Urbano *et al.*, 2014), com escape de AGI advindos da dieta e intermediários que são absorvidos no intestino delgado (Lopes *et al.*, 2014), como exemplo o C20:1 que constituiu percentuais na carne destes animais, semelhantes à dieta a base de feno de Tifton 85 (Tabela 13).

Devido ao C18:1 trans-11 ser precursor importante no metabolismo intermediário do CLA, espera-se que o aumento de suas concentrações esteja interligado à acréscimo de CLA na carne, o que não foi verificado na presente pesquisa, pois o C18:2 cis-9 trans-11 permaneceu semelhante para as dietas e também para as ofertas de água (Tabela 14).

Este fato pode ser devido as concentrações de ácido graxo vacênico se apresentarem na forma *cis*, o que inviabiliza essa conversão. Além disso, não foi possível a diferenciação dos isômeros C18:1 *trans*-9, *trans*-10 e *trans*-11 e, deste modo, não há como atribuir possíveis diferenças ao C18:1 *trans*-11 (Lopes *et al.*, 2014), embora a formação de CLA na carne não tenha diferido.

A literatura indica que o precursor do CLA na carne dos animais é o C18:1 *trans*-11, assim a $\Delta 9$ -dessaturase além de atuar na conversão do C18:0 no C18:1 *cis*-9, também converte o C18:1 *trans*-11 ao seu isômero correspondente de CLA, C18:2 *cis*-9 *trans*-11 (Smith *et al.*, 2009), embora esta via seja mais expressiva na glândula mamária (Urbano *et al.*, 2014), o que justificaria a média geral do C18:2 *cis*-9 *trans*-11 ser inferior à 1% (0.07) (Tabela 14).

O C18:2 *cis*-9 *cis*-12 e o C18:3 ω -3 são ácidos graxos essenciais para os humanos, sendo necessária obtenção destes via dieta. Eles servem como precursores das vias ω -3 e ω -6, famílias distintas, mas sintetizadas por algumas das mesmas enzimas ($\Delta 4$ -dessaturase, $\Delta 5$ -dessaturase e $\Delta 6$ -dessaturase) (Daley *et al.*, 2010).

O C18:2 *cis*-9 *cis*-12 e o C20:4 ω -6 foram os AGPI com maior participação, apresentando médias de 1,94 e 1,58% respectivamente, estes representando 78,40% do total de AGPI da carne dos caprinos (Tabela 14), indo de encontro com as informações geradas por Qwele *et al.* (2013) e Lopes *et al.* (2014).

O C20:4 ω -6 é oriundo de reações de alongamento e dessaturação do ácido graxo linoleico, em que suas concentrações até mesmo próximas ao de seu precursor podem indicar que houve uma alta atividade das enzimas $\Delta 6$ -dessaturase (dessaturação à γ -linolênico), elongase (alongamento do γ -linolênico à dihomogama-linolênico) e $\Delta 5$ -dessaturase (Leonard *et al.*, 2004).

O C20:4 ω -6 foi influenciado pelas dietas, apresentando menores concentrações na carne dos animais alimentados com a dieta de 42% de SPF (1,35%), quando comparada à dieta a base de feno de Tifton 85 (0% de SPF) (1,92%), na qual provavelmente as concentrações de C18:2 *cis*-9 *cis*-12 eram superiores na carne dos animais alimentados com a dieta controle. Porém, com uma maior atividade enzimática de dessaturação nos animais da dieta com 0% de SPF, acabaram resultando em maiores conversões de C20:4 ω -6, resultando também em concentrações semelhantes para o C18:2 *cis*-9 *cis*-12, com média geral de 1,94% (Tabela 14).

Banskalieva *et al.* (2000) relataram que o músculo caprino pode conter concentrações de C20:4 ω -6 em até duas vezes mais que o músculo de cordeiros. Estes ácidos graxos apresentam funções de mediadores lipídicos envolvidos em muitas funções fisiológicas.

Por outro lado, os AGPI ω -3 de cadeia longa, a exemplo do isômero C22:6 ω -3, são produtos metabólitos de C18:3 ω -3 (Miltko *et al.*, 2019). Uma maior atividade das enzimas de dessaturação e alongamento no metabolismo dos animais alimentados com a dieta a base de feno de Tifton 85 pode também ter ocorrido, e esses também apresentaram maior concentração de C18:3 ω -3. A menor atividade enzimática na carne dos animais alimentados com a dieta de 42% de silagem não só comprovam a menor concentração de C22:6 ω -3, como corroboram para a semelhança na concentração de ácido graxo α -linolênico com os animais da dieta controle (Tabela 14).

Além das atuações subsequentes no retículo endoplasmático das enzimas Δ 6-dessaturase [dessaturação à ácido estearidônico (C18:4 ω -3)], elongase [alongamento à eicosatetraenóico (C20:4 ω -3)], Δ 5-dessaturase [dessaturação à ácido eicosapentaenoico (C20:5 ω -3)], elongase [alongamento à ácido docosapentaenóico (C22:5)], pode ocorrer também a dessaturação à ácido docosahexaenóico (C22:6 ω -3) via enzima Δ 4-dessaturase (Martin *et al.*, 2006; Scollan *et al.*, 2017).

O C22:6 ω -3, assim como o C20:5 ω -3, desempenham papel importante na prevenção de aterosclerose, ataque cardíaco, depressão e câncer (Simopoulos, 1991; Connor, 2000; Urbano *et al.*, 2014). Além do mais, o cérebro humano tem alto requisito de C22:6 ω -3, na qual níveis inadequados deste ácido graxo no cérebro têm sido associados a baixos níveis de serotonina, que estão conectados com o aumento da tendência da depressão e suicídio (Daley *et al.*, 2010).

Enquanto que a concentração de C18:3 ω -3 na silagem à base de palma tenha apresentado média de 5,90% (Vasta *et al.*, 2008), o feno de Tifton 85 é fonte natural de ácidos graxos ω -3, principalmente o C18:3 ω -3 com até 20% de participação no perfil lipídico (Santos *et al.*, 2019), possibilitando que certa parte desses AGPI sejam absorvidos e incrementados no tecido muscular, com 10 à 30% dos AGPI da dieta geralmente escapando da biohidrogenação (Urbano *et al.*, 2014).

As maiores concentrações de C18:3 ω -3 na carne dos animais alimentados com a dieta à base de Tifton 85 em comparação à de 21% de SPF, são benéficos à saúde humana

devido à sua capacidade de diminuir a tendência trombótica no sangue e o risco de sofrer doenças coronárias (Cañeque *et al.*, 2003; Webb *et al.*, 2005).

A ausência de efeito das dietas e ofertas de água para o somatório dos AGPI surge como ponto positivo, por esses apresentarem funções essenciais nas células do organismo animal (Senegalhe *et al.*, 2014). Observou-se uma média de 4,49% (Tabela 14), inferior às concentrações de AGMI e AGS, mas se mantendo próximo dos 5%, anteriormente relatado na literatura para concentrações médias na carne de ruminantes (Smith *et al.*, 2009). Isto é decorrente do fato dos AGPI serem altamente biohidrogenados no rúmen, refletindo na partição destes no perfil lipídico muscular.

As relações e proporções dos ácidos graxos são utilizadas para determinar valores nutricionais do produto ou dieta, e principalmente, indicar o potencial colesterolêmico (Santos *et al.*, 2019). Além disto, a ingestão de AGI geralmente está associada às reduções nos riscos de doenças cardiovasculares, incidências de câncer, diabetes e outros problemas de saúde (Ribeiro *et al.*, 2011).

Embora as relações AGPI:AGMI e AGMI:AGS não tenham apresentado diferenças para as dietas e ofertas de água, a razão AGPI:AGS tendeu a decrescer com os níveis de SPF na dieta, entretanto, ocorrendo diferenças apenas da dieta à base de Tifton 85 (0,11) em comparação à de 42% de SPF (0,08) (Tabela 15). Mesmo com as diferenças, as relações AGPI:AGI se mantiveram dentro das faixas normais para a carne vermelha, em torno de 0,1 (Scollan *et al.*, 2017; Wood *et al.*, 2003; Luciano, 2009), com média geral de 0,096. Costa *et al.* (2017) encontraram relação AGPI:AGS semelhante à presente pesquisa ao substituir o feno de capim buffel por palma forrageira na dieta de ovinos, apresentando média geral de 0,098.

O somatório de ω -6 também apresentou médias inferiores para a dieta com 42% de SPF em comparação à dieta a base de feno de Tifton 85, com médias de 1,41% e 1,96% respectivamente.

Estas diferenças são provenientes da redução observada nas concentrações do C20:4 ω -6 nas dietas com maior proporção de SPF (Tabela 14). Porém, não ocorreram alterações no somatório de ω -3, embora mudanças promovidas pelas dietas tenham sido observadas nos C18:3 ω -3 e C22:6 ω -3. Como o ácido graxo ω -3 de maior abundância nas carnes foi o C20:5 ω -3, e este tenha apresentado semelhanças para todas as dietas e ofertas de água

avaliadas (Tabela 14), isso influenciou para que a semelhança no somatório também tenha ocorrido.

A relação ω -6/ ω -3 é mais importante que as mensurações dos ômega individualmente, na qual vale ressaltar que devido às propriedades pró-inflamatórias do ω -6, é recomendado diminuir sua ingestão para auxiliar na prevenção de doenças (Macrae *et al.*, 2005). Em contrapartida, ácidos graxos ω -3 são antiinflamatórios, antitrombóticos, antiarrítmicos e reduzem os lipídeos sanguíneos, com propriedades vasodilatadoras (Woollett *et al.*, 1992).

A ausência de efeito para o somatório de ω -3 influenciou diretamente para a mesma ausência de efeito na relação ω -6/ ω -3, que apresentaram média geral de 4,89 (Tabela 15).

Os ácidos graxos ω -6 tendem a apresentar maior percentual na carne, e isto influencia diretamente na formação dos isômeros da família ω -3, pois o ácido linoleico quando em excesso, pode reduzir a síntese dos metabólitos do ácido linolênico (Kinsella *et al.*, 1990). Sabe-se que o percentual de AG de uma família pode interferir no metabolismo da outra, reduzindo sua incorporação aos lipídios teciduais e alterando seus efeitos biológicos gerais (Ruxton *et al.*, 2004). Sendo assim, não é recomendável que a razão ω -6/ ω -3 se mantenha acima de 5 ou 6 (Raes *et al.*, 2004; Gerster *et al.*, 1998), demonstrando que as médias da atual pesquisa se mantiveram aceitáveis.

Vale ressaltar também que a relação ω -6/ ω -3 poderia ter sido decrescida, caso tivesse ocorrido a diferenciação dos isômeros de ácidos docosapentaenóicos, que apresentam isômeros de ambas as famílias, o que resultaria em uma relação mais favorável à saúde do consumidor.

Os AGD representam os ácidos graxos não nocivos à saúde humana, devido à este ser expresso pela soma dos ácidos graxos insaturados e o C18:0 (Rhee, 1992). A média observada para os AGD (72,89%) esteve dentro do padrão observado para caprinos, apresentando maiores concentrações de AGD que ovinos e bovinos, com médias situando-se entre 61 à 80% da concentração de ácidos graxos totais da carne caprina (Banskalieva *et al.*, 2000).

Em relação aos IA e IT, Ulbricht e Southgate (1991) propuseram que a carne ovina deve apresentar valores de até 1,0 e 1,58 respectivamente. Adotou-se esse padrão comparativo, devido à ausência de padrão proposto para a carne caprina. Na presente pesquisa, as médias gerais observadas foram de 0,52 para o IA, e 1,43 para o IT, tendo estas

se situado dentro dos valores recomendados. Quanto menores os valores para estes índices na fração lipídica, maior será a prevenção de estágios iniciais para doenças cardiovasculares (Arruda et al., 2012).

O consumo de colesterol na dieta cada vez mais se torna uma questão importante na visão do consumidor (Daley *et al.*, 2010). De fato, C12:0, C14:0 e C16:0 estão associados a risco aumentado de doenças cardiovasculares (Ulbricht e Southgate, 1991), considerados hipercolesterolêmicos, mais precisamente associados à aumento no colesterol sanguíneo em humanos, após o consumo, e da concentração de LDL, devido às interferências nos receptores hepáticos de LDL (Woollett *et al.*, 1992).

Por outro lado, o C18:0 não apresenta impactos nos níveis de colesterol, devido à ser mal digerido e facilmente dessaturado à C18:1 pela enzima $\Delta 9$ -dessaturase (Daley *et al.*, 2010; Smith *et al.*, 2009; Valsta *et al.*, 2005) que está presente no retículo endoplasmático celular. Como as quantidades de C18:0 nas dietas tendem a serem mínimas, sua origem principal é a biohidrogenação de AGPI e de sínteses *de novo* em dietas com alto padrão energético (Bessa *et al.*, 2007).

A relação h:H também não apresentou diferenças para dietas e ofertas de água, com valor médio de 1,91 (Tabela 15). O valor referência para produtos cárneos é de 2,0, onde valores superiores a este são recomendados e favoráveis (Santos-Silva *et al.*, 2002). Os valores da pesquisa se mantiveram próximos, mas inferiores a este liminar.

Para a atividade das enzimas $\Delta 9$ -dessaturase no C16:0 e $\Delta 9$ -dessaturase no C18:0 também não foram relatadas diferenças para dietas e ofertas de água (Tabela 15), com médias de 8,83 e 72,09 respectivamente (Tabela 15).

A $\Delta 9$ -dessaturase atua tanto na glândula mamária como no tecido adiposo, sendo está a enzima responsável pela transformação de AGS em AGI, através da retirada de moléculas de hidrogênio das cadeias carbonadas dos AGS, bem como na conversão endógena de CLA (Smith *et al.*, 2009).

Por outro lado, a enzima elongase apresentou menor atividade nos animais submetidos às OIA de 48 horas. Como esta oferta de água apresentou maiores concentrações de C16:0, há o decréscimo na determinação da atividade enzimática da elongase. A propósito, foi previamente proposto e citado que pode ter ocorrido uma maior síntese *de novo*, resultando em maior acúmulo do C16:0 e provavelmente resultando em menor atuação da elongase.

De acordo com os resultados gerais observados, caprinos mestiços dispõem de mecanismos eficientes de adaptação às restrições hídricas, principalmente ao receber alimentos com maior conteúdo de água como a SPF. Complementarmente à adaptabilidade às OIA, as dietas alternativas de engorda propostas, com 21 e 42% de SPF, também não resultaram em alterações no desempenho (Albuquerque *et al.*, 2020) e consequentemente em grande parte das características de carcaça.

Quanto à qualidade da carne, observou-se algumas interações em índices de maciez e suculência da carne, bem como algumas alterações no perfil lipídico, promovidos principalmente pelas dietas avaliadas. Entretanto, as carnes dos caprinos na pesquisa apresentaram bom perfil lipídico à saúde dos consumidores, por apresentarem altas concentrações de C18:1 cis-9, boa presença de ácidos graxos essenciais e baixos percentuais de C12:0, C14:0 e C16:0. Além disto, ausências em diferenças nas concentrações totais de AGPI e nos principais parâmetros nutracêuticos (AGD, ω -6/ ω -3; h:H; IA e IT) confirmam que as OIA e dietas à base de SPF não resultam em depreciação no padrão qualitativo da carne.

6. CONCLUSÕES

Recomenda-se a substituição do feno de Tifton 85 por 42% de silagem de palma forrageira na dieta de caprinos em confinamento, por aumentarem o rendimento de carcaça e não alterarem consideravelmente os parâmetros de qualidade da carne avaliados. O fornecimento intermitente de água também não resulta em alterações que comprometam as características de carcaça, parâmetros físico-químicos e perfil de ácidos graxos, demonstrando a adaptabilidade aos intervalos de oferta hídrica.

7. REFERÊNCIAS

- ABDELATIF, A. M.; ELSAYED, S. A.; HASSAN, Y. M. Effect of State of Hydration on Body Weight, Blood Constituents and Urine Excretion in Nubian Goats (*Capra hircus*). **World Journal of Agricultural Sciences**, v. 6, n. 2, p. 178-188, 2010.
- ABIDI, S.; BEN SALEM, H.; NEFZAOU, A.; VASTA, V.; PRIOLO, A. Silage composed of *Opuntia ficus-indica* f. *inermis* cladodes, olive cake and wheat bran as alternative feed for Barbarine lamb. **Acta Horticulturae**, p. 297-301, 2013.
- ABIDI, S.; BEN SALEM, H.; MARTÍN-GARCÍA, A. I.; MOLINA-ALCAIDE, E. Ruminant fermentation of spiny (*Opuntia amyclae*) and spineless (*Opuntia ficus indica* f. *inermis*) cactus cladodes and diets including cactus. **Animal Feed Science and Technology**, v. 149, p. 333-340, 2009.
- ABIOJA, M. O.; OSINOWO, O. A.; ADEBAMBO, O. A.; BELLO, N. J.; ABIONA, J. A. Water restriction in goats during hot-dry season in the humid tropics: feed intake and weight gain. **Archivos de Zootecnia**, v. 59, n. 226, p. 195-203, 2010.
- ABIOJA, M. O.; OSINOWO, O. A.; ABIONA, J. A.; SODIPE, O. G. Water balance and some blood parameters in water-restricted goats during hot-dry season. **Slovak Journal of Animal Science**, v. 47, n. 3, p. 149-156, 2014.
- ADOGLA-BESSA, T.; AGANGA, A. A. Responses of Tswana goats to various lengths of water deprivation. **South African Journal of Animal Science**, v. 30, n. 1, p. 87-91, 2000.
- ALAMER, M. Effect of water restriction on lactation performance of Aardi goats under heat stress conditions. **Small Ruminant Research**, v. 84, p. 76-81, 2009.
- ALAMER, M. Effect of water restriction on thermoregulation and some biochemical constituents in lactating Aardi goats during hot weather conditions. **Scientific Journal of King Faisal University**, v. 11, p. 214-231, 2010.
- ALAMER, M. Physiological responses of Saudi Arabia indigenous goats to water deprivation. **Small Ruminant Research**, v. 63, p. 100-109, 2006.
- ALBUQUERQUE, I.; ARAÚJO, G. G. L.; SANTOS, F.; CARVALHO, G. G. P.; SANTOS, E. M.; NOBRE, I.; BEZERRA, L.; SILVA-JÚNIOR, J.; SILVA-FILHO, E. C.; OLIVEIRA, R. Performance, Body Water Balance, Ingestive Behavior and Blood Metabolites in Goats Fed with Cactus Pear (*Opuntia ficus-indica* L. Miller) Silage Subjected to An Intermittent Water Supply. **Sustainability**, v. 12, n. 7, 2020.
- ALCALDE, M.; NEGUERUELA, A. The influence of final conditions on meat colour in light lamb carcasses. **Meat Science**, v. 57, p. 117-123, 2001.
- ALMEIDA, H. A.; PINTO, I. O. P.; SANTOS NETO, J. A. Diagnóstico e alternativa da revitalização da palma forrageira no semiárido paraibano. **Brazilian Applied Science Review**, v. 2, n. 4, p. 1346-1359, 2018.
- AL-RAMAMNEH, D.; RIEK, A.; GERKEN, M. Effect of water restriction on drinking behaviour and water intake in German black-head mutton sheep and Boer goats. **Animal**, v. 6, n. 1, p. 173-178, 2012.

AMERICAN MEDICAL STUDENT ASSOCIATION (AMSA). **Research Guidelines for Cookery, Sensory Evaluation, and Instrumental Tenderness Measurements of Meat**. 2th ed. American Meat Science Association: Champaign, IL, USA, 2015.

AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY (AOCS). **Official Methods and Recommended Practices of the AOCS**. 6th ed. Denver, CO, USA, 2009.

ARAÚJO, G. G. L.; VOLTOLINI, T. V.; CHIZZOTTI, M. L.; TURCO, H. N.; CARVALHO, F. F. R. Water and Small ruminant production. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 326-336, 2010.

ARRUDA, P. C. L., PEREIRA, E. S., PIMENTEL, P. G., BOMFIM, M. A. D., MIZUBUTI, I. Y., RIBEIRO, E. L. A., FONTENELE, R. M., REGADAS FILHO, J. G. L. Fatty acids profile in *Longissimus dorsi* of Santa Ines lambs fed with different energy levels. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, p. 1229-1240, 2012.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY (AOAC). **Official Methods of Analysis**, 19th ed. Association of Official Analytical Chemistry: Washington, DC, USA, 2012.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY (AOAC). **Official Methods of Analysis**, 16th ed. Association of Official Analytical Chemistry: Washington, DC, USA, 1997.

ATTI, N.; MAHOUACHI, M. Effects of feeding system and nitrogen source on lamb growth, meat characteristics and fatty acid composition. **Meat Science**, v. 81, n. 2, p. 344- 348, 2009.

ATTI, N.; MAHOUACHI, M.; ROUISSI, H. The effect of spineless cactus (*Opuntia ficus-indica* f. *inermis*) supplementation on growth, carcass, meat quality and fatty acid composition of male goat kids. **Meat Science**, v. 73, p. 229-235, 2006.

BANSKALIEVA, V.; SAHLU, T.; GOETSCH, A. L. Fatty acid composition of goat muscles and fat depots: a review. **Small Ruminant Research**, v. 37, p. 255-268, 2000.

BATISTA, A.M.; MUSTAFA, A.F.; MCALLISTER, T.; WANG, Y.; SOITA, H.; MCKINNON, J. J. Effects of variety on chemical composition, in situ nutrient disappearance and in vitro gas production of spineless cacti. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 83, p. 440-445, 2003.

BENDAOU, M. Use of cactus feeding as new technology in sheep fattening. VIII International Congress on Cactus Pear and Cochineal & 20th Cactusnet anniversary, Palermo, Itália, 2013.

BESERRA, F.J.; MOURA, R.P.; SILVA, E.M.C. MADRUGA, M. S. Características químicas e físico-químicas da carne de caprinos SRD com diferentes pesos de abate. **Revista Tecnologia da Carne**, v. 3, n. 2, p. 1-6, 2001.

BESSA, R. J. B.; ALVES, S. P.; JERÓNIM, E.; ALFAIA, C. M.; PRATES, J. M.; SANTOS-SILVA, J. Effect of lipid supplements on ruminal biohydrogenation intermediates and muscle fatty acids in lambs. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v. 109, p. 868-878, 2007.

BESSA, R. J. B.; SANTOS-SILVA, J.; RIBEIRO, J. M. R.; PORTUGAL, A. V. Reticulo-rumen biohydrogenation and the enrichment of ruminant edible products with linoleic acid conjugated isomers. **Livestock Production Science**, v. 63, p. 201-211, 2000.

BIANCHINI, W.; SILVEIRA, A. C.; MARTINS, C. L.; ARRIGONI, M. D. B.; JORGE, A. M.; RODRIGUES, E. Acompanhamento do crescimento dos tecidos muscular adiposo de bovinos nelore, ½ Aberdeen Angus x Nelore e Brangus terminados no sistema de produção superprecoce. **Revista Electrónica de Veterinaria**, v. 8, n. 6, 2007.

BISPO, S. V.; FERREIRA, M. A.; VÉRAS, A. S. C.; BATISTA, A. M. V.; PESSOA, R. A. S.; BLEUEL, M. P. Palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante. Efeito sobre consumo, digestibilidade e características de fermentação ruminal em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, p. 1902-1909, 2007.

BOCCARD, R.; DUMONT, B.L. Etude de la production de la viande chez les ovins. II variation de l'importance relative des differents régions corporelles de l'agneau de boucherie. **Annales de Zootechnie**, v. 9, p. 355-365, 1960.

BOLSEN, K. K.; LIN, C.; BRENT, B. E.; FEYERHERM, A. M.; URBAN, J. E.; AIMUTIS, W. R. Effect of silage additives on the microbial succession and fermentation process of alfalfa and corn silages. **Journal of Dairy Science**, v. 75, p. 3066–3083, 1992.

BONNET, M.; FAULCONNIER, Y.; LEROUX, C.; JURIE, C.; CASSAR-MALEK, I.; BAUCHART, D.; BOULESTEIX, P.; PETHICK, D.; HOCQUETTE, J.F.; CHILLIARD Y. Glucose-6- phosphate dehydrogenase and leptin are related to marbling differences among Limousin and Angus or Japanese Black 3 Angus steers. **Journal of Animal Science**, v. 85, p. 2882–2894, 2007.

BOUFAIED, H.; CHOUINARD, P. Y.; TREMBLAY, G. F. PETIT, H. V.; MICHAUD, R.; BÉLANGER, G. Fatty acids in forages. I Factors affecting concentrations. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 83, p. 501-511, 2003.

BRITO, G. S. M. S.; SANTOS, E. M.; ARAÚJO, G. G. L.; OLIVEIRA, J. S.; ZANINE, A. M.; PERAZZO, A. F.; CAMPOS, F. S.; LIMA, A. G. V. O.; CAVALCANTI, H. S. Mixed silages of cactus pear and gliricidia: chemical composition, fermentation characteristics, microbial population and aerobic stability. **Scientific Reports**, v. 10, 2020.

BROSH, A.; CHOSHNIK, I.; TADMOR, A.; SHKOLNIK, A. Infrequent drinking, digestive efficiency and particle size of digesta in black Bedouin goats. **The Journal of Agricultural Science-Cambridge**. v. 106, n. 3, p. 575–579, 1986.

BROWN, A. J.; WILLIAMS, D. R. **Sheep carcass evaluation**: measurement of composition using a standardized butchery method. Langford: Agricultural Research Council; Meat Research Council, 1979. 16p. (Memorandum, 38).

BURNS, T. A.; KADEGOWDA, A. K. G.; DUCKETT, S. K.; PRATT, S. L.; JENKINS, T. C. Palmitoleic (16:1 cis-9) and cis-Vaccenic (18:1 cis-11) Acid Alter Lipogenesis in Bovine Adipocyte Cultures. **Lipids**, v. 47, p. 1143-1153, 2012.

CAIN III, J. W.; KRAUSMAN, P. R.; ROSENSTOCK, S. S.; TURNER, J. C. Mechanisms of thermoregulation and water balance in desert ungulates. **Wildlife Society Bulletin**, v. 34, p. 570–581, 2006.

CAMILO, D. A.; PEREIRA, E. S.; PIMENTEL, P. G.; COSTA, M. R. G. F.; MIZUBUTI, I. Y.; RIBEIRO, E. L. A.; CAMPOS, A. C. N.; PINTO, A. P.; MORENO, G. M. B. Peso e rendimento

dos componentes não-carcaça de ovinos Morada Nova alimentados com diferentes níveis de energia metabolizável. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 6, p. 2429-2440, 2012.

CAMPOS, F. S.; CARVALHO, G. G. P.; SANTOS, E. M.; ARAÚJO, G. G. L.; GOIS, G. C.; REBOUÇAS, R. A.; LEÃO, A. G.; SANTOS, S. A.; OLIVEIRA, J. S.; LEITE, L. C.; ARAÚJO, M. L. G. M. L.; CIRNE, L. G. A.; SILVA, R. R.; CARVALHO, B. M. A. Influence of diets with silage from forage plants adapted to the semi-arid conditions on lamb quality and sensory attributes. **Meat Science**, v. 124, p. 61–68, 2017.

CANEQUE, V.; VELASCO, S.; DÍAZ, M. T.; RUIZ DE HUIDOBRO, F.; PÉREZ, C.; LAUZURICA, S. Use of whole barley with a protein supplement to fatten lambs under different management systems and its effect on meat and carcass quality. **Animal Research**, v. 52, p. 271–285, 2003.

CARVALHO, B. F.; ÁVILA, C. L. S.; PINTO, J. C.; NERI, J.; SCHWAN, R. F. Microbiological and chemical profile of sugar cane silage fermentation inoculated with wild strains of lactic acid bacteria. **Animal Feed Science and Technology**, v. 195, p. 1-13, 2014.

CARVALHO, C. B. M.; EDVAN, R. L.; CARVALHO, M. L. A. M.; REIS, A. L. A.; NASCIMENTO, R. R. Uso de cactáceas na alimentação animal e seu armazenamento após colheita. **Archivos de Zootecnia**, v. 67 n. 259, p. 440-446, 2018.

CASAMASSIMA, D.; PIZZO, R.; PALAZZO, M.; D’ALESSANDRO, A. G.; MARTEMUCCI, G. Effect of water restriction on productive performance and blood parameters in comisana sheep reared under intensive condition. **Small Ruminant Research**, v. 78, p. 169–175, 2008.

CASAMASSIMA, D.; VIZZARRI, F.; NARDOIA, M.; PALAZZO, M. The effect of water-restriction on various physiological variables in intensively reared Lacaune ewes. **Veterinární Medicína**, v. 61, n. 11, p. 623-634, 2016.

CASTRO, T.; MANSO, T.; MANTECÓN, A.; GUIRAO, J.; JIMENO, V. Fatty acid composition and carcass characteristics of growing lambs fed diets containing palm oil supplements. **Meat Science**, v. 69, p. 757–764, 2005.

CÉZAR, M. F.; SOUSA, W. H. **Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação, classificação**. Uberaba-MG: Ed. Agropecuária tropical, 2007, 120p.

CÉZAR, M. F.; SOUSA, W. H. Proposta de avaliação e classificação de carcaças de ovinos deslanados e caprinos. **Revista Tecnologia e Ciência Agropecuária**, v. 4, n. 4, p. 41-51, 2010.

CHAUVEAU-DURIOT, B.; THOMAS, D.; PORTELLI, J.; DOREAU, M. Carotenoids content in forages: variation during conservation. **Rencontre Recherche Ruminés**, v. 12, 2005.

CHRISTIE, W. W. A simple procedure for rapid transmethylation of glycerolipids and cholesterol esters. **Journal of Lipid Research**, v. 23, p. 1072, 1982.

COELHO, E. R.; NUNES, O. L. S. B.; SOUZA, E. J. O. Fatores que influenciam na qualidade da carne de pequenos ruminantes. **Ciência Animal**, v. 26, n. 3, p. 85-94, 2016.

COLMENERO, F. J. Technologies for developing low-fat meat products. **Trends in Food Science & Technology**, v. 7, n. 2, p. 41–48, 1996.

CONNOR, W. E. Importance of n-3 fatty acids in health and disease. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 71, p. 171-175, 2000.

CORDOVA-TORRES, A. V.; COSTA, R. G.; MEDEIROS, A. N.; ARAÚJO FILHO, J. T.; RAMOS, A. O.; ALVES, N. L. Performance of sheep fed forage cactus with total water restriction. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 18, n. 2, p. 369-377, 2017.

CORDOVA-TORRES, A.V.; MENDOZA-MENDOZA, J. C.; BERNAL-SANTOS, G.; GARCÍA-GASCA, T.; KAWAS, J. R.; COSTA, R. G.; MONDRAGON JACOBO, C.; ANDRADE-MONTEMAYOR, H. M. Nutritional composition, in vitro degradability and gas production of *Opuntia ficus indica* and four other wild cacti species. **Life Science Journal**, v. 12, p. 42–54, 2015.

COSTA, R. G.; PINTO, T. F.; MEDEIROS, G. R.; MEDEIROS, A. N.; QUEIROGA, R. C. R. E.; TREVIÑO, I. H. Meat quality of Santa Inês sheep raised in confinement with diet containing cactus pear replacing corn. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 2, p. 432-437, 2012.

COSTA, R. G.; CORDEIRO, A. G. P.; COSTA, M. G.; QUEIROGA, R. C. R. E.; AZEVEDO, P. S.; MEDEIROS, G. R. M.; CARVALHO, F. F. R. Physicochemical and sensory characterization of meat from Santa Ines sheep fed with cactus forage (*Opuntia ficus indica* mill). **Journal of the Professional Association for Cactus Development**, v. 19, p. 45-57, 2017.

ÇÜREK, M.; ÖZEN, N. Feed Value of Cactus and Cactus Silage Research Article Mustafa. **Turkish Journal of Veterinary and Animal**, v. 28, p. 633–639, 2004.

DALEY, C. A.; ABBOTT, A.; DOYLE, P. S.; NADER, G. A.; LARSON, S. A review of fatty acid profiles and antioxidant content in grass-fed and grain-fed beef. **Nutrition Journal**, v. 9, 2010.

DAWSON, L. E. R.; CARSON, A. F.; MOSS, B. W. Effects of crossbred ewe genotype and ram genotype on lamb meat quality from the lowland sheep flock. **Journal of Agricultural Science**, v. 139, p. 195–204, 2002.

DEWHURST, R.J.; KING, P.J. Effects of extended wilting, shading and chemical additives on the fatty acids in laboratory grass silages. **Grass and Forage Science**, v. 53, n. 3, p. 219-224, 1998.

DHANDA, J. S.; TAYLOR, D. G.; MURRAY, P. J. The influence of goat genotype on the production of Capretto and Chevon carcasses. 2. Meat quality. **Meat Science**, v.52, p. 363-367, 1999.

DÍAZ, M. T.; VELASCO, S.; CANEQUE, V.; LAUZURICA, S.; RUIZ DE HUIDOBRO, F.; PEREZ, C.; GONZALEZ, J.; MANZANARES, C. Use of concentrate or pasture for fattening lambs and its effect on carcass and meat quality. **Small Ruminant Research**, v. 43, p. 257–268, 2002.

DU TOIT, A.; DE WIT, M.; HUGO, A. Cultivar and harvest month influence the nutrient content of *Opuntia* Spp. cactus pear cladode mucilage extracts. **Molecules** 23, p. 1–12, 2018.

EL KASHAB, M. A.; SEMAIDA, A. I.; ABD EL-GHANY, M. A. Water Restriction and Its Effect on Blood Hormones, Minerals and Metabolite in Baladi Goats. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, v. 7, n. 3, p. 747-755, 2018.

FELIX, S. C. R.; PESSOA, R. A. S.; FERREIRA, M. A.; SOARES, L. F. P.; SILVA, J. L.; ABREU, K. S. F.; MELO, A. C. C. Intake, performance, and carcass characteristics of lambs fed spineless cactus replacing wheat bran. **Tropical Animal Health and Production**, v. 48, p. 465-468, 2016.

FELKAI-HADDACHE, L.; DAHMOUNE, F.; REMINI, H.; LEFSIH, K.; MOUNI, L.; MADANI, K. Microwave optimization of mucilage extraction from *Opuntia ficus indica* Cladodes. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 84, p. 24-30, 2016.

FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J. F.; PÉREZ-ALVAREZ, J. A.; ARANDA-CATALÁ, V. Effect of mincing degree on colour properties in pork meat. **Color Research and Application**, v. 25, p. 376-380, 2000.

GEAY, Y.; BAUCHART, D.; HOCQUETTE, J.; CULIOLI, J. Effect of nutrition factors on biochemical, structural and metabolic characteristics of muscles in ruminants, consequences on dietetic value and sensorial qualities of meat. **Reproduction, Nutrition, Development**, v. 41, p. 1-26, 2001.

GERSTER, H. Can adults adequately convert alpha-linolenic acid (18:3n-3) to eicosapentaenoic acid (20:5n-3) and docosahexaenoic acid (22:6n-3)? **International Journal for Vitamin and Nutrition Research**, v. 68, p. 159-173, 1998.

GHASSEMI NEJAD, J.; LOHAKARE, J. D.; WEST, J. W.; SUNG, K. I. Effects of water restriction after feeding during heat stress on nutrient digestibility, nitrogen balance, blood profile and characteristics in Corriedale ewes. **Animal Feed Science and Technology**, v. 193, p. 1-8, 2014.

GOETSCH, A. L.; MERKEL, R. C.; GIPSON, T. A. Factors affecting goat meat production and quality. **Small Ruminant Research**, v. 101, p. 173-181, 2011.

GOFFMAN, F.D.; BÖHME, T. Relationship between fatty acid profile and vitamin E content in maize hybrids (*Zea mays* L.). **Journal of Agricultural Food Chemistry**, v. 49, p. 4990-4994, 2001.

GOMES, H. F. B.; MENEZES, J. J. L.; GONÇALVES, H. C.; CAÑIZARES, G. I. L.; MEDEIROS, B. B. L.; POLIZEL NETO, A.; LOURENÇON, R. V.; CHÁVARI, A. C. T. Características de carcaça de caprinos de cinco grupos raciais criados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 2, p. 411-417, 2011.

GUSHA, J.; KATSANDE, S.; ZVINOROVA, P. I.; NCUBE, S. The nutritional composition and acceptability of cacti (*Opuntia ficus indica*)-legume mixed silage. **Online Journal of Animal and Feed Research**, v. 3, n. 2, p. 116-120, 2013.

HABIBI, Y.; HEYRAUD, A.; MAHROUZ, M.; VIGNON, M. Características estruturais de polissacarídeos pécnicos da pele de frutos de cacto espinhoso *Opuntia ficus indica*. **Carbohydrate Research**, v. 339, n. 6, p. 1119-1127, 2004.

HADJIGEORGIOU, I.; DARDAMANI, K.; GOULAS, C.; ZERVAS, G. The effect of water availability on feed intake and digestion in sheep. **Small Ruminant Research**, v. 37, n. 1-2, p. 147-150, 2000.

HALL, M. B.; HOOVER, W. H.; JENNINGS, J. P.; WEBSTER, T. K. M. A method for partitioning neutral detergent soluble carbohydrates. **Journal Science Food Agriculture**, v. 79, n. 15, p. 2079 – 2086, 1999.

HAMADEH, S. K.; RAWDA, N.; JABER, L. S.; HABRE, A.; ABI SAID, M.; BARBOUR, E. K. Physiological responses to water restriction in dry and lactating Awassi ewes. **Livestock Science**, v. 101, p. 101-109, 2006.

HARA, A.; RADIN, N. S. Lipid extraciton of tissues with low-toxicity solvent. **Analitical Biochemistry**, v. 90, p. 420-426, 1978.

HOLANDA, M. A. C.; HOLANDA, M. C. R.; MENDONÇA JÚNIOR, A. F. Suplementação dietética de lipídios na concentração de ácido linoléico conjugado na gordura do leite. **Acta Veterinaria Brasilica**, n. 5, p. 221-229, 2011.

HUIDOBRO, F. R.; CAÑEQUE, V. Producción de carne em corderos de raza Manchega. II. Conformación y estado de engrasamiento de la canal y proporción de piezas en distintos tipos comerciales. **Investigación Agraria. Producción y Sanidad Animal**, v. 8, p. 233-234, 1993.

ISAAC, A. A. Overview of Cactus (*Opuntia ficus-indica* (L)): A Myriad of Alternatives. **Studies on Ethno-Medicine**, v. 10, p. 195-205, 2016.

JABER, L. S.; BARBOUR, E. K.; ABI-SAID, M. R.; CHEDID, M.; GIVER-REVERDIN, S.; DUVAUX-PONTER, C.; MORAND-FEHR, P.; HAMADEH, S. K. Responses to repeated cycles of water restriction in lactating Shami goats. **Journal of Applied Animal Research**, v. 43, n. 1, p. 39-45, 2015.

JABER, L.; CHEDID, M.; HAMADEH, S. **Water in small ruminants**. In: Akinci, S. (Ed.), Response of Organism to Water Stress. Intech, p. 115–149, 2013.

JABER, L. S.; HABRE, A.; RAWDA, N.; ABI SAID, M.; BARBOUR, E. K.; HAMADEH, S. The effect of water restriction on certain physiological parameters in Awassi sheep. **Small Ruminant Research**, v. 54, p. 115–120, 2004.

JOBIM, C. C.; NUSSIO, L. G.; REIS, R. A.; SCHMIDT, P. Methodological advances in evaluation of preserved forage quality. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 101–119, 2007.

KADIM, I.; MAHGOUB, O.; AL-AJMI, D.; AL-MAQBALY, R.; AL-SAQRI, N.; RITCHIE, A. An evaluation of the growth, carcass and meat quality characteristics of Omani goat breeds. **Meat Science**, v. 66, p. 203-210, 2004.

KALIBER, M.; KOLUMAN, N.; SILANIKOVE, N. Physiological and behavioral basis for the successful adaptation of goats to severe water restriction under hot environmental conditions. **Animal**, v. 10, n. 1, p. 82-88, 2016.

KANEDA, T. Iso- and anteiso-fatty acids in bacteria: biosynthesis, function, and taxonomic significance. **Microbiology Reviews**, v. 55, n. 2, p. 288-302, 1991.

KANNAN, G., LEE, J. H., KOUAKOU, B., 2014. Chevron quality enhancement: Trends in pre-and post-slaughter techniques. **Small Ruminant Research**, v. 121, p. 80-88, 2014.

KAY, R. N.B. Responses of African livestock and wild herbivores to Drought. **Journal of Arid Environments**, v. 37, p. 683–694, 1997.

- KIM, E. J.; HUWS, S. A.; LEE, M. R. F.; SCOLLAN, N. D. Dietary Transformation of Lipid in the Rumen Microbial Ecosystem. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v. 22, n. 9, p. 1341-1350, 2009.
- KINSELLA, J. E.; BROUGHTON, K. S.; WHELAN, J.N. Dietary unsaturated fatty acids: interactions and possible needs in relation to eicosanoid synthesis. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 1, n. 3, p. 123-141, 1990.
- KOZLOSKI, G. V.; TREVISAN, L. M.; BONNECARRÈRE, L. M.; HÄRTER, C. J.; FIORENTINI, G.; GALVANI, D. B.; PIRES, C. C. Níveis de fibra em detergente neutro na dieta de cordeiros: consumo, digestibilidade e fermentação ruminal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 5, p. 893-900, 2006.
- KRIS-ETHERTON, P. M. Monounsaturated fatty acids and risk of cardiovascular disease. **Circulation**, v. 100, p. 1253-1258, 1999.
- KUNG, L.; SHAVER, R. Interpretation and use of silage fermentation analysis reports. **Focus Forage**, v. 3, p. 1-5, 2001.
- LEONARD, A. E.; PEREIRA, S. L.; SPRECHER, H.; HUANG, Y. S.; Elongation of long-chain fatty acids. **Progress in Lipid Research**, v. 43, n. 1, p. 36-54, 2004.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; VAN SOEST, P. J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Anim. Feed Science and Technology**, v. 57, p. 347-358, 1996.
- LOPES, L. S.; CHIZZOTTI, M. L.; OLIVEIRA, I. M.; PAULINO, P. V. R.; MARTINS, S. R.; BUSATO, K. C.; MACHADO NETO, O. R.; LANNA, D. P. D.; LADEIRA, M. M. Meat quality and fatty acids profile of Brazilian goats subjected to different nutritional treatments. **Meat Science**, v. 97, p. 602-608, 2014.
- LUCIANO, F. The impacts of lean red meat consumption on human health: a review. **CyTA – Journal of Food**, v. 7, n. 2, p. 143-151, 2009.
- MACÊDO, A.J.S.; SANTOS, E. M.; ARAÚJO, G. G. L.; EDVAN, R. L.; OLIVEIRA, J. S.; PERAZZO, A. F.; SÁ, W. C. C. S.; PEREIRA, D. M. Silages in the form of diet based on spineless cactus and buffelgrass. **African Journal of Range & Forage Science**, p. 1-9, 2018.
- MACRAE, J.; O'REILLY, L.; MORGAN, P. Desirable characteristics of animal products from a human health perspective. **Livestock Production Science**, v. 94, p. 95-103, 2005.
- 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.
- MAHOUACHI, M.; ATTI, N.; HAJJI, H. Use of spineless cactus (*Opuntia ficus indica* f. inermis) for dairy goats and growing kids: impacts on milk production, kid's growth, and meat quality. **The Scientific World Journal**, v. 5, 2012.
- MARTIN, C. A.; ALMEIDA, V. V.; RUIZ, M. R.; VISENTAINER, J. E. L.; MATSHUSHITA, M.; SOUZA, N. E.; VISENTAINER, J. V. Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. **Revista de Nutrição**, v. 19, n. 6, p. 761-770, 2006.

- MARTINS, L. S.; OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M.; BORBA, M. F. S.; LEMES, J. S.; FARIAS, P. P.; FERREIRA, O. G. L. Coeficientes alométricos dos cortes e tecidos da carcaça de cabritos abatidos em diferentes idades. **Revista Electrónica de Veterinaria**, v. 18, n. 12, 2017.
- MARTINS, L. S.; OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M.; BORBA, M. F. S.; FERREIRA, O. G. L.; OLIVEIRA, R. M.; LEMES, J. S.; FARIAS, P. P. Morfologia e qualidade da carcaça de cabritos naturalizados do “Alto Camaquã” abatidos em diferentes idades. **Boletim de Indústria Animal**, v. 72, n. 3, p. 193-199, 2015.
- MATARNEH, S. K.; ENGLAND, E. M.; SCHEFFLER, T. L. GERRARD, D. E. **The conversion of muscle to meat**. In: Fidel Toldra (Ed.). *Lawrie’s Meat Science*. 8th Ed. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, 2017, p. 159-185.
- MATIAS, A. G. S.; ARAÚJO, G. G. L.; CAMPOS, F. S.; MORAES, S. A.; GOIS, G. C.; SILVA, T. S.; EMERENCIANO NETO, J. V.; VOLTOLINI, V. Fermentation profile and nutritional quality of silages composed of cactus pear and maniçoba for goat feeding. **The Journal of Agricultural Science**, p. 1-9, 2020.
- MATSUHIRO, B.; LILLO, L. E.; SÁENZ, C.; URZÚA, C. C.; ZÁRATE, O. Chemical characterization of the mucilage from fruits of *Opuntia ficus indica*. **Carbohydrate Polymers**, v. 63, n. 2, p. 263–267, 2006.
- MCITEKA, H. **Fermentation characteristics and nutritional Value of *Opuntia ficus indica* var. *Fusicaulis Cladode* silage**. 2008. 113p. Dissertação (Mestrado em Ciencia Agrônômica) – University of Free State, Bloemfontein, África do Sul, 2008.
- MCKINLEY, M. J.; WEISSENBORN, F.; MATHAI, M. Drinking-induced thermoregulatory panting in rehydrated sheep: influences of oropharyngeal/esophageal signals, core temperature, and thirst satiety. **American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative, and Comparative Physiology**, v. 296, n. 6, p. 1881-1888, 2009.
- MEDEIROS, E. J. L.; MENDONÇA, F. H. O.; QUEIROGA, R. C. R. E.; MADRUGA, M. S. Meat quality characteristics of exotic and SPRD crossbred goats from the semiarid region. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 32, n. 4, p. 768-774, 2012.
- MEDEIROS, G. R.; CARVALHO, F. F. R.; FERREIRA, M. A.; ALVES, K. S.; MATTOS, C. W.; SARAIVA, T. A.; NASCIMENTO, J. F. Efeito dos níveis de concentrado sobre os componentes não-carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 37, n. 6, p. 1063-1071, 2008.
- MENGISTU, U.; DAHLBORN, K.; OLSSON, K. Effect of intermittent watering on dry matter intake and body weight of male Ethiopian Somali goats. **Journal of Animal and Feed Sciences**, v. 13, p. 647-650, 2004.
- MERTENS, D. R. **Regulation of forage intake**. In: FAHEY, G. C.; COLLINS, M.; MERTENS, D. R (Eds.). *Forage Quality, Evaluation, and Utilization*. American Society of Agronomy. Madison, 1994, p. 450-493.
- METZ, P. A. M.; MENEZES, L. F. G.; SANTOS, A. P.; BRONDANI, I. L.; RESTLE, J.; LANNA, D. P. D. Fatty acids profile in meat of steers from different ages and genetic groups finished in feedlot. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 523-531, 2009.

MILTENBURG, G. A. J.; WENSING, T.; SMULDERS, F. J.; BREUKINK, H. J. Relationship between blood hemoglobin, plasma and tissue iron, muscle heme pigment, and carcass color of veal. **Journal Animal Science**, v. 70, n. 9, p. 2766-2772, 1992.

MILTKO, R.; MAJEWSKA, M. P.; BELZECKI, G.; KULA, K.; KOWALIK, B. Growth performance, carcass and meat quality of lambs supplemented different vegetable oils. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 32, n. 6, p. 767-775, 2019.

MIRANDA-ROMERO, L. A.; VAZQUEZ-MENDOZA, P.; BURGUEÑO-FERREIRA, J. A.; ARANDA-OSORIO, G. Nutritive value of cactus pear silages for finishing lambs. **Journal of the Professional Association for Cactus Development**, v. 20, p. 196-215, 2018.

MISRA, A. K.; SINGH, K. Effect of water deprivation on dry matter intake, nutrient utilization and metabolic water production in goats under semi-arid zone of India. **Small Ruminant Research**, v. 46, p. 159-165, 2002.

MOKOBOKI, K.; SEBOLA, N.; MATLABE, G. Effects of molasses levels and growing conditions on nutritive value and fermentation quality of *Opuntia cladodes* silage. **Journal of Animal & Plant Sciences**, v. 28, n. 3, p. 4488-4495, 2016.

MORAND-FEHR, P. Recent developments in goat nutrition and application: A review. **Small Ruminant Research**, v. 60, n. 1-2, p. 25-43, 2005.

MOTTA, O. S.; PIRES, C. C.; SILVA, J. H. S.; ROSA, G. T.; FÜLBER, M. Avaliação da carcaça de cordeiros da raça Texel sob diferentes métodos de alimentação e pesos de abate. **Ciência Rural**, v. 31, p. 1051-1056, 2001.

MUNA, M. M. A.; AMMAR, I. E. S. Effect of water and feed restriction on body weight change and nitrogen balance in desert goats fed high and low quality forages. **Small Ruminant Research**, v. 41, p. 19-47, 2001.

NAVES, L. A.; VILAR, L.; COSTA, A. C. F.; DOMINGUES, L.; CASULARI, L. A. Distúrbios na Secreção e Ação do Hormônio Antidiurético. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, v. 47, n. 4, p. 467-481, 2003.

NOBRE, I. S.; ARAÚJO, G. G. L.; SANTOS, E. M.; CARVALHO, G. G. P.; SOUZA, B. B.; RIBEIRO, O. L.; TURCO, H. N.; CAVALCANTE, A. B.; ALBUQUERQUE, I. R. R. Ingestive behavior and thermoregulation in sheep fed forage cactus silage undergoing intermittent water supply. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 39, n. 4, p. 1683-1694, 2018.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids and NewWorld Camelids**. National Academy Press, Washington, D.C., 384p, 2007.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. National Academy Press, Washington, D.C., 456p, 2001.

OLIVEIRA, D. M.; LADEIRA, M. M.; CHIZZOTTI, M. L.; MACHADO NETO, O. R.; MENDES, E. R.; GONÇALVES, T. M.; BASSI, M. S.; LANNA, D. P. D.; RIBEIRO, J. S. Fatty acid profile and qualitative characteristic of meat from Zebu steers fed with different oilseeds. **Journal of Animal Science**, v. 89, n. 8, p. 2546-2555, 2011.

OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M.; JARDIM, P. O.; PIMENTEL, M.; POUHEY, J. L.; LÜDER, W. E.; CARDELLINO, R. A.; OLIVEIRA, N. M.; BORBA, M. F.; MOTTA, L.; ESTEVES, R. **Métodos para avaliação da produção de carne ovina: “in vivo”, na carcaça e na carne**. 1. ed. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária da UFPE – UFPEL, 1998. 107p.

PALHARES, J. C. P. Impact of nutritional strategies on water productivity indicators for pigs. **Revista Ambiente & Água**, v. 8, p. 1-8, 2013.

PATEL, N.; BERGAMASCHI, M.; MAGRO, L.; PETRINI, A.; BITTANTE, G. Relationships of a Detailed Mineral Profile of Meat with Animal Performance and Beef Quality. **Animals**, v. 9, 2019.

PEREIRA, G. A.; SANTOS, E. M.; ARAÚJO, G. G. L.; OLIVEIRA, J. S.; PINHO, R. M. A.; ZANINE, A. M.; SOUZA, A. F. N.; MACEDO, A. J. S.; CÉZAR NETO, J. M. C.; NASCIMENTO, T. V. C. Isolation and identification of lactic acid bacteria in fresh plants and in silage from *Opuntia* and their effects on the fermentation and aerobic stability of silage. **The Journal of Agricultural Science**, 2020.

PERON, J. A.; FONTES, C. A. A.; LANA, R. P.; SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C.; PAULINO, M. F. Tamanho dos órgãos internos e distribuição da gordura corporal em novilhos de cinco grupos genéticos, submetidos à alimentação restrita e “*ad libitum*”. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 22, n. 5, p. 813-819, 1993.

PETERA, B.; DELATTRE, C.; PIERRE, G.; WADOUACHI, A.; ELBOUTACHFAITI, R.; ENGEL, E.; PUGHON, L.; MICHAUD, P.; FENORADOSOA, T. A. Characterization of arabinogalactan-rich mucilage from *Cereus triangularis* cladodes. **Carbohydrate Polymers**, v. 127, p. 372-380, 2015.

PINHEIRO, R. S. B.; JORGE, A. M. Composição tecidual do lombo de ovelhas de descarte terminadas em confinamento e abatidas em diferentes estágios fisiológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 11, p. 2512-2517, 2010.

POPHIWA, P.; WEBB, E. C.; FRYLINCK, L. A review of factors affecting goat meat quality and mitigating strategies. **Small Ruminant Research**, v. 183, p. 106-135, 2020.

PRIOLO, A.; MICOL, D.; AGABRIEL, J.; PRACHE, S.; DRANSFIELD, E. Effect of grass or concentrate feeding systems on lamb carcass and meat quality. **Meat Science**, v. 62, p. 179-185, 2002.

PURCHAS, R. W.; DAVIES, A. S.; ABDUKKAH, A. Y. An objective measure of muscularity: changes with animal growth and differences between genetic lines of southdown sheep. **Meat Science**, v. 30, p. 81-94, 1991.

QWELE, K.; HUGO, A.; OYEDEMI, S. O.; MOYO, B.; MASIKA, P. J.; MUCHENJE, V. Chemical composition, fatty acid content and antioxidant potential of meat from goats supplemented with *Moringa (Moringa oleifera)* leaves, sunflower cake and grass hay. **Meat Science**, v. 93, p. 455-462, 2013.

RAES, K.; DE SMET, S.; DEMEYER, D. Effect of dietary fatty acids on incorporation of long chain polyunsaturated fatty acids and conjugated linoleic acid in lamb, beef and pork meat: a review. **Animal Feed Science and Technology**, v. 113, p. 199-221, 2004.

REALINI, C. E.; BIANCHI, G.; BENTANCUR, O.; GARIBATTO, G. Effect of supplementation with linseed or a blend of aromatic spices and time on feed on fatty acid composition, meat quality and consumer liking of meat from lambs fed dehydrated alfalfa or corn. **Meat Science**, v. 127, 21-29, 2017.

RHEE, K. S. **Fatty acids in meats and meat products**. In: CHOW, C. K. (Eds.), *Fatty Acids in Foods and Their Health Implications*. Marcel Dekker, New York, p. 65-93, 1992.

RHEE, K. S.; WALDRON, D. F.; ZIPRIN, Y. A.; RHEE, K. C. Fatty acid composition of goat diets vs. intramuscular fat. **Meat Science**, v. 54, p. 313-318, 2000.

RIBEIRO, C. V. D. M.; OLIVEIRA, D. E.; JUCHEM, S. O.; SILVA, T. M.; NALÉRIO, E. S. Fatty acid profile of meat and milk from small ruminants: a review. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 121-137, 2011.

RULE, D. C.; MACNEIL, M. D.; SHORT, R. E. Influence of sire growth potential time on feed, and growing-finishing strategy on cholesterol and fatty acids of ground carcass and *longissimus* muscle of beef steers. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 1525-1533, 1997.

RUXTON, C. H. S.; REED, S. C.; SIMPSON, J. A.; MILLINGTON, K. J. The health benefits of omega-3 polyunsaturated fatty acids: a review of the evidence. **The Journal of Human Nutrition and Dietetics**, v. 17, p. 449-459, 2004.

RYAN, S. M.; UNRUH, J. A.; CORRIGAN, M. E.; DROUILLARD, J. S.; SEYFERT, M. Effects of concentrate level on carcass traits of Boer crossbred goats. **Small Ruminant Research**, v. 73, p. 67-76, 2007.

SAENZ, C. Processing technologies: an alternative for cactus pear (*Opuntia* spp.) fruits and cladodes. **Journal of Arid Environments**, v. 46, n. 3, p. 209-225, 2000.

SALVO, P. A. R.; BASSO, F. C.; RABELO, C. H. S.; OLIVEIRA, A. A.; SADER, A. P.; CASAGRANDE, D. R.; BERCHIELLI, T. T.; REIS, R. A. Características de silagens de milho inoculadas com *Lactobacillus Buchneri* e *L. Plantarum*. **Archivos de Zootecnia**, v. 62, p. 379-390, 2013.

SANTOS, F. M.; ARAÚJO, G. G. L.; SOUZA, L. L.; YAMAMOTO, S. M.; QUEIROZ, M. A. A.; LANNA, D. P. D.; MORAES, S. A. Impact of water restriction periods on carcass traits and meat quality of feedlot lambs in the Brazilian semi-arid region. **Meat Science**, v. 156, p. 196-204, 2019.

SANTOS-SILVA, J.; BESSA, R.J.B.; SANTOS-SILVA, F. Effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs: Fatty and composition of meat. **Livestock Production Science**, v. 77, n. 2, p. 187-194, 2002.

SAÑUDO, C.; ALFONSO, M.; SÁNCHEZ, A.; DELFA, R.; TEIXEIRA, A. Carcass and meat quality in lambs from different fat classes in the EU carcass classification system. **Meat Science**, v. 56, n. 1, p. 89-94, 2000.

SAS INSTITUTE INC. SAS user's guide: basics. Cary: SAS **Institute Inc.**, 2010.

SCHÖNFELDT, H. C.; NAUDÉ, R. T.; BOK, W.; VAN HEERDEN, S. M.; SOWDEN, L.; BOSHOFF, E. Cooking-and juiciness-related quality characteristics of goat and sheep meat. **Meat Science**, v. 34, p. 381-394, 1993.

SCOLLAN, N. D.; PRICE, E. M.; MORGAN, S. A.; HUWS, S. A.; SHINGFIELD, K. J. Can we improve the nutritional quality of meat?. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 76, n. 4, p. 603-618, 2017.

SENEGALHE, F. B. D.; MACEDO, F. A. F.; MORA, N. H. A. P.; GUALDA, T. P.; RADIS, A. C.; QUEIROZ, E. O.; MACEDO, F. G. Composição química da carne de cordeiros abatidos com diferentes espessuras de gordura subcutânea. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 15, n. 3, p. 740-753, 2014.

SEPÚLVEDA, E.; SÁENZ, C.; ALIAGA, E.; ACEITUNO, C. Extraction and characterization of mucilage in *Opuntia* spp. **Journal of Arid Environments**, v. 68, n. 4, p. 534-545, 2007.

SHACKELFORD, S. D., WHEELER, T. L.; KOOHMARAIE, M. Tenderness classification of beef: I. evaluation of beef *longissimus* shear force at 1 or 2 days postmortem as a predictor of aged beef tenderness. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 2417-2422, 1997.

SHINGFIELD, K. J.; BONNET, M.; SCOLLAN, N. D. Recent developments in altering the fatty acid composition of ruminant-derived foods. **Animal**, v. 7, p. 132-162, 2013.

SILANIKOVE N. The struggle to maintain hydration and osmoregulation in animals experiencing severe dehydration and rapid rehydration: the story of ruminants. **Experimental Physiology**, v. 79, p. 281-300, 1994.

SILVA MOURA, C. M.; ARAÚJO, G. G. L.; OLIVEIRA, B. Y. S.; AZEVÊDO, J. A. G.; PIMENTA FILHO, E. C.; AZEVEDO, P. S.; SANTOS, E. M. Different roughage:concentrate ratios and water supplies to feedlot lambs: carcass characteristics and meat chemical composition. **The Journal of Agricultural Science**, p. 1-7, 2020.

SILVA SOBRINHO, A.G. **Criação de ovinos**. Jaboticabal: Funep, 2001, 302p.

SILVA, A. P. G.; SOUZA, C. C. E.; RIBEIRO, J. E. S.; SANTOS, M. C. G.; PONTES, A. L. S.; MADRUGA, M. S. Physical, chemical and bromatological characteristics of the giant forage cactus (*Opuntia ficus-indica*) and small forage cactus (*Nopalea cochenillifera*) from Paraíba state (Brazil). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 9, p. 1810-1820, 2015.

SILVA, D.J. **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)**. Viçosa, MG: UFV. 1990, 166p.

SILVA, N. V.; COSTA, R. G.; MEDEIROS, A. N. AZEVEDO, P. S.; CARVALHO, F. F. R.;

MEDEIROS, G. R.; MADRUGA, M. S. Efeito do Feno de Flor de seda Sobre a Carcaça e Constituintes corporais de Cordeiros Morada Nova. **Archivos de Zootecnia**, v. 61, n. 233, p. 63-70, 2012.

SILVA, R. M.; PEREIRA FILHO, J. M.; SILVA, A. M. A.; CÉZAR, M. F., DA SILVA, A. L. N.; MEDEIROS, A. N. Prediction of carcass tissue composition of F1 crossbred goats finished on native pasture. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 1, p. 183-189, 2011.

SILVA, T. M.; OLIVEIRA, R. L.; NASCIMENTO JÚNIOR, N. G.; PELLEGRINI, C. B.; TRAJANO, J. S.; ROCHA, T. C.; BEZERRA, L. R.; BORJA, M. S. Ingestive behavior and physiological parameters of goats fed diets containing peanut cake from biodiesel. **Tropical Animal Health and Production**, v. 48, p. 59-66, 2016.

SIMELLA, L.; NDLOVU, R. L.; SIBANDA, L. M. Carcass characteristics of the marketed matebele goat from South Western. **Small Ruminant Research**, v. 32, p. 173-179, 1999.

SIMOPOULOS, A. Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 54, p. 438-463, 1991.

SMET, S.; RAES K.; DEMEYER, D. Meat fatty acid composition as affected by fatness and genetic factors: a review. **Animal Research**, v. 53, p. 81–88, 2004.

SMITH, S. B.; GILL, C. A.; LUNT, D. K.; BROOKS, M. A. Regulation of Fat and Fatty Acid Composition in Beef Cattle. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 22, n. 9, p. 1225-1233, 2009.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 11, p. 3562 – 3577, 1992.

SOUZA, A. F. N.; ARAÚJO, G. G. L.; SANTOS, E. M.; AZEVEDO, P. S.; OLIVEIRA, J. S.; PERAZZO, A. F.; PINHO, R. M. A.; ZANINE, A. M. Carcass traits and meat quality of lambs fed with cactus (*Opuntia ficus-indica* Mill) silage and subjected to an intermittent water supply. **Plos one**, v. 15, 2020.

SUÁREZ, H. S.; MOGOLLÓN, G. O.; GARCÍA, P. P.; CÓRDOVA, A. L. Evaluación productiva de *Capras hircus* alimentados con ensilado de cascarilla de arroz y *Opuntia ficus*. **Revista de Investigación Científica**, v. 15, n. 1, p. 3-18, 2018.

TAPIERO, H.; NGUYEN-BA, G.; COUVREUR, P.; TEW, K. D. Polyunsaturated fatty acids (PUFA) and eicosanoids in human health and pathologies. Review. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 56, p. 215-222, 2002.

TIBIN, M. A. M.; BUSHARA, I.; ELEMEN, M. B.; TIBIN, I. M.; JADALLA, J. B. Carcass characteristics of desert sheep under range conditions in north Kordofan state, Sudan. **Online Journal of Animal Science**, v. 2, n. 5, p. 439-444, 2012.

TORO-MUJICA, P.; AGUILAR, C.; VERA, R.; RIVAS, J.; GARCÍA, A. Sheep production systems in the semi-arid zone: Changes and simulated bio-economic performances in a case study in Central Chile. **Livestock Science**, v. 180, p. 209–219, 2015.

TURAN, H.; SÖNMEZ, G.; KAYA, Y. Fatty acid profile and proximate composition of the thornback ray (*Raja clavata*, L. 1758) from the Sinop coast in the Black Sea. **Journal of Fish Science**, v. 1, n. 2, p. 97-103, 2007.

ULBRICHT, T. L. V.; SOUTHGATE, D. A. T. Coronary heart disease: Seven dietary factors. **The Lancet**, v. 338, p. 985-992, 1991.

URBANO, S. A.; FERREIRA, M. A.; OLIVEIRA, J. P. F.; LIMA JÚNIOR, D. M.;

ANDRADE, R. P. X. Fontes de gordura sobre a modulação do perfil de ácidos graxos da carne de pequenos ruminantes. **Archivos de Zootecnia**, v. 63, p. 147-171, 2014.

VAHMANI, P.; MAPIYE, C.; PRIETO, N.; ROLLAND, D. C.; MCALLISTER, T. A.; AALHUS, J. L. The scope for manipulating the polyunsaturated fatty acid content of beef: a review. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v. 6, n. 1, 2015.

- VALSTA, L. M.; TAPANAINEN, H.; MANNISTO, S. Meat fats in nutrition. **Meat Science**, v. 70, n. 3, p. 525–530, 2005.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**, 2nd ed. Cornell University Press: New York, NY, USA, 1994; 476p.
- VASTA, V.; ABIDI, S.; BEN SALEM, H.; NEFZAOU, A.; PRIOLO, A. Effects of the supplementation of olive cake and cactus pad silage on sheep intramuscular fatty acid composition. **Options Méditerranéennes, Serie A**, n. 78, p. 341-344, 2008.
- VELASCO, S.; CENEQUE, V.; LAUZURICA, S.; PEREZ, C.; HUIDOBRO, F. Effect of different feeds on meat quality and fatty acid composition of lambs fattened at pasture. **Meat Science**, v. 66, n. 2, p. 457–465, 2004.
- VLAEMINCK, B.; FIEVEZ, V.; CABRITA, A. R. J.; FONSECA, A. J. M.; DEWHURST, R. J. Factors affecting odd- and branched-chain fatty acids in milk: A review. **Animal Feed Science and Technology**, v. 131, p. 389-417, 2006.
- WARMINGTON, B. G.; KIRTON, A. H. Genetic and non-genetic influences on growth and carcass traits of goats. **Small Ruminant Research**, v. 3, p. 147-165, 1990.
- WEBB, E. C.; CASEY, N.H.; SIMELA, L. Goat meat quality. **Small Ruminant Research**, v. 60, p. 153–166, 2005.
- WEBB, E. C. Goat meat production, composition, and quality. **Animal Frontiers**, v. 4, n. 4, 2014.
- WEBB, E. C.; POPHIWA, P. **Goat Meat Production in Resource-Constrained Environments and Methods to Improve Quality and Yield**. In: SIMÕES, J.; GUTIÉRREZ, C. (Eds.). Sustainable Goat Production in Adverse Environments. 1 Ed. Springer International Publishing AG. 2017, p. 195-209.
- WHEELER, T. L., SHACKELFORD, S. D., KOOHMARAIE, M. Variation in proteolysis, sarcomere length, collagen content, and tenderness among pork major muscles. **Journal of Animal Science**, v. 78, p. 958–965, 2000.
- WHEELER, T. T.; CUNDIFF, L. V.; KOCH, R. M. Effects of marbling degree on palatability and caloric content of beef. **Beef Research – Progress Report**, v. 71, p. 133. 1995.
- WILLIAMS, P. Nutritional composition of red meat. **Nutrition & Dietetics**, v. 64, n. 4, p. 113-119, 2007.
- WOOD, J. D.; RICHARDSON, R. I.; NUTE, G. R.; FISHER, A. V.; CAMPO, M. M.; KASAPIDOU, E.; SHEARD, P. R.; ENSER, M. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, v. 66, p. 21-32, 2003.
- WOODALL, P. F.; SKINNER, J. D. Dimensions of the intestine, diet, and faecal water loss in some African antelope. **Journal of Zoology**, v. 229, 1993.
- WOOLLETT, A. L.; SPADY, K. D.; DIETSCHY, M. J. Saturated and unsaturated fatty acids independently regulate low-density lipoprotein receptor activity and production rate. **Journal of Lipid Research**, v. 33, p. 77–88, 1992.

YÁÑEZ, E. A.; RESENDE, K. T.; FERREIRA, A. C. D.; MEDEIROS, A. N.; SILVA SOBRINHO, A. G.; PEREIRA FILHO, J. M. P.; TEIXEIRA, I. A. M. A.; ARTONI, S. M. B. Utilização de Medidas Biométricas para Predizer Características da Carcaça de Cabritos Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1564-1572, 2004.

ZHAO, J. X.; LI, K.; SU, R.; LIU, W.; REN, Y.; ZHANG, C.; DU, M.; ZHANG, J. Effect of dietary Tartary buckwheat extract supplementation on growth performance, meat quality and antioxidant activity in ewe lambs. **Meat Science**, v. 134, p. 79–85, 2017.