

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS**

**EFEITO DA OFERTA HÍDRICA SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DA
CARÇA E QUALIDADE DA CARNE DE OVELHAS SANTA INÊS
MISTIÇAS**

Cleyton de Almeida Araújo
Zootecnista

Garanhuns - PE
Março - 2020

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS**

**EFEITO DA OFERTA HÍDRICA SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DA
CARÇA E QUALIDADE DA CARNE DE OVELHAS SANTA INÊS
MESTIÇAS**

CLEYTON DE ALMEIDA ARAÚJO

Comitê de orientação

Prof. Dr. André Luiz Rodrigues Magalhães
Prof. Dr. Gherman Garcia Leal de Araújo
Dr. Fleming Sena Campos

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal e Pastagens, do Programa de Pós- Graduação em Ciência Animal e Pastagens da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Área de Concentração: Produção Animal.

Garanhuns - PE
MARÇO - 2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

A663e

Araújo', Cleyton de Almeida

Efeito da oferta hídrica sobre as características da carcaça e qualidade da carne de ovelhas Santa Inês mestiças /
Cleyton de Almeida Araújo'. - 2020.
128 f.

Orientador: Andre Luiz Rodrigues Magalhaes.
Coorientador: Gherman Garcia Leal de Araujo.
Inclui referências e apêndice(s).

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens, Garanhuns, 2020.

1. Ácido linoleico conjugado. 2. Confinamento. 3. Restrição de água. 4. Rendimento de carcaça. 5. Ovinos. I. Magalhaes, Andre Luiz Rodrigues, orient. II. Araujo, Gherman Garcia Leal de, coorient. III. Título

CDD 636.089

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS

EFEITO DA OFERTA HÍDRICA SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DA
CARÇA E QUALIDADE DA CARNE DE OVELHAS SANTA INÊS
MISTIÇAS

Autor: Cleyton de Almeida Araújo

Orientador: Prof. Dr. André Luiz Rodrigues Magalhães
Coorientador: Prof. Dr. Gherman Garcia Leal de Araújo
Coorientador: Dr. Fleming Sena Campos

TITULAÇÃO: Mestre em Ciência Animal e Pastagens
Aprovado: em 03 de março de 2020.

Prof. André Luiz Rodrigues Magalhães
Zootecnista, *M.Sc.* em Zootecnia, *D.Sc.* em Zootecnia
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE
Unidade Acadêmica de Garanhuns - UAG
(Orientador)

Prof. Evaristo Jorge Oliveira de Souza
Zootecnista, *M.Sc.* em Zootecnia, *D.Sc.* em Zootecnia
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE
Unidade Acadêmica de Serra Talhada - UAST
(Examinador)

Kelly Cristina dos Santos
Zootecnista, *M.Sc.* em Ciência Animal e Pastagens, *D.Sc.* em Zootecnia
Universidade Federal Rural de Pernambuco – PNP/PGZ/UFRPE
(Examinadora)

A Deus, acima de tudo.

Aos meus pais, **Rosineide e Claudeilson**, e meus irmãos **Cayo e Yara** por todo apoio, afeto, companheirismo e amor incondicional em todos os momentos, sem os quais eu não conseguiria chegar até aqui!

À minha avó **Roseane Farias** (*in memoriam*), que cuidou de mim até o último instante da sua vida. Saudade eterna.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida.

Aos meus pais Claudeilson Araújo e Rosineide Farias, exemplo de força, coragem, companheirismo e pelo apoio e amor incondicional. À minha família por sempre acreditarem em mim, incentivarem e não me deixar desistir.

Ao meu orientador Professor Dr. André Luiz Rodrigues Magalhães, pelos conhecimentos, conselhos, confiança, incentivo e orientações. Exemplo de profissional e ser humano, deixo aqui registrada a minha satisfação de ter tido como orientador, meu muito obrigado!

Ao Dr. Fleming Campos e a Dra Glayciane Gois pela amizade, companheirismo, incentivo, ensinamentos e paciência durante essa trajetória, meu muito obrigado!

Ao Pesquisador Dr. Gherman Araújo, pela confiança, orientação e convivência na execução deste trabalho.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Garanhuns (UAG), agora Universidade Federal do Agreste de Pernambuco (UFAPE), pela disponibilidade do curso e recursos que aperfeiçoaram minha caminhada profissional.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão da bolsa.

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pelo financiamento do projeto.

Aos professores Dr. Mário Avilar e Dr. Daniel Menezes da Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF/CCA, pela colaboração e disponibilidade na utilização do Laboratório de Exigência e Metabolismo Animal – LEMA.

Ao professor Dr. Rafael Torres da UNIVASF/CCA, pelo apoio, orientações e por disponibilizar o espaço do Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal – TPOA - Carne.

Ao professor Dr. Cedenir da UNIVASF, Campus Petrolina, pelo auxílio e orientações no Laboratório de Química Analítica, na extração de lipídios da carne.

A professora Dra Maria Helena da UNIVASF/CCA, pela disponibilidade em participar da pesquisa.

Ao senhor Alcides do Laboratório de Nutrição Animal da EMBRAPA Semiárido, pela convivência, ensinamentos e diálogos nos dias das análises.

Aos funcionários da UNIVASF/CCA, sr. Enorque, Antônio (Vaqueiro) e João pelo apoio, dedicação e convivência.

Ao Professor Dr. Roger Wagner da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM pela ajuda e orientação nas análises de ácidos graxos.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens da UFAPE, pelas horas dedicadas à docência e todo ensinamento passado.

A secretária do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens da UFAPE, Carolina Accioly pela paciência, convivência e dedicação sempre que necessário.

Ao técnico do Laboratório de Nutrição Animal da UFAPE Luan Pereira, pela ajuda e disponibilidade. Aos funcionários e técnicos do CENLAG: Sr. Jair, Cláudio e Susana pela convivência e ajuda sempre que necessário.

Aos meus amigos e colegas, por ser minha família quando esta não pode estar presente e compartilharem comigo momentos de felicidades, difíceis e que lutaram comigo para que este dia se tornasse uma realidade:

Aos meus amigos Telma Rodrigues, Deneson Oliveira, Joyce Ramos, José Leandro Guerra, Fernanda Barbosa, Ideginaldo Rogerio, Bruna Mysiele, Juliana Jesus, Manoel Cavalcante, Monalisa Pereira, Mik Suelen Pereira, Ivanir Araújo, Michelle Fonseca, Maria Ivanicleide, Michael Souza, Silvanir Santos, Jheniffer Bezerra e Jaias Martins.

Aos amigos e colegas que fiz na Universidade Federal do Agreste de Pernambuco (UFAPE) e tive o prazer de compartilhar essa trajetória de minha vida acadêmica: Jéssica Rodrigues, Daniel Melo, Daniel Bezerra, Moema Sá, Diego Cunha, Raquel Santos, Marcelo Siqueira, Claudenilde Pinheiro, Yara América, Mery Assis, Pedro Borba, Vitória Souza, Ana Clara Pinheiro, Túlio Wandelton, Jordânia Barbosa, Priscila Barreto, Diogo Maciel e Rodrigo Santos.

Aos amigos e colegas que fiz na Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF) durante a execução do experimento: Gracileide Alencar, Jaqueline Rodrigues, Antônio Bruno, Josiel Brito, Arquinor Rodrigues, Matheus Rodrigues, Juliana Oliveira, Jaine Amorim, Ana Paula Ribeiro, Vanuzia Menezes, Alane Paenz, Ricasso Barberino, Steyce Barbosa, Amélia Faustino, Carol Sá, Milena Santos, Valéria Guimarães e Aicanã Santos.

Aos amigos e colegas que fiz na Embrapa Semiárido: Amélia de Macedo, Lucas Reis, Getúlio Figueiredo, Janiele Santos, Mariane e Ítalo Vasconcelos. Aos amigos e colegas que fiz no Lar Estudantil irmã Martha em Petrolina: Manuévely Bertoldo,

Elizângela Borges, Patrik Fernandes, Eunice Nunes, Felipe Balbino, Lucas Ribeiro, Ítala Guimarães, Claudiana Ramos, Claudijane Silva, Carlos Neves, Carla Suana, Jorge Henrique, Danilo Souza, à dona Kátia e dona Eunice.

E a todos que me ajudaram de alguma forma nessa trajetória, muito obrigado!

“A gente sempre cresce quando agradece”

Epígrafe

Talvez eu venha a envelhecer rápido demais. Mas lutarei para que cada dia tenha valido a pena.

Talvez eu sofra inúmeras decepções no decorrer de minha vida. Mas farei que elas percam a importância diante dos gestos de amor que encontrei.

Talvez eu não tenha forças para realizar todos os meus ideais. Mas jamais irei me considerar um derrotado.

Talvez, em algum instante, eu sofra uma terrível queda. Mas não ficarei por muito tempo olhando para o chão.

Talvez um dia o sol deixe de brilhar. Mas então irei me banhar na chuva.

Talvez um dia eu sofra alguma injustiça. Mas jamais irei assumir o papel de vítima.

Talvez eu tenha que enfrentar alguns inimigos. Mas terei humildade para aceitar as mãos que se estenderão em minha direção.

Talvez, numa dessas noites frias, eu derrame muitas lágrimas. Mas não terei vergonha por esse gesto.

Talvez eu seja enganado inúmeras vezes. Mas não deixarei de acreditar que em algum lugar alguém merece a minha confiança.

Talvez, com o tempo, eu perceba que cometi grandes erros. Mas não desistirei de continuar trilhando meu caminho.

Talvez, com o decorrer dos anos, eu perca grandes amizades. Mas irei aprender que aqueles que realmente são meus verdadeiros amigos nunca estarão perdidos.

Talvez algumas pessoas queiram o meu mal. Mas irei continuar plantando a semente da fraternidade por onde passar.

Talvez eu fique triste ao concluir que não consigo seguir o ritmo da música. Mas então, farei que a música siga o compasso dos meus passos.

Talvez hoje eu me sinta fraco. Mas amanhã irei recomeçar, nem que seja de uma maneira diferente.

Talvez eu não aprenda todas as lições necessárias. Mas terei a consciência que os verdadeiros ensinamentos já estão gravados em minha alma.

Talvez eu não tenha motivos para grandes comemorações. Mas não deixarei de me alegrar com as pequenas conquistas.

Talvez a vontade de abandonar tudo torne-se a minha companheira. Mas ao invés de fugir, irei correr atrás do que almejo.

Talvez eu não seja exatamente quem gostaria de ser. Mas passarei a admirar quem sou. Porque no final saberei que, mesmo com incontáveis dúvidas, eu sou capaz de construir uma vida melhor. E se ainda não me convenci disso, é porque “ainda não cheguei ao fim”. Porque no final não haverá nenhum “talvez”, e sim a certeza de que a minha vida valeu a pena e eu fiz o melhor que podia.

(Aristóteles Onassis)

BIOGRAFIA

Cleyton de Almeida Araújo, filho de Claudeilson Monteiro de Araújo e Rosineide de Almeida Farias, nasceu em 12 de novembro 1994, na cidade de Penedo, estado de Alagoas. Estudou o ensino fundamental na Escola Educação Básica Professora Maria Rocha Santos Silva e ensino médio na Escola Estadual Professor Lima Castro. Em 2014, ingressou no curso de graduação em Zootecnia na Universidade Estadual de Alagoas, submetendo a defesa no dia 06 de agosto de 2018, onde recebeu o título de bacharel em Zootecnia. No dia 13 de agosto de 2018, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens da Universidade Federal Rural de Pernambuco, na área de concentração Produção Animal, intensificando seus estudos na área de produção de ruminantes e tecnologia de produtos de origem animal, e submetendo-se à defesa pública do trabalho de dissertação para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal e Pastagens no dia 03 de março de 2020.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS	xiii
RESUMO.....	xv
ABSTRACT	xvi
CONSIDERAÇÕES INICIAIS	xvii

CAPÍTULO I

Revisão de Literatura	18
1. A ÁGUA E A PRODUÇÃO ANIMAL.....	19
1.1 A água na região Semiárida.....	19
1.2 A água e suas funções metabólicas no corpo animal.....	20
1.3 Restrição hídrica e desempenho produtivo.....	22
2. FATORES QUE INFLUENCIAM AS CARACTERÍSTICAS DA CARÇAÇA E QUALIDADE DA CARNE	23
2.1 Genótipo	23
2.2 Sexo e Idade.....	24
2.3 Dieta e recursos alimentares	26
2.4 Qualidade da carne ovina.....	28
2.5 Disponibilidade hídrica.....	31
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA.....	32
5. OBJETIVOS	43
5.1 Geral	43
5.2 Específicos	43

CAPÍTULO II

Efeito da oferta hídrica sobre as características da carcaça e componentes não-carcaça de ovelhas Santa Inês.....	44
RESUMO.....	45
1. INTRODUÇÃO	46
2. MATERIAL E MÉTODOS	48
3. RESULTADOS	53
4. DISCUSSÃO	55
5. CONCLUSÃO	57
6. REFERÊNCIAS	58

CAPÍTULO III

Página

A redução da oferta hídrica altera as características de qualidade, perfil mineral e de ácidos graxos da carne de ovelhas Santa Inês?.....	74
RESUMO.....	75
INTRODUÇÃO.....	75
MATERIAL E MÉTODOS.....	77
RESULTADOS.....	81
DISCUSSÃO.....	83
CONCLUSÃO.....	86
LITERATURA CITADA.....	87
CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES FUTURAS.....	101

Apêndice I

Normas para submissão na revista Animal Production Science.....	102
---	-----

Apêndice II

Normas para submissão na revista Meat Science.....	115
--	-----

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Página

Tabela 1. Influência da restrição hídrica sobre a ingestão de matéria seca e condição corporal.	23
Tabela 2. Idade ao abate de ovinos e características físico-química da carne.	25

CAPÍTULO II

Página

Tabela 1. Características físicas e química da água ofertada durante o período experimental.	64
Tabela 2. Proporção e composição química dos ingredientes e da dieta experimental.	65
Tabela 3. Morfométricas e índice de compacidade da carcaça de ovelhas mestiças de Santa Inês submetidas a ofertas hídricas.....	66
Tabela 4. Pesos e rendimentos das carcaças, gorduras, área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea e medida GR de ovelhas Santa Inês mestiças submetidas a ofertas hídricas.	67
Tabela 5. Pesos e rendimentos dos cortes comerciais de ovelhas Santa Inês mestiças submetidas a ofertas hídricas.	68
Tabela 6. Composição tecidual e índice de musculosidade da perna (IMP), de ovelhas Santa Inês mestiças submetidas a ofertas hídricas.....	69
Tabela 7. Volume, peso absoluto e relativo do trato gastrointestinal em função do peso do corpo vazio ovelhas Santa Inês mestiças submetidas a ofertas hídricas.....	70
Tabela 8. Peso absoluto e relativo em função do peso do corpo vazio de vísceras ocas de ovelhas Santa Inês mestiças submetidas a ofertas hídricas.....	71
Tabela 9. Pesos absoluto e relativo em função do peso do corpo vazio de vísceras não ocas de ovelhas Santa Inês mestiças submetidas a ofertas hídricas.....	72
Tabela 10. Pesos absoluto e relativo em função do peso do corpo vazio de outros componentes do corpo de ovelhas Santa Inês mestiças submetidas a ofertas hídricas.....	73

CAPÍTULO III

Página

Tabela 1. Características físico-químicas da água ofertada para as ovelhas durante o período experimental.....	93
Tabela 2. Composição química dos ingredientes que compõem a dieta experimental.....	94
Tabela 3. Composição mineral e de ácidos graxos dos ingredientes e da dieta fornecida aos animais.	95
Tabela 4. Características físico-químicas e perfil de textura da carne de ovelhas Santa Inês submetidas a ofertas hídricas.	96
Tabela 5. Composição mineral e suas razões na carne de ovelhas Santa Inês submetidas a ofertas hídricas.	97
Tabela 6. Composição dos ácidos graxos da carne de ovelhas Santa Inês mestiças submetidas a ofertas hídricas.	98
Tabela 7. Classificações nutricionais, razões entre os ácidos graxos e atividades enzimáticas no <i>Longissimus lumborum</i> de ovelhas Santa Inês submetidas a ofertas hídricas.	100

ARAÚJO, C.A. **Efeito da oferta hídrica sobre as características da carcaça e qualidade da carne de ovelhas Santa Inês mestiças**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens). Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens. UFRPE. Garanhuns-PE. Orientador: Prof. Dr. André Luiz Rodrigues Magalhães.

RESUMO

A restrição hídrica é considerada um fator crítico na produção animal em regiões com déficit hídrico. Diante da importância da água nas funções metabólicas e estruturais do organismo animal, objetivou-se avaliar o efeito da oferta hídrica sobre as características da carcaça e qualidade da carne de ovelhas Santa Inês mestiças. Para tanto, foram utilizadas 32 fêmeas ovinas, com peso corporal inicial de $32,2 \pm 7,4$ kg distribuída em um delineamento em blocos ao acaso, com quatro tratamentos (ofertas hídricas: água *ad libitum*; 80; 60 e 40% do consumo de água pelos animais do grupo controle), com oito repetições. O período de confinamento foi de 77 dias, sendo 63 dias destinados a coleta de dados e 14 dias destinados à adaptação. Os animais foram confinados em baias individuais, e receberam dieta constituída de capim elefante picado e concentrado em uma relação 46:54, formulada para alcançar a taxa de ganho de peso de 157g/dia. Foram avaliadas a biometria, características da carcaça (rendimentos, conformação, acabamento, morfometria, AOL, gordura subcutânea, estado de engorduramento e composição tecidual da perna), composição química (pH, minerais, proteína, lipídeos e umidade), composição mineral (N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Zn e Na), análise física (força de cisalhamento, capacidade de retenção de água e cor), perfil de textura (dureza, adesividade, elasticidade, coesividade, mastigabilidade e resiliência) e perfil de ácidos graxos (saturados, monoinsaturados e poliinsaturados). Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão e tiveram as médias comparadas pelo teste de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade. Não houve efeito das ofertas hídricas sobre o peso corporal ao abate, rendimento carcaça, rendimento do pernil, costela, lombo, vazio e paleta ($P > 0,05$). As diferentes ofertas hídricas não afetaram a gordura perirrenal, renal e omental ($P > 0,05$). A composição tecidual não foi alterada. O volume do omaso apresentou efeito quadrático ($P < 0,05$). Houve efeito sobre a bexiga e diafragma ($P < 0,05$). A composição química não foi alterada pela disponibilidade hídrica ($P > 0,05$), contudo os teores de K, Cu, Fe, Zn e Na apresentaram efeito quadrático ($P < 0,05$). A L^* apresentou efeito quadrático ($P < 0,05$), contudo não alterou os valores de a^* , b^* e c^* . O perfil de textura não foi modificado pelas ofertas hídricas ($P < 0,05$). As ofertas hídricas influenciaram o perfil de ácidos graxos da carne, aumentando os níveis de ácidos graxos insaturados totais e monoinsaturados ($P < 0,05$). A oferta hídrica de até 40% do consumo voluntário não influencia no peso corporal final e nos rendimentos da carcaça e cortes primários. Entretanto, altera a capacidade volumétrica do trato digestório superior composição de minerais, perfil de ácidos graxos e luminosidade da carne de ovelhas Santa Inês mestiças.

Palavras-chave: ácido linoleico conjugado, confinamento, ovinos, rendimento de carcaça, restrição de água, Semiárido.

ARAÚJO, C. A. **Effect of water supply on carcass characteristics and meat quality of Santa Inês crossbred ewes.** Dissertation (Master's Degree Course in Animal Science and Pastures). Graduate Program in Animal Science and Pastures. UFRPE. Garanhuns-PE. Advisor: André Luiz Rodrigues Magalhães.

ABSTRACT

Water restriction is considered a critical factor in animal production in regions with water deficit. Given the importance of water in the metabolic and structural functions of the animal organism, the objective was to evaluate the effect of water supply on the carcass characteristics and meat quality of crossbred Santa Inês ewes. 32 ewes were used, with an initial body weight of 32.2 ± 7.4 kg distributed in a randomized block design, with four treatments (water offerings: water *ad libitum*; 80; 60 and 40% of water consumption control animals), with eight replications. The confinement period was 77 days, 63 days for data collection and 14 days for adaptation. The animals were confined in individual stalls, and received a diet consisting of chopped elephant grass and concentrated in a 46:54 ratio, formulated to achieve a weight gain rate of 157g/day. Biometrics, carcass characteristics (yields, conformation, finish, morphometry, AOL, subcutaneous fat, fatty state and tissue composition of the leg) were evaluated, chemical composition (pH, minerals, protein, lipids and moisture), mineral composition (N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Zn and Na), physical analysis (shear strength, water holding capacity and color), texture profile (hardness, adhesiveness, elasticity, cohesiveness, chewability and resilience) and fatty acid profile (saturated, monounsaturated and polyunsaturated). The results obtained were submitted to analysis of variance and regression and had the means compared by Dunnett's test at the level of 5% probability. There was no effect of water offers on slaughter body weight, carcass yield, ham, rib, loin, empty and pallet yield ($P > 0.05$). The different water offers did not affect perirenal, renal and omental fat ($P > 0.05$). The tissue composition was not changed. Omasum volume showed a quadratic effect ($P < 0.05$). There was an effect on the bladder and diaphragm ($P < 0.05$). The chemical composition was not altered by water availability ($P > 0.05$), however the contents of K, Cu, Fe, Zn and Na showed a quadratic effect ($P < 0.05$). L * had a quadratic effect ($P < 0.05$), however it did not change the values of a *, b * and c *. The texture profile was not modified by water offers ($P < 0.05$). Water supply influenced the meat's fatty acid profile, increasing the levels of total and monounsaturated unsaturated fatty acids ($P < 0.05$). The water supply of up to 40% of voluntary consumption does not influence the final body weight and the yields of the carcass and primary cuts. However, it changes the volumetric capacity of the upper digestive tract, mineral composition, fatty acid profile and luminosity of the meat of crossbred Santa Inês ewes.

Keywords: conjugated linoleic acid, calcium, gummy, carcass yield, water restriction.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A água é um componente dinâmico no ecossistema e, na atualidade, é considerado o fator limitante para o desenvolvimento de regiões produtivas e políticas. Os recursos hídricos têm modificado as características do ambiente rural, por meio das alterações climáticas que promovem mudanças temporárias ou permanentes no balanço hídrico da região.

As regiões semiáridas e áridas são caracterizadas pela irregularidade de chuvas dentro e ao longo dos anos, esses ciclos são denominados de seca. A seca promove alterações dos recursos naturais e atividades socioeconômicas, assim pode ser considerada como um dos mecanismos de seleção natural de animais e plantas que se adaptam as mudanças edafoclimáticas da região. Essas mudanças, comprometem a disponibilidade hídrica, conseqüentemente promove uma maior competição da água entre o consumo humano e animal. Com os ciclos contínuos de irregularidades pluviométricas, a exploração agrícola por vezes inviabiliza o sistema de produção, com isto a ovinocultura vem se tornando uma das culturas que garantem a segurança alimentar, geração de emprego e renda na região Nordeste, diminuindo o êxodo rural e favorecendo a revitalização dos espaços rurais.

A raça Santa Inês tem se mostrado viável para a produção de carne ovina, devido à sua adaptabilidade e produtividade em especial no Semiárido do Nordeste brasileiro. Entretanto, não se encontra totalmente elucidado o efeito da seca sobre a qualidade do produto final (carne). Além, do efeito da restrição hídrica em pequenos ruminantes ainda apresentar controversas. As variações dos resultados obtidos pelos animais que são submetidos à ingestão de água inferior às suas necessidades podem estar relacionadas a experiências anteriores (animais que já passaram por períodos de secas).

Diante da importância da água nas funções metabólicas e estruturais do organismo animal e os mecanismos de adaptação frente à irregularidade da água em um sistema de produção. O conhecimento sobre os fatores que possam alterar a composição do produto final é de grande importância para o desenvolvimento de tecnologias e políticas públicas que possibilitem maximizar os recursos socioeconômicos e ambientais dentro de um sistema produtivo.

CAPÍTULO I

Revisão de Literatura

1. A ÁGUA E A PRODUÇÃO ANIMAL

1.1 A água na região Semiárida

O Semiárido brasileiro é conhecido por suas particularidades na vegetação, nas condições edáficas e hídricas, que associado as elevadas temperaturas e radiação solar, interferem diretamente na produção animal (DE et al., 2019). Neste sentido, a seca nessa região pode ser considerada fator limitante ao desenvolvimento da agropecuária e características socioeconômicas dos habitantes dessa região.

A seca, compreendida entre 2012 e 2015 na região Nordeste brasileira, e que atualmente, compromete o desenvolvimento da região foi de uma intensidade que não eram registrada em décadas, o que afetou principalmente os pequenos agricultores através da busca contínua de água e alimento para os rebanhos (MARENGO et al., 2015). Comprovando, a necessidade pela busca de ciência e tecnologia, e sua aplicação para que possa reduzir os efeitos dos pulsos pluviométricos sobre a produção agropecuária.

Neste cenário de produção, observa-se um aumento dos dias secos na região, entre os anos de 2011 e 2015, com maior intensidade na região central do semiárido do Nordeste brasileiro, reafirmando que não haverá uma solução única para o combate à seca (MARENGO et al., 2018). Sendo necessário estudos interdisciplinares para difusão de tecnologia de convivência e não de combate a períodos secos.

Durante esses ciclos constantes de secas, observou-se que a mais severa ocorreu entre 2011 e 2016, promovendo um desequilíbrio no cenário econômico com perdas de R\$ 3,6 bilhões na agricultura e R\$ 3,2 bilhões na pecuária (BRITO et al., 2018), afetando diretamente a disponibilidade de produtos, diminuindo a oferta de alguns alimentos, acarretando a alteração da elasticidade do produto e diminuindo o poder aquisitivo da população. Com os conhecimentos dessas perdas econômicas constantes referentes a ciclos de secas, algumas estratégias para diminuir essas perdas produtivas vem sendo implantadas, a exemplo de barragens subterrâneas (BRITO et al., 1999; SANTOS et al., 2016), barreiros (CAVALCANTI e RESENDE, 2001), cisternas, caxios, pequenos açudes, tanques de pedra ou caldeirão (RIBEIRO e OLIVEIRA, 2019), além da perfuração de poços (SOARES e BARBOSA, 2020).

Muitas vezes a água disponível em poços apresentam algum nível de salinidade. A água com níveis de sais elevados é uma realidade constante da região semiárida devido a alta evapotranspiração e solos raios, o que acarreta em acúmulo de sais na água. Esse

problema está intrinsecamente relacionado, por um lado, à baixa precipitação e irregularidade das chuvas na região e, por outro lado, à sua estrutura geológica (escudo cristalino) que não permite o acúmulo satisfatório de água no subsolo, o qual é a maior fonte de água disponível para a região (ALBUQUERQUE et al., 2020). Assim, quando esta água é ofertada para a dessedentação de ruminantes pode afetar de diversas formas o desempenho, principalmente o consumo e a digestão (PETERSEN et al., 2015); em alguns casos a adição de NaCl não tiveram efeitos adicionais no consumo e digestibilidade da energia metabolizável, contudo afetaram a osmolaridade do fluido ruminal (YIRGAA et al., 2018).

Devido à busca frequente por água potável da população que habita as regiões Áridas e Semiáridas associada à precipitação escassa e elevada evapotranspiração (CASAMASSIMA et al., 2008 e ALAMER, 2009) pesquisas têm sido desenvolvidas para otimizar a utilização deste nutriente na produção animal (NOBRE et al., 2018).

1.2 A água e suas funções metabólicas no corpo animal

A água em quantidade e qualidade é essencial para o bem-estar animal, assim em regiões Áridas e Semiáridas o aporte hídrico é limitado, para a população humana e animal. Quando a água é limitada ao animal, como resposta o animal diminui o consumo de alimento, conseqüentemente compromete o desempenho e ativa os mecanismos de oxidação (HALLIWELL e GUTTERRIDGE, 2015) para que seja suprida a necessidade energética e hídrica do organismo. Com isso, a perda de peso corporal (ALAMER e AL-HOZAB, 2004) é devido a perda de água e da massa corpórea (DEGEN e KAM, 1992) pelo processo de catabolismo em busca da homeostase do organismo.

Um dos desafios da nutrição animal está associada a escassez hídrica, sobretudo em sistemas produtivos em regiões Áridas e Semiáridas (TEDESCHI et al., 2017). A água encontra-se presente em 98% das moléculas que constitui o organismo dos animais (NRC, 2001), presente em todos tecidos corporais, os fluídos intracelulares e extracelulares contêm respectivamente 31 a 38% de água e corresponde entre 62 e 69% da água total do corpo (NRC, 2007).

As ovelhas conseguem tolerar perdas de água corpóreas de até 20% (AL-RAMAMNEH et al., 2012) e cabras beduínas perdas de até 40% da água corpórea (SHKOLNIK et al., 1980), devido ao rúmen participar como um reservatório de água (SILANIKOVE, 2000). Existe uma perda contínua de água do sangue para promover um

resfriamento evaporativo da superfície corporal do animal, esse mecanismo confere adaptação às condições severas de calor em ruminantes (ALAMAR, 2011).

A principal via de obtenção de água pelo animal é por ingestão direta, devido à frequência rítmicas de consumo (VIEIRA et al., 2008). De acordo com a redução do consumo de água, ocorre um mecanismo de ajuste, reduzindo o volume de água perdida via urina e fezes, evidenciando uma relação positiva entre esses fatores (ARAÚJO et al., 2010).

A ingestão de água para ovinos geralmente representa de duas a três vezes o consumo de matéria seca (NRC, 2007). Segundo Alamer (2006), a resposta fisiológica ao estresse hídrico em animais é a diminuição do consumo de alimentos. Contudo, alguns estudos indicam que a privação de água não altera a ingestão de matéria seca (ALRAMAMNEH et al., 2012). O consumo de água dos caprinos e ovinos é influenciado pela estação do ano, com maior consumo durante o verão. Contudo, os caprinos apresentam ingestões menores quando comparados com a espécie ovina no período de inverno (ALAMER, 2011).

O consumo de água é reduzido ou nulo quando os animais ingerem alimentos suculentos (SOUZA et al., 2010). Tegegne et al. (2007) e Vieira et al. (2008) constataram que caprinos e ovinos alimentados com palma forrageira reduzem a ingestão de água de acordo com o aumento dos níveis de palma forrageira nas dietas. Assim, a utilização palma forrageira como ingrediente alimentar para pequenos ruminantes reduz a demanda por água de bebida para a dessedentação dos animais, o que pode ser utilizado como estratégia em regiões com escassez desse nutriente (PORDEUS NETO et al., 2016).

Ovinos alimentados com silagens de capim-búfel das variedades Tanzânia, Buchuma e Biloela apresentaram balanço hídrico positivo de 1,05; 1,38 e 1,42 respectivamente com 60% do consumo total de água oriundos da alimentação (SOUZA et al., 2013). Animais que consomem alimentos com taninos de origem natural ou comercial, aumentam o consumo de água, devido os taninos agirem sobre as glicoproteínas de origem salivares, induzindo a ingestão de água (KRONBERG e SCHAUER, 2013).

Ovinos em confinamento com fornecimento intermitente de água em períodos de 24 e 48 horas não modificaram o consumo de matéria seca e a termorregulação quando alimentados com silagens de palma forrageira em níveis de 21 e 42% da dieta. Entretanto, aumentaram a frequência de micção devido ao elevado teor de água na palma (NOBRE

et al., 2018).

1.3 Restrição hídrica e desempenho produtivo

As condições de restrição de água alteram o metabolismo animal, possibilitando o desenvolvimento de mecanismos que conservem o conteúdo de água corpórea (CHOSHNIK et al., 1995), promovendo o aumento osmótico, que é frequente em ovelhas e cabras em lactação sob restrição hídrica (MENGISTU et al., 2007) e aumenta as concentrações de hemoglobina (HAMADEH et al., 2006), proteínas totais (JABER et al., 2004), colesterol (CASAMASSIMA et al., 2008) e cortisol (KATARIA e KATARIA, 2007) no plasma sanguíneo. As perdas produtivas por intermédio da restrição hídrica se assemelham as perdas ao estresse por calor. Contudo, em regiões Semiáridas esses entraves tendem a acontecer simultaneamente (CHEDID et al., 2014).

Ovelhas e cabras em lactação e submetidas à restrição hídrica podem apresentar perdas de peso corporal durante os primeiros dias (6 a 7) de restrição, e conseguem recuperar seu peso inicial nos primeiros 2 dias de reidratação. Após este período de restrição, esses animais desenvolvem mecanismos fisiológicos de estabilização como economia de água no corpo e novo equilíbrio hídrico (ALAMER, 2009). Entretanto, pode ser observado o aumento da vasopressina circulante no plasma sanguíneo durante o período de desidratação, conferindo mecanismos para regular o balanço hídrico como redução da produção de leite, variação da temperatura retal e ajuste de comportamento de pastejo (MENGISTU et al., 2007).

Alamer (2009) verificou que a alta temperatura do ambiente associado a restrição hídrica de 50% não alterou o teor de gordura do leite de cabras. Contudo, reduziu a produção de leite em 20%, enquanto cabras com restrição de 25% diminuiram os teores de gorduras e tiveram redução da produção de 18%.

As perdas de peso de ruminantes em restrição hídrica estão associadas à redução da ingestão de água e alimento (Tabela 1) que é influenciada pelas temperaturas ambientais e perda de água corporal (ALAMER, 2006; ALAMER, 2009). Quando o processo de reidratação inicia, os animais conseguem recuperar o seu peso corporal após sete dias, de acordo com a normalização da ingestão de alimentos. Porém, tendem a limitar a ingestão de água, a fim de evitar a intoxicação pela mesma, visto que o rúmen contribui com a maior parte da água perdida (SILANIKOVE, 2000; KALYAN et al.,

2015).

Tabela 1. Influência da restrição hídrica sobre a ingestão de matéria seca e condição corporal

Categoria animal	Consumo de matéria seca	Condição corporal	Fonte
Carneiros	↓		Jaber et al. (2004)
Cabras	↓		Alamer (2006)
Ovelhas em lactação		↓	Hamadeh et al. (2006)
Cabras em lactação		↓	Mengistu et al. (2007)
Ovelhas	↓	↓	Jaber et al. (2011)
Ovelhas	↓	↓	Chedid et al. (2014)
Cabras em lactação	=	=	Jaber et al. (2015)
Ovelhas	=	=	Kalyan et al. (2015)

2. FATORES QUE INFLUENCIAM AS CARACTERÍSTICAS DA CARÇA E QUALIDADE DA CARNE

A qualidade da carne pode ser influenciada por diversos fatores, dentre eles genótipo (MARTINEZ-CEREZO et al., 2005), idade e sexo, interferindo na velocidade de crescimento e desenvolvimento dos tecidos (PINHEIRO et al., 2008). Além de interferências de manejo, como estresse na linha de abate e resfriamento da carça (TEJEDA et al., 2008), dieta e recursos alimentares de má qualidade (ALVAREZ-RODRIGUEZ et al., 2009; KATOLE et al., 2017).

2.1 Genótipo

Alguns efeitos genéticos podem alterar a dinâmica de crescimento muscular e rendimento de músculos em relação ao peso da carça. O grau de sangue de uma determinada raça pode conferir em ganhos produtivos e nutricionais. Figueiredo et al. (2019), ao estudar o efeito do cruzamento sobre a produtividade, observaram que animais dos cruzamentos $\frac{1}{2}$ Dorper \times $\frac{1}{2}$ Santa Inês (machos e fêmeas) e $\frac{1}{2}$ Dorper \times $\frac{1}{2}$ Rabo Largo (machos) abatidos aos 240 dias possuem estrutura corporal de maior produtividade. Vargas Junior et al. (2019), avaliando a qualidade da carne de ovinos Pantaneiros e mestiços Texel ou Santa Inês terminados em confinamento, observaram que machos

pertencentes ao cruzamento Texel x Pantaneiro apresentaram maior proporção de C18: 3ω6 (0,14) e machos da raça pantaneiros ou cruzados apresentaram maior teor de C14: 0, quando comparados às fêmeas. Entretanto, não observaram diferença no perfil sensorial da carne.

Fêmeas da raça Pantaneiro e Santa Inês apresentam maiores profundidades de carcaça em comparação aos machos da mesma raça e mestiços de Texel (VARGAS JUNIOR et al., 2015). Cordeiros da raça Santa Inês apresentam pH após 24h do abate em 5,60 (PINHEIRO et al., 2019). Quando foi realizado o cruzamento ½ Santa Inês x Dorper, observou-se incremento de 0,12 no pH da carne (5,72) (ABREU et al., 2019). Su et al. (2020), trabalhando com cordeiros da raça Sunit, obtiveram valores de pH após 24 horas de 5,44 e Abdallah et al. (2020) registraram valores de pH de 5,53 para o cruzamento industrial de fêmeas Dorper×SmaLL-Tailed Han.

O padrão genético também altera o perfil de ácidos graxos da carne. Animais ½ Santa Inês×Dorper apresentam 40,88% de ácidos graxos saturados e aproximadamente 60% de ácidos graxos insaturados (ABREU et al., 2019). Bezerra et al. (2016), trabalhando com ovinos mestiços Dorper × Santa Inês, quantificaram os ácidos graxos saturados em 54,78%, monoinsaturado 44,84% e poliinsaturados de 4,21%. Ovinos da raça Sunit apresentam perfil lipídico de 56,20; 37,96 e 5,83% para os ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados, respectivamente (WANG et al., 2018).

2.2 Sexo e Idade

O sexo é intrínseco ao animal, sendo a carcaça classificada em fêmeas, machos não castrados e castrados (SENEGALHE et al., 2014). Esse parâmetro tem sido bastante utilizado na tipificação e classificação da carcaça, além da qualidade da carne (CEZAR e SOUZA, 2007). O dimorfismo sexual promove alteração no acabamento da carcaça, devido a maior precocidade na deposição de gordura em fêmeas, além de apresentar maiores quantidades de gorduras perirrenal, omental, mesentérica e pélvica (HOMEM JUNIOR et al., 2015).

O sexo pode alterar a dinâmica de rendimento do animal, sobretudo dos cortes cárneos (GONÇALVES et al., 2004), devido ao desenvolvimento das dimensões corporais serem afetadas pela ação dos hormônios sexuais (GAILI, 1992). Garcia et al. (2000), avaliando as características da carcaça de cordeiros, constataram que os machos chegaram ao abate com 9,2 kg a mais quando comparado a fêmeas, com peso ao abate de

48,4 e 39,2 kg respectivamente.

O rendimento dos cortes comerciais também é alterável quanto ao dimorfismo sexual, com fêmeas apresentando rendimentos superiores de lombos e costelas em relação aos machos, enquanto estes apresentam rendimentos da perna e paleta quando comparados ao de fêmeas (CUNHA et al., 2001; HOMEM JUNIOR et al., 2015). Quando a restrição alimentar em fêmeas se inicia a partir do primeiro mês de gestação, há comprometimento do desempenho, característica da carcaça e qualidade da carne da prole (macho) (ITHURRALDE et al., 2019).

O efeito do polimorfismo sexual sobre a textura da carne ainda é controverso na literatura, tendo algumas indicado que não há associação do gênero sobre a maciez da carne (LEE, 1986). Entretanto, outras pesquisas constataram que a carne de machos não castrados ou castrados é mais dura quando comparada a de fêmeas (JOHNSON et al., 2005; HOPKINS et al., 2006). Machos inteiros alcançam maior ganho de peso diário, eficiência alimentar e menor teor de gordura na carcaça quando comparado com castrados, já os teores de umidade, proteína e minerais não apresentam diferenças quanto ao gênero dos animais (GRAVADOR et al., 2018).

O pH da carne pode ser modificado em função da idade ao abate (Tabela 2). Zhong et al. (2011) relataram que ovinos com idade entre 12 e 24 meses apresentaram pH final inferior quando comparados com cordeiros com 6 meses de idade. Contudo, animais mais jovens apresentaram carne com coloração mais clara em relação aos animais mais velhos (JABOREK et al., 2018).

Tabela 2. Idade ao abate de ovinos e características físico-química da carne

Idade (meses)	FC	pH	Cor			Fonte
			L*	a*	b*	
4	3,4	-	36,7	13,5	-	Kim et al. (2012)
6	22,96	5,76	40,91	23,75	6,30	Jaborek et al. (2018)
11	3,1	-	35,0	17,0	-	Kim et al. (2012)
14	23,75	5,70	37,72	24,13	6,70	Jaborek et al. (2018)
36	24,54	5,65	39,41	25,21	7,38	Jaborek et al. (2018)

FC - Força de Cisalhamento; L* - luminosidade; a* - intensidade de vermelho; b* -intensidade de amarelo.

Para Silva Sobrinho et al. (2005), a influência da idade ao abate altera a os parâmetros de cor, maciez e pH da carne. Segundo os autores, animais abatidos jovens (5 meses) possuem melhores características da carne quando comparados a animais abatidos

tardamente (10 meses).

2.3 Dieta e recursos alimentares

A nutrição confere alterações na eficiência do crescimento e desenvolvimento do animal, com a capacidade de melhorar o produto final, seja em padrões quantitativos ou qualitativos (GEAY et al., 2001; BATISTA et al., 2010). A alimentação é o fator mais importante no sistema produtivo, visto ser o componente mais oneroso e principal responsável pelo estado nutricional dos animais, e falhas na alimentação comprometem a qualidade e eficiência da produção. Assim, estudos vêm sendo realizados para identificar novas fontes alimentares e manejo nutricional que possa permitir a diminuição do custo de produção (PEREIRA et al., 2016) sem perder a eficiência e qualidade do produto final (carne, leite, pele e lã).

A relação volumoso: concentrado exerce influência direta nas características da carcaça. Nascimento et al. (2020) observaram que cordeiros alimentados com dietas com relação volumoso: concentrado 40:60, obtiveram aumento do peso corporal ao abate e rendimento da carcaça de 4,42 kg e 2,5% quando comparado a relação 60:40. Em relação aos componentes não carcaça, Jaborek et al. (2018) encontraram que animais alimentados dieta *ad libitum* pellet de alfafa apresentaram o trato gastrointestinal mais pesado em relação aos demais tratamentos testados. Animais em pastejo apresentam uma razão menor de n⁶/n³ e maior porcentagem de ômega-3 quando comparado a animais alimentados com concentrado (KARACA et al., 2016), e ovinos alimentados com concentrados apresentam carcaças mais pesadas e maior quantidade de gordura intramuscular (KARACA et al., 2016).

A alteração do ingrediente da dieta promove a modificação da qualidade físico-química da carne, ao substituir a soja por amendoim observou-se que houve um aumento linear do conteúdo de lipídeos conforme aumentava a substituição (BEZERRA et al., 2016). Rodrigues et al. (2008), ao substituírem integralmente o milho por polpa cítrica, observaram redução de 12,4% do teor de gordura na carcaça. O milho, quando substituído pelo bagaço de laranja, promoveu redução da AOL em 32% e a EGS em 35% (REGO et al., 2019).

Alguns alimentos não modificam a qualidade físico-química da carne de ovinos. A substituição do farelo de trigo por palma forrageira não alterou o perfil químico da carne (ABREU et al., 2019). Os sistemas de nutrição alteram a dinâmica da carcaça e

qualidade da carne. Fêmeas alimentadas com pasto misto de *Lolium multiflorum* e azevém perene e fêmea em pasto misto de chicória (*Cichorium intybus*) e trevo vermelho alteraram o peso da carcaça quente com $16,7 \pm 0,1$ e $18,0 \pm 0,1$ kg respectivamente, além de modificar o rendimento do lombo (% da carcaça) com incremento de 1,2% para os animais alimentados com em pasto misto de chicória. Contudo não alteraram a AOL ($10,4 \text{ cm}^2$) e EGS (5,0 mm) (YE et al., 2020).

O uso de subprodutos da agroindústria no confinamento de ovinos também são avaliados como moduladores da qualidade da carne. Nunes et al. (2020) ao substituir a silagem de milho para ovinos confinados por 160 g/ kg MS de casca de café tratada com óxido de cálcio observou um incremento de 5,96 e 2,95% respectivamente para o peso da carcaça fria e seu rendimento. Estudos de substituições a exemplo da silagem de sorgo substituída por resíduo úmido de cervejaria não influenciaram as características da carcaça, recomendado seu uso exclusivo como volumoso, em relações volumoso: concentrado de 50:50 (CARVALHO et al., 2017).

Almeida et al. (2015) avaliando a substituição da silagem de sorgo em 30% pelos resíduos de abacaxi, banana, manga e maracujá em uma relação volumoso: concentrado de 40:60, não observou efeito sobre a análise colorimétrica, área de olho do lombo, perdas por cocção e força de cisalhamento. Nesta vertente, o estímulo pela busca de novos sistemas de alimentação animal está diretamente relacionado com as alterações nutricionais da carne, e o uso eficiente desses recursos durante o período de confinamento. Nesta perspectivas o processamento ou o tipo de conservação de alimentos vem sendo amplamente estudado para observar as alterações que estes podem acarretar na carne dos animais.

Neste sentido, Protes et al. (2018) ao estuda o efeito de diferentes gramíneas conservada pela técnica de ensilagem sobre a qualidade da carne de ovinos observou que ovinos alimentados com silagem de soja apresentou menor força de cisalhamento quando comparado aos animais alimentados com silagem de sorgo. Além da silagem de soja apresentar uma redução dos teores de C16: 0, C14: 1 e C16: 1 e uma elevação dos teores de $\omega 6$. Em estudos de substituição do feno de tifton por silagem de Sisal Souza et al. (2018) observaram que a inclusão da silagem de sisal promoveu redução quando o feno de tifton ($3,47 \text{ kgf/ cm}$) foi substituído em 500 g/kg de MS, ($2,75 \text{ kgf/ cm}$). Entretanto não observou diferença para os teores de umidade, cinzas e proteína.

Estudos sobre a relação volumoso concentrado e dietas de alto concentrados

comprovam alterações nos padrões químicos. Gkarane et al. (2019) observaram que ovinos alimentados exclusivamente de silagem apresentam menor teor de proteína (21,1%) quando comparado a animais confinados que recebem dietas exclusiva de concentrado (22,0%), mas não foi capaz de alterar o pH da carne (5,74), cinzas (1,06%) e gordura da carne (3,81%). Silva et al. (2012) avaliando a substituição do milho e soja pelo feno de flor-de-seda em 0%, 15%, 30% e 45%, observaram que o aumento da substituição diminuiu conformação da carcaça e a compactidade da carcaça, entretanto aumentou o peso do pernil e a gordura mesentérica, sendo indicado a inclusão de até 30% do feno.

O processamento dos alimentos é um dos fatores que influenciam a ingestão e a composição química do alimento, conseqüentemente as características da carcaça e qualidade da carne. Ovinos alimentados em pastagens nativas da flora típica das estepes de Xilinhot, no planalto da Mongólia, ou após a peletização das gramíneas não observou-se diferença no peso da carcaça desses animais (15,52kg), contudo, quando ofertada como feno reduziu o peso da carcaça (11,18 ±0,33), além de reduzir a AOL e EGS em 1,72 cm² e 0,14 cm respectivamente (DU et al., 2019).

2.4 Qualidade da carne ovina

Os consumidores estão cada vez mais criteriosos em relação ao consumo de alimentos de origem animal. O consumidor espera que a carne seja nutritiva, saborosa, suculenta, fresca, magra e macia (HOFFMAN e WIKLUND, 2006). Contudo, na atualidade, existe uma crescente preocupação quanto as gorduras na dieta humana (SABBIONI et al., 2019), no entanto a gordura na carne é essencial para que a mesma apresente uma boa suculência, maciez e sabor (NEELY et al., 1998; THOMPSON, 2004; PANNIER et al., 2014). Assim, a carne ovina desempenha papel fundamental na nutrição humana, devido as suas características. A carne de pequenos ruminantes é importante do ponto de vista de fornecimento de proteína de alto valor biológico, minerais (Fe, Se e Zn) e vitaminas (principalmente B) (CORAZZIN et al., 2019).

Assim, o perfil lipídico da carne ovina está envolvida na constituição do sabor da carne (VAN BA et al., 2012), a carne de fêmeas apresentam cerca de 50 mg de lipídios, sendo distribuídos em ácidos graxos saturado (50,5%) monoinsaturados (42,1%) e poliinsaturados (7,4%) (BJELANOVIC et al., 2015). A carne ovina é conhecida pelo seu

conteúdo de ômega 3 (GROCHOWSKA et al., 2019), com valores de 2,84 a 1,31 para (VARGAS JUNIOR et al., 2019). Contudo os níveis de ômega-3 no músculo de ovinos são sensíveis à dieta (PONNAMPALAM et al., 2014).

Popova et al. (2015) observaram alteração no perfil lipídico de ovinos em pastejo, com a redução dos ácidos graxos monoinsaturados e poliinsaturados n-6, e aumento dos ácidos graxos saturados. A carne ovina apresenta alta proporção de ácidos graxos saturados, sobretudo C16:0 e C18:0 (MADRUGA et al., 2006; VARGAS JUNIOR et al., 2019). Calder (2015) e Howes et al. (2015) comprovaram que os ácidos graxos saturados de número par (12 a 16 carbonos) elevam as concentrações de LDL além de aumentar a inflamação e resistência à insulina em humanos. Lemaitre et al. (2015) enfatizaram que ácidos graxos saturados (> 22 carbonos) estão associados a menor incidência de diabetes.

Um das características importantes na qualidade da carne é o pH, devido estar relacionado as alterações de cor (ROSSI et al., 2016). O pH adequado da carne ovina deve oscilar entre 5,5 e 5,8 (ABREU et al., 2019; CHIKWANHA et al., 2019; ABDALLAH et al., 2020). Valores baixos de pH acarretam menor capacidade de retenção de água e carne mais clara. Valores superiores resultam na maior capacidade de retenção de água e em coloração mais escura (DEVINE, 1994; CHANNION e WARNER et al., 2011).

A cor da carne é um dos fatores que afetam a aquisição do produto (FONT-I-FURNOLS e GUERRERO, 2014). Menezes et al. (2020) apresentaram os intervalos para b^* (3,34 a 5,65), L^* (31,36 a 38,0) e a^* (12,27 a 18,01) como padrões de atratividade da carne ovina para os consumidores. Para Khliji et al. (2010), o entendimento das preferências dos consumidores é necessário para a compreensão sobre a percepção da cor da carne de ovinos, para o desenvolvimento de métodos eficazes para aperfeiçoamento e estabilidade iniciais da cor.

Quando se refere a ingestão da carne com qualidade, a maciez é a principal característica desejável, sendo um dos meios utilizados para sua quantificação a força de cisalhamento (FC) (HOPKINS et al., 2010). Cezar e Sousa (2007) propuseram os seguintes valores de força de cisalhamento para a carne ovina: 2,27 kgf/cm² (carne macia); 2,27 - 3,63 kgf/cm² (maciez mediana); acima de 3,63 kgf/cm² (carne dura). Knight et al. (2014) relatam que o processo de amaciamento da carne após o abate está associado às proteases ativadas pelo cálcio (calpainas) e suas atividades. Afirmaram ainda que a gordura intramuscular foi parcialmente responsável por afetar a maciez e qualidade

geral da carne ovina (KNIGHT et al., 2014), a qual deve conter uma porcentagem de gordura intramuscular entre 4 e 5% para cordeiros (HOPKINS et al., 2006).

O perfil de textura é um dos quesitos que determinam a aceitação do consumidor. Hidobro et al. (2001) relataram que, na carne, as variáveis utilizadas para avaliar o perfil de textura são dureza, elasticidade, coesão e mastigabilidade. Huidobro et al. (2005) definiram a dureza (N) como a força (máxima) exercida na primeira compressão (mordida), para que haja a deformação do cubo da carne; Coesão (adimensional) força exercida entre o primeiro e segundo ciclo de compressão, evidenciando a força interna das ligações da amostra. Elasticidade (g) é a força (máxima) exercida durante a segunda compressão (representa a segunda mordida), e Mastigabilidade (adimensional) é a energia utilizada para deformar uma amostra sólida até o momento da sua deglutição e é dada a partir dos dados de dureza, coesão e elasticidade.

Andrés et al. (2019), em trabalhos com cordeiros alimentados com diferentes granulometrias de cereais, não observaram diferenças nos atributos coesão (0,45), mastigabilidade (45 N), elasticidade (0,48) e dureza (218 N) da carne. Blanco et al. (2018), ao avaliarem o perfil de textura da carne de cordeiros em relação ao período de armazenamento (0, 6 ou 10 dias), observaram redução da dureza da carne de 133N (0 dia) para 107N (10 dias) e da coesão de 0,46 para 0,43 e não observaram efeito na elasticidade. Della Malva et al. (2017), avaliando diferentes suplementações alimentar para cordeiros (semente de quinoa e linhaça), observaram a diminuição da gomosidade 10,04N (controle), 7,02N (quinoa), 5,14N (linhaça). Entretanto, não observaram alteração da coesão (0,19 – 0,13) e elasticidade (7,86 -7,93 mm).

A perda por cocção é determinada pela diferença do peso inicial da amostra e pelo seu posterior ao cozimento, expressa em porcentagem (HONIKEL, 1998). Cloete et al. (2012), ao realizarem o estudo comparativo entre características de abate e qualidade da carne de várias raças ovina e o efeito do sexo, constataram maior perda para os machos (31,9%) quando comparados às fêmeas (28,6). Os autores atribuíram tal efeito devido à combinação da água e o lipídio (lipídio este em maior quantidade nas fêmeas) retido na carne dos animais, pois são derretidos e formam um caldo que fica retido no mesmo, sendo liberado posterior a mastigação. Também pode ocorrer por ação deste caldo um estímulo do fluxo de saliva que proporciona melhoria aparente na carne quanto a sua suculência (HONIKEL, 1998). Ye et al. (2020) também observaram perdas por gotejamento de $26,2 \pm 1,0\%$ para fêmeas.

2.5 Disponibilidade hídrica

Os ruminantes conseguem obter água por meio dos alimentos e dos processos oxidativos celulares. Contudo, existe diferença entre as espécies (D'AMBROSIO et al., 2018) e dentro da mesma espécie existem respostas diferentes sobre os mecanismos de adaptação para reduzir os danos causados pela diminuição da oferta hídrica. A menor ingestão de água necessária ao suprimento dos requerimentos exigidos por pequenos ruminantes provoca estresse e, com isso, aciona o eixo hipotálamo-hipófise-adrenal liberando glicocorticoides (QUAX et al., 2013). D'Ambrosio et al. (2018) verificaram que pequenos ruminantes submetidos à restrição hídrica por 8 dias, aumentaram em 72% o nível de cortisol circulante. Altos níveis de cortisol influenciam a qualidade da carne, reduzindo a maciez (PURCHAS et al., 1973).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O entendimento sobre o efeito da restrição da água para a dessedentação de ovinos é essencial para o desenvolvimento de tecnologias que visem atenuar o efeito da sazonalidade hídrica no rendimento produtivo e na qualidade da carne. A crescente preocupação com a nutrição humana e qualidade dos produtos de origem animal desperta o conhecimento sobre os níveis mínimos de água requeridos pelos animais durante o confinamento, sem alterar o perfil nutricional, possibilitando a utilização adequada do volume de água específico para cada genótipo, sexo, idade e dieta. Assim, torna-se possível a melhor estruturação da cadeia produtiva da carne ovina frente a adversidade hídrica, com competitividade, periodicidade e segurança alimentar.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABDALLAH, A.; ZHANG, P.; ELEMBA, E.; ZHONG, Q.; SUN, Z. Carcass characteristics, meat quality, and functional compound deposition in sheep fed diets supplemented with *Astragalus membranaceus* by-product. *Animal Feed Science and Technology*, v.259, p.114346, 2020. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2019.114346>.
2. ABREU, K.S.F.; VÉRAS, A.S.C.; FERREIRA, M.A.; MADRUGA, M.S.; MACIEL, M.I.S.; FÉLIX, S.C.R.; URBANO, S.A. Quality of meat from sheep fed diets containing spineless cactus (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck). *Meat Science*, v.148, p.229-235, 2019. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.04.036>.
3. ALAMER, M. Effect of water restriction on lactation performance of Aardi goats under heat stress conditions. *Small Ruminant Research*, v.84, n.1-3, p.76-81, 2009. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2009.06.009>.
4. ALAMER, M. Physiological responses of Saudi Arabia indigenous goats to water deprivation. *Small Ruminant Research*, v.63, n.1-2, p.100-109, 2006. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.02.004>.
5. ALAMER, M. Water requirements and body water distribution in Awassi sheep and Aardi goats during winter and summer seasons. *Journal of Agricultural Science*, v.149, n.2, p.227-234, 2011. Doi: <https://doi.org/10.1017/S0021859610001000>.
6. ALAMER, M.; AL-HOZAB, A. Effect of water deprivation and season on feed intake, body weight and thermoregulation in Awassi and Najdi sheep breeds in Saudi Arabia. *Journal of Arid Environments*, v.59, n.1, p.71-84, 2004. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2004.01.003>.
7. ALBUQUERQUE, I. R. R.; ARAUJO, G. G. L.; VOLTOLINI, T. V.; MOURA, J. H. A.; COSTA, R. G.; GOIS, G. C.; COSTA, S. A. P.; CAMPOS, F. S.; QUEIROZ, M. A. A.; SANTOS, N. M. S. S. Saline water intake effects performance, digestibility, nitrogen and water balance of feedlot lambs. *Animal Production Science*, 2020. Doi: <https://doi.org/10.1071/AN19224>.
8. ALMEIDA, J.C.S.; FIGUEIREDO, D.M.; BOARI, C.A.; PAIXÃO, M.L.; SENA, J.A. B.; BARBOS, J.L.; MOREIRA, K. F. Desempenho, medidas corporais, rendimentos de carcaça e cortes, e qualidade de carne em cordeiros alimentados com resíduos da agroindústria processadora de frutas. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 36, n. 1, p. 541-555, 2015. Doi: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n1p541>.
9. 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. Doi: <https://doi.org/10.1017/S1751731111001431>.
10. ALVAREZ-RODRGUEZ, J.; SANZ, A.; JOY, M.; CARRASCO, S.; RIPOLL, G.; TEIXEIRA, A. Development of organs and tissues in lambs raised on Spanish mountain grassland. *Canadian Journal of Animal Science*, v.89, n.1, p.37-45, 2009. Doi: <https://doi.org/10.4141/CJAS08064>.
11. ANDRÉS, S.; JARAMILLO, E.; MATEO, J.; CARO, I.; CARBALLO, D.E.;

- LÓPEZ, S.; GIRÁLDEZ, F.J. Grain grinding size of cereals in complete pelleted diets for growing lambs: Effects on animal performance, carcass and meat quality traits. *Meat Science*, v.157, p.107874, 2019. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.107874>.
12. ARAÚJO, G.G.L.; VOLTOLINI, T.V.; CHIZZOTTI, M.L.; TURCO, S.H.N.; CARVALHO, F.F.R. Water and small ruminant production. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, (supl. especial), p.326-336, 2010. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982010001300036>.
 13. BATISTA, A.S.M.; COSTA, R.G.; GARRUTI, D.D.S.; MADRUGA, M.S.; QUEIROGA, R.D.C.R.D.; ARAÚJO FILHO, J.T.D. Effect of energy concentration in the diets on sensorial and chemical parameters of Morada Nova, Santa Inês and Santa Inês x Dorper lamb meat. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, n.9, p.2017-2023, 2010. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982010000900021>.
 14. BEZERRA, L.S.; BARBOSA, A.M.; CARVALHO, G.G.P.; SIMIONATO, J.I.; FREITAS JUNIOR, J.E.; ARAÚJO, M.L.G.M.L.; CARVALHO, B.M.A. Meat quality of lambs fed diets with peanut cake. *Meat Science*, v.121, n.11, p.88-95, 2016. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.05.019>.
 15. BJELANOVIĆ, M.; GRABEŽ, V.; VUČIĆ, G.; MARTINOVIĆ, A.; LIMA, L.R.; MARKOVIĆ, B.; EGELANDSDAL, B. Effects of different production systems on carcass and meat quality of sheep and lamb from Western Balkan and Norway. *Biotechnology in Animal Husbandry*, v.31, n.2, p.203-221, 2015. Doi: <https://doi.org/10.2298/BAH1502203B>.
 16. BLANCO, C.; BODAS, R.; MORÁN, L.; MATEO, J.; ANDRÉS, S.; GIRÁLDEZ, F. J. Effect of hop (*Humulus lupulus* L.) inclusion in the diet for fattening lambs on animal performance, ruminal characteristics and meat quality. *Food Research International*, v.108, p.42-47, 2018. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.03.030>.
 17. BRITO, L.D.L.; SILVA, D.A.; CAVALCANTI, N.D.B.; ANJOS, J.B.; REGO, M.M. Technological alternative to increase water availability in semi-arid region of Brazil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 3, n. 1, p. 111-115, 1999. Doi: <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v3n1p111-115>.
 18. BRITO, S.S.B.; CUNHA, A.P.M.; CUNNINGHAM, C.C.; ALVALÁ, R.C.; MARENGO, J.A.; CARVALHO, M.A. Frequency, duration and severity of drought in the Semiarid Northeast Brazil region. *International Journal of Climatology*, v. 38, n. 2, p. 517-529, 2018. Doi: <https://doi.org/10.1002/joc.5225>.
 19. CALDER, P.C. Functional roles of fatty acids and their effects on human health. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, v.39, p.18-32, 2015. Doi: <https://doi.org/10.1177/0148607115595980>.
 20. CARVALHO, S.; FRASSON, M.F.; SIMÕES, F.S.B.; BERNARDES, G.M.C.; SIMÕES, R.R.; GRIEBLER, L.; MELLO, V.L. Resíduo úmido de cervejaria na terminação de cordeiros em confinamento e seus efeitos sobre as características da carcaça e dos componentes não carcaça. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 69, n. 3, p. 742-750, 2017. Doi: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-8573>.

21. 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, n.1, p.169-175, 2008. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2008.03.014>.
22. CAVALCANTI, N.B.; RESENDE, G.M. Avaliação de barreiros e finalidade da água armazenada na região semi-árida da Bahia. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 5, n. 3, p. 568-570, 2001. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662001000300033>.
23. CEZAR, M.F.; SOUZA W.H. 2007. Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação. Editora Agropecuária Tropical. Uberaba, MG. 147p.
24. CHEDID, M.; JABER, L.S.; GIGER-REVERDIN, S.; DUVAUX-PONTER, C.; HAMADEH, S.K. Water stress in sheep raised under arid conditions. *Canadian Journal of Animal Science*, v.94, n.2, p.243-257, 2014. Doi: <https://doi.org/10.4141/cjas2013-188>.
25. CHIKWANHA, O.C.; MUCHENJE, V.; NOLTE, J.E.; DUGAN, M.E.; MAPIYE, C. Grape pomace (*Vitis vinifera* L. cv. Pinotage) supplementation in lamb diets: Effects on growth performance, carcass and meat quality. *Meat Science*, v.147, p.6-12, 2019. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.08.017>.
26. CHOSHNIK, I.; BENKOHA, V.N.; TAYLOR, C.R.; ROBERTSHA, W.D.; BARNES, R.J.; DOBSON, A.; BELKIN, V.; SHKOLNIK, A. Metabolic adaptations for desert survival in the Bedouin goat. *American Journal of Physiology – Regulatory Integrative and Comparative Physiology*, v.37, p.1101–1110, 1995. Doi: <https://doi.org/10.1152/ajpregu.1995.268.5.R1101>.
27. CLOETE, J.J.E.; HOFFMAN, L.C.; CLOETE, S.W.P. A comparison between slaughter traits and meat quality of various sheep breeds: Wool, dual-purpose and mutton. *Meat Science*, v.91, n.3, p.318-324, 2012. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.02.010>.
28. CORAZZIN, M.; DEL BIANCO, S.; BOVOLENTA, S.; PIASSENTIER, E. (2019) Carcass characteristics and meat quality of sheep and goat. In: LORENZO, J.; MUNEKATA, P.; BARBA, F.; TOLDRA, F. (eds) More than beef, pork and chicken – The production, processing, and quality traits of other sources of meat for human diet. Springer, Cham. p. 119-165.
29. CORAZZIN, M.; DEL BIANCO, S.; BOVOLENTA, S.; PIASSENTIER, E. Carcass characteristics and meat quality of sheep and goat. In: More than beef, pork and chicken–The production, processing, and quality traits of other sources of meat for human diet. Springer, Cham, 2019. p. 119-165.
30. CUNHA, E.A.; BUENO, M.S.; SANTOS, L.E.; RODA, D.S.; OTSUK, I.P. Desempenho e características de carcaça de cordeiros Suffolk alimentados com diferentes volumosos. *Ciência Rural*, v.31, n.4, p.671-676, 2001. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782001000400018>.
31. D'AMBROSIO, C.; SARUBBI, F.; SCALONI, A.; ROSSETTI, C.; GRAZIOLI, G.; AURIEMMA, G.; SPAGNUOLO, M.S. Effect of short-term water restriction on oxidative and inflammatory status of sheep (*Ovis aries*) reared in Southern Italy. *Small Ruminant Research*, v.162, p.77-84, 2018. Doi:

<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.03.008>.

32. DE, K.; SAXENA, V.K.; KUMAR, D.; MOHAPATRA, A.; BALAGNUR, K.; NAQVI, S.M.K. Oscillatory thermo-regulatory behavior of fecundity-gene-introgressed sheep in the hot semi-arid region. *Journal of Veterinary Behavior*, v. 33, p. 75-80, 2019. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2019.06.005>.
33. DEGEN, A.A.; KAM, M. Body mass loss and body fluid shifts during dehydration in Dorper sheep. *The Journal of Agricultural Science*, v.119, n.3, p.419-422, 1992. Doi: <https://doi.org/10.1017/S0021859600012260>.
34. DELLA MALVA, A.; MARINO, R.; SANTILLO, A.; ANNICCHIARICO, G.; CAROPRESE, M.; SEVI, A.; ALBENZIO, M. Proteomic approach to investigate the impact of different dietary supplementation on lamb meat tenderness. *Meat Science*, v.131, p.74-81, 2017. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.04.235>.
35. DEVINE, C.E. Incidence of high pH beef and lamb. I: implications for meat quality. In: Proceedings Meat Industry Research Conference, Auckland, *New Zealand*. 1994. p.125-132.
36. DU, S.; YOU, S.H.; BAO, J.; JIA, Y.S.; CAI, Y.M. Evaluation of the growth performance and meat quality of Mongolian lamb fed grass, hay or pellets of Inner Mongolian native grass. *Small Ruminant Research*, v.181, n.12, p.34-38, 2019. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.10.008>.
37. FIGUEIREDO, G.C.; REZENDE, M.P.G.; FIGUEIREDO, M.P.; BOZZI, R.; JUNIOR, A.A.O.S.; CARNEIRO, P.L.S.; MALHADO, C.H.M. Morphofunctional characteristics of Dorper sheep crossed with Brazilian native breeds. *Small ruminant research*, v.170, p.143-148, 2019. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.11.024>.
38. FONT-I-FURNOLS, M.; GUERRERO, L. Consumer preference, behavior and perception of meat and meat products: an overview. *Meat Science*, v.98, n.3, p.361-371, 2014. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.06.025>.
39. GAILI, E.S.E. Breed and sex differences in body composition of sheep in relation to maturity and growth rate. *The Journal of Agricultural Science*, v.118, n.1, p.121-126, 1992. Doi: <https://doi.org/10.1017/S0021859600068088>.
40. GARCIA, I.F.F.; PEREZ, J.R.O.; OLIVEIRA, M.D. Características de carcaça de cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês puros, terminados em confinamento, com casca de café como parte da dieta. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.1, p.253-260, 2000. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982000000100033>.
41. GEAY, Y.; BAUCHART, D.; HOCQUETTE, J. F.; CULIOLI, J. Effect of nutritional 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, n.1, p.1-26, 2001. Doi: <https://doi.org/10.1051/rnd:2001108>.
42. GKARANE, V.; BRUNTON, N.P.; ALLEN, P.; GRAVADOR, R.S.; CLAFFEY, N.A.; DISKIN, M.G.; MURPHY, P. Effect of finishing diet and duration on the sensory quality and volatile profile of lamb meat. *Food Research International*, v. 115, p. 54-64, 2019. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.07.063>.

43. GONÇALVES, L.A.; ZAPATA, J.F.; RODRIGUES, M.C.P.; BORGES, A.S. Efeitos do sexo e do tempo de maturação sobre a qualidade da carne ovina. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.24, n.3, p.459-467, 2004. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612004000300027>.
44. GRAVADOR, R.S.; PACE, E.; MOONEY, B.R.; JAEGER, S.R.; GKARANE, V.; FAHEY, A.G.; MOLONEY, A.P. A consumer study of the effect of castration and slaughter age of lambs on the sensory quality of meat. *Small Ruminant Research*, v.169, p.148-153, 2018. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.09.011>.
45. HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE, J.M.C. Free radicals in biology and medicine. Oxford University Press, USA, 2015, p. 1- 905.
46. HAMADEH, S.K.; RAWDA, N.; JABER, L.S.; HABRE, A.; DISSE, M.A.; BARBOUR, E.K. Physiological responses to water restriction in dry and lactating Awassi ewes. *Livestock Science*, v.101, n.1-3, p.101-109, 2006. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2005.09.016>.
47. HOFFMAN, L.C.; WIKLUND, E. Game and venison—meat for the modern consumer. *Meat Science*, v.74, n.1, p.197-208, 2006. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.04.005>.
48. HOMEM JUNIOR, A.C.; EZEQUIEL, J.M.B.; FÁVARO, V.R.; PEREZ, H.L.; ALMEIDA, M.T.C.; PASCHOALOTO, J.R.; NOCERA, B.F. Fontes de lipídios e classe sexual no confinamento de ovinos. *Semina: Ciências Agrárias*, v.36, n.1, p.2165-2173, 2015. Doi: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n3Supl1p2165>.
49. HONIKEL, KO. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Science*, v.49, n.4, p.447-457, 1998. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(98\)00034-5](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(98)00034-5).
50. HOPKINS, D.L.; HEGARTY, R.S.; WALKER, P.J.; PETHICK, D.W. Relationship between animal age, intramuscular fat, cooking loss, pH, shear force and eating quality of aged meat from sheep. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, v.46, n.7, p.879-884, 2006. Doi: <https://doi.org/10.1071/EA05311>.
51. HOPKINS, D.L.; TOOHEY, E.S.; WARNER, R.D.; KERR, M.J.; VAN DE VEN, R. Measuring the shear force of lamb meat cooked from frozen samples: comparison of two laboratories. *Animal Production Science*, v.50, n.6, p.382-385, 2010. Doi: <https://doi.org/10.1071/AN09162>.
52. HOWES, N.L.; BEKHIT, A.E.D.A.; BURRITT, D.J.; CAMPBELL, A.W. Opportunities and implications of pasture-based lamb fattening to enhance the long-chain fatty acid composition in meat. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, v.14, n.1, p.22-36, 2015. Doi: <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12118>.
53. HUIDOBRO, F.R.; MARTÍNEZ, V.C.; GÓMEZ, S.L.; VELASCO, S.; PÉREZ, C.; ONEGA, E. Sensory characterization of meat texture in sucking lamb: Methodology. *Investigación Agraria. Producción y Sanidad Animales*, v.16, n.2, p. 245-256, 2001.
54. HUIDOBRO, F.R.; MIGUEL, E.; BLÁZQUEZ, B.; ONEGA, E. A comparison between two methods (Warner–Bratzler and texture profile analysis) for testing either raw meat or cooked meat. *Meat Science*, v.69, n.3, p.527-536, 2005. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.09.008>.

55. ITHURRALDE, J.; PÉREZ-CLARIGET, R.; CORRALES, F.; FILA, D.; LÓPEZ-PÉREZ, Á.; JESÚS MARICHAL, M.; BIELLI, A. Sex-dependent effects of maternal undernutrition on growth performance, carcass characteristics and meat quality of lambs. *Livestock Science*, v.221, n.3, p.105-114, 2019. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.01.024>.
56. JABER, L.S.; BARBOUR, E.K.; ABI-SAID, M.R.; CHEDID, M.; GIGER-REVERDIN, S.; DUVAUX-PONTER, C.; 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. Doi: <https://doi.org/10.1080/09712119.2014.888001>.
57. JABER, L.S.; HABRE, A.; RAWDA, N.; SAID, M.A.; BARBOUR, E.K.; HAMADEH, S. The effect of water restriction on certain physiological parameters in Awassi sheep. *Small Ruminant Research*, v.54, n.1-2, p.115-120, 2004. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2003.11.004>.
58. JABER, L.S.; HANNA, N.; BARBOUR, E.K.; SAID, M.A.; RAWDA, N.; CHEDID, M.; HAMADEH, S.K. Fat mobilization in water restricted Awassi ewes supplemented with vitamin C. *Journal of Arid Environments*, v.75, n.7, p.625-628, 2011. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2011.01.017>.
59. JABOREK, J.R.; ZERBY, H.N.; MOELLER, S.J.; FLUHARTY, F.L. Effect of energy source and level, and sex on growth, performance, and carcass characteristics of lambs. *Small Ruminant Research*, v.151, p.117-123, 2018. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.04.009>.
60. JOHNSON, P.L.; PURCHAS, R.W.; MCEWAN, J.C.; BLAIR, H.T. Carcass composition and meat quality differences between pasture-reared ewe and ram lambs. *Meat Science*, v.71, n.2, p.383-391, 2005. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.04.021>.
61. KALYAN, D.; KUMAR, D.; SINGH, A.K.; KUMAR, K.; SAHOO, A.; NAQVI, S.M.K. Resilience of Malpura ewes on water restriction and rehydration during summer under semi-arid tropical climatic conditions. *Small Ruminant Research*, v.133, p.123-127, 2015. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2015.09.004>.
62. KARACA, S.; YILMAZ, A.; KOR, A.; BINGÖL, M.; CAVIDOĞLU, İ.; SER, G. The effect of feeding system on slaughter-carcass characteristics, meat quality, and fatty acid composition of lambs. *Archives Animal Breeding*, v.59, n.1, p.121-129, 2016. Doi: <https://doi.org/10.5194/aab-59-121-2016>.
63. KATARIA, N.; KATARIA, A.K. Compartmental water management of Marwari sheep during dehydration and rehydration. *Veterinarski Arhiv*, v.77, n.6, p.551, 2007.
64. KATOLE, S.B.; BHARTI, P.K.; BORAH, L. Organic livestock farming and agribusiness. *Livestock Research International*, v.5, n.3, p.36-44, 2017.
65. KHLIJI, S.; VAN DE VEN, R.; LAMB, T.A.; LANZA, M.; HOPKINS, D.L. Relationship between consumer ranking of lamb colour and objective measures of colour. *Meat Science*, v.85, n.2, p.224-229, 2010. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.01.002>.
66. KIM, Y.H.B.; STUART, A.; BLACK, C.; ROSENVOLD, K. Effect of lamb age and retail packaging types on the quality of long-term chilled lamb loins. *Meat Science*,

- v.90, n.4, p.962-966, 2012. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.11.040>.
67. KNIGHT M.I.; DAETWYLER H.D.; HAYES B.J.; HAYDEN M.J.; BALL A.J.; PETHICK D.W.; MCDONAGH M.B. An independent validation association study of carcass quality, shear force, intramuscular fat percentage and omega-3 polyunsaturated fatty acid content with gene markers in Australian lamb. *Meat Science*, v.96, n.2, p.1025-1033, 2014. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.07.008>.
68. KRONBERG, S.L.; SCHAUER, C.S. Cattle and sheep develop preference for drinking water containing grape seed tannin. *Animal*, v.7, n.10. p.1714-1720. 2013. Doi: <https://doi.org/10.1017/S1751731113001262>.
69. LEE, G. J. Growth and carcass characteristics of ram, cryptorchid and wether Border Leicester x Merino lambs: effects of increasing carcass weight. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, v.26, n.2, p.153-157, 1986. Doi: <https://doi.org/10.1071/EA9860153>.
70. MADRUGA, M.S.; ARAÚJO, W.O.D.; SOUSA, W.H.D.; CÉZAR, M.F.; GALVÃO, M.D.S.; CUNHA, M.D.G.G. Efeito do genótipo e do sexo sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.4, p.1838-1844, 2006. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982006000600035>.
71. MARENGO, J.A.; ALVES, L.M.; ALVALA, R.; CUNHA, A.P.; BRITO, S.; MORAES, O.L. Climatic characteristics of the 2010-2016 drought in the semi-arid Northeast Brazil region. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 90, n. 2, p. 1973-1985, 2018. Doi: <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720170206>.
72. MARENGO, J.A.; CUNHA, A.P.; ALVES, L.M. A seca de 2012-15 no semiárido do Nordeste do Brasil no contexto histórico. *Revista Climanalise*, v. 3, p. 49-54, 2016.
73. MARTINEZ-CEREZO, S.; SANUDO, C.; PANEA, B.; MEDEL, I.; DELFA, R.; SIERRA, I. BELTRAN, J.A.; CEPERO, R.; OLLETA J.L. Breed, slaughter weight and ageing time effects on physico-chemical characteristics of lamb meat. *Meat Science*, v.69, n.2, p.325-333, 2005. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.08.002>.
74. MENEZES, A.M.; PERIPOLLI, V.; ESTEVES, G.I.; KINDLEIN, L.; LOUVANDINI, H.; SOUZA, J.; McMANUS, C. Carcass characteristics and fatty acid profile of Santa Inês lamb fed banana leftovers. *Scientia Agricola*, v.77, n.1, p.2017-0379, 2020. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-992X-2017-0379>.
75. MENGISTU, U.; DAHLBORN, K.; OLSSON, K. Mechanisms of water economy in lactating Ethiopian Somali goats during repeated cycles of intermittent watering. *Animal*, v.1, n.7, p.1009-1017, 2007. Doi: <https://doi.org/10.1017/S1751731107000353>.
76. NASCIMENTO, C.D.O.; SANTOS, S.A.; PINA, D.S.; TOSTO, M.S.L.; PINTO, L.F.B., EIRAS, D.N.; MOURÃO, G.B. Effect of roughage-to-concentrate ratios combined with different preserved tropical forages on the productive performance of feedlot lambs. *Small Ruminant Research*, v.182, n.1, p.15-21, 2020. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.11.002>.
77. NEELY, T.R.; LORENZEN, C.L.; MILLER, R.K.; TATUM, J.D.; WISE, J.W.;

- TAYLOR, J.F.; SAVELL, J.W. Beef customer satisfaction: Role of cut, USDA quality grade, and city on in-home consumer ratings. *Journal of Animal Science*, v.76, n.4, p.1027-1033, 1998. Doi: <https://doi.org/10.2527/1998.7641027x>.
78. NOBRE, I.S.; ARAÚJO, G.G.L.; SANTOS, E.M.; CARVALHO, G.G.P.; SOUZA, B.B.; RIBEIRO, O.L.; TURCO, S.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. Doi: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2018v39n4p1683>.
79. NRC, 2001. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids, 1st ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 408p.
80. NRC, 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids, 1st ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 362p.
81. NUNES, C.L.D.C.; GARCIA, R.; CHIZZOTTI, M.L.; ROSEIRA, J.P.S.; RIBEIRO, E.T.; VELOSO, C.M. Performance, carcass traits and meat quality of lambs fed coffee hulls treated with calcium oxide. *Animal Feed Science and Technology*, p. 114471, 2020. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2020.114471>.
82. PANNIER, L.; GARDNER, G.E.; PEARCE, K.L.; McDONAGH, M.; BALL, A.J.; JACOB, R.H.; PETHICK, D.W. Associations of sire estimated breeding values and objective meat quality measurements with sensory scores in Australian lamb. *Meat Science*, v. 96, n. 2, p. 1076 - 1087, 2014. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.07.037>.
83. PEREIRA, L.; PIRES, A.J.; CARVALHO, G.G.; SILVA, R.V.; SIMIONATO, J.I.; LACERDA, E.C.; CARVALHO, B.M. Nutritional characteristics of lambs meat fed diets with cotton cake. *Journal of Food Quality*, v.39, n.2, p.140-149, 2016. Doi: <https://doi.org/10.1111/jfq.12184>.
84. PINHEIRO, R.S.; FRANCISCO, C.L.; LINO, D.M.; BORBA, H. Meat quality of Santa Inês lamb chilled-then-frozen storage up to 12 months. *Meat Science*, v.148, p.72-78, 2019. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.09.017>.
85. PINHEIRO, R.S.B.; SILVA SOBRINHO, A.G.; SOUZA, H.B.A.; YAMAMOTO, S.M. Características sensoriais da carne de cordeiros, ovelhas e capões. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.9, n.4, p.787-794, 2008.
86. PONNAMPALAM, E.N.; BUTLER, K.L.; PEARCE, K.M.; MORTIMER, S.I.; PETHICK, D.W.; BALL, A.J.; HOPKINS, D.L. Sources of variation of health claimable long chain omega-3 fatty acids in meat from Australian lamb slaughtered at similar weights. *Meat Science*, v.96, n.2, p.1095-1103, 2014. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.11.039>.
87. POPOVA, T.; GONZALES-BARRON, U.; CADAVEZ, V. A meta-analysis of the effect of pasture access on the lipid content and fatty acid composition of lamb meat. *Food Research International*, v.77, p.476-483, 2015. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.08.020>.
88. PORDEUS NETO, J.; SOARES, P.C.; BATISTA, Â.M.V.; ANDRADE, S.F.; ANDRADE, R.P.; LUCENA, R.B.; GUIM, A. Balanço hídrico e excreção renal de

- metabólitos em ovinos alimentados com palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck). *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v.36, n.4, p.322-328, 2016. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2016000400012>.
89. PROTES, V.M.; COSTA, C.; PARIZ, C.M.; CASTILHOS, A.M.; MEIRELLES, P.R.L.; LONGHINI, V.Z.; MELO, V.F.P. Effects of soybean silage on feeding behavior, performance, and meat quality of lambs. *Small Ruminant Research*, v. 164, p. 64-69, 2018. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.05.005>.
 90. PURCHAS, R. W. Effect of experimental manipulation of circulatory cortisol levels in lambs on their growth rate and carcass quality. *Australian Journal of Agricultural Research*, v.24, n.6, p.927-938, 1973. Doi: <https://doi.org/10.1071/AR9730927>.
 91. QUAX, R.A.; MANENSCHIJN, L.; KOPER, J.W.; HAZES, J.M.; LAMBERTS, S.W.; VAN ROSSUM, E.F.; FEELDERS, R.A. Glucocorticoid sensitivity in health and disease. *Nature Reviews Endocrinology*, v.9, n.11, p.670, 2013. Doi: <https://doi.org/10.1038/nrendo.2013.183>.
 92. REGO, F.C.D.A.; LIMA, L.D.D.; BAISE, J.; GASPARINI, M.J.; ELEODORO, J.I.; SANTOS, M.D.D.; ZUNDT, M. Performance, carcass and meat characteristics of lambs in feedlot fed diets with increasing levels of fresh orange pulp replacing corn. *Ciência Animal Brasileira*, v.20, n.3, p.1-12, 2019. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-6891v20e-50159>.
 93. RIBEIRO, C.S.; OLIVEIRA, G.G. A questão hídrica no semiárido baiano: conflitos pelo uso da água e as tecnologias sociais de aproveitamento de água de chuva. *Revista del CESLA. International Latin American Studies Review*, n. 23, p. 355-381, 2019.
 94. RODRIGUES, G.H.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; MENDES, C.Q.; URANO, F.S.; CASTILLO, C.J.C. Polpa cítrica em rações para cordeiros em confinamento: características da carcaça e qualidade da carne. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, n.10, p.1869-1875, 2008. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982008001000022>.
 95. SABBIONI, A.; BERETTI, V.; ZAMBINI, E.M.; SUPERCHI, P.; ABLONDI, M. Allometric coefficients for physical-chemical parameters of meat in a local sheep breed. *Small Ruminant Research*, v.174, p.141-147, 2019. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.04.001>.
 96. SANTOS, S.M.; PAIVA, A.L.R.; SILVA, V.F. Qualidade da água em barragem subterrânea no semiárido. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v. 10, n. 3, p. 651, 2016.
 97. SENEGALHE, F.B.D.; BURIN, P.C.; FUZIKAWA, I.H.S.; PENHA, D.S.; LEONARDO, A.P. Ácidos graxos na carne e gordura de ovinos. *Enciclopédia Biosfera*, v.10, n.18, p.80, 2014.
 98. SHKOLNIK, A. The role of the ruminants digestive tract as a water reservoir. In *Digestive physiology and metabolism in ruminants* (ed. Y Rockebusch and P Thiven), p.731-741. MTP Press, Lancaster, UK, 1980.
 99. SILANIKOVE, N. The physiological basis of adaptation in goats to harsh environments. *Small Ruminant Research*, v.35, n.3, p.181-193, 2000. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(99\)00096-6](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(99)00096-6).

100. SILVA SOBRINHO, A.G.D.; PURCHAS, R.W.; KADIM, I.T.; YAMAMOTO, S.M. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.3, p.1070-1078, 2005. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982005000300040>.
101. 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.
102. SOARES, J.A.S.; BARBOSA, E.M. Políticas de acesso à água no brasil: pensando a evolução das políticas de combate à seca no semiárido. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, v. 8, n. 4, p. 443-467, 2020. Doi: <http://dx.doi.org/10.19177/rgsa.v8e42019443-467>.
103. SOUZA, E.J.O.D.; GUIM, A.; BATISTA, Â.M.V.; ALBUQUERQUE, D.B.D.; MONTEIRO, C.C.F.; ZUMBA, E.R.D.F.; TORRES, T.R. Comportamento ingestivo e ingestão de água em caprinos e ovinos alimentados com feno e silagem de Maniçoba. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.11, n.4, p.1056-1067, 2010.
104. SOUZA, F.N.C.; SILVA, T.C.; RIBEIRO, C.V.D.M. Sisal silage addition to feedlot sheep diets as a water and forage source. *Animal Feed Science and Technology*, v. 235, p. 120-127, 2018. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.10.010>.
105. SOUZA, R.A.; VOLTOLINI, T.V.; ARAÚJO, G.; PEREIRA, L.; MORAES, S.A.; MISTURA, C.; MORENO, G. Consumo, digestibilidade aparente de nutrientes e balanços de nitrogênio e hídrico de ovinos alimentados com silagens de cultivares de capim-búfel. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.65, n.2, p.526-536, 2013. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352013000200032>.
106. SU, R.; LUO, Y.; WANG, B.; HOU, Y.; ZHAO, L.; SU, L.; JIN, Y. Effects of physical exercise on meat quality characteristics of Sunit sheep. *Small Ruminant Research*, v.183, p.106023, 2020. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.106023>.
107. TEDESCHI, L.O.; ALMEIDA, A.K.; ATZORI, A.S.; MUIR, J.P.; FONSECA, M.A.; ANTONELLO CANNAS, A. A glimpse of the future in animal nutrition science. 1. Past and future Challenges. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.46, n.5, p.438-451, 2017. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/s1806-92902017000500011>.
108. TEGEGNE F.; KIJORA C.; PETERS K.J. Study on the optimal level of cactus pear (*Opuntia ficus indica*) supplementation to sheep and its contribution as source of water. *Small Ruminant Research*, v.72, n.2-3, p.157-164, 2007. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.10.004>.
109. TEJEDA, J.F; PENA, R.E.; ANDRES, A.I. Effect of live weight and sex on physico-chemical and sensorial characteristics of Merino lamb meat, *Meat Science*, v.80, n.4, p.1061-1067, 2008. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.04.026>.
110. THOMPSON, J.M. The effects of marbling on flavour and juiciness scores of cooked beef, after adjusting to a constant tenderness. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, v.44, n.7, p.645-652, 2004. Doi: <https://doi.org/10.1071/EA02171>.
111. VAN BA, H.; HWANG, I.; JEONG, D.; TOUSEEF, A. Principle of meat aroma

- flavors and future prospect. *Latest Research into Quality Control*, v.2, p.145-176, 2012. Doi: <http://dx.doi.org/10.5772/51110>.
112. VARGAS JUNIOR, F.M.; MARTINS, C.F.; FEIJÓ, G.L.D.; TEIXEIRA, A.; LEONARDO, A.P.; RICARDO, H.A.; FERNANDES, A.R.M.; REIS, F.A. Evaluation of genotype on fatty acid profile and sensory of meat of indigenous Pantaneiro sheep and Texel or Santa Inês crossbred finished on feedlot. *Small Ruminant Research*, v.173, p.17-22, 2019. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.02.003>.
 113. VARGAS JUNIOR, F.M.; MARTINS, C.F.; PINTO, G.S.; FERREIRA, M.B.; RICARDO, H.D.A.; LEONARDO, A.P.; TEIXEIRA, A. Carcass measurements, non-carcass components and cut production of local Brazilian Pantaneiro sheep and crossbreeds of Texel and Santa Inês with Pantaneiro. *Small Ruminant Research*, v.124, p.55-62, 2015. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2014.12.007>.
 114. VIEIRA, E.L.; BATISTA, A.M.V.; GUIM, A.; CARVALHO, F.F.R.; NASCIMENTO, A.C.; ARAÚJO, R.F.S.; MUSTAFA A. Effects of hay inclusion on intake, *in vivo* nutrient utilization and ruminal fermentation of goats fed spineless cactus (*Opuntia ficus indica* Mill) based diets. *Animal Feed Science and Technology*, v.141, n.3-4, p.199-208, 2008. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.05.031>.
 115. WANG, B.; YANG, L.; LUO, Y.; SU, R.; SU, L.; ZHAO, L.; JIN, Y. Effects of feeding regimens on meat quality, fatty acid composition and metabolism as related to gene expression in Chinese Sunit sheep. *Small Ruminant Research*, v.169, p.127-133, 2018. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.08.006>.
 116. YE, Y.; SCHREURS, N.M.; JOHNSON, P.L.; CORNER-THOMAS, R.A.; AGNEW, M.P.; SILCOCK, P.; REALINI, C.E. Carcass characteristics and meat quality of commercial lambs reared in different forage systems. *Livestock Science*, v.232, p.103908, p. 2020. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.103908>.
 117. YIRGAA, H.; PUCHALAA, R.; TSUKAHARAA, Y.; TESFAIA, K.; SAHLUA, T.; MENGITUB, U.L; GOETSCH, A.L. Effects of level of brackish water and salinity on feed intake, digestion, heat energy, ruminal fluid characteristics, and blood constituent levels in growing Boer goat wethers and mature Boer goat and Katahdin sheep wethers. *Small Ruminant Research*, v.164, n.7, p.70-81, 2018. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.05.004>.
 118. ZHONG, R.Z.; LIU, H.W.; ZHOU, D.W.; SUN, H.X.; ZHAO, C.S. The effects of road transportation on physiological responses and meat quality in sheep differing in age. *Journal of Animal Science*, v.89, n.11, p.3742-3751, 2011. Doi: <https://doi.org/10.2527/jas.2010-3693>.

5. OBJETIVOS

5.1 Geral

Avaliar o efeito da oferta hídrica sobre as características da carcaça, componentes não-carcaça e qualidade da carne de ovelhas Santa Inês mestiças.

5.2 Específicos

- Analisar a influência da oferta hídrica sobre o rendimento e características da carcaça;
- Identificar e caracterizar os efeitos da oferta hídrica sobre os componentes não carcaça;
- Verificar os efeitos da oferta hídrica sobre a composição tecidual do pernil de ovelhas;
- Avaliar os efeitos da oferta hídrica sobre as características físico-químicas da carne;
- Avaliar os efeitos da oferta hídrica sobre o perfil de textura da carne de ovelhas;
- Caracterizar o perfil de ácidos graxos da carne de ovelhas sobre diferentes ofertas hídricas;
- Caracterizar o efeito da oferta hídrica sobre a composição mineralógica da carne.

CAPÍTULO II

Efeito da oferta hídrica sobre as características da carcaça e componentes não-carcaça de ovelhas Santa Inês

(Artigo apresentado conforme as normas da revista Animal Production Science)

1 Efeito da oferta hídrica sobre as características da carcaça e componentes não-carcaça
2 de ovelhas Santa Inês

3

4 Restrição hídrica, carcaça e não-carcaça de ovelhas

5

6 **Resumo**

7 **Introdução:** A água é um recurso que limita a produção animal, devido ao aumento da
8 competição entre o consumo humano e animal.

9 **Objetivo:** avaliar o efeito da redução da oferta hídrica para dessedentação de ovelhas
10 confinadas sobre as características da carcaça e os componentes não-carcaça.

11 **Métodos:** 32 fêmeas ovinas mestiças da raça Santa Inês, com peso corporal médio de
12 $32,2 \pm 7,4$ kg, foram distribuídas em um delineamento em blocos casualizados com quatro
13 tratamentos (diferentes ofertas - 100% (*ad libitum*), 80%, 60% e 40% do consumo de
14 água do tratamento *ad libitum*) e oito repetições. O período experimental foi de 77 dias,
15 sendo 63 dias de coletas de dados e 14 dias destinados à adaptação.

16 **Principais resultados:** As ofertas hídricas não promoveram efeito significativo sobre os
17 pesos e rendimentos da carcaça, distribuição de gorduras perirrenal, omental e renal,
18 rendimentos dos cortes comerciais, composição tecidual e sobre as relações
19 músculo:gordura e músculo:osso ($P > 0,05$). A diminuição da disponibilidade hídrica
20 promoveu um efeito linear decrescente ($P = 0,032$) para o comprimento interno da
21 carcaça, apresentando menor valor para a oferta de 40%, com 67,37 cm. Observou-se
22 efeito quadrático para o volume do omaso ($P = 0,018$) e abomaso ($P = 0,039$), com
23 volumes máximos de 0,305 e 1,636 litros, respectivamente, para 40% de oferta. O
24 rendimento do retículo apresentou efeito quadrático ($P = 0,044$) com ponto de máxima na
25 oferta de 100% com 0,527%. A redução da oferta hídrica promoveu efeito quadrático para

26 o peso ($P = 0,016$) e rendimento ($P = 0,030$) da bexiga, com rendimentos máximos
27 encontrados na oferta de 60%, com 0,067 kg e 0,233%, respectivamente. Houve efeito
28 quadrático para o peso ($P = 0,042$) e rendimento ($P = 0,029$) do diafragma com valores
29 superiores encontrados na oferta de 60% com 0,272 kg e 0,927%, respectivamente. Houve
30 ajuste de modelo quadrático para o rendimento dos rins ($P = 0,022$) com maior rendimento
31 para a oferta de 100%.

32 **Conclusão:** Portanto, a redução de ofertas de água em até 40% em relação ao consumo
33 voluntário pode ser uma estratégia de uso, em casos de escassez hídrica, pois não causa
34 efeitos negativos na carcaça de ovelhas Santa Inês.

35 **Implicações:** A redução da oferta hídrica pode ser utilizada como manejo estratégico na
36 produção de ovinos em período de escassez desse recurso.

37 **Palavras-chave:** escassez de água, dessedentação, pequenos ruminantes, rendimento de
38 carcaça, Semiárido

39

40 1. INTRODUÇÃO

41 A disponibilidade de água é um fator limitante para os rebanhos em regiões áridas
42 e semiáridas em todo o mundo. O mundo apresenta apenas 3,0% da disponibilidade de
43 água doce (Pinto, 2017), assim a escassez de água potável para consumo humano e animal
44 é um dos principais problemas para a sobrevivência e o desenvolvimento de populações
45 rurais, sobre tudo no Semiárido brasileiro, onde há maior concentração de criações de
46 pequenos ruminantes. Esse problema está intrinsecamente relacionado, por um lado, à
47 baixa precipitação e irregularidade das chuvas na região e, por outro lado, à sua estrutura
48 geológica (escudo cristalino) que não permite o acúmulo satisfatório de água no subsolo,
49 o qual é a maior fonte de água disponível para a região (Albuquerque et al., 2020).

50 O uso da água na produção animal pode tornar-se cada vez mais restrita em termos

51 qualiquantitativo (Chedid et al., 2014). Pequenos ruminantes podem tolerar a escassez de
52 água, ativando alguns mecanismos fisiológicos para a sua conservação no organismo, o
53 que reduz as perdas e aumenta a capacidade de suportar a diminuição da disponibilidade
54 (Akinmoladun et al., 2019). Um destes mecanismos é a redução da ingestão de alimentos
55 o que faz com que ocorra uma diminuição na taxa metabólica, que funciona como
56 adaptação à conservação da água, pela redução da geração de calor no processo digestivo,
57 reduzindo a dissipação de calor sensível e latente, independente da temperatura ambiente.
58 Além disso, eles toleram a perda de água corporal > 20% devido à capacidade do rúmen
59 de armazenar água (Al-Ramamneh et al., 2012; Santos et al., 2019).

60 A pegada hídrica estimada para a produção de carne ovina é de 6.100 L/kg de carne
61 (Hoekstra et al., 2011). Assim, o estudo de níveis mínimos de água requeridos por animais
62 ruminantes em confinamento, possibilita a redução da pegada hídrica na produção da
63 carne ovina, enfatizando e justificando a necessidade de avaliar a quantidade mínima de
64 água requerida sem alterar o desempenho, qualidade da carne e segurança alimentar da
65 carne de fêmeas ovina.

66 Pesquisas têm sido direcionadas para observar os efeitos da restrição hídrica sobre o
67 consumo de água via alimento (Mengistu et al., 2016; Furtado et al., 2019; Santos et al.,
68 2019), digestibilidade, ganho de peso (Jaber et al., 2011; Chedid et al., 2014; Kalyan et
69 al., 2015; Albuquerque et al., 2020), resposta fisiológica (Mengistu et al., 2016;
70 D’ambrosio et al., 2018; Kalyan et al., 2020) e qualidade da carne (Santos et al., 2019).
71 Entretanto, ainda são escassas as informações sobre a quantidade mínima de água
72 requerida para suprir as necessidades vitais do organismo, sobretudo, o efeito da limitação
73 da água para dessedentação sobre as características da carcaça e componentes não carcaça
74 de ovelhas Santa Inês.

75 Assim, objetivou-se avaliar o efeito da redução da oferta hídrica para

76 dessedentação de ovelhas Santa Inês confinadas sobre as características da carcaça e
77 componentes não-carcaça.

78

79 **2. MATERIAL E MÉTODOS**

80 ***2.1 Local do experimento e aspectos éticos***

81 O experimento foi realizado no Laboratório de Exigência e Metabolismo Animal
82 (LEMA) pertencente a Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF),
83 Campus Ciências Agrárias, em Petrolina-PE. O clima, de acordo com a classificação de
84 Köppen and Geiger (1928), é do tipo Semiárido quente, com estação chuvosa (BSh), com
85 precipitação média anual de 570 mm. Durante o período experimental as temperaturas
86 máximas e mínimas foram de 33,83 e 24,56°C respectivamente com umidade relativa
87 entre 50,50 e 73,56%.

88 Este estudo foi apreciado e aprovado pelo Comitê de Ética e Deontologia de
89 Estudos e Pesquisas da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF)
90 (parecer nº 0002/241017).

91 ***2.2 Animais, tratamentos e dieta experimental***

92 Trinta e duas ovelhas mestiças da raça Santa Inês, com peso corporal médio de
93 $32,2 \pm 7,4$ kg e idade média de $2,3 \pm 0,99$ anos foram alojadas em baias individuais (1,00
94 \times 1,20 m), providas de bebedouros e comedouros. O delineamento experimental utilizado
95 foi em blocos ao acaso com quatro tratamentos e oito animais por tratamento.

96 O confinamento foi realizado em galpão vazado (sem paredes laterais) com piso
97 de chão batido e coberto por telhas metálicas. O período de confinamento teve duração
98 de 77 dias, sendo 63 dias de coletas de dados e 14 dias para adaptação dos animais à dieta
99 experimental e aos tratamentos. No início do período de adaptação, os animais foram

100 identificados, pesados, tratados contra endo e ectoparasitos e alocados aleatoriamente nas
101 baias previamente identificadas de acordo com os tratamentos.

102 Os tratamentos consistiram em diferentes níveis de ofertas hídricas, sendo: água
103 ad libitum (Controle – 100% do consumo), 80%; 60% e 40% de oferta do consumo do
104 grupo controle, conferindo valores médias de consumo de água por tratamento de 1,79
105 kg/dia (100%); 1,41 kg/dia (78,77%); 1,11 kg/dia (62,01%) e 0,73 kg/dia (40,78%), sendo
106 evaporado levado em consideração quando havia sobras de água próximos aos 100g de
107 água em relação ao ofertado. Amostras da água ofertada aos animais foram coletadas a
108 cada quinze dias para realização das análises físico-química (Tabela 1).

109 A ração experimental foi composta por capim elefante variedade Cameron
110 (*Pennisetum purpureum*, Schum) *in natura* e concentrado constituído de fubá de milho,
111 farelo de soja, ureia e sal mineral, formulada com uma relação volumoso:concentrado de
112 46:54 com base na matéria seca (Tabela 2), para obtenção de ganhos de 157g/dia,
113 seguindo as recomendações do NRC (2007). A ração foi ofertada diariamente, às 09h00
114 e 15h00, e a água às 09h00. A quantidade de alimento ofertada foi calculada em função
115 do consumo do dia anterior, não permitindo sobras superiores a 15% da quantidade
116 ofertada.

117 Ao decorrer do confinamento os animais apresentaram consumo de matéria seca
118 médio de 1,156 kg/dia (100% de consumo), 1,113 kg/dia (80%), 1,170 kg/dia (60%) e
119 1,180 kg/dia (40%), refletindo em ganho de peso diário de 0,077 kg/dia (100% de
120 consumo), 0,099 kg/dia (80%), 0,065 kg/dia (60%) e 0,100 kg/dia (40%).

121 Amostras dos alimentos ofertados e sobras foram colhidas semanalmente para
122 análises químicas, as quais foram realizadas conforme os métodos descritos pela
123 Association of Official Analytical Chemists (AOAC 2016) para determinação dos teores
124 de matéria seca (MS; Método n° 967.03), matéria mineral (MM; Método n° 942.05) e

125 proteína bruta (PB; Método n° 981.10). O teor de extrato etéreo (EE) foi analisado
126 utilizando um extrator de gordura (ANKOM TX-10, Macedon – NY, Estados Unidos),
127 de acordo com o método da American Oil Chemists' Society (AOCS 2017).

128 A fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram
129 determinadas conforme descrito por Van Soest et al. (1991). Os carboidratos totais (CHO)
130 foram estimados segundo a equação proposta por Sniffen et al. (1992), em que %CHO =
131 $100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ e os carboidratos não fibrosos (CNF) foram obtidos usando
132 a equação recomendada por Hall (2000), onde $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ derivada da}$
133 $ureia + \% \text{ de ureia}) + FDN_{cp} + EE + \% \text{ cinzas}]$. O teor de nutrientes digestíveis totais
134 (NDT) foi estimado pela equação de Undersander et al. (1993), em que: $\%NDT = 87,84$
135 $- (0,70 \times FDA)$.

136 ***2.3 Abate e avaliação de carcaça***

137 As ovelhas foram abatidas no final do período de estudo. Antes do abate, os animais
138 foram privados de alimentos sólidos, de acordo com os padrões de bem-estar animal.
139 Após esse período, os animais foram pesados para determinar o peso corporal ao abate
140 (PCA). Os animais foram previamente insensibilizados por concussão cerebral e
141 imediatamente abatidos por meio de sangria através da secção das artérias carótidas e
142 veias jugulares, de acordo com as normas vigentes do Regulamento para Inspeção de
143 Saneamento Industrial de Produtos de Origem Animal (Brasil, 2017).

144 Após a sangria, os animais foram esfolados e a cabeça foi separada da carcaça
145 através das vértebras cervicais na articulação atlanto-occipital e os membros separados
146 pela secção das articulações carpo-metacarpianas (membros anteriores) e nas articulações
147 tarso-metatarsianas (membros posteriores). A evisceração foi realizada através de uma
148 abertura ao longo da linha média abdominal para remoção dos componentes não carcaça
149 os quais foram pesados individualmente para posterior cálculo do peso total dos órgãos,

150 visando determinar os rendimentos em relação ao peso do corpo vazio e ao peso corporal
151 ao abate (Silva Sobrinho, 2001). Após a pesagem, os componentes não carcaça foram
152 separados em vísceras ocas (Traqueia, esôfago, coração, vesícula biliar, bexiga, rúmen,
153 retículo, omaso e abomaso), vísceras não-ocas (língua, pulmão, fígado, diafragma e rins)
154 e outros componentes (sangue, pele, pés, cabeça e cauda) (Campos et al., 2019).

155 As carcaças foram pesadas com os rins e a gordura renal para obtenção do peso da
156 carcaça quente (PCQ) e o rendimento da carcaça quente (RCQ; $RCQ = (PCQ/PCA) \times$
157 100). O trato gastrointestinal (TGI), bexiga e vesícula biliar foram separados e cada
158 compartimento foi pesado cheio e vazio para estimar o peso corporal vazio (PCV; PCV
159 $= PCA - \text{conteúdo gastrointestinal}$).

160 As carcaças foram transferidas para a câmara frigorífica (5R-DCP, Gallant, Porto
161 Alegre - Brasil), onde foram penduradas em ganchos adequados, mantendo uma distância
162 de 17 cm entre as articulações tarsometatarsais, sendo mantidas sob refrigeração a 4 °C
163 por 24h00. Decorrido esse período, as carcaças foram pesadas para obtenção do peso da
164 carcaça fria (PCF) e rendimento de carcaça fria (RCF); $RCF = (PCF/PCA) \times 100$ e a
165 determinação da perda de peso por resfriamento (PPR); $PPR = [(PCQ - PCF)/PCQ] \times$
166 100 (Silva Sobrinho et al. 2005) e do rendimento verdadeiro (RV; $RV = PCQ/PCV$)
167 (Sañudo and Sierra, 1986). Os rins e a gordura pélvico-renal foram removidos das
168 carcaças refrigeradas, pesados e os valores obtidos foram subtraídos do PCQ e do PCF.

169 **2.4 Avaliação morfométrica**

170 Após o período de refrigeração foram realizadas mensurações nas carcaças
171 seguindo a metodologia de Cézár e Souza (2007), sendo determinadas as seguintes
172 medidas (em cm): comprimento interno da carcaça (CIC); comprimento externo da
173 carcaça (CEC); largura de tórax (LT); largura da garupa (LG); profundidade do tórax
174 (PTO); perímetro da garupa (PG); perímetro da perna (PP) e comprimento da perna (CP)

175 nas carcaças. O índice de compacidade da carcaça (ICC) foi obtido pela equação: ICC
176 (g/cm) = Peso da carcaça fria / Comprimento interno da carcaça.

177 **2.5 Avaliação dos cortes comerciais**

178 As carcaças foram divididas longitudinalmente e a meia carcaça esquerda foi
179 pesada (PMCE) e seccionada em seis cortes comerciais: pescoço, paleta, costelas, lombo,
180 vazio e pernil. Os cortes foram pesados separadamente e em seguida, foram calculados
181 os rendimentos de cada corte em relação ao peso da meia carcaça esquerda (Silva
182 Sobrinho, 2001). Após a obtenção dos cortes comerciais, os pernis foram identificados,
183 armazenados em sacos plásticos e congelados em freezer a -18° C, para posterior
184 dissecação.

185 Na meia carcaça esquerda foi realizada uma incisão transversal entre 12^a e 13^a
186 costelas, para a exposição do músculo *Longissimus dorsi* para a aferição da espessura de
187 gordura de cobertura sobre do músculo. Nesta mesma área foi aferida a área de olho de
188 lombo (AOL), traçando sua área de superfície em um filme plástico transparente. Com o
189 auxílio de régua graduada de 30 cm aferiu-se a largura máxima (A) e profundidade
190 máxima (B). Para a determinação da AOL utilizou-se a equação: AOL (cm²) = [(A/2) x
191 (B/2)] x π desenvolvida por Silva Sobrinho et al. (2008).

192 **2.6 Índice de musculosidade**

193 Os pernis foram descongelados em câmara fria a 4°C por 24h00min e
194 posteriormente dissecados manualmente. Os tecidos foram separados em três principais
195 grupos (osso, músculo e gordura), os quais foram pesados individualmente, para serem
196 expressos, em porcentagem, em relação ao peso da perna. As relações músculo:gordura
197 e músculo:osso também foram determinadas (Shija et al., 2013).

198 Os cinco músculos que recobrem o fêmur: *biceps femoris*, *semitendinosus*,
199 *adductor*, *semimembranosus* e *quadriceps femoris*, foram removidos e pesados

200 individualmente para determinação do índice de musculosidade da perna (IMP). Os
201 outros músculos, que não envolviam diretamente o fêmur, foram retirados e pesados para
202 determinar a porcentagem de músculo total. O osso do fêmur foi pesado e seu
203 comprimento aferido com auxílio de fita métrica (Oliveira et al., 2018).

204 ***2.7 Desenvolvimento dos compartimentos do trato digestório***

205 Os compartimentos do trato digestório superior foram dissecados, separados e
206 pesados individualmente. Em sequência os compartimentos foram esvaziados e a digesta
207 foi prensada manualmente e o líquido recolhido em proveta graduada (2.000 mL), para a
208 quantificação do volume de líquido ruminal. Posteriormente, no interior de cada
209 compartimento, foi injetada água para determinação do volume total, conforme a
210 metodologia descrita por McGivin et al. (1993).

211 ***2.8 Análise estatística***

212 Os resultados obtidos foram analisados usando-se o PROC GLM do Software
213 Statistical Analysis System University (SAS 2015) e submetidos à análise de variância e
214 regressão a 5% de probabilidade. O modelo estatístico a seguir foi adotado: $Y = \mu + B_i +$
215 $T_j + e_{ij}$, em que: Y= valor observado da variável; μ = média geral; B_i = efeito de bloco;
216 T_j = efeito das diferentes ofertas hídricas; e_{ij} = erro residual.

217

218 **3. RESULTADOS**

219 A redução da oferta de água para o consumo das ovelhas reduziu linearmente o
220 CIC (P=0,032) em até 5,13% para o tratamento com 40%, em relação ao tratamento
221 controle (Tabela 3). Não oferta hídrica não influenciou (P>0,05) o PG, PP, CEC, LT, LP,
222 PTO, CP, LG e ICC (P>0,05) (Tabela 3).

223 A oferta hídrica não influenciou (P>0,05) o PCA, PCQ, PCF, PMCE, PCV,
224 RCQV, RCF, RV, gordura perirrenal, gordura omental e gordura renal (P>0,05) (Tabela

225 4). Assim como não alterou os pesos e rendimentos dos cortes comerciais ($P>0,05$)
226 (Tabela 5). Não houve efeito dos níveis de ofertas hídricas para AOL, EGS, medida GR
227 e PPR ($P>0,05$) (Tabela 4). A composição tecidual, IMP e a razão entre os componentes
228 teciduais não foram afetados pelos níveis de ofertas hídricas ($P>0,05$) (Tabela 6).

229 As ofertas hídricas promoveram efeito quadrático para o volume do omaso (L)
230 ($P=0,018$), com redução de 20,88% do volume deste compartimento para a oferta de 80%,
231 enquanto a oferta de 40% promoveu incremento de 35,55% em relação ao volume do
232 tratamento controle *ad libitum* (Tabela 7). O abomaso apresentou efeito linear crescente
233 em função da diminuição da disponibilidade hídrica ($P = 0,039$) com aumento de 35% da
234 capacidade volumétrica do abomaso das ovelhas que receberam 40% de oferta hídrica em
235 relação ao grupo controle (Tabela 7). O rendimento do retículo apresentou
236 comportamento quadrático ($P=0,044$) com a redução das ofertas hídricas com taxas de
237 redução 38,14 e 14,42% respectivamente para as ofertas 80 e 40% (Tabela 7).

238 Os pesos dos compartimentos do trato digestório e os parâmetros quantitativos do
239 líquido ruminal não foram afetados pela restrição hídrica ($P>0,05$) (Tabela 7).

240 Não houve influência das ofertas hídricas sobre os pesos e rendimentos da
241 traqueia, esôfago, coração e vesícula ($P>0,05$) (Tabela 8). Foi observado efeito quadrático
242 para o peso ($P = 0,016$) e o rendimento ($P = 0,030$) da bexiga, com valor máximo
243 registrado no tratamento de 60% de oferta hídrica, com incremento de 80,6% em relação
244 ao tratamento controle (Tabela 8).

245 O peso ($P = 0,042$) e o rendimento ($P = 0,029$) do diafragma apresentaram
246 comportamento quadrático de acordo com a diminuição das ofertas hídricas, com
247 aumento no peso em 331,70% para oferta de 60%. Também foi observado efeito
248 quadrático ($P = 0,022$) para o rendimento dos rins (Tabela 9). Os pesos e rendimentos da
249 língua, pulmão e fígado não foram influenciados pelas ofertas hídricas ($P>0,05$) (Tabela

250 9).

251 Não houve efeito das ofertas hídras sobre os pesos e rendimentos do sangue,
252 pele, pés, cabeça e cauda ($P>0,05$) (Tabela 10).

253

254 **4. DISCUSSÃO**

255 O CIC é bom indicador de peso do animal e das características de carcaças
256 (Trindade et al. 2018). No presente estudo o CIC apresentou uma redução de 7,07% para
257 a oferta de 40%.

258 Ovinos adaptados a regiões Semiáridas desenvolvem a capacidade de usar de forma
259 eficiente os recursos disponíveis no meio ao qual estão inseridos (Pinto Filho et al., 2019).
260 Fato este verificado no presente estudo com a não significância observada para os pesos
261 e rendimentos da carcaça e dos cortes comerciais de acordo com a diminuição da oferta
262 de água para as ovelhas e para a equivalência das diferentes regiões corporais em pesos e
263 proporções em carcaças de peso e engorda semelhante (Atti et al., 2015). Tais
264 observações corroboram os achados de Al-Ramamneh et al. (2012), que verificaram que
265 a restrição hídrica em até 48 horas não promove alterações na massa corporal de pequenos
266 ruminantes. Strauss et al. (2015) relataram que ovelhas com aproximadamente 50 kg de
267 peso corporal podem economizar 2,6 L de água por dia através do mecanismo de
268 resfriamento cerebral seletivo, fator este que pode ter contribuído para não haver perda
269 de massa corporal no presente estudo.

270 A EGS observada no presente estudo contribuiu para uma baixa PPR, com valor
271 médio de 2,70%, Enquadrando dentro dos padrões que pode oscilar entre 1 e 7% a
272 depender da uniformidade de cobertura de gordura, umidade da câmara fria, peso e sexo
273 dos animais (Santos et al., 2019). As perdas encontradas se assemelham aos resultados
274 encontrados por Dantas et al., (2008), em carcaças de fêmeas ovinas da raça Santa Inês,

275 com 2,88% de PPR.

276 o aumento nos volumes dos compartimentos omaso e abomaso pode estar
277 relacionado com o maior período de retenção da digesta, haja visto que grande parte do
278 conteúdo que sai do rúmen-retículo tem rápida taxa de passagem para o omaso e abomaso
279 permanecendo nestes compartimentos por mais tempo (Burgstaller et al., 2017).
280 Cavalcanti et al. (2014) relataram que o desenvolvimento dos pré-estômagos apresenta
281 forte relação com o peso corpóreo do animal, entretanto o abomaso apresenta
282 comportamento distinto, em que o peso corpóreo não oferece grandes alterações em seu
283 desenvolvimento. Os autores ainda atribuíram o desenvolvimento volumétrico do rúmen
284 e retículo a sua elevada capacidade de distensão quando passam por períodos de restrição.
285 Efeito esse (capacidade de distensão) que pode ter promovido a elevação do volume do
286 omaso e abomaso neste estudo.

287 O efeito das ofertas hídricas sobre o rendimento do retículo comprova a relação
288 entre o peso corporal do animal e desenvolvimento do rúmen-retículo (Diao et al. 2019).
289 Algumas alterações nas condições nutricionais ou de manejo promovem alterações dessas
290 vísceras, a exemplo de estudos desenvolvidos por Scheaffer et al. (2004), comprovando
291 que ovelhas gestantes demonstraram uma redução do estômago total em função da
292 diminuição da ingestão de alimentos de 40%. Assim, a restrição hídrica em ovelhas pode
293 interferir de forma direta na motilidade intestinal, o que provocaria em retenção do
294 alimento e conseqüentemente distensão deste órgão o que acarretaria em maior
295 rendimento em relação ao peso corporal vazio.

296 O efeito das ofertas hídricas sobre o peso e rendimento da bexiga está associada
297 com o volume de urina armazenada, enfatizando que sua forma, tamanho e posição
298 também são alteráveis conforme o grau de enchimento (Shermadou and Leslie 2020).
299 Quando os animais ingerem menor quantidade de água o organismo inicia o processo de

300 homeostase promovendo a oligúria, a fim de manter o balanço hídrico positivo, fatores
301 esses que requerem maior ação do sistema urinário.

302 O aumento do peso e rendimento do diafragma observado para as ovelhas que
303 receberam 60% da oferta hídrica associa-se à busca do organismo pela
304 homeostase/homeorrese do animal, a fim de dissipar calor corpóreo através da ventilação.
305 Assim, a estimulação do diafragma produz ventilação alveolar sem alterar o débito
306 cardíaco, porém, aumenta o retorno do sangue venoso, diminuindo o débito cardíaco
307 (Masmoudi et al., 2017).

308 O efeito das ofertas hídricas sobre o rendimento dos rins demonstram a capacidade
309 de crescimento renal hipertrófico compensatório (Springer et al., 2015) a fim de manter
310 uma maior retenção de líquido, devido a maior atividade das vasopressinas nos receptores
311 renais (V2), o que pode indicar em uma atividade celular elevada neste órgão, devido a
312 ação dos receptores V2 na superfície das células tubulares renais, induzindo o aumento
313 da permeabilidade da membrana epitelial à água, resultando em maior absorção
314 (Demiselle et al., 2020) e conseqüentemente em maior atividade renal.

315

316 **5. CONCLUSÃO**

317 A redução da oferta hídrica para ovelhas mestiças de Santa Inês, pode ser usada
318 em até 40% do consumo ad libitum pois não promovem impactos negativos sobre a
319 composição tecidual, rendimento das carcaças e cortes comerciais de ovelhas mestiças de
320 Santa Inês, tornando-se uma estratégia de manejo para períodos críticos e de maiores
321 competições por esse recurso.

322

323 **Conflito de interesse**

324 Os autores declaram não haver interesses concorrentes.

325 **Agradecimentos**

326 A Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco –
327 FACEPE - (PRONEM/FACEPE/CNPq), processo: APQ-0895-5.05/14, pelo apoio
328 financeiro ao projeto e a bolsa de estudo. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal
329 de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de mestrado.

330

331 **6. REFERÊNCIAS**

332 AKINMOLADUN OF, MUCHENJE V, FON FN (2019) Small Ruminants: Farmers’
333 Hope in a World Threatened by Water Scarcity. *Animals* **9**, 456.

334 <https://doi.org/10.3390/ani9070456>.

335 ALBUQUERQUE IRR, ARAÚJO GGL, VOLTOLINI TV, MOURA JHA, COSTA RG,
336 GOIS GC, COSTA SAP, CAMPOS FS, QUEIROZ MAA, SANTOS NMSS (2020)
337 Saline water intake effects performance, digestibility, nitrogen and water balance of
338 feedlot lambs. *Animal Production Science* **60**, 1-7. <https://doi.org/10.1071/AN19224>.

339 AL-RAMAMNEH D, RIEK A, GERKEN M (2012) Effect of water restriction on
340 drinking behaviour and water intake in German black-head mutton sheep and Boer goats.
341 *Animal* **6**, 173-178. <https://doi.org/10.1017/S1751731111001431>.

342 AOAC (2016) - Official methods of analysis of AOAC International. 20th ed.
343 (Association of Official Analytical Chemists), Ed., Latimer Jr., GW. Washington (D.C.).
344 3100p.

345 AOCS (2017) - Official methods and recommended practices of the American Oil
346 Official Method Chemists' Society, 7th. ed. 3000p.

347 ATTI N, MAHOUACHI M, BEN HAMOUDA M (2015) Effects of feeding system and
348 breed on lamb productive and carcass characteristics in the South Mediterranean region.
349 *Poljoprivreda/Agriculture* **21**, 113-116. <http://dx.doi.org/10.18047/poljo.21.1.sup.26>.

350 BRASIL. 2017. Ministério da Agricultura. Nº 12, de 11 de Maio de 2017. Regulamento
351 técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue.
352 S.D.A./M.A.A. Diário Oficial da União, Brasília, p.10, 11 de maio de 2017.

353 BURGSTALLER J, WITTEK T, SMITH GW (2017) Invited review: Abomasal
354 emptying in calves and its potential influence on gastrointestinal disease. *Journal of Dairy*
355 *Science* **100**, 17–35. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-10949>.

356 CAMPOS FS, CARVALHO GGP, SANTOS EM, ARAÚJO GGL, GOIS GC,
357 REBOUÇAS RA, MAGALHÃES ALR, OLIVEIRA JS, VOLTOLINI TV,
358 CARVALHO BMA, PERAZZO AF (2019) Characteristics of carcass and non-carcass
359 components of lambs fed diets containing silages of forages adapted to the semi-arid
360 environment. *South African Journal of Animal Science* **49**,119 – 130.
361 <https://doi.org/10.4314/sajas.v49i1.14>.

362 CAVALCANTI LF, BORGES I, SILVA VL, SILVA FV, SÁ H, MACIEL IC, COSTA
363 EH (2014) Morfologia dos pré-estômagos e de papilas ruminais de cordeiras Santa Inês
364 em crescimento submetidas a dois planos nutricionais. *Pesquisa Veterinária Brasileira*
365 **34**, 374-380.

366 CEZAR MF, SOUSA WH (2007) Carcaças ovinas e caprinas - obtenção, avaliação e
367 classificação. 1.ed. Editora Agropecuária Tropical, Uberaba. pp.131.

368 CHEDID M, JABER LS, GIGER-REVERDIN S, DUVAUX-PONTER C, HAMADEH
369 SK (2014) Water stress in sheep raised under arid conditions. *Canadian Journal of*
370 *Animal Science* **94**, 243-257. <https://doi.org/10.4141/cjas2013-188>.

371 D'AMBROSIO C, SARUBBI F, SCALONI A, ROSSETTI C, GRAZIOLI G,
372 AURIEMMA G, SPAGNUOLO MS (2018) Effect of short-term water restriction on
373 oxidative and inflammatory status of sheep (*Ovis aries*) reared in Southern Italy. *Small*
374 *Ruminant Research* **162**, 77-84. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.03.008>.

375 DANTAS AF, PEREIRA FILHO JM, SILVA ADA, SANTOS ED, SOUSA BD CÉZAR
376 MF (2008) Características da carcaça de ovinos Santa Inês terminados em pastejo e
377 submetidos a diferentes níveis de suplementação. *Ciência e Agrotecnologia* **32**, 1280-
378 1286. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542008000400037>.

379 DEMISELLE J, FAGE N, RADERMACHER P, ASFAR P (2020) Vasopressin and its
380 analogues in shock states: a review. *Annals of Intensive Care* **10**, 1 – 7.
381 <https://doi.org/10.1186/s13613-020-0628-2>.

382 DIAO Q, ZHANG R, FU T (2019) Review of Strategies to Promote Rumen Development
383 in Calves. *Animals* **9**, 1-15. <https://doi.org/10.3390/ani9080490>.

384 FURTADO RN, MOREIRA FILHO EC, SOUZA CARNEIRO MS, PEREIRA ES,
385 ROGÉRIO MCP, PINTO AP (2019) *Pilosocereus gounellei* in the water supply for
386 finishing sheep in regions of climatic vulnerability. *Small Ruminant Research* **173**, 88-
387 93. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.02.012>.

388 HALL MB (2000) Neutral detergent-soluble carbohydrates: nutritional relevance and
389 analysis, a laboratory manual. University of Florida Extension Bulletin 339, April.

390 HOEKSTRA AY (2011) How sustainable is Europe's water footprint? *Water and*
391 *Wastewater International*, **26**, 24-26.

392 JABER LS, HANNA N, BARBOUR EK, SAID MA, RAWDA N, CHEDID M,
393 HAMADEH SK (2011) Fat mobilization in water restricted Awassi ewes supplemented
394 with vitamin C. *Journal of Arid Environments* **75**, 625-628.
395 <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2011.01.017>.

396 KALYAN D, KUMAR D, SHARMA S, KUMAWAT P, MOHAPATRA A, SAHOO A
397 (2020) Effect of drinking earthen pot water on physiological response and behavior of
398 sheep under heat stress. *Journal of Thermal Biology* **87**, 102476.
399 <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2019.102476>.

400 KALYAN D, KUMAR D, SINGH AK, KUMAR K, SAHOO A, NAQVI SMK (2015)
401 Resilience of Malpura ewes on water restriction and rehydration during summer under
402 semi-arid tropical climatic conditions. *Small Ruminant Research* **133**, 123-127.
403 <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2015.09.004>.

404 KÖPPEN W AND GEIGER R (1928) *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes.
405 Wall-map 150cmx200cm.

406 MASMOUDI H, PERSICHINI R, CECCHINI J, DELEMAZURE J, DRES M,
407 MAYAUX J, SIMILOWSKI T (2017) Corrective effect of diaphragm pacing on the
408 decrease in cardiac output induced by positive pressure mechanical ventilation in
409 anesthetized sheep. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, **236**, 23-28.
410 <https://doi.org/10.1016/j.resp.2016.10.009>.

411 MCGIVIN MD, MORRIL JL (1993) Dissection technique for examination of the bovine
412 ruminoreticulum. *Journal Animal Science* **42**, 535-538.
413 <https://doi.org/10.2527/jas1976.422535x>.

414 MENGISTU UL, PUCHALA R, SAHLU T, GIPSON TA, DAWSON LJ, GOETSCH
415 AL (2016) Comparison of different levels and lengths of restricted drinking water
416 availability and measurement times with Katahdin sheep and Boer and Spanish goat
417 wethers. *Small Ruminant Research* **144**, 320-333.
418 <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.10.007>.

419 NRC (2007) *Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New*
420 *World Camelids*, 1st ed. Washington, D.C.: National Academy Press, pp.362.

421 OLIVEIRA FG, SOUSA WH, CARTAXO FQ, CUNHA MDGG, RAMOS JPFD,
422 CEZAR MF, OLIVEIRA AB (2018) Carcass characteristics of Santa Ines sheep with
423 different biotypes and slaughtering weights. *Revista Brasileira de Saúde e Produção*
424 *Animal* **19**, 347-359. <http://dx.doi.org/10.1590/s1519-99402018000300011>.

425 PINTO E (2017) Geopolítica da água. *Revista de Geopolítica* **8**, 19-32.

426 PINTO FILHO JS, CUNHA MV, SOUZA EJO, SANTOS MVF, LIRA MA, MOURA
427 JG, SILVA CS (2019) Performance, carcass features, and non-carcass components of
428 sheep grazed on Caatinga rangeland managed with different forage allowances. *Small*
429 *Ruminant Research* **174**, 103-109. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.03.010>.

430 SANTOS FM, ARAÚJO GGL, SOUZA LL, YAMAMOTO SM, QUEIROZ MAA,
431 LANNA DPD, MORAES AS (2019) Impact of water restriction periods on carcass traits
432 and meat quality of feedlot lambs in the Brazilian semi-arid region. *Meat Science* **156**,
433 196-204. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.05.033>.

434 SAÑUDO C, SIERRA I (1986) Calidad de la canal en la especie ovina. *Ovino* **1**, 127-
435 153.

436 SAS (2015) Sas/Stat University User Guide. Cary, NC: Sas Institute inc. 8621p.

437 SCHEAFFER NA, CATON JS, REDMER DA, REYNOLDS LP (2004) The effect of
438 dietary restriction, pregnancy, and fetal type in different ewe types on fetal weight,
439 maternal body weight, and visceral organ mass in ewes. *Journal of Animal Science* **82**,
440 1826-1838. <https://doi.org/10.2527/2004.8261826x>.

441 SHERMADOU ES, LESLIE SW (2020) Anatomy, Abdomen and Pelvis, Bladder.
442 Treasure Island (FL): StatPearls Publishing LLC. Disponível em:
443 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK531465/>. Acesso: 01/05/2020.

444 SHIJA DS, MTENGA LA, KIMAMBO AE, LASWAI GH, MUSHI DE, MGHENI DM,
445 MWILAWA AJ, SHIRIMA EJM, SAFARI JG (2013) Preliminary evaluation of
446 slaughter value and carcass composition of indigenous sheep and goats from traditional
447 production system in Tanzania. *Asian-Australasian Journal of Animal Science* **26**, 143-
448 150. <http://dx.doi.org/10.5713/ajas.2012.12431>.

449 SILVA SOBRINHO AG (2001) Criação de ovinos. Jaboticabal: Funep, pp.302.

450 SILVA SOBRINHO AG, OSÓRIO JCS (2008) Aspectos quantitativos da produção da
451 carne ovina. In: SILVA SOBRINHO, A.G.; SANUDO, C.; OSÓRIO, J.C.S. et al.
452 Produção de carne ovina. Jaboticabal: Funep, pp.1-68.

453 SILVA SOBRINHO AG, PURCHAS RW, KADIM IT, YAMAMOTO SM (2005)
454 Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate.
455 *Revista Brasileira de Zootecnia* **34**, 1070-1078. [http://dx.doi.org/10.1590/S1516-](http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982005000300040)
456 [35982005000300040](http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982005000300040).

457 SNIFFEN CJ, O'CONNOR JD, VAN SOEST PJ, FOX DG, RUSSELL JB (1992) A net
458 carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein
459 availability. *Journal of Animal Science* **70**, 3562-3577.
460 <https://doi.org/10.2527/1992.70113562x>.

461 SPRINGER A, KRATOCHWILL K, BERGMEISTER H, CSAICSICH D, HUBER J,
462 MAYER B, AUFRICHT C (2015) A fetal sheep model for studying compensatory
463 mechanisms in the healthy contralateral kidney after unilateral ureteral obstruction.
464 *Journal of Pediatric Urology* **11**, 352-352. <https://doi.org/10.1016/j.jpuro.2015.04.041>.

465 STRAUSS WM, HETEM RS, MITCHELL D, MALONEY SK, MEYER LC, FULLER
466 A (2015) Selective brain cooling reduces water turnover in dehydrated sheep. *PLoS One*
467 **10**, 1-18. <http://dx.doi.org/10.6084/m9.figshare.1257662>.

468 TRINDADE TFM, DIFANTE GS, EMERENCIANO NETO JV, FERNANDES LS,
469 ARAÚJO IMM, VÉRAS ELL, COSTA MG, SILVA MGT, MEDEIROS MC (2018)
470 Biometry and carcass characteristics of lambs supplemented in tropical grass pastures
471 during the dry season. *Bioscience Journal* **34**, 172-179. [https://doi.org/10.14393/BJ-](https://doi.org/10.14393/BJ-v34n1a2018-36781)
472 [v34n1a2018-36781](https://doi.org/10.14393/BJ-v34n1a2018-36781).

473 UNDERSANDER DJ, HOWARD WT, SHAVER RD (1993) Milk per acre spreadsheet
474 for combining yield and quality into a single term. *Journal of Production Agriculture* **6**,

475 231-235. <https://doi.org/10.2134/jpa1993.0231>.

476 Van SOEST PJ, ROBERTSON JB, LEWIS BA (1991) Methods for dietary fiber, neutral
477 detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of*
478 *Dairy Science* **74**, 3583-3597. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2).

479

480 Tabela 1. Características físicas e química da água ofertada durante o período
481 experimental

Parâmetro	Média
Cálcio (mmol/L)	0,63
Magnésio (mmol/L)	0,74
Sódio (mmol/L)	0,27
Potássio (mmol/L)	0,18
Carbonatos (mmol/L)	0,0
Bicarbonatos (mmol/L)	0,32
Sulfatos (mmol/L)	0,51
Cloretos (mmol/L)	0,66
pH	6,98
Condutividade elétrica (dS/m)	0,08
Dureza total CaCO ₃ (mg/L)	3,44

482

483 Tabela 2. Proporção e composição química dos ingredientes e da dieta experimental.
 484 ¹níveis de garantia por quilo do produto assegurados pelo fabricante: cálcio (min.) 190g;
 485 fósforo (min.) 75g; magnésio (min.) 10g; cloro (min.) 218g; enxofre (min.) 70g; sódio
 486 (min.) 143g; cobre (min.) 300mg; cobalto (min.) 405mg; ferro (min.) 500mg; iodo (min.)
 487 80mg; manganês (min.) 1100mg; selênio (min.) 30mg; zinco (min.) 4.600mg; flúor
 488 (max.) 0,87g; solubilidade do fósforo (P) em ácido cítrico a 2% (min.): 95%. ²valores
 489 expressos em g/kg de matéria natural; ³valores expressos em g/kg de matéria seca.

Ingrediente	em % da matéria seca			
Capim elefante	46,0			
Fubá de milho	38,1			
Farelo de Soja	13,2			
Ureia pecuária	0,7			
Sal mineral*	2,0			
	Capim elefante	Fubá de milho	Farelo de soja	Dieta
Matéria seca ²	261,9	889,3	886,1	576,3
Matéria mineral ³	105,2	12,9	64,8	61,9
Proteína bruta ³	105,5	89,9	487,4	149,1
Extrato etéreo ³	28,7	45,1	19,0	32,9
Fibra em detergente neutro ³	708,7	111,6	15,5	370,6
Fibra em detergente ácido ³	419,5	33,7	88,5	207,0
Carboidratos totais ³	830,5	859,9	42,8	715,3
Carboidratos não fibrosos ³	174,0	642,0	27,9	328,3
Nutrientes digestíveis totais ³	570,1	850,0	80,5	596,7

490

491 Tabela 3. Morfométricas e índice de compacidade da carcaça de ovelhas mestiças de
 492 Santa Inês submetidas a ofertas hídricas.
 493 EPM= Erro padrão da média; L= Linear; Q = Quadrático; CIC = Comprimento interno
 494 da carcaça; PG = Perímetro da garupa; PPE= Perímetro da perna; CEC= Comprimento
 495 externo da carcaça; LT= Largura do tórax; LP= Largura do peito; PTO= Profundidade do
 496 tórax; CP= Comprimento da perna; LG= Largura da garupa; ICC= Índice de compacidade
 497 da carcaça; Significativo ao nível de 5% de probabilidade; Equação: $\hat{y} = 63,200000 +$
 498 $0,083750x$, $R^2 = 0,81$.

Variável	Oferta hídrica (%)				EPM	P-Valor	
	100	80	60	40		L	Q
CIC(cm) ¹	72,50	68,87	67,50	67,37	1,65	0,032	0,301
PG (cm)	62,21	63,68	60,81	64,50	2,28	0,699	0,632
PPE (cm)	41,40	43,87	42,28	43,43	1,47	0,499	0,657
CEC (cm)	57,50	55,37	57,67	59,31	1,88	0,404	0,255
LT (cm)	20,18	20,81	20,15	20,85	1,00	0,771	0,971
LP (cm)	15,68	16,50	14,92	16,43	0,61	0,807	0,571
PTO (cm)	35,37	34,12	36,18	34,75	1,09	0,970	0,932
CP (cm)	40,68	39,00	41,00	39,25	0,79	0,522	0,969
LG (cm)	23,25	21,56	20,81	20,85	1,08	0,113	0,976
ICC (kg/cm)	0,27	0,28	0,28	0,30	0,01	0,290	0,970

499

500 Tabela 4. Pesos e rendimentos das carcaças, gorduras, área de olho de lombo, espessura
 501 de gordura subcutânea e medida GR de ovelhas Santa Inês mestiças submetidas a ofertas
 502 hídricas.
 503 PCI = peso corporal inicial (kg); PCA = peso corporal ao abate (kg); PCQ= peso da
 504 carcaça quente (kg); PCF= peso da carcaça fria (kg); PMCE= peso da meia carcaça
 505 esquerda (kg); PCV= peso do corpo vazio (kg); PPR= perdas por resfriamento (%); RCQ=
 506 rendimento da carcaça quente (%); RCF= rendimento da carcaça fria (%); RV=
 507 rendimento verdadeiro (%); AOL= Área de olho de lombo; GR= grade rule; EPM= Erro
 508 padrão da média; L= Linear; Q= Quadrático; Significativo ao nível de 5% de
 509 probabilidade.

Variável	Oferta hídrica (%)				EPM	P-Valor	
	100	80	60	40		L	Q
PCI (kg)	32,09	32,20	32,42	32,26	2,66	0,952	0,959
PCA (kg)	37,00	38,43	36,53	38,56	2,35	0,792	0,899
PCQ (kg)	20,26	20,36	19,86	20,72	1,50	0,897	0,803
PCF (kg)	19,67	19,83	19,33	20,20	1,47	0,872	0,811
PMCE (kg)	9,00	8,93	8,92	9,19	0,61	0,836	0,781
PCV (kg)	29,99	31,67	29,72	31,07	1,70	0,867	0,925
PPR (%)	2,89	2,64	2,71	2,59	0,19	0,334	0,740
RCQ (%)	54,50	52,77	54,38	53,52	1,33	0,828	0,748
RCF (%)	52,92	51,39	52,90	52,14	1,32	0,891	0,773
RV (%)	54,50	52,77	54,38	53,53	1,33	0,828	0,748
Gordura perirenal (kg)	0,08	0,07	0,06	0,07	0,01	0,387	0,425
Gordura omental (kg)	1,84	2,08	2,05	1,87	0,29	0,976	0,488
Gordura renal (kg)	1,08	1,12	1,16	1,00	0,14	0,750	0,517
AOL (cm ²)	13,45	12,99	14,44	16,73	1,29	0,061	0,295
EGS (mm)	2,42	3,69	2,67	3,52	0,56	0,381	0,716
Medida GR (mm)	12,80	12,76	12,25	13,65	1,61	0,783	0,660

510

511 Tabela 5. Pesos e rendimentos dos cortes comerciais de ovelhas Santa Inês mestiças
 512 submetidas a ofertas hídricas.
 513 EPM= Erro padrão da média; L= Linear; Q= Quadrático; Significativo ao nível de 5% de
 514 probabilidade.

Variável	Oferta hídrica (%)				EPM	P-Valor	
	100	80	60	40		L	Q
<i>Pesos (kg)</i>							
Pescoço (kg)	0,638	0,571	0,718	0,654	0,05	0,392	0,974
Costela (kg)	2,703	2,521	2,702	2,592	0,21	0,876	0,870
Paleta (kg)	1,524	1,465	1,462	1,553	0,10	0,866	0,498
Lombo (kg)	0,636	0,676	0,623	0,693	0,06	0,672	0,808
Pernil (kg)	2,825	2,778	2,824	3,031	0,21	0,500	0,565
Vazio (kg)	0,594	0,552	0,470	0,609	0,05	0,893	0,133
<i>Rendimentos (%)</i>							
Pescoço (%)	7,12	6,70	8,03	7,23	0,57	0,590	0,742
Costela (%)	30,14	27,67	30,24	28,20	0,93	0,446	0,816
Paleta (%)	16,88	16,46	16,39	16,90	0,42	0,986	0,282
Lombo (%)	7,200	7,680	7,060	7,630	0,65	0,820	0,940
Pernil (%)	31,20	31,33	31,73	32,78	1,00	0,260	0,652
Vazio (%)	6,59	6,22	5,24	6,51	0,41	0,516	0,056

515

516 Tabela 6. Composição tecidual e índice de musculosidade da perna (IMP), de ovelhas
 517 Santa Inês mestiças submetidas a ofertas hídricas.
 518 EPM= Erro padrão da média; L= Linear; Q = Quadrático; Significativo ao nível de 5%
 519 de probabilidade.

Variável	Oferta hídrica (%)				EPM	P-Valor	
	100	80	60	40		L	Q
<i>Biceps femoris</i> (kg)	0,268	0,298	0,281	0,270	0,029	0,946	0,503
<i>Semitendinosus</i> (kg)	0,094	0,111	0,106	0,099	0,010	0,831	0,241
<i>Adutor</i> (kg)	0,111	0,142	0,122	0,127	0,009	0,530	0,194
<i>Semimembranosus</i> (kg)	0,260	0,283	0,277	0,278	0,028	0,701	0,695
<i>Quadriceps femoris</i> (kg)	0,385	0,402	0,407	0,393	0,038	0,865	0,688
Peso dos 5 músculos (kg)	1,122	1,239	1,195	1,165	0,112	0,865	0,522
Gordura de subcutânea (kg)	0,344	0,407	0,290	0,418	0,055	0,676	0,572
Gordura intramuscular (kg)	0,138	0,155	0,128	0,111	0,019	0,221	0,380
Gordura total (kg)	0,482	0,563	0,419	0,530	0,064	0,995	0,820
Peso do fêmur (kg)	0,118	0,121	0,121	0,124	0,007	0,476	0,831
Comprimento do fêmur (cm)	17,90	18,00	17,75	17,71	0,427	0,680	0,878
Músculos totais (kg)	1,882	2,016	1,995	1,975	0,211	0,788	0,717
Ossos totais (kg)	0,417	0,475	0,443	0,443	0,029	0,586	0,618
Outros tecidos (kg)	0,030	0,033	0,031	0,038	0,003	0,162	0,648
Músculo (%)	65,34	64,72	68,53	64,21	1,761	0,959	0,307
Osso (%)	14,81	14,46	15,49	14,89	0,650	0,664	0,848
Gordura subcutânea (%)	12,36	12,58	9,99	14,35	1,531	0,629	0,192
Gordura intermuscular (%)	4,868	4,863	4,493	3,685	0,477	0,081	0,410
Gordura total (%)	17,23	17,44	14,48	18,04	1,628	0,941	0,318
Músculo:osso	4,510	4,480	4,481	4,403	0,265	0,905	0,843
Músculo:gordura	3,868	4,085	4,916	3,703	0,423	0,861	0,175
Índice de musculosidade (g/cm)	0,440	0,460	0,460	0,455	0,016	0,544	0,453

520

521

522

523

524

525

526 Tabela 7. Volume, peso absoluto e relativo do trato gastrointestinal em função do peso
 527 do corpo vazio ovelhas Santa Inês mestiças submetidas a ofertas hídricas.
 528 VR= volume do rúmen (L); PC= Peso corporal; EPM= Erro padrão da média; L= Linear;
 529 Q = Quadrático; Significativo ao nível de 5% de probabilidade; Equações: $^1\hat{y}= 0,683500$
 530 $- 0,012581x + 0,000080x^2$, $R^2= 0,98$; $^2\hat{y}= 1,902875 + 0,007300x$, $R^2= 0,96$; $^3\hat{y}= 0,994888$
 531 $- 0,018544x + 0,000137x^2$, $R^2= 0,61$.

Variável	Oferta hídrica (%)				EPM	P-Valor	
	100	80	60	40		L	Q
<i>Pesos (kg)</i>							
Rúmen	0,798	0,801	0,812	0,808	0,074	0,904	0,967
Retículo	0,150	0,111	0,123	0,128	0,013	0,409	0,128
Omaso	0,131	0,118	0,115	0,125	0,010	0,648	0,316
Abomaso	0,202	0,187	0,168	0,192	0,020	0,598	0,355
<i>Rendimentos (% PCV)</i>							
Rúmen	2,773	2,360	2,864	2,782	0,158	0,470	0,316
Retículo	0,527	0,326	0,434	0,451	0,048	0,593	0,044
Omaso	0,131	0,118	0,115	0,125	0,010	0,648	0,316
Abomaso	0,708	0,553	0,595	0,673	0,070	0,847	0,127
<i>Volume (L)</i>							
Rúmen	8,371	7,085	7,720	8,982	1,026	0,595	0,225
Retículo	1,127	0,752	1,080	1,102	0,112	0,812	0,893
Omaso ¹	0,225	0,178	0,223	0,305*	0,025	0,018	0,018
Abomaso ²	1,203	1,282	1,445	1,636	0,150	0,039	0,711
<i>Líquido Ruminal</i>							
L	1,206	1,051	1,210	1,565	0,210	0,202	0,237
% VR	17,35	14,49	17,89	17,78	3,370	0,758	0,687
% PC	3,28	2,60	3,34	3,97	0,430	0,163	0,147

532

533 Tabela 8. Peso absoluto e relativo em função do peso do corpo vazio de vísceras ocas de
 534 ovelhas Santa Inês mestiças submetidas a ofertas hídricas.
 535 EPM= Erro padrão da média; L= Linear; Q = Quadrático; Significativo ao nível de 5%
 536 de probabilidade; Equações: $^1\hat{y} = -0,062156 + 0,003592x - 0,000026x^2$, $R^2 = 0,74$; $^2\hat{y} = -$
 537 $0,190400 + 0,011567x - 0,000085x^2$, $R^2 = 0,62$.

Variável	Oferta hídrica (%)				EPM	P-Valor	
	100	80	60	40		L	Q
<i>Pesos (kg)</i>							
Traqueia	0,053	0,087	0,131	0,056	0,043	0,783	0,218
Esôfago	0,049	0,050	0,046	0,053	0,00	0,721	0,515
Coração	0,137	0,153	0,161	0,155	0,014	0,373	0,454
Vesícula	0,008	0,005	0,007	0,009	0,001	0,488	0,189
Bexiga ¹	0,038	0,049	0,067	0,036	0,008	0,697	0,016
<i>Rendimentos (%)</i>							
Traqueia	0,175	0,287	0,421	0,181	0,134	0,800	0,199
Esôfago	0,165	0,165	0,154	0,172	0,013	0,901	0,504
Coração	0,450	0,494	0,539	0,504	0,043	0,289	0,372
Vesícula	0,027	0,018	0,024	0,029	0,004	0,643	0,152
Bexiga ²	0,129	0,156	0,233	0,124	0,029	0,642	0,030

538

539 Tabela 9. Pesos absoluto e relativo em função do peso do corpo vazio de vísceras não
 540 ocas de ovelhas Santa Inês mestiças submetidas a ofertas hídricas.
 541 EPM= Erro padrão da média; L= Linear; Q = Quadrático; Significativo ao nível de 5%
 542 de probabilidade; Equações: $^1\hat{y} = -0,286731 + 0,015530x - 0,000120x^2$, $R^2 = 0,60$; $^2\hat{y} = -$
 543 $1,005269 + 0,053367x - 0,000413x^2$, $R^2 = 0,58$; $^3\hat{y} = 0,445894 - 0,005120x + 0,000038x^2$,
 544 $R^2 = 0,83$.

Variável	Oferta hídrica (%)				EPM	P-Valor	
	100	80	60	40		L	Q
<i>Pesos (%)</i>							
Língua	0,115	0,113	0,101	0,115	0,007	0,674	0,308
Pulmão	0,273	0,291	0,298	0,288	0,018	0,540	0,454
Fígado	0,571	0,569	0,573	0,553	0,040	0,782	0,825
Diafragma ¹	0,082	0,124	0,272	0,121	0,045	0,200	0,042
Rins	0,094	0,084	0,085	0,093	0,006	0,915	0,174
<i>Rendimentos (%)</i>							
Língua	0,385	0,372	0,343	0,369	0,024	0,484	0,436
Pulmão	0,911	0,929	1,001	0,942	0,051	0,476	0,461
Fígado	1,899	1,798	1,931	1,784	0,084	0,579	0,789
Diafragma ²	0,274	0,404	0,927	0,396	0,143	0,178	0,029
Rins ³	0,314	0,268	0,283	0,298	0,012	0,564	0,022

545

546 Tabela 10. Pesos absoluto e relativo em função do peso do corpo vazio de outros
 547 componentes do corpo de ovelhas Santa Inês mestiças submetidas a ofertas hídricas.
 548 EPM= Erro padrão da média; L= Linear; Q = Quadrático; Significativo ao nível de 5%
 549 de probabilidade.

Variável	Oferta hídrica (%)				EPM	P-Valor	
	100	80	60	40		L	Q
<i>Pesos (kg)</i>							
Sangue	1,213	1,177	1,086	1,083	0,093	0,259	0,866
Pele	2,276	2,191	2,127	2,330	0,098	0,826	0,156
Pés	0,558	0,687	0,550	0,576	0,06	0,794	0,464
Cabeça	1,703	1,625	1,300	1,716	0,151	0,674	0,114
Cauda	0,130	0,124	0,106	0,132	0,016	0,871	0,335
<i>Rendimentos (%)</i>							
Sangue	4,090	3,820	3,662	3,440	0,299	0,127	0,938
Pele	7,650	6,958	7,195	7,646	0,324	0,878	0,089
Pés	1,909	2,276	1,902	1,906	0,265	0,748	0,500
Cabeça	5,727	5,345	4,410	5,632	0,532	0,613	0,143
Cauda	0,455	0,401	0,361	0,428	0,056	0,635	0,291

550

CAPÍTULO III

A redução da oferta hídrica altera as características de qualidade, perfil mineral e de ácidos graxos da carne de ovelhas Santa Inês?

(Artigo apresentado conforme as normas da revista Meat Science)

1 **A REDUÇÃO DA OFERTA HÍDRICA ALTERA AS CARACTERÍSTICAS DE**
2 **QUALIDADE, PERFIL MINERAL E ÁCIDOS GRAXOS DA CARNE DE**
3 **OVELHAS SANTA INÊS?**

4
5 **DESTAQUES DO ARTIGO**

6 *Foram testados diferentes níveis de oferta de água para ovelhas;*

7 *A redução na oferta hídrica não altera a composição centesimal da carne de ovelhas*
8 *Santa Inês;*

9 *Ofertas hídricas de 40% do consumo voluntário potencializam os teores de Ca, Zn e S na*
10 *carne de ovelhas;*

11 *Ácidos graxos monoinsaturados são reduzidos em carnes de ovelhas que recebem 40%*
12 *de oferta hídrica;*

13 *Redução no consumo de água em 40% do consumo total aumentam os teores de C20:0*
14 *na carne de ovelhas.*

15
16 **RESUMO:** Objetivou-se avaliar a redução da oferta hídricas (100% de oferta hídrica,
17 80%, 60% e 40% de oferta do consumo do grupo 100%) sobre as características de
18 qualidade, composição mineral e perfil de ácidos graxos da carne (lombo). Foram
19 utilizadas 32 ovelhas Santa Inês (n=8 por tratamento), em delineamento blocos
20 casualizados, recebendo dieta constituída de capim elefante e concentrado (70:30). A
21 redução da oferta hídrica proporcionou efeito quadrático para resiliência (P=0,013), L*
22 (P=0,048), potássio (P=0,042) e ferro (P<0,001). Efeito linear decrescente foi verificado
23 para magnésio (P=0,009), cobre (P<0,001), C18:1n7t (P=0,001) e Σ de monoinsaturados
24 (P=0.042). Ovelhas Santa Inês mestiças toleram a disponibilidade hídrica de até 40% do
25 consumo voluntário sem comprometer a qualidade da carne.

26 **Palavras-chave:** ácido esteárico, luminosidade da carne, ovelhas de descarte, pegada
27 hídrica, restrição hídrica

28
29 **INTRODUÇÃO**

30 Na produção animal, a nutrição representa um fator importante para melhorar as
31 características da carcaça e o rendimento da carne que será disponibilizada ao mercado
32 consumidor. No entanto, em regiões áridas e semiáridas, devido às chuvas irregulares, a
33 oferta de alimentos e a escassez de água para a dessedentação dos animais, são
34 consideradas problemas a serem enfrentados nos sistemas de produção (Souza et al.,

35 2020). A crescente escassez hídrica atraiu preocupações de diferentes segmentos da
36 sociedade, que buscam soluções para o uso racional e sustentável desse recurso natural
37 (Ibidhi et al., 2017; Araújo et al., 2019).

38 A água está intrinsecamente ligada a todos os processos bioquímicos e promove a
39 homeostase do organismo (Ponnampalam et al., 2016). Ovinos conseguem tolerar a
40 escassez hídrica ativando mecanismos para economizar a água ingerida, o que reduz as
41 perdas e aumenta a capacidade de resistir à seca. Um mecanismo para apoiar a baixa
42 disponibilidade de água é reduzir a ingestão de alimentos para diminuir a taxa metabólica,
43 que funciona como uma adaptação à conservação da água, uma vez que o animal gera
44 menos calor no processo digestivo, reduzindo a dissipação por evapotranspiração a altas
45 temperaturas ambientes. Além disso, eles toleram a perda de água corporal até >20%
46 devido à capacidade do rúmen de armazenar água (Santos et al., 2019; Albuquerque et
47 al., 2020). Em tecidos cárneos, a água encontra-se em grande proporção (cerca de 75%)
48 e atua nas principais características físicas da carne, tais como: perdas por gotejamento,
49 textura/firmeza, pH e cor da carne (Ponnampalam et al., 2016).

50 A pegada hídrica estimada para a produção de carne ovina é de 6,10 L.kg⁻¹ de carne
51 (Hoekstra et al., 2011). Assim, o estudo de níveis mínimos de água requeridos por animais
52 ruminantes em confinamento possibilita a redução da pegada hídrica na produção da
53 carne ovina, enfatizando e justificando a necessidade de avaliar a quantidade mínima de
54 água requerida sem alterar o desempenho e a qualidade nutricional da carne de ovelhas.

55 Diversos estudos trazem o efeito dos diferentes sexos, raças, idade ao abate e
56 sistemas de alimentação, como fatores que alteram a dinâmica da qualidade da carne
57 (Cherif et al., 2018; Costa et al., 2018; Pinheiro et al., 2019). Embora esses aspectos sejam
58 relevantes para o conhecimento científico e socioeconômico, estudos que visam avaliar a
59 composição nutricional da carne de animais submetidos a estresse hídrico em regiões
60 semiáridas são escassos (Santos et al., 2019). Além disso, informações sobre o efeito da
61 restrição hídrica sobre as características de qualidade, composição mineral e perfil de
62 ácidos graxos na carne de ovelhas são praticamente escassas. Assim, estudos são
63 necessários para que se possa conhecer e caracterizar o efeito da restrição da oferta de
64 água sobre a qualidade da carne produzida neste cenário.

65 Diante disto, objetivou-se avaliar a influência da oferta hídrica sobre a as
66 características de qualidade, composição mineral e perfil de ácidos graxos da carne de
67 ovelhas mestiças de Santa Inês criadas no Semiárido.

68

69 **MATERIAL E MÉTODOS**

70 *Local do experimento e aspectos éticos*

71 O experimento foi realizado na Universidade Federal do Vale do São Francisco
72 (UNIVASF), Campus Ciências Agrárias e na Empresa Brasileira de Pesquisa
73 Agropecuária - Embrapa Semiárido, ambas em Petrolina-PE. O clima é do tipo Semiárido
74 quente, com estação chuvosa (BSh), com precipitação média anual de 570 mm. Durante
75 o período experimental, de mês a mês, as temperaturas, máxima e mínima foi de 33,83 e
76 24,56°C respectivamente, e a umidade relativa entre 50,50% e 73,56%.

77 Este estudo foi apreciado e aprovado pelo Comitê de Ética e Deontologia de
78 Estudos e Pesquisas (CEDEP/CEUA) da Universidade Federal do Vale do São Francisco
79 (UNIVASF) (parecer nº 0002/241017).

80

81 *Animais, tratamentos e dieta experimental*

82 Trinta e duas ovelhas mestiças da raça Santa Inês, com peso corporal médio de
83 $32,2 \pm 7,4$ kg e idade média de $2,3 \pm 0,99$ anos foram distribuídas em baias individuais
84 ($1,00 \times 1,20$ m), providas de bebedouros (capacidade para 10 L) e comedouros. O
85 delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com quatro tratamentos e
86 oito animais por tratamento.

87 O confinamento foi realizado em galpão vazado (sem paredes laterais) com piso
88 de chão batido, coberto por telhas metálicas e pé direito de 3 m. O período de
89 confinamento teve duração 77 dias, sendo 63 dias destinados a coleta de dados e 14 dias
90 destinados a adaptação dos animais à dieta experimental e aos tratamentos hídricos. No
91 início do período de adaptação, os animais foram identificados, pesados, tratados contra
92 endo e ectoparasitos e alocados aleatoriamente nas baias previamente identificadas de
93 acordo com os tratamentos.

94 Os tratamentos consistiram em diferentes ofertas hídricas, sendo: água *ad libitum*
95 (Controle – 100%), 80%; 60% e 40% de oferta do consumo do grupo controle. A água
96 foi fornecida em baldes e pesada antes de ser fornecida e novamente pesadas 24h00
97 depois (sobras). A água perdida pela evaporação também foi considerada no cálculo do
98 fornecimento da água dos tratamentos. Essa variável foi estimada utilizando baldes
99 aleatoriamente espalhados pelo galpão experimental, com a mesma quantidade de água
100 disponibilizada para cada tratamento, sendo determinada a diferença de peso ao longo de
101 24h00.

102 A água foi ofertada uma vez ao dia, às 09h00. Diariamente a oferta hídrica foi
103 calculada de acordo com os tratamentos, o que conferiu consumos médios de 1,79 kg/dia;
104 1,41 kg/dia (78,77%); 1,11 kg/dia (62,01%) e 0,73 kg/dia (40,78%). Amostras da água
105 ofertada aos animais foram coletadas a cada quinze dias para realização das análises
106 físico-química (Tabela 1).

107 A dieta experimental foi composta por capim elefante variedade Cameron
108 (*Pennisetum purpureum* Schum.) *in natura* e concentrado constituído de fubá de milho,
109 farelo de soja, ureia e sal mineral, formulada com uma relação volumoso:concentrado
110 46:54 com base na matéria seca (Tabela 2), para obtenção de ganhos de 157g/dia,
111 seguindo as recomendações do NRC (2007). Amostras dos ingredientes da dieta foram
112 coletadas para determinação da sua composição química (Tabela 2), mineral e perfil de
113 ácidos graxos (Tabela 3). A alimentação foi ofertada diariamente, às 09h00 e 15h00. A
114 quantidade de alimento ofertada foi calculada em função do consumo do dia anterior,
115 permitindo sobras de 15% da quantidade ofertada. Ao decorrer do confinamento os
116 animais apresentaram consumo de matéria seca (CMS) de 1,21 kg/dia (100%), 1,17
117 kg/dia (80%), 1,20 kg/dia (60%) e 1,21 kg/dia (40%), refletindo em ganho de peso médio
118 diário (GMD) de 0,076 kg/dia (100%), 0,044 kg/dia (80%), 0,067 kg/dia (60%) e 0,090
119 kg/dia (40%), de acordo com os tratamentos hídricos.

120

121 ***Abate e preparação de amostras de carne***

122 As ovelhas foram abatidas ao final do período experimental, após 16 horas de jejum
123 alimentar, de acordo com as normas vigentes do Regulamento para Inspeção de
124 Saneamento Industrial de Produtos de Origem Animal (Brasil, 2017). Os animais foram
125 previamente insensibilizados por concussão cerebral e imediatamente abatidos por meio
126 de sangria cortando os principais vasos sanguíneos do pescoço. Após esfolagem e evisceração,
127 as carcaças foram transferidas para câmara frigorífica a 4°C por 24 horas. Ao final deste
128 período, as carcaças foram separadas longitudinalmente utilizando-se serra fita de mesa.
129 Após isto, o lombo (*Longissimus lumborum*) foi obtido a partir do corte realizado entre a
130 primeira e a última vertebra lombar da meia carcaça esquerda.

131 O lombo foi dissecado para remover a gordura subcutânea e seccionado em duas
132 subamostras de tamanho proporcional. A primeira amostra foi separada para avaliações
133 físico-químicas e a segunda foi utilizada para análises de perfil de ácidos graxos. As
134 amostras foram embaladas individualmente com papel alumínio e acondicionadas à -

135 20°C até as análises laboratoriais.

136

137 ***Composição centesimal das carnes***

138 Amostras de carne foram descongeladas por 12 horas sob refrigeração e moídas em
139 processador (Mallory, Oggi+, Rio de Janeiro, RJ, Brasil). Os teores de umidade, cinzas e
140 proteína foram determinados conforme metodologia descrita pela AOAC (2016),
141 seguindo os protocolos 985.41; 920.153 e 928.08, respectivamente. O teor de lipídios foi
142 determinado em aparelho extrator (ANKOM® TX-10, Macedon – NY, Estados Unidos)
143 conforme a AOCS (2017).

144

145 ***Qualidade instrumental das carnes***

146 O valor do pH da carne foi mensurado com medidor de pH digital portátil (Mettler
147 Toledo International Inc., Columbus, Ohio, Estados Unidos), previamente calibrado com
148 dois padrões (pH 4,0 e 7,0), inserido no centro das amostras.

149 Para a determinação da cor, as amostras foram expostas ao oxigênio por 30
150 minutos antes das leituras (Miltenburg et al., 1992). As análises de cor foram obtidas com
151 uso de colorímetro (Konica® Minolta CR-400, Osaka, Japão). O sistema CIELAB foi
152 utilizado realizando a leitura de luminosidade (L^* ; preto/branco), intensidade de
153 vermelho (a^* ; verde/vermelho) e intensidade de amarelo (b^* ; azul/amarelo), com o
154 iluminante C e 10° para observação padrão. O chroma ($c^* = [(a^{*2} + b^{*2})^{1/2}]$), ângulo de
155 tonalidade ($h^* = [\arctan(b^*/a^*)]$) e a intensidade de branco ($W = 100 - [(100 - L^*)^2 + a^{*2}$
156 $+ b^{*2}]^{1/2}$) foram determinados de acordo com Pathare et al. (2013).

157 A capacidade de retenção de água (CRA) foi obtida pelo método de pressão com
158 papel de filtro. Amostras de 0,5 g de lombo foram colocadas em papel de filtro, com área
159 de $10 \times 10 \text{ cm}^2$ (Whatman nº 1), entre duas placas de plexiglas. O conjunto foi pressionado
160 com peso padrão de 5 kg (71,1 psi) por 5 minutos. Em seguida as amostras foram
161 novamente pesadas (Honikel & Hamm 1994).

162 As perdas por cocção (PCC, %) foram quantificadas em amostras de 2,5 cm do
163 músculo *Longissimus* os quais foram pesados e cozidos em banho-maria digital
164 (TECNAL, Piracicaba, SP, Brasil) à 170°C , até a temperatura interna da amostra atingir
165 72°C . As amostras foram então resfriadas à temperatura ambiente e pesadas novamente.
166 A PPC foi calculada pela diferença de peso antes e após o tratamento térmico.

167 A força de cisalhamento (FC, Kgf/cm^2) foi determinada utilizando as mesmas

168 amostras usadas para análise da PPC. Amostras de 1 cm³ foram colocadas em
169 texturômetro (Texture Analyzer TA-XPLUS-30, Godalming, United Kingdom) equipado
170 com uma lâmina de cisalhamento Warner-Bratzler, com as fibras orientadas no sentido
171 contrário a lâmina. As configurações utilizadas foram: velocidade constante de 3,0 mm/s
172 (pré-teste), 1,0 mm/s (teste) e 3,0 mm/s (pós-teste), capacidade da célula de carga =10 kg
173 e filtro de força =10 Hz. Para o cálculo dos parâmetros de dureza, adesividade,
174 elasticidade, coesividade, mastigabilidade e resiliência empregou-se o programa Texture
175 Expert[®] (Bourne, 2002).

176

177 ***Composição mineral das carnes***

178 As amostras foram pré-secas e submetidas a análise dos minerais. O nitrogênio
179 (N) foi determinado de acordo com a AOAC (2016; Método n° 981.10). As concentrações
180 de sódio (Na) e cálcio (Ca) foram realizadas com espectrofotômetro de chama (AOCS
181 2017). Os teores de potássio (K) e magnésio (Mg) foram determinados conforme
182 metodologia de Harris (1991). O fósforo (P) foi determinado em espectrofotômetro,
183 seguindo uma diluição do extrato das cinzas (1:20) e após reação com molibdato de
184 amônio (Arabi et al., 2014). As concentrações de ferro (Fe) e zinco (Zn) foram
185 determinadas com espectrômetro de massa (Khan et al., 2017) e o cobre (Cu) e enxofre
186 (S) foram determinados por espectrometria de absorção atômica (Irschik et al., 2013;
187 Zambrzycka et al., 2014). Foram calculadas as razões cálcio:fósforo (Ca:P);
188 cálcio:magnésio (Ca:Mg); sódio:potássio (Na:K); nitrogênio:enxofre (N:S) e cálcio:ferro
189 (Ca:Fe).

190

191 ***Perfil de ácidos graxos das carnes***

192 A extração de lipídeos para determinar o perfil de ácidos graxos (AG) foi realizada
193 de acordo com Bligh & Dyer (1959). Sequencialmente, cerca de 30 mg de lipídios foram
194 derivatizados por catálise ácida como descrito no método proposto por Hartman & Lago
195 (1973). Os ésteres metílicos de AG (FAME) diluídos em hexano foram analisados em
196 cromatógrafo gasoso com detector de ionização em chama (GC-FID) (Varian 3600, Star
197 CX, Walnut Creek, CA, USA) através da injeção de 1 µL no modo split com razão 20:1.
198 Os FAME foram separados em coluna capilar HP-88 (Agilent Technologies, Santa Clara,
199 CA, USA) (100 m × 0.25 mm × 0.20 µm) com temperatura inicial de 50 °C por 1 min,
200 aumentando para 185 °C a 15 °C/min e com taxa de 0.5 °C/min até 195 °C. Por fim,

201 houve um aumento de temperatura até 230 °C a 15 °C/min, permanecendo por 5 min.
202 Injetor e detector foram mantidos a 250 °C. A identificação dos ácidos graxos foi
203 realizada pela comparação dos tempos de retenção dos compostos com os padrões FAME
204 Mix 37 (P/N 47885-U), Vaccenic acid methyl ester (P/N 46905-U) e Docosapentaenoic
205 methyl ester (P/N 47563-U) (Sigma-Aldrich, Saint Louis, MO, USA). Os resultados
206 foram expressos em percentual da área do total dos cromatogramas levando em
207 consideração os fatores de correção do FID e de conversão de ésteres em ácidos
208 (Visentainer, 2012).

209 A partir da quantificação individual dos AGs, foi realizado o somatório dos AG
210 saturados (\sum AGS), AG monoinsaturados (\sum MUFA), AG poliinsaturados (\sum PUFA),
211 ômega 3 (\sum n-3), ômega 6 (\sum n-6), e as razões MUFA:AGS, PUFA:AGS, e n-6:n-3.

212 Os ácidos graxos hipercolesterolêmicos (H), hipocolesterolêmicos (h), neutros e
213 residuais foram determinados conforme metodologia de Bessa (1999) e a relação entre
214 AG hipocolesterolêmicos:hipercolesterolêmicos (h/H) foi determinada conforme Santos-
215 Silva et al. (2002). Foram calculados os índices trombogênico (IT) e de aterogenicidade
216 (IA), as atividades das enzimas Δ^9 dessaturases C16 e C18 e elongase (Ulbricht e
217 Southgate, 1991).

218

219 *Análise estatística*

220 Os resultados obtidos foram analisados usando-se o PROC GLM do Statistical
221 Analysis System (SAS University) e submetidos à análise de variância e regressão a 5%
222 de probabilidade. O seguinte modelo estatístico foi utilizado: $Y = \mu + B_i + T_j + e_{ij}$, em que:
223 μ =média geral; B_i =efeito de bloco; T_j =efeito das diferentes ofertas hídricas; e_{ij} =erro
224 residual.

225

226 **RESULTADOS**

227 Não houve efeito das reduções hídricas sobre os teores de umidade, proteína,
228 cinzas, lipídios, pH, características de cor a^* e b^* , CRA, PPC e FC da carne de ovelhas
229 ($P > 0,05$; Tabela 4). A redução na oferta hídrica promoveu efeito quadrático para L^* na
230 carne de ovelhas ($P = 0,048$) com valor máximo na oferta de 60% (Tabela 4). Observou-
231 se efeito quadrático para a resiliência ($P = 0,013$) (Tabela 4).

232 Em relação aos minerais, as ofertas hídricas não influenciaram N e P ($P > 0,05$) na
233 carne de ovelhas (Tabela 5). O K apresentou efeito quadrático ($P < 0,05$), conferindo

234 menores teores na oferta de 60% com 107,50 mg/100g de carne. Ca apresentou efeito
235 linear crescente ($P < 0,001$) com a diminuição da oferta hídrica (Tabela 5). Mg apresentou
236 efeito linear decrescente ($P < 0,001$), com redução de 21,84% dos teores de Mg na oferta
237 de 40% (Tabela 5). Houve incremento do Na em 0,151 mg/100g de carne a cada 1% de
238 água restrita ($P < 0,001$; Tabela 5). A diminuição da oferta hídrica aumentou a quantidade
239 de S na carne ($P = 0,001$), com ponto de máxima para a oferta de 60% (Tabela 5). Cu
240 apresentou efeito linear decrescente ($P < 0,001$), com redução de 71,85% na oferta de 40%
241 em relação ao grupo controle. Observou-se efeito quadrático para Fe ($P < 0,001$) e Zn (P
242 $= 0,022$), em que o Fe apresentou ponto de mínima para a oferta de 60% com 11,95
243 mg/100g, correspondendo a redução de 47,58% em relação as ofertas de 100%, enquanto
244 os teores de Zn reduziram em 1,55 mg/100g na oferta de 80% em relação ao tratamento
245 controle (Tabela 5).

246 As ofertas hídricas promoveram efeito linear crescente para as razões Na:K
247 ($P < 0,001$), Mg:K ($P < 0,001$), Ca:Mg ($P < 0,001$), Ca:P ($P < 0,001$) e Ca:Fe ($P < 0,001$)
248 (Tabela 5).

249 A redução da oferta hídrica proporcionou efeito quadrático para C20:0 ($P = 0,022$)
250 com níveis superiores na carne de animais que receberam 80% com teores de 0,021 g/100
251 g de AG (Tabela 6). O tratamento de 100% de oferta apresentou menor teor de C24:0
252 com 0,002 g/100 g de AG, enquanto níveis mais elevados de C24:0 foram observados na
253 oferta de 60% (0,018 g/100g) (Tabela 6).

254 O C14:1 apresentou efeito quadrático ($P = 0,027$), os animais que receberam 40%
255 de oferta hídrica apresentaram menor teor de C14:1 na carne, em relação as ofertas de 80
256 e 60%. As ofertas hídricas proporcionaram efeito linear decrescente ($P = 0,001$) para
257 C18:1n7t com menores teores na carne de animais que receberam oferta de 40% com
258 redução de 21,54% quando comparado ao conteúdo de C18:1n7t da oferta *ad libitum*
259 (Tabela 6).

260 As ovelhas que receberam 40% de oferta hídrica apresentaram menores teores de
261 MUFA ($P = 0,042$), com redução de 3,48% em relação a oferta de 100%. Não houve efeito
262 ($P > 0,05$) da oferta hídrica sobre \sum AGS, \sum PUFA, \sum Omega 3 e \sum Omega 6 (n-6). A
263 redução da oferta hídrica não alterou ($P > 0,05$) o IT e IA, da mesma forma que as
264 atividades enzimáticas $\Delta 9$ desaturase C16, $\Delta 9$ desaturase C18 e elongase permaneceram
265 inalteráveis ($P > 0,05$) (Tabela 7). Não houve efeito ($P < 0,05$) para as razões entre
266 MUFA:AGS, PUFA:AGS, n-6:n-3 e h/H pela redução das ofertas hídricas (Tabela 7).

267

268 **DISCUSSÃO**

269 A cor da carne é associada à qualidade do produto final e é de grande importância
270 no momento de sua aquisição pelo consumidor. Apesar de ser observado efeito da redução
271 da oferta hídrica na intensidade de brilho na carne das ovelhas, os valores médios
272 encontrados para esta variável se enquadram no padrão descrito por Bezerra et al., (2020),
273 que encontraram uma amplitude de L^* de 28,60 a 32,50 nas carnes avaliadas
274 classificando-as como pálidas, resultados semelhantes aos observados na carne dos
275 tratamentos 80 e 60% de oferta hídrica.

276 Apesar de não ser observado efeito da oferta hídrica sobre a FC, as carnes deste
277 estudo foram classificadas como duras conforme padronização de Cezar e Sousa (2007)
278 que consideram forças de cisalhamento superior a 3,63 kgf/cm² em carnes dura. Isso pode
279 ter promovido a menor resiliência nas carnes estudadas, de forma que o consumo de água
280 de 80 e 60% apresentaram menor resiliência da carne, indicando a diminuição da textura
281 da carne, assemelhando-se a uma classe textural de borracha (Randall et al., 1976)

282 Os níveis elevados de K na carne dos tratamentos 100% e 80% pode ser indicativo
283 da manutenção do equilíbrio de cátions positivo, através da regulação de eletrólitos de
284 entrada (alimento e água) e saída (fezes e urina) (More e Sahni, 1978). O K⁺ pode ser
285 perdido via respiração, a fim de manter a pressão osmótica e equilíbrio entre os fluidos
286 do organismo (Chedid et al., 2014), fator este que explica a redução de K para os
287 tratamentos de 60% e 40% (Tabela 6).

288 O aumento nos níveis de Ca com a diminuição da oferta hídrica pode estar
289 relacionado à atividade muscular no *post-mortem*, na movimentação das fibras e ação
290 direta com as calpaína que são dependentes de Ca em sua atividade de renovação proteica
291 e amaciamento da carne durante o envelhecimento (Bhat et al., 2018). A fosforilação por
292 outro lado, compromete também a regulação da μ -calpaína, contudo o aumento da
293 concentração de Ca²⁺ diminui os efeitos da fosforilação (Du et al., 2017), fator este que
294 pode ter inibido o aumento nos teores de fósforo na carne das ovelhas estudadas. Outro
295 fator que pode ter contribuído para o aumento de retenção de Ca pode ter sido através da
296 mobilização de Ca do tecido ósseo e transportados para via sistema vascular para o uso
297 metabólico durante o processo de *stress*, a fim de manter a atividade neural e enzimática
298 intacta (Du et al., 2017).

299 O cloreto de cálcio (CaCl₂) pode influenciar as características físicas da carne, a
300 exemplo da CRA que é reduzida ao adicionar CaCl₂ em carne ovina (Zoela et al., 2005).

301 Da mesma forma, o Mg pode influenciar a maciez da carne devido a sua interação com o
302 Ca e as calpaínas, através da redução da ação de *stress*, com o aumento de Mg,
303 promovendo a redução das concentrações sanguíneas de cortisol e catecolamina (D'Souza
304 et al., 1998) e fazendo com que a diminuição da água dentro do organismo não fosse
305 suficiente para alterar as características físicas da carne, haja visto que a razão Ca:Mg
306 mantiveram-se elevadas nas ofertas de 80, 60 e 40% quando comparada ao tratamento de
307 100% de oferta.

308 O aumento do Na na carne pode ter ocorrido devido a sua atuação na osmolaridade
309 do sistema, o que permite em a maior retenção deste mineral no organismo, e a cada
310 período de reidratação promove o aumento da concentração/retenção urinária de Na
311 (Mckinley et al., 1983), contribuindo assim para o acúmulo deste mineral no tecido
312 muscular.

313 O aumento de S pode estar associado ao catabolismo de proteínas em
314 aminoácidos, mesmo que no presente estudo não se tenha observado efeito da oferta
315 hídrica sobre o conteúdo proteico. A proteólise muscular é importante para o metabolismo
316 de adaptação e aumento da massa muscular, promovendo o equilíbrio entre as taxas de
317 síntese e quebra de proteínas (Tipton, Hamilton e Gallagher, 2018). A quebra de proteína
318 muscular acarreta a produção de água e liberação de aminoácidos através das enzimas
319 peptidases, o que promove a liberação de aminoácidos com S na sua composição. Neste
320 sentido, o catabolismo de proteínas irá disponibilizar aa para sínteses de tecidos vitais e
321 regeneração do tecido muscular (Felig et al., 1969).

322 O Cu é essencial para a manutenção da qualidade lipídica da carne, devido a sua
323 ação pró-oxidante nos componentes lipídicos, que pode atuar na atividade oxidativa direta
324 dos ácidos graxos (Schuhmann-Irschik et al., 2015). Como o volume hídrico a partir da
325 dessedentação dos animais foi reduzido, a densidade de Cu aumentou por unidade de água
326 ingerida, efeito esse que pode ter comprometido a absorção passiva pelo organismo e
327 diminuído o acúmulo do mineral no tecido muscular.

328 A diminuição no teor do Fe pode provocar alterações no balanço oxidativo da
329 carne além de alterações na cor (Pearce et al., 2009), fato este não observado no presente
330 estudo, uma vez que a intensidade de vermelho foi semelhante entre os tratamentos
331 estudados. Os teores de Fe neste estudo foram superiores aos observados por Pannier et
332 al. (2014) para em fêmeas ovinas com 2,13 mg/100g, e para cordeiros com 2,03 mg/100
333 g.

334 O Zn tem papel fundamental para o crescimento muscular, elaboração de
335 queratina e síntese de colágeno (Mehdi e Dufrasne, 2016). O teor de Zn apresentou taxa
336 de recuperação 100,88% quando a oferta hídrica foi reduzida para 40%, demonstrando
337 que este nível de oferta hídrica possibilitou conteúdo de zinco superior à oferta *ad libitum*
338 Os teores de Zn são superiores aos de Pannier et al. (2014) com valores de 1,18 a 4,49
339 mg/100 de carne, para animais com diferentes graus de sangue da raça Merino.

340 Até então, não há registros na literatura sobre a razão entre esses minerais na carne
341 ovina, necessitando mais estudos para a obtenção de padrões sobre essas razões, e os
342 processos de antagonismo de sinergismo dos minerais na carne, sobretudo os efeitos que
343 eles podem promover no processo de transformação de músculo em carne.

344 Os AGS de maior predominância observados neste estudo foram o C14:0, C16:0
345 e C18:0, esses AGS são predominantes na carne ovina (Cruz et al., 2011). O C14:0 tem
346 como classificação nutricional a categoria de hipercolesterolêmico, e com menor ação
347 hipercolesterolêmica o C16:0 é responsável pelo aumento do colesterol e C18:0, que no
348 metabolismo pode ser convertidos em C18:1 que atua a regulação dos níveis séricos de
349 colesterol HDL (Oliveira et al., 2020).

350 O C20:0, juntamente com seus derivados atuam como precursor de lipoxinas que
351 promove a redução de inflamações no organismo, além de possuir função imune e atua
352 no desenvolvimento da retina e do cérebro durante a gestação e infância em humanos
353 (Seah et al., 2017). Os valores obtidos para C20:0 foram inferiores aos observados por
354 Vargas Junior et al. (2019), que encontraram teores de 0,07 g/100 AG de C20:0 em
355 ovelhas mestiças Santa Inês e Pantaneiro.

356 O C24:0 tem papel fundamental na atividade homeostática do fígado (Raichur et
357 al., 2014), efeito esse que pode ter promovido seu acúmulo no músculo dos animais que
358 passaram por limitação da água para a dessedentação, afim de manter a homeorrese em
359 meio as alterações hidro-eletroquímicas do organismo. Em estudos desenvolvidos por
360 Yousfi et al. (2016), avaliando o efeito de sais na água potável para dessedentação de
361 cordeiros, observaram teores de 0,71% de C24:0 na carne, sendo superior aos encontrados
362 nesse estudo.

363 A redução da oferta hídrica em 40% da oferta total resultou em menor teor de
364 MUFA. Este se assemelha aos achados por Santos et al. (2019), em cordeiros da raça
365 Santa Inês (47,46%). O acúmulo de PUFA e MUFA na carne de ruminantes é intrínseca
366 à atividade e ao metabolismo ruminal, dirigida pela ação microbiana e atividade de

367 biohidrogenação do conteúdo lipídico. Desta forma, a absorção de PUFA no trato
368 digestório dos ruminantes é limitada pela atividade de biohidrogenação enquanto a
369 atividade de biohidrogenização em conjunto com a atividade enzimática da população
370 microbiológica ruminal favorece a deposição de MUFA no tecido muscular (Turner et
371 al., 2015).

372 Considerado um dos ácidos mais abundantes dentre os ácidos graxos insaturados, o
373 C18:1n9c tem ação benéfica na saúde humana por meio da diminuição dos níveis de
374 colesterol, LDL e redução de doenças cardiovasculares (Wang et al., 2018). Em trabalho
375 com restrição hídrica para cordeiros Santa Inês, Santos et al. (2019) também não
376 observaram alteração no teor de C18:1n9c quando submeteram a intervalos de até 72
377 horas de restrição, apresentando média de 40,25%, sendo inferior ao observados neste
378 estudo.

379 A redução do C18:1n7t pode estar associada a menor atividade da
380 biohidrogenização a nível ruminal, por meio da biohidrogenação do C18:2n-6 e C18:3n-
381 3 no rúmen (Harfoot e Hazlewood, 1997), indicando que a diminuição da taxa de oferta
382 e renovação dos fluidos no rúmen altera a dinâmica de produção de AG. Tal efeito esse
383 que pode estar relacionado com a osmolaridade do fluido ruminal e taxa de absorção de
384 cátions. O ácido vacênico é propulsor do CLA, que é produzido através do tecido
385 muscular dos ruminantes (Smith et al., 2009), fator este que pode ter atribuído também
386 para o menor teor do ácido graxo trans vacênico e CLA neste estudo quando comparado
387 aos achados de Santos et al. (2019) com CLA (C18: 2c9t11) de 0,15% para animais com
388 ciclos constante de restrição de água durante 72 horas.

389 A relação h/H apresentou valor médio de 1,94, sendo considerada baixa, conforme
390 classificação de Santos-Silva et al. (2002), os quais relataram o valor 2,0 para a relação
391 h/H como referência. Os IT e IA não foram influenciados pelas ofertas hídricas, entretanto
392 apresentaram baixo IA e IT próximo aos relatados por Borghi et al. (2016) com valores
393 de aterogenicidade (0,82) e o índice de trombogênicidade (1,88) para cordeiros Ile de
394 France.

395

396 **CONCLUSÃO**

397 Ofertas de até 40% do consumo voluntário podem ser recomendadas em curtos
398 períodos, de até 60 dias, na ocorrência de baixa disponibilidade hídrica como estratégia
399 de manejo no confinamento dos animais. Independentemente do nível de oferta hídrica

400 utilizada, o perfil de textura e composição química encontram-se dentro dos padrões da
401 carne de qualidade para a espécie ovina.

402 Os teores de Ca, Na e S foram potencializados com a ofertas hídricas reduzidas,
403 bem como a disponibilidade de ácidos graxos foram mantidas. Não houve alteração dos
404 ácidos graxos com potenciais hipercolesterêmicos. Entretanto o teor de ácido graxos
405 monoinsaturado foi diminuído com a oferta de 40%.

406 **Conflito de interesse**

407 Os autores declaram não haver interesses concorrentes.

408 **Agradecimentos**

409 A Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco –
410 FACEPE - (PRONEM/FACEPE/CNPq), processo: APQ-0895-5.05/14, pelo apoio
411 financeiro ao projeto e a bolsa de estudo. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal
412 de Nível Superior – CAPES, pela concessão da cota de bolsa de mestrado e de pós-
413 doutorado (Processo n. 8882.316819/2019-01).

414 **LITERATURA CITADA**

415 ALBUQUERQUE, I., ARAÚJO, GGL., SANTOS, F., CARVALHO, G., SANTOS, E.,
416 NOBRE, I and OLIVEIRA, R (2020). Performance, body water balance, ingestive
417 behavior and blood metabolites in goats fed with cactus pear (*Opuntia ficus-indica* L.
418 Miller) silage subjected to an intermittent water supply. Sustainability, 12, 2881.
419 <https://doi.org/10.3390/su12072881>.

420 AOAC (2016) - Official methods of analysis of AOAC International. 20th ed.
421 (Association of Official Analytical Chemists), Ed., Latimer Jr., GW. Washington (D.C.).
422 3100p.

423 AOCS (2017) - Official methods and recommended practices of the American Oil
424 Official Method Chemists' Society, 7th. ed. 3000p.

425 ARABI, OH., ELMAWLLA, SF., ABDELHAI, E and, MONEIM, A. (2014). Macro
426 Minerals Profiles In Camel's Meat. International Journal of Current Research and
427 Review, 6, 19-24.

428 ARAÚJO, GGL., COSTA, SAP., MORAES, SA., QUEIROZ, MAA., GOIS, GC.,
429 SANTOS, NMDSS and CAMPOS, FS (2019). Supply of water with salinity levels for
430 Morada Nova sheep. Small Ruminant Research, 171, 73-76.
431 <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.01.001>.

432 BESSA, RJB (1999). Revalorização nutricional das gorduras dos ruminantes. In:
433 Symposium Europeo–Alimentación En El Siglo. p. 283-313.

- 434 BEZERRA, HVA., GALLO, SB, ROSA, AF., FERNANDES, AC., SILVA, SDL and
435 LEME, PR (2020). Impact of purified lignin on performance, rumen health, oxidative
436 stress control and meat quality of lambs fed a high-concentrate diet. *Livestock Science*,
437 231, 103882. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.103882>.
- 438 BHAT, ZF., MORTON, JD., MASON, SL and BEKHIT, AEDA (2018). Role of calpain
439 system in meat tenderness: A review. *Food Science and Human Wellness*, 7, 196-204.
440 <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2018.08.002>.
- 441 BLIGH, EG and DYER, WJ (1959). A rapid method of total lipid extraction and
442 purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37, 911-917.
443 <https://doi.org/10.1139/y59-099>.
- 444 BORGHI, TH., SILVA SOBRINHO, AGD., ZEOULA, NMBL., ALMEIDA, FAD.,
445 CIRNE, LGA and LIMA, ARC (2016). Dietary glycerin does not affect meat quality of
446 Ile de France lambs. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 45, 554-562.
447 <http://dx.doi.org/10.1590/s1806-92902016000900008>.
- 448 BOURNE MC (2002). *Food texture and viscosity: concept and measurement*. 2ed.
449 Academic Press: London, 416p.
- 450 BRASIL (2017). Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Regulamento da
451 inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Decreto nº 9013, de 29 de
452 março de 2017 - Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº
453 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõe sobre a inspeção industrial e sanitária de
454 produtos de origem animal.
- 455 CEZAR, MF and SOUZA WH (2007). *Carcças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação
456 e classificação*. Editora Agropecuária Tropical. Uberaba, MG. 147p.
- 457 CHEDID, M., JABER, LS., GIGER-REVERDIN, S., DUVAUX-PONTER, C and
458 HAMADEH, SK (2014). Water stress in sheep raised under arid conditions. *Canadian
459 Journal of Animal Science*, 94, 243-257. <https://doi.org/10.4141/cjas2013-188>.
- 460 CHERIF, M., VALENTI, B., ABIDI, S., LUCIANO, G., MATTIOLI, S., PAUSELLI, M
461 and SALEM, HB (2018). Supplementation of *Nigella sativa* seeds to Barbarine lambs
462 raised on low-or high-concentrate diets: effects on meat fatty acid composition and
463 oxidative stability. *Meat Science*, 139, 134-141.
464 <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.01.022>.
- 465 COSTA, RG., LIMA, HB., MEDEIROS, AN., CRUZ, GR., PEIXOTO, MG and SILVA,
466 JK (2018). Net protein and energy requirements for weight gain of Santa Inês and Morada
467 Nova sheep. *Livestock Science*, 214, 288-292.
468 <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2018.04.011>.
- 469 CRUZ, CACD., SANTOS-CRUZ, CLD., CASTILLO, CJC., SOUZA, AOD., SILVA,
470 LBD and BRITO, PN (2011). Lipidic characterization of Santa Inês lamb shoulder. *Food
471 Science and Technology*, 31, 508-516. [http://dx.doi.org/10.1590/S0101-
472 20612011000200036](http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612011000200036).
- 473 D'SOUZA, DN., WARNER, RD., LEURY, BJ and DUNSHEA, FR (1998). The effect of

- 474 dietary magnesium aspartate supplementation on pork quality. *Journal of Animal Science*,
475 76, 104-109. <https://doi.org/10.2527/1998.761104x>.
- 476 DU, M., LI, X., LI, Z., LI, M., GAO, L and ZHANG, D (2017). Phosphorylation inhibits
477 the activity of μ -calpain at different incubation temperatures and Ca^{2+} concentrations in
478 vitro. *Food Chemistry*, 228, 649-655. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.02.003>.
- 479 FELIG, P., OWEN, OE., WAHREN, J and CAHILL, GF (1969). Amino acid metabolism
480 during prolonged starvation. *The Journal of Clinical Investigation*, 48, 584-594.
- 481 HARFOOT, CG and HAZLEWOOD GP (1997). Lipid metabolism in the rumen. In:
482 *Lipid metabolism in ruminant animals*. Pergamon, 55p.
- 483 HARRIS, DC (1991). *Quantitative chemical analysis*. New York: W.H. Freeman, 782p.
- 484 HARTMAN, L and LAGO, BCA (1973). Rapid preparation of fatty acid methyl esters
485 from lipids. *Practical Laboratory Medicine*, London, 22, 475-477.
- 486 HOEKSTRA AY (2011). How sustainable is Europe's water footprint? *Water and*
487 *Wastewater International*, 26, 24-26.
- 488 HONIKEL, KO and HAMM, R (1994). Measurement of water holding capacity and
489 juiciness. In: Pearson AM, Dutson TR (Ed.). *Quality attributes and their measurement in*
490 *meat, poultry and fish products*. New York: Blackie Academic & Professional, p.125-
491 161.
- 492 IBIDHI, R., HOEKSTRA, AY., GERBENS-LEENES, PW and CHOUCANE, H
493 (2017). Water, land and carbon footprints of sheep and chicken meat produced in Tunisia
494 under different farming systems. *Ecological Indicators*, 77, 304-313.
495 <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.02.022>.
- 496 IRSCHIK, I., BAUER, F., SAGER, M and PAULSEN, P (2013). Copper residues in meat
497 from wild artiodactyls hunted with two types of rifle bullets manufactured from copper.
498 *European Journal of Wildlife Research*, 59, 129-136. [https://doi.org/10.1007/s10344-](https://doi.org/10.1007/s10344-012-0656-9)
499 [012-0656-9](https://doi.org/10.1007/s10344-012-0656-9).
- 500 KHAN, AA., RANDHAWA, MA., CARNE, A., AHMED, IAM., BARR, D., REID, M
501 and BEKHIT, AEDA (2017). Effect of low and high pulsed electric field on the quality
502 and nutritional minerals in cold boned beef *M. longissimus et lumborum*. *Innovative Food*
503 *Science & Emerging Technologies*, 41, 135-143.
504 <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2017.03.002>.
- 505 MCKINLEY, MJ., DENTON, DA., NELSON, JF and WEISINGER, RS (1983).
506 Dehydration induces sodium depletion in rats, rabbits, and sheep. *American Journal of*
507 *Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 245, R287-R292.
508 <https://doi.org/10.1152/ajpregu.1983.245.2.R287>.
- 509 MEHDI, Y and DUFRASNE, I (2016). Selenium in cattle: a review. *Molecules*, 21, 3-
510 14. <https://doi.org/10.3390/molecules21040545>.
- 511 MORE, T and SAHNI, KL (1978). Effect of giving water intermittently on excretion

- 512 patterns of water and certain electrolytes in Ghokla sheep during summer. The Journal of
513 Agricultural Science, 91, 677-680. <https://doi.org/10.1017/S002185960006007X>.
- 514 NRC, (2007). Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids and
515 New World Camelids, (1^a ed.) National Academy Press, Washington, DC. 362p.
- 516 OLIVEIRA, FGD., SOUSA, WHD., CARTAXO, FQ., BATISTA, ASM., RAMOS,
517 JPDF and CAVALCANTE, ITR (2020). Quality of meat from Santa Ines sheep with
518 different biotypes and slaughtering weights. Revista Brasileira de Saúde e Produção
519 Animal, 21, 01-13. <https://doi.org/10.1590/s1519-994020210732020>.
- 520 PANNIER, L., PETHICK, DW., BOYCE, MD., BALL, AJ., JACOB, RH and
521 GARDNER, GE (2014). Associations of genetic and non-genetic factors with
522 concentrations of iron and zinc in the *longissimus* muscle of lamb. Meat Science, 96,
523 1111-1119. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.08.013>.
- 524 PATHARE, PB., OPARA, UL and AL-SAID, FA (2013). Colour measurement and
525 analysis in fresh and processed foods: a review. Food Bioprocess Technology, 6, 36-60.
526 <https://doi.org/10.1007/s11947-012-0867-9>.
- 527 PEARCE, KL., PANNIER, L., WILLIAMS, A., GARDNER, GE., BALL, A and
528 PETHICK, DW (2009). Factors affecting the iron and zinc content of lamb. Recent
529 Advances in Animal Nutrition, 17, 12-15.
- 530 PINHEIRO, RS., FRANCISCO, CL., LINO, DM and BORBA, H (2019). Meat quality
531 of Santa Inês lamb chilled-then-frozen storage up to 12 months. Meat Science, 148, 72-
532 78. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.09.017>.
- 533 PONNAMPALAM, EN., HOLMA, BWB and SCOLLAN, ND (2016). Sheep: Meat.
534 Encyclopedia of Food and Health, 4, 750-757.
- 535 RAICHUR, S., WANG, ST., CHAN, PW., LI, Y., CHING, J., CHAURASIA, B and
536 PEWZNER-JUNG, Y (2014). CerS2 haploinsufficiency inhibits β -oxidation and confers
537 susceptibility to diet-induced steatohepatitis and insulin resistance. Cell metabolism, 20,
538 687-695. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2014.09.015>.
- 539 RANDALL, CJ., RAYMOND, DP and VOISEY, PW (1976). Effect of various animal
540 and vegetable protein materials on replacing the beef component in a meat emulsion
541 system. Canadian Institute of Food Science and Technology Journal, 9, 216-221.
542 [https://doi.org/10.1016/S0315-5463\(76\)73678-2](https://doi.org/10.1016/S0315-5463(76)73678-2).
- 543 SANTOS, FM., ARAÚJO, GGL., SOUZA, LL., YAMAMOTO, SM., QUEIROZ,
544 MAA., LANNA, DPD and MORAES, SA (2019). Impact of water restriction periods on
545 carcass traits and meat quality of feedlot lambs in the Brazilian semi-arid region. Meat
546 Science, 156, 196-204. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.05.033>.
- 547 SANTOS-SILVA, J., BESSA, RJB and SANTOS-SILVA, F (2002). Effect of genotype,
548 feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs: Fatty and composition
549 of meat. Livestock Production Science, 77, 187-194. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(02\)00059-3](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(02)00059-3).
- 550

- 551 SCHUHMANN-IRSCHIK, I., SAGER, M., PAULSEN, P., TICHY, A and BAUER, F
552 (2015). Release of copper from embedded solid copper bullets into muscle and fat tissues
553 of fallow deer (*Dama dama*), roe deer (*Capreolus capreolus*), and wild boar (*Sus scrofa*)
554 and effect of copper content on oxidative stability of heat-processed meat. Meat Science,
555 108, 21-27. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.05.008>.
- 556 SEAH, JYH., GAY, GMW., SU, J., TAI, E., YUAN, JM., KOH, WP and Van DAM, RM
557 (2017). Consumption of red meat, but not cooking oils high in polyunsaturated fat, is
558 associated with higher arachidonic acid status in Singapore chinese adults. Nutrients, 9,
559 101. <https://doi.org/10.3390/nu9020101>.
- 560 SMITH, SB., GILL, CA., LUNT, DK and BROOKS, MA (2009). Regulation of the
561 composition of fat and fatty acids in beef cattle. Asian-Australasian Journal of Animal
562 Sciences, 22, 1225-1233. <https://doi.org/10.5713/ajas.2009.r.10>.
- 563 SOUZA, AFN., ARAÚJO, GGL., SANTOS, EM., AZEVEDO, PS., OLIVEIRA, J S.,
564 PERAZZO, AF and ZANINE, AM (2020). Carcass traits and meat quality of lambs fed
565 with cactus (*Opuntia ficus-indica* Mill) silage and subjected to an intermittent water
566 supply. Plos One, 15, e0231191. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231191>.
- 567 TIPTON, KD., HAMILTON, DL and GALLAGHER, IJ (2018). Assessing the role of
568 muscle protein breakdown in response to nutrition and exercise in humans. Sports
569 Medicine, 48, 53-64.
- 570 TURNER, TD., MEADUS, WJ., MAPIYE, C., VAHMANI, P., LÓPEZ-CAMPOS, Ó.,
571 DUFF, P., ROLLAND, DC., IGREJA, JS and DUGAN, MER (2015). Isolation of α -
572 linolenic acid biohydrogenation products by combined silver ion solid phase extraction
573 and semi-preparative high performance liquid chromatography. Journal of
574 Chromatography B, 980, 34-40. <https://doi.org/10.1016/j.jchromb.2014.11.038>.
- 575 ULBRICHT, TLV and SOUTHGATE, DAT (1991). Coronary heart disease: seven
576 dietary factors. The Lancet, 338, 985-992. [https://doi.org/10.1016/0140-6736\(91\)91846-](https://doi.org/10.1016/0140-6736(91)91846-M)
577 [M](https://doi.org/10.1016/0140-6736(91)91846-M).
- 578 VARGAS JUNIOR, FM., MARTINS, CF., FEIJÓ, GLD., TEIXEIRA, A., LEONARDO,
579 AP., RICARDO, HA., FERNANDES, ARM and REIS, FA (2019). Evaluation of
580 genotype on fatty acid profile and sensory of meat of indigenous Pantaneiro sheep and
581 Texel or Santa Inês crossbred finished on feedlot. Small Ruminant Research, 173, 17-22.
582 <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.02.003>.
- 583 VISENTAINER, JV (2012). Aspectos analíticos da resposta do detector de ionização em
584 chama para ésteres de ácidos graxos em biodiesel e alimentos. Química Nova, 35, 274-
585 279. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422012000200008>.
- 586 WANG, YQ., ZHONG, RZ., FANG, Y and ZHOU, DW (2018). Influence of tail docking
587 on carcass characteristics, meat quality and fatty acid composition of fat-tail lambs. Small
588 Ruminant Research, 162, 17-21. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.09.005>.
- 589 YOUSFI, I., SALEM, HB., AOUADI, D and ABIDI, S (2016). Effect of sodium chloride,
590 sodium sulfate or sodium nitrite in drinking water on intake, digestion, growth rate,
591 carcass traits and meat quality of Barbarine lamb. Small Ruminant Research, 143, 43-52.

592 <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.08.013>.

593 ZAMBRZYCKA, E and GODLEWSKA-ŻYŁKIEWICZ, B (2014). Determination of
594 sulfur in food by high resolution continuum source flame molecular absorption
595 spectrometry. *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy*, 101, 234-239.
596 <https://doi.org/10.1016/j.sab.2014.08.041>.

597

598 Tabela 1. Características físico-químicas da água ofertada para as ovelhas durante o
599 período experimental.

Parâmetro	Média
Cálcio (mmol/L)	0,63
Magnésio (mmol/L)	0,74
Sódio (mmol/L)	0,27
Potássio (mmol/L)	0,18
Carbonatos (mmol/L)	0,00
Bicarbonatos (mmol/L)	0,32
Sulfatos (mmol/L)	0,51
Cloretos (mmol/L)	0,66
pH	6,98
Condutividade elétrica (dS/m)	0,08
Dureza total CaCO ₃ (mg/L)	3,44

600

601 Tabela 2. Composição química dos ingredientes que compõem a dieta experimental.

Ingrediente	%			
Capim elefante	46,0			
Fubá de milho	38,1			
Farelo de soja	13,2			
Ureia pecuária	0,7			
Sal mineral*	2,0			
	Capim elefante	Fubá de milho	Farelo de soja	Dieta
Matéria seca ¹	261,9	889,3	886,1	576,3
Matéria mineral ²	105,2	12,9	64,8	61,9
Proteína bruta ²	105,5	89,9	487,4	149,1
Extrato etéreo ²	28,7	45,1	19,0	32,9
Fibra em detergente neutro ²	708,7	111,6	155,0	370,6
Fibra em detergente ácido ²	419,5	33,7	89,0	207,0
Carboidratos totais ²	830,5	859,9	428,0	715,3
Carboidratos não fibrosos ²	174,0	642,0	279,0	328,3
Nutrientes digestíveis totais ²	570,1	850,0	804,8	596,7

602 *Níveis de garantia por quilo do produto assegurados pelo fabricante: Cálcio (min.) 190g;
603 Fósforo (min.) 75g; Magnésio (min.) 10g; Cloro (min.) 218g; Enxofre (min.) 70g; Sódio
604 (min.) 143g; Cobre (min.) 300mg; Cobalto (min.) 405mg; Ferro (min.) 500mg; Iodo
605 (min.) 80mg; Manganês (min.) 1100mg; Selênio (min.) 30mg; Zinco (min.) 4.600mg;
606 Flúor (max.) 0,87g; Solubilidade do fósforo (P) em ácido cítrico a 2% (min.): 95%.

607 ¹valores em g/kg de matéria natural; ² valores em g/kg de matéria seca.

608

609 Tabela 3. Composição mineral e de ácidos graxos dos ingredientes e da dieta fornecida
 610 aos animais.

Mineral (mg/100g)	Volumoso	Concentrado	Dieta
Nitrogênio	16,23	34,81	26,26
Fósforo	4,51	11,67	8,37
Potássio	20,35	16,80	18,43
Cálcio	6,77	15,83	11,66
Magnésio	3,21	1,95	2,52
Sódio	0,26	4,80	2,71
Enxofre	1,51	3,06	2,34
Boro	9,63	7,46	8,45
Cobre	10,79	131,13	75,77
Ferro	97,16	269,85	190,41
Manganês	47,96	79,51	64,99
Zinco	42,94	136,50	93,46
Ácido graxo (g/100g AG)			
C8:0	0,05	Nd	0,02
C10:0	0,04	Nd	0,02
C12:0	3,13	Nd	1,44
C13:0	0,60	Nd	0,27
C14:0	0,89	0,03	0,42
C14:1	0,75	Nd	0,34
C15:0	0,19	Nd	0,08
C16:0	27,75	15,47	21,12
C16:1	0,15	0,05	0,10
C17:0	0,21	0,04	0,12
C17:1	Nd	0,01	0,01
C18:0	4,34	0,45	2,24
C18:1n9c	6,27	34,30	21,41
C18:2n6-9c12c	16,96	47,76	33,59
C18:3n6-6c9c12c	3,03	0,28	1,55
C18:3n3-9c12c15c	33,09	1,24	15,89
C20:1n9	Nd	0,10	0,05
C22:0	1,90	0,10	0,93
C24:0	0,56	0,11	0,32

611

612 Tabela 4. Características físico-químicas e perfil de textura da carne de ovelhas Santa Inês
 613 submetidas a ofertas hídricas.

Variável	Oferta hídrica (%)				EPM	P-Valor	
	100	80	60	40		L	Q
Umidade, %	72,46	72,42	72,98	72,48	0,40	0,734	0,568
Cinzas, %	1,03	1,04	1,03	1,05	0,02	0,846	0,980
Proteína, %	25,91	24,80	24,10	24,28	0,77	0,120	0,414
Lipídeos, %	4,54	4,22	3,68	3,89	0,51	0,290	0,640
pH	5,66	5,60	5,63	5,65	0,03	0,808	0,274
Intensidade de brilho, L* ¹	37,16	40,06	40,45	37,59	1,39	0,786	0,048
Intensidade de vermelho, a*	12,68	15,04	14,09	14,45	0,77	0,217	0,204
Intensidade de amarelo, b*	10,49	11,55	11,41	10,76	0,55	0,788	0,132
Intensidade de branco, W	34,93	37,07	37,67	34,98	1,35	0,904	0,095
Chroma, c*	14,71	17,12	16,25	16,33	0,83	0,294	0,175
Ângulo de tonalidade, h*	16,49	18,97	18,16	18,02	0,91	0,359	0,162
Perdas por cocção, %	28,49	29,77	31,32	30,54	1,22	0,172	0,406
CRA, %	36,90	36,95	41,44	38,10	1,13	0,121	0,146
Força de cisalhamento, (Kgf/cm ²)	10,93	9,97	11,39	10,08	0,48	0,601	0,714
Dureza (N)	48,62	31,78	42,17	33,32	7,49	0,075	0,528
Adesividade (-g.s)	-1,96	-2,48	-1,80	-1,80	0,40	0,529	0,529
Elasticidade (mm)	0,87	0,86	0,88	1,02	0,01	0,228	0,365
Coabilidade**	0,68	0,71	0,69	0,65	0,01	0,118	0,063
Gomosidade**	32,10	21,18	22,73	18,95	4,58	0,089	0,451
Mastigabilidade (N.mm)	28,36	17,31	20,24	21,83	4,94	0,466	0,225
Resiliência**	0,29	0,33	0,30	0,28	0,009	0,197	0,013

614 EPM=Erro padrão da média; L=Linear; Q=Quadrático.

615 Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

616 **adimensional. Equação: $\hat{y}=23,566313 + 0,495809x - 0,003602x^2$, $R^2=0,99$.

617

618

619 Tabela 5. Composição mineral e suas razões na carne de ovelhas Santa Inês submetidas
 620 a ofertas hídricas.

Mineral (mg/100g)	Oferta hídrica (%)				EPM	P-Valor	
	100	80	60	40		L	Q
Nitrogênio	392,45	403,62	391,43	387,06	1,23	0,270	0,181
Fósforo	11,67	11,96	12,96	12,49	0,19	0,409	0,682
Potássio ¹	174,00	151,50	107,50	113,00	0,87	<0,001	0,042
Cálcio ²	5,66	4,78	13,88	11,91	0,18	<0,001	0,058
Magnésio ³	6,41	5,43	5,91	5,01	0,27	0,009	0,757
Sódio ⁴	21,31	29,58	25,72	33,08	0,73	<0,001	0,424
Enxofre ⁵	1,92	2,00	2,43	2,33	1,50	0,001	0,385
Cobre ⁶	1,35	0,74	0,58	0,38	0,10	<0,001	0,067
Ferro ⁷	22,80	17,23	11,95	12,12	0,79	<0,001	<0,001
Zinco ⁸	14,62	13,07	13,67	14,75	0,49	0,670	0,022
Razão							
Sódio:Potássio ⁹	0,125	0,192	0,237	0,301	0,006	<0,001	0,849
Magnésio:Potássio ¹⁰	0,037	0,034	0,052	0,047	0,001	<0,001	0,193
Cálcio:Magnésio ¹¹	0,863	0,870	2,644	2,343	0,120	<0,001	0,226
Cálcio:Fósforo ¹²	0,494	0,375	1,123	0,997	0,054	<0,001	0,941
Cálcio:Ferro ¹³	0,243	0,273	1,281	0,970	0,039	<0,001	0,001

621 EPM=Erro padrão da média; L=Linear; Q=Quadrático.

622 Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

623 Equação: $^1\hat{y}=134,050000 - 1,315000x + 0,017500x^2$, $R^2=0,91$; $^2\hat{y}=19,452500 -$
 624 $0,143875x$, $R^2=0,54$; $^3\hat{y}=4,3300000 + 0,019125x$, $R^2=0,69$; $^4\hat{y}=38,427000 - 0,15163x$,
 625 $R^2=0,65$; $^5\hat{y}=2,759000 - 0,008350x$, $R^2=0,75$; $^6\hat{y}=- 0,308250 + 0,015350x$, $R^2=0,89$;
 626 $^7\hat{y}=24,788500 - 0,508375x + 0,004964x^2$, $R^2=0,98$; $^8\hat{y}=21,599125 - 0,234769x +$
 627 $0,001642x^2$, $R^2=0,92$; $^9\hat{y}=0,135026 + 0,002867x$, $R^2=0,99$; $^{10}\hat{y}=0,058775 - 0,000226x$,
 628 $R^2=0,51$; $^{11}\hat{y}=3,855275 - 0,031070x$, $R^2=0,71$; $^{12}\hat{y}=1,537600 - 0,011286x$, $R^2=0,62$;
 629 $^{13}\hat{y}=0,869550 + 0,013929x - 0,000243x^2$, $R^2=0,67$.

630

631 Tabela 6. Composição dos ácidos graxos da carne de ovelhas Santa Inês mestiças
 632 submetidas a ofertas hídricas.

Ácido graxo (AG) (g/100g de AG)	Oferta hídrica (%)				EPM	P-Valor	
	100	80	60	40		L	Q
C10:0	0,028	0,027	0,028	0,026	0,002	0,536	0,781
C12:0	0,015	0,170	0,018	0,018	0,001	0,079	0,421
C14:0	1,240	1,340	1,300	1,100	0,090	0,283	0,100
C15:0	0,107	0,118	0,105	0,118	0,010	0,675	0,907
C16:0	25,14	25,14	35,32	24,77	0,504	0,364	0,136
C17:0	0,701	0,823	0,511	0,801	0,080	0,973	0,310
C18:0	20,23	21,67	18,72	23,2	0,970	0,181	0,130
C20:0 ¹	0,007	0,021	0,018	0,018	0,002	0,020	0,022
C24:0 ²	0,002	0,018	0,020	0,018	0,002	<0,001	<0,001
C14:1 ³	0,018	0,020	0,020	0,014	0,002	0,305	0,027
C16:1	1,476	1,407	1,418	1,197	0,117	0,129	0,523
C17:1	0,380	0,395	0,391	0,363	0,029	0,695	0,479
C18:1t	0,687	0,805	0,775	0,871	0,088	0,199	0,905
C18:1n9c	47,69	44,46	47,97	44,19	1,040	0,143	0,794
C18:1n7t ⁴	0,826	0,736	0,826	0,648	0,037	0,001	0,087
C18:2n6-9t12t	0,041	0,050	0,036	0,055	0,003	0,130	0,215
C18:2n6-9c12t	0,035	0,036	0,035	0,032	0,002	0,430	0,449
C18:2n6-9c12c	1,438	1,721	1,535	1,505	0,176	0,987	0,383
C18:3n6-6c9c12c	0,037	0,053	0,040	0,052	0,003	0,070	0,617
C18:3n3-9c12c15c	0,077	0,087	0,072	0,090	0,013	0,710	0,782
C18:2n6-9c11t	0,038	0,037	0,035	0,033	0,003	0,204	0,997
C18:2n6-8t10c	0,090	0,087	0,083	0,075	0,010	0,307	0,767
C20:3n6	0,033	0,040	0,037	0,032	0,003	0,726	0,165
C22:1n9	0,461	0,598	0,467	0,508	0,068	0,971	0,489
C20:5n3	0,041	0,055	0,051	0,063	0,009	0,127	0,945
C24:1n9	0,040	0,047	0,040	0,037	0,004	0,461	0,274
C22:5n3	0,105	0,127	0,107	0,130	0,016	0,470	0,997
C22:6n3	0,025	0,030	0,028	0,040	0,005	0,102	0,593

633 EPM=Erro padrão da média; L=Linear; Q=Quadrático.

634 Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

635 Equação: ${}^1\hat{y} = -0,010312 + 0,001047x - 0,000009x^2$, $R^2 = 0,84$; ${}^2\hat{y} = -0,021400 + 0,001470x$
636 $- 0,000013x^2$, $R^2 = 0,97$; ${}^3\hat{y} = -0,008200 + 0,000760x - 0,000006x^2$, $R^2 = 0,96$; ${}^4\hat{y} = 0,603600 -$
637 $0,002219x$, $R^2 = 0,50$.

638 Tabela 7. Classificações nutricionais, razões entre os ácidos graxos e atividades
 639 enzimáticas no *Longissimus lumborum* de ovelhas Santa Inês submetidas a ofertas
 640 hídricas.

Classificação	Oferta hídrica (%)				EPM	P-Valor	
	100	80	60	40		L	Q
∑ AGS	46,481	49,193	46,045	50,078	0,826	0,055	0,435
∑ MUFA ¹	50,957	48,183	51,347	47,474	0,736	0,042	0,466
∑ PUFA	2,600	2,672	2,647	2,484	0,184	0,654	0,530
∑ Omega 3 (n-3)	0,276	0,298	0,258	0,304	0,026	0,719	0,661
∑ Omega 6 (n-6)	1,732	1,964	1,720	1,776	0,090	0,786	0,346
H	25,400	26,513	26,651	25,902	0,579	0,534	0,128
h	51,817	49,347	52,383	48,711	0,775	0,089	0,450
Neutros	21,755	23,131	20,195	24,437	0,844	0,195	0,109
Residuais	1,684	1,783	1,493	1,635	0,106	0,371	0,845
IT	1,730	1,908	1,698	1,976	0,059	0,067	0,410
IA	0,299	0,314	0,314	0,300	0,008	0,919	0,072
Δ ⁹ desaturase C16	5,764	5,310	5,277	4,583	0,393	0,058	0,764
Δ ⁹ desaturase C18	70,142	67,247	71,904	65,649	1,211	0,123	0,185
Elongase	72,612	71,359	71,376	72,166	0,571	0,611	0,093
Razão							
MUFA:AGS	1,110	0,982	1,123	0,955	0,034	0,054	0,556
PUFA:AGS	0,056	0,055	0,058	0,050	0,005	0,595	0,634
n-6:n-3	7,252	7,072	7,038	6,098	0,504	0,141	0,462
h/H	2,059	1,870	1,973	1,886	0,055	0,112	0,381

641 AGS=Ácidos graxos saturados totais; MUFAs=Monoinsaturados totais;

642 PUFAs=Poliinsaturados totais; MUFA:AGS=Monoinsaturados:saturados;

643 PUFA:AGS=Poliinsaturados:saturados; h/H=relação hipocolesterêmicos:

644 hipercolesterêmicos; IT=Índice de trombogenicidade; IA=Índice de aterogenicidade;

645 EPM=Erro padrão da média; L=Linear; Q=Quadrático.

646 Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

647 Equação: ¹ $\hat{y}=46,941125 -0,036412x$, $R^2=0,23$.

648

CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES FUTURAS

A diminuição da oferta de água para dessedentação de ovelhas Santa Inês não compromete as características da carcaça em níveis de até 40% da oferta do seu consumo voluntário.

A oferta hídrica reduzida altera a dinâmica e a proporcionalidade das vísceras das ovelhas, devido a sobrecarga dos sistemas para evitar a desidratação e diminuir as perdas de água para o ambiente.

A pesquisa desenvolvida mostra a adaptabilidade das ovelhas Santa Inês à redução da água para a dessedentação. Em alguns aspectos qualitativos (minerais) da carne de ovelhas que passam por algum nível de restrição (períodos curtos) pode de fato, melhorar as características químicas da carne.

Considerando a idade fisiológica dos animais utilizados neste estudo, é possível afirmar que a adaptação à redução da água de bebida pode estar relacionada a experiências anteriores. Assim, mais estudos são necessários para avaliar a idade, genótipo e o tipo de dieta, com oferta de água inferior à sua necessidade fisiológica, sobre as características da carcaça, componentes não-carcaça e qualidade da carne.

Por fim, este trabalho possibilita uma saída para períodos de escassez hídrica, condicionando os animais a um manejo hídrico inferior às suas necessidades fisiológicas e que possibilite a comercialização dos animais para o consumo humano, em vez de ter a perda do animal por desidratação severa.

Apêndice I

Normas para submissão na revista *Animal Production Science*

Author Instructions

All manuscripts should be submitted via [ScholarOne Manuscripts](#).

Animal Production Science welcomes the submission of articles presenting original and significant research that are within the journal's scope.

- **Publishing Policies**
- **Peer review**
- **Authorship**
- **Journal policy and scope**
- **Review papers**
- **Perspective**
- **Editorials**
- **Comment papers**
- **Licence to publish**
- **Open access**
- **Citing personal communications and statistical software**
- **Animal experimentation**
- **Preparing your manuscript**
- **Title**
- **Summary text for the Table of Contents**
- **Abstract**
- **Conflicts of Interest**
- **Acknowledgements**
- **References**
- **Use of referencing software**
- **Units**
- **Mathematical formulae**
- **Tables**
- **Figures**

- **Statistical evaluation of results**
 - **Nomenclature**
 - **Submission of research manuscripts**
 - **Post acceptance of manuscript**
 - **Proofs and Reprints**
 - **Style guide for references**
-

Publishing Policies

Animal Production Science insists on high standards of ethical behaviour throughout the publication process. Our journal editors work within the guidelines of the Committee on Publication Ethics (COPE) and International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE). Further information on our policies can be found at <http://www.publish.csiro.au/an/PublishingPolicies>.

[Return to Index](#)

Peer review

Animal Production Science is a peer-reviewed journal that uses a single-blind peer-review. The Editor-in-Chief is responsible to maintain high-quality peer-review of papers submitted to the journal and work together with Associate Editors to ensure a thorough and fair peer-review and the highest scientific publishing standards. All submissions undergo preliminary assessment by the Editor-in-Chief, who may reject a paper before peer review when it is outside the journal's scope or is of insufficient quality. Associate Editors select reviewers and after at least two review reports are received, they make the decision whether to accept/reject or send a manuscript for revision. The final decision is made by the Associate Editor.

Under our single-blind policy, reviewers' names are not disclosed to the authors. To increase transparency, reviewers may choose to sign their reports. We ask reviewers and authors not to directly contact each other while the manuscript is under consideration, rather keep all communication through ScholarOne with the Editor's involvement.

[Return to Index](#)

Authorship

The conditions around authorship for **Animal Production Science** should follow the recommendations of the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE), for more information see <http://www.publish.csiro.au/an/PublishingPolicies>.

[Return to Index](#)

Journal policy and scope

Research papers in **Animal Production Science** focus on improving livestock and food production, and on the social and economic issues that influence primary producers. The journal is predominantly concerned with domesticated animals (beef cattle, dairy cows,

sheep, pigs, goats and poultry); however, contributions on horses and wild animals may be published where relevant. **Animal Production Science** publishes original research papers, critical review articles, and viewpoints; it does not publish technical and research notes, or short communications.

High quality original contributions are encouraged on:

- animal breeding and genetics
- animal nutrition and reproduction
- livestock farming systems, sustainability and natural resource management
- meat science and consumer acceptability
- behaviour, health and welfare
- feed quality and nutritional value
- bio-pharmaceuticals derived from animals

The subject scope extends from the molecular level through to the role of animals in farming systems. The target readership is animal scientists, and administrators and policy-makers who interface with this discipline.

[Return to Index](#)

Review papers

Prestigious, invited reviews are commissioned from authors who are world leaders in the animal sciences. Reviews should summarise a body of knowledge and, from it, formulate ideas and recommendations which would be useful to international research community. If you are interested in preparing a Review article, please discuss the subject matter with the [Editor-in-Chief](#) or the appropriate [Associate Editor](#).

[Return to Index](#)

Perspective

A perspective is a pithy (but balanced) opinion piece about current or future directions in animal science. A perspective can critically assess current scientific topics or report on future issues that may arise from the discipline. The intent is to stimulate discussion and possible rethinking of current views in the animal sciences. Perspectives that address interdisciplinary research areas with relevance to a broader audience are of particular interest to the Editors. The Perspective should be accompanied by an abstract and generally range from 1000 to 4000 words; tables and figures can be included.

[Return to Index](#)

Editorials

Editorials are usually commissioned. Editorials are opinion pieces which reflect on papers previously or currently published in **Animal Production Science**, or on issues of general interest to the animal sciences community. They should be written in a crisp, lively style. They should have a maximum of 800 words, and not more than 5 references.

[Return to Index](#)

Comment papers

A brief comment or critique on a paper recently published in **Animal Production Science**. No abstract required. Authors of the original paper will be invited to submit a response.

[Return to Index](#)

Licence to publish

Submission of a paper is taken to mean that the results reported have not been published and are not being considered for publication elsewhere. A summary of the findings in the proceedings of a conference or in an extension article is not necessarily regarded as prior publication. However, if substantial parts of the data, such as those in Tables and Figures, have been published before, the inclusion of extra peripheral data does not alter the judgment that the paper is not new. The Editor assumes that all authors of a multi-authored paper have agreed to its submission. For details regarding copyright, please see [Copyright/Licence to Publish](#).

[Return to Index](#)

Open access

Authors may choose to publish their paper Open Access on payment of a publication fee. See [Open Access](#) for more details.

[Return to Index](#)

Citing personal communications and statistical software

Citation of submitted manuscripts, unpublished data and personal communications should be avoided but if essential, they should be cited parenthetically in the text thus (e.g. PA Smith, pers. comm.). In such cases, the authors **must obtain permission** from the data owner to quote his or her unpublished work. Likewise, any statistical software used to process your data should be cited in brackets in the text, providing the name and version of the package and the name, city, state and country of the company that produced it.

[Return to Index](#)

Animal experimentation

Experiments involving animals are expected to have been conducted in accordance with the guidelines set out in the publication of the National Health and Medical Research Council of Australia, 'Australian Code for the Care and Use of Animals for Scientific Purposes, 8th Edition' (National Health and Medical Research Council; Canberra, 2013).

In reporting experiments on animals, authors should indicate whether institutional and national standards for the care and welfare of animals were followed and provide a statement within the manuscript regarding the use of appropriate measures to minimize pain or discomfort. Editors should ensure that peer reviewers consider ethical and welfare issues raised by the research they are reviewing, and to request additional information from authors where needed. In situations where there is doubt as to the adherence to appropriate procedures or approval by the relevant ethics committee, editors are required to reject these papers.

[Return to Index](#)

Preparing your manuscript

All authors should read at least one book on scientific writing. The titles of some suitable books are listed at the end of these notes. The work should be presented concisely and clearly in English. Introductory material, including a review of the literature, should not exceed that necessary to indicate the reason for the work and the essential background. However, a short statement explaining the broader relevance of the study can be helpful to readers. Sufficient experimental detail should be given to enable the work to be repeated, and the discussion should focus on the significance of the results. Poorly prepared or unnecessarily lengthy manuscripts have less prospect of being accepted. Authors should note the layout of headings, references, Tables and Figures in the latest issues of the Journal and follow the [Journal style](#). Strict observance of these and the following requirements will shorten the interval between submission and publication.

[Return to Index](#)

Title

The title should be concise and informative and contain all keywords necessary to facilitate retrieval by modern searching techniques. Additional keywords not already contained in the title or abstract may be listed beneath the abstract. A short title of less than 50 letter spaces, to be used as a running head at the top of the printed page, should be supplied. The title, author(s), address(es) and short title should comprise a separate title page.

[Return to Index](#)

Summary text for the Table of Contents

This is a three-sentence paragraph of 50 to 80 words written for interested non-experts, such as journalists, teachers, government workers, etc. The text should be free from scientific jargon, and written at the level of an article in a science magazine. Your first sentence should engage the reader, convincing them that this is an important area. The second sentence should introduce the problem addressed in the paper, and state your main discovery. The final sentence should describe how the results fit into the bigger picture (i.e. implications or impact of the discovery).

[Return to Index](#)

Abstract

Abstracts should be no more than 350 words. For research articles, the Abstract should state concisely why the study was done, what hypothesis was tested, and how the study was undertaken; should give the principal findings and conclusions; and should highlight the implications for livestock and food production. Abstracts of research articles should be formatted to include the following labelled sections: Context; Aims; Methods; Key results; Conclusions; Implications. Abstracts of Reviews, Perspective and Viewpoint articles do not need to be formatted with sections but should still provide a concise overview of the full manuscript.

Please suggest 3-6 keywords, noting that all words in the title and abstract are already considered to be keywords. Keyword should list alternative spellings, e.g. defense for defence, aluminum for aluminium etc.

[Return to Index](#)

Conflicts of Interest

A 'Conflicts of Interest' section should be included at the end of the manuscript. It should identify any financial or non-financial (political, personal, professional) interests/relationships that may be interpreted to have influenced the manuscript. If there is no conflict of interest, please include the statement "The authors declare no conflicts of interest".

[Return to Index](#)

Acknowledgements

The contribution of colleagues who do not meet all criteria for authorship should be acknowledged. Financial and material support should also be acknowledged. All sources of funding for the research and/or preparation of the article should be listed, and the inclusion of grant numbers is recommended. Authors should declare sponsor names along with explanations of the role of those sources if any in the preparation of the data or manuscript or the decision to submit for publication; or a statement declaring that the supporting source had no such involvement. If no funding has been provided for the research, please include the following sentence: "This research did not receive any specific funding".

[Return to Index](#)

References

References are cited by the author and date (Harvard system); they are not numbered. All references in the text must be listed at the end of the paper, with the names of authors arranged alphabetically; all entries in this list must correspond to references in the text. In the text, the names of 2 co-authors are linked by 'and'; for 3 or more, the first author's name is followed by '*et al.*'. Where more than one reference is cited in the text, they should be listed chronologically. No editorial responsibility can be taken for the accuracy of the references. The titles of papers and the first and last page numbers must be included for all references. Papers that have not been accepted for publication cannot be included in the list of references and must be cited in the text as 'unpublished data' or 'personal communication'; the use of such citations is discouraged. Authors should refer to the latest issues of the Journal for the style used in citing references in books and other literature. Full titles of periodicals must be given.

Examples of common references can be found in the '[Style guide for references](#)'.

Use of referencing software

If using 'EndNote*' software, you can obtain the style file for this journal at <http://www.endnote.com/support/enstyles.asp>.

*You will find the style file under the 'Agriculture' category, listed as **Animal Production Science** (continuing *Australian Journal of Experimental Agriculture*).

[Return to Index](#)

Units

The SI system of units should be used for exact measurements of physical quantities and, where appropriate, elsewhere. The double solidus must not be used in complex groupings of

units (i.e. use mg/sheep.day, not mg/sheep/day or mg sheep⁻¹ day⁻¹). This Journal uses the abbreviation 'L' for litre; 'mL' for millilitre. When using non-standard abbreviations, define the abbreviation where it first occurs in the text.

Spell out numbers lower than 10 unless accompanied by a unit, e.g. 2 mm, 15 mm, two plants, 15 plants, but 2 out of 15 plants. Do not leave a space between a numeral and %, % or °C.

[Return to Index](#)

Mathematical formulae

Formulae should be carefully typed with symbols correctly aligned and adequately spaced. If special symbols must be hand-written, they should be inserted with care and identified by pencilled notes in the margin. Judicious use should be made of the solidus to avoid 2 mathematical expressions wherever possible and especially in the running text. Each long formula should be displayed on a separate line with at least 1 line of space above and below.

[Return to Index](#)

Tables

Editable tables should be prepared in Word using the 'Table' tool (not tabs), without any hard returns within cells, or can be set up in Excel. Number each table and refer to it in the text (Table 1, Table 2, etc.) in order of appearance. There is no need to add instructions on the placement of tables as long as each table is referred to in the text. Do not provide tables as images.

Table titles should be concise and clear and should fully explain the table. Use sentence case throughout the table. Supporting information relating to the whole table should be placed in the headnote. Any symbols, abbreviations or acronyms used in the table should also be defined in the headnote. Additional information relating to specific cells should be placed as table footnotes using superscript capital letters as identifiers. Symbols for units of measurement should be placed in parentheses beneath the column heading.

Tables should appear at the end of the main document, not within the text. Keep tables as simple as possible, without excessive subdivision of column headings.

[Return to Index](#)

Figures

Figures should be supplied as separate files but the captions should be included in the main document (at the end). Refer to each figure in the text (Fig. 1, Fig. 2, etc.), and number each figure according to the order in which it appears in the text. There is no need to add instructions on placement of figures as long as each figure is referred to in the text. If your figure has multiple parts label with (a), (b), (c), etc. and place the labels in the top left of each image where possible. Figure parts can be supplied as separate images if needed. Please make sure all images are supplied are at highest possible resolution.

Format

Where possible, line diagrams (graphs, charts, etc.) should be provided as editable files and prepared using either a graphics or chart/graph program such as MacDraw, Illustrator,

CorelDraw, Excel, Sigmaplot, Harvard Graphics or Cricket Graph and files should be saved in one of the following formats: encapsulated PostScript (EPS), Illustrator or Excel (provided the Excel files have been saved with the chart encapsulated in it). The submission of scanned images or illustrations prepared in a paint program, e.g. Photoshop (and PICT and JPEG files) is discouraged, because of the difficulty in making editorial corrections to these files. If illustrations must be created in a paint program, save the file as a TIFF or EPS (these files should be 600 dpi for line drawings and 300 dpi for halftone figures). Photographs can be supplied in the highest resolution possible.

Fonts

Please prepare figures using a standard sans serif font. Arial preferred. Font sizes for main axis labels, part labels should not be more than 8pt. Legends and data points should be 7pt font size where possible. Font should never be smaller than 5pt to ensure readability.

Style

- Use sentence case for text within figures
- Use Australian English spelling (ise, not ize, etc.) throughout
- Use 'and' not '&'
- For ranges in numbers (5–10) or minus signs (–20) please use an en rule rather than a hyphen as this is clearer for the reader.

Graphs

Should be prepared with one main x and y axis line. Grid lines are not required. Line weight of x- and y-axes should be ~1.0 (not below 0.7). State on the axes of a graph what is being measured and give the appropriate units in parentheses. Ensure any symbols/colours used are explained in a legend on the figure, or in the caption. Ensure numbers on axes have the same number of decimal places.

Maps

Ensure north is identified and a scale is provided. Ensure any symbols used are fully explained in a legend within the figure, or the caption. If maps are taken from Google Earth (or similar) please ensure attribution information is retained either on the figure, or provided in the caption.

Photographs

Ensure that permission has been gained by the copyright holder of the photograph and include a photographer credit in your caption. If your photograph contains people, please ensure that they have provided permission for their image to be published.

Captions

Captions should be concise and clear and should fully explain the figure. Explain any symbols or abbreviations used in the caption of the figure, or in a legend. If your figure has multiple parts, ensure each part is explained in the caption. If your figure is a photograph, ensure the photographer is credited in the caption.

Colour figures in print

Colour is free of charge in the online versions of your paper. Colour charges are incurred only if you want colour in the print version of the journal, see [Publishing Charges](#) for

details.

If your figure files are too large for upload to ScholarOne please ensure you let CSIRO Publishing know as soon as your paper is accepted and an alternative transfer will be arranged. Note: Figures used in the final paper will be based on what is provided – if the quality is low in the original, it will remain low in the final publication.

Authors are responsible for obtaining prior permission from the copyright holder for the use of figures/images from other publications. Authors may be charged a fee by the copyright holder for such reuse.

[Return to Index](#)

Statistical evaluation of results

Manuscripts must contain a clear and concise description of the experimental design used; with sufficient detail such that, in the case where analysis of variance or regression models are to be used in the statistical evaluation, the reader is quite clear as to how the error term was estimated. The statistical tests should be briefly described and, if necessary, supported by references. Numbers of individuals, mean values and measures of variability should be stated. It should be made clear whether the standard deviation or the standard error has been given.

[Return to Index](#)

Nomenclature

The nomenclature of compounds such as amino acids, carbohydrates, lipids, steroids and vitamins should follow the recommendations of the IUPAC-IUB Commission on Biochemical Nomenclature. Other biologically active compounds, such as metabolic inhibitors, plant growth regulators and buffers should be referred to once by their correct chemical name (which is in accordance with IUPAC Rules of Chemical Nomenclature) and then by their most widely accepted common name. For pesticides, the latest issue of 'Pesticides - Synonyms and Chemical Names' (Australian Government Publishing Service: Canberra) should be followed. Where there is no common name, trade names or letter abbreviations of the chemical may be used. The first letter of a trade name must be capitalised.

[Return to Index](#)

Submission of research manuscripts

To submit your paper, please use our online journal management system [ScholarOne Manuscripts](#), which can be reached directly through this link or from the link on the journal's homepage. If a first-time user, register via the 'Register here' link, or use your existing username and password to log in. Then click on the 'Author Centre' link and proceed.

A covering letter must accompany the submission and should include the name, address, fax and telephone numbers, and email address of the corresponding author. The letter should also contain a statement justifying why the work should be considered for publication in the journal, and that the manuscript has not been published or simultaneously submitted for publication elsewhere. Suggestions of possible referees are required during submission. Suggested referees should be **independent** experts in the field. Authors should be aware that

approaching suggested reviewers is at the discretion of the Editor. Intentionally falsifying reviewer details will result in rejection of a manuscript.

[Return to Index](#)

Post acceptance of manuscript

When asked to submit production files, please provide the Production Editor with the original figure files separately from the manuscript, and in highest resolution.

Ensure that figures are in their original file format (i.e. Photoshop, Adobe Illustrator, Excel, CorelDraw, SigmaPlot, etc.) rather than embedded in a Word document or converted to a derived format. However, if your figures are in a format that we do not accept, high-quality high-resolution PostScript or PDF files are acceptable. Sending files in more than one format is fine; we will use the format that will reproduce the best.

Scanned photographs must be saved as .tif files; all supplied .tif files must be compatible with Adobe Photoshop, which is the preferred program. If figures are prepared in a 'paint' program, line art should be saved at 600 dpi, and greyscale or colour images should be saved at 300 dpi. Electronic photographic work should be submitted at the intended print size (85 mm wide for one column and up to a page width of 175 mm) (on CD-ROM if necessary). These will be returned after use if requested at the time of submission.

Colour photographs will be accepted if they are essential but the cost of colour reproduction on the printed copy must be borne by the author. The Production Editor will provide an estimate of the cost with the page proofs. Colour figures must be supplied in CMYK, not RGB, format.

[Return to Index](#)

Proofs and Reprints

Approximately two weeks after the paper is accepted, the corresponding author will receive an edited MSWord document that has undergone formatting and copyediting. Questions from the Production Editor should be answered. Minor corrections can be made at this stage. The paper is then typeset, and page proofs sent to the corresponding author for checking prior to publication. At this stage only essential alterations and correction of typesetting errors may be undertaken. Excessive author alterations will be charged back to the author. Reprint order forms and prices are sent with the proofs and should be returned to the Production Editor with the proofs.

Upon publication, corresponding authors will be sent a free PDF of the paper. You may send copies of this PDF to individual colleagues for non-commercial purposes, print out and distribute copies to colleagues, or include the PDF in a course pack, subject to the usual copyright licensing agency arrangements.

We would also like to send your colleagues an alert to its publication + PDF. Our objectives for such action are to acknowledge authors, and stimulate the use and citations of the paper. This offer will be activated if you send a list of email addresses (i.e. up to 20 colleagues) to the Production Editor. This list will not be used for any other purpose other than to promote your research.

General enquiries, please contact:

Animal Production Science
CSIRO Publishing
Locked Bag 10
Clayton South, Vic. 3169
Australia
Telephone +[61 3] 9545 8400
Email publishing.an@csiro.au

[Return to Index](#)

Style guide for references

Journal article

Hubick KT, Farquhar GD, Shorter R (1986) Correlation between water-use efficiency and carbon isotope discrimination in diverse peanut (*Arachis*) germplasm. *Australian Journal of Plant Physiology* **13**, 803-816.

Wagner TE (1985) The role of gene transfer in animal agriculture and biotechnology. *Canadian Journal of Animal Science* **65**, 539-552.

Lodge GM, Murphy SR, Harden S (2003a) Effects of grazing and management on herbage mass, persistence, animal production and soil water content of native pastures. 1. A redgrass-wallaby grass pasture, Barraba, North-West Slopes New South Wales. *Australian Journal of Experimental Agriculture* **43**, 875-890.

Lodge GM, Murphy SR, Harden S (2003b) Effects of grazing and management on herbage mass, persistence, animal production and soil water content of native pastures. 2. A mixed native pasture, Manilla, North-West Slopes New South Wales. *Australian Journal of Experimental Agriculture* **43**, 891-905.

Book chapter

Blackmore DJ (1996) Are rural land practices a threat to the environment? In 'Soil science - raising the profile'. (Ed. N Uren) pp. 22-30. (ASSSI and NZSSS: Melbourne)

Wolanski E, Mazda Y, Ridd P (1992) Mangrove hydrodynamics. In 'Tropical mangrove ecosystems'. (Eds AI Robertson, DM Alongi) pp. 43-62. (American Geophysical Union: Washington DC)

Book

Lucas GB (1963) 'Diseases of tobacco.' (University of North Carolina: Raleigh, NC)

Attiwill PM, Adams MA (Eds) (1996) 'Nutrition of eucalypts.' (CSIRO Publishing: Melbourne)

Hogan B, Beddington R, Constantine F, Lacy E (Eds) (1994) 'Manipulating the mouse embryo - a laboratory manual (2nd edn).' (Cold Spring Harbor Laboratory Press: Cold Spring Harbor, NY)

Thesis

Silver MW (1970) 'An experimental approach to the taxonomy of the genus *Enteromorpha* (L.) Link.' PhD thesis, University of Liverpool, UK.

Harrison AJ (1961) 'Annual reproductive cycles in the Tasmanian scallop *Notovola meridionalis*.' BSc (Hons) thesis, The University of Tasmania, Australia.

Report or Bulletin

Lea HW (1957) Report on a visit to the USA and Canada, April 1 to October 2, 1957. NSW Department of Agriculture, Orange, NSW.

Chippendale GM, Wolf L (1981) The natural distribution of Eucalyptus in Australia. Australian National Parks and Wildlife Service, Special Publication No. 6, Canberra.
Australian Bureau of Statistics (2000) Australian Demographic Statistics, March Quarter 2000. Cat. No. 3101.0 (ABS: Canberra)
Commonwealth of Australia (1999) National Greenhouse Response Strategy. (AGPS: Canberra)

Conference Proceedings

Hayman PT, Collett IJ (1996) Estimating soil water: to kick, to stick, to core or computer? In 'Proceedings of the 8th Australian agronomy conference'. (Ed. M Asghar) p. 664. (The Australian Society of Agronomy Inc.: Toowoomba, Qld)
Kawasu T, Doi K, Ohta T, Shinohara Y, Ito K (1990) Transformation of eucalypts (*Eucalyptus saligna*) using electroporation. In 'Proceedings of the VIIth international congress on plant tissue and cell culture'. pp. 64-68. (Amsterdam IAPTC: Amsterdam)
Simpson RJ, Bond WJ, Cresswell HP, Paydar Z, Clark SG, Moore AD, Alcock DJ, Donnelly JR, Freer M, Keating BA, Huth NI, Snow VO (1998) A strategic assessment of sustainability of grazed pasture systems in terms of their water balance. In 'Proceedings of the 9th Australian agronomy conference'. (Eds DL Michalk, JE Pratley) pp. 239-242. (The Australian Agronomy Society Inc.: Melbourne)

Online sources

Give the author, year and title and then give further information as for a chapter or journal article, but adding the essential on-line address URL and the date the information was posted or accessed (or when the address was last verified).

De Vries FP, Jansen M, Metslaar K (1995) Newsletter of agro-ecosystems modelling [Online]. November edition. Available by e-mail Listserv (camase-1@hern.nic.surfnet.nl) or Web link to gopher archives (<http://www.bib.wau.nl/camase/cam-news.html>) (verified 1 November 1996)

Downing MD, Langseth R, Stoffel R, Kroll T (1996) Large-scale hybrid poplar production economics: 1995 Alexandria Minnesota, establishment cost and management [Online]. In: 'Bioenergy 1996'. Proceedings of the 7th national bioenergy conference in Nashville, TN. 15-20 September, 1996. Available at <http://www.esd.ornl.gov/bfdp/papers/bioen96/downing.html>. (posted 10 December 1996; verified 24 November 1998)

National Agricultural Statistics Service (1997) Crops country salinity data [Online]. Available at: <http://usda.mannlib.cornell.edu/data-sets/crops/9X100> (verified 30 November 1998)

University of California (1996) Tomato pest management guidelines. University of California Pest Management Guidelines, Publication 154. [Online] (Available on-line with updates at <http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/selectnewpest.tomatoes.html>) (verified 30 November 1998)

[Return to Index](#)

Apêndice II

Normas para submissão na revista Meat Science

GUIDE FOR AUTHORS

INTRODUCTION

The qualities of meat - its composition, nutritional value, wholesomeness and consumer acceptability

- are largely determined by the events and conditions encountered by the embryo, the live animal and the postmortem musculature. The control of these qualities, and their further enhancement, are thus dependent on a fuller understanding of the commodity at all stages of its existence – from the initial conception, growth and development of the organism to the time of slaughter and to the ultimate processing, preparation, distribution, cooking and consumption of its meat.

It is the purpose of *Meat Science* to provide an appropriate medium for the dissemination of interdisciplinary and international knowledge on all the factors which influence the properties of meat. The journal is predominantly concerned with the flesh of mammals; however, contributions on poultry meat may be published, especially if these have relevance to our overall understanding of the relationship between the nature of muscle and the quality of the meat which muscles become post mortem.

Types of paper

Research papers reporting original work; reviews by authorities on specific topics in the field of muscle/meat; short communications; reviews of books, conferences and meetings; letters to the editor arising from aspects of published papers. In general papers should not exceed 8000 words inclusive of tables and illustrations.

Short communication papers will also be considered. They must not exceed 2,500 words excluding tables and figures. You are allowed to include a maximum of either 2 tables or figures or one of each. Short Communications are concise and complete accounts characterized by a rather limited area or scope of investigation. Short communications should address a very specific question (e.g. see Watkins, P.J. and Frank, D. 2019, *Meat Science*, 151, 33-35) or describe a specific aspect of methodology, for example the number of technical replicates required for a particular test or assay (e.g. see Holman, B.W.B., et al. 2015, *Meat Science*, 105, 93-95) or present a new finding that is expected to have a significant impact (e.g. Farouk, M.M. et al. *Meat Science*, 94, 2013, 121-124). Short communications are assessed using the same review standards as those for full papers. Preliminary data are not acceptable and fragmentation of related results into several reports is not acceptable.

Contact details for submission

Submission for all types of manuscripts to *Meat Science* proceeds totally online. Via the Elsevier Editorial System (EVISE) website for this journal, <https://www.evis.com/profile/api/navigate/MEATSCI>, you will be guided step-by-step through the creation and uploading of the various files.

Questions regarding content of a proposed submission can be directed to the Editor: Dr David Hopkins

Editor, Meat Science Senior Principal Research Scientist (Meat Science), NSW DPI, Centre for Red Meat and Sheep Development, PO Box 129, Cowra, NSW, Australia 2794

Adjunct Professor (Charles Sturt University, Wagga, Australia; Shandong Agricultural University, Taian, China)

E-mail: David.Hopkins@dpi.nsw.gov.au

Submission checklist

You can use this list to carry out a final check of your submission before you send it to the journal for review. Please check the relevant section in this Guide for Authors for more details.

Ensure that the following items are present:

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address

All necessary files have been uploaded:

Manuscript:

- Include keywords
- All figures (include relevant captions)
- All tables (including titles, description, footnotes)
- Ensure all figure and table citations in the text match the files provided
- Indicate clearly if color should be used for any figures in print

Graphical Abstracts / Highlights files (where applicable)

Supplemental files (where applicable)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell checked' and 'grammar checked'
- All references mentioned in the Reference List are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Internet)
- A competing interests statement is provided, even if the authors have no competing interests to declare
- Journal policies detailed in this guide have been reviewed
- Referee suggestions and contact details provided, based on journal requirements

For further information, visit our [Support Center](#).

BEFORE YOU BEGIN

Ethics in publishing

Please see our information pages on [Ethics in publishing](#) and [Ethical guidelines for journal publication](#).

Studies in humans and animals

If the work involves the use of human subjects, the author should ensure that the work described has been carried out in accordance with [The Code of Ethics of the World Medical Association \(Declaration of Helsinki\)](#) for experiments involving humans. The manuscript should be in line with the [Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing and Publication of Scholarly Work in Medical Journals](#) and aim for the inclusion of representative human populations (sex, age and ethnicity) as per those recommendations. The terms [sex and gender](#) should be used correctly.

Authors should include a statement in the manuscript that informed consent was obtained for experimentation with human subjects. The privacy rights of human subjects must always be observed.

All animal experiments should comply with the [ARRIVE guidelines](#) and should be carried out in accordance with the U.K. Animals (Scientific Procedures) Act, 1986 and associated guidelines, [EU Directive 2010/63/EU for animal experiments](#), or the National Institutes of Health guide for the care and use of Laboratory animals (NIH Publications No. 8023, revised 1978) and the authors should clearly indicate in the manuscript that such guidelines have been followed. The sex of animals must be indicated, and where appropriate, the influence (or association) of sex on the results of the study.

Ethical Statement

Experiments involving slaughtering, transport, or invasive procedures on live animals must

include a statement indicating approval by the appropriate ethics/welfare committee confirming compliance with all requirements of the country in which the experiments were conducted. If no such committee exists, a letter from the department head confirming compliance will suffice.

Declaration of interest

All authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organizations that could inappropriately influence (bias) their work. Examples of potential competing interests include employment, consultancies, stock ownership, honoraria, paid expert testimony, patent applications/registrations, and grants or other funding. Authors must disclose any interests in two places: 1. A summary declaration of interest statement in the title page file (if double-blind) or the manuscript file (if single-blind). If there are no interests to declare then please state this: 'Declarations of interest: none'. This summary statement will be ultimately published if the article is accepted.

2. Detailed disclosures as part of a separate Declaration of Interest form, which forms part of the journal's official records. It is important for potential interests to be declared in both places and that the information matches. [More information](#).

Submission declaration and verification

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract, a published lecture or academic thesis, see ['Multiple, redundant or concurrent publication'](#) for more information), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright- holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service [Crossref Similarity Check](#).

Preprints

Please note that [preprints](#) can be shared anywhere at any time, in line with Elsevier's [sharing policy](#). Sharing your preprints e.g. on a preprint server will not count as prior publication (see ['Multiple, redundant or concurrent publication'](#) for more information).

Use of inclusive language

Inclusive language acknowledges diversity, conveys respect to all people, is sensitive to differences, and promotes equal opportunities. Content should make no assumptions about the beliefs or commitments of any reader; contain nothing which might imply that one individual is superior to another on the grounds of age, gender, race, ethnicity, culture, sexual orientation, disability or health condition; and use inclusive language throughout. Authors should ensure that writing is free from bias, stereotypes, slang, reference to dominant culture and/or cultural assumptions. We advise to seek gender neutrality by using plural nouns ("clinicians, patients/clients") as default/wherever possible to avoid using "he, she," or "he/she." We recommend avoiding the use of descriptors that refer to personal attributes such as age, gender, race, ethnicity, culture, sexual orientation, disability or health condition unless they are relevant and valid. These guidelines are meant as a point of reference to help identify appropriate language but are by no means exhaustive or definitive.

Author contributions

For transparency, we encourage authors to submit an author statement file outlining their individual contributions to the paper using the relevant CRediT roles: Conceptualization; Data curation; Formal analysis; Funding acquisition; Investigation; Methodology; Project administration; Resources; Software; Supervision; Validation; Visualization; Roles/Writing - original draft; Writing - review & editing. Authorship statements should be formatted with the names of authors first and CRediT role(s) following. [More details and an example](#)

Changes to authorship

Authors are expected to consider carefully the list and order of authors **before** submitting their manuscript and provide the definitive list of authors at the time of the original submission. Any addition, deletion or rearrangement of author names in the authorship list should be made only **before** the manuscript has been accepted and only if approved by the journal Editor. To request such a change, the Editor must receive the following from the **corresponding author**: (a) the reason for the change in author list and (b) written confirmation (e-mail, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed.

Only in exceptional circumstances will the Editor consider the addition, deletion or rearrangement of authors **after** the manuscript has been accepted. While the Editor considers the request, publication of the manuscript will be suspended. If the manuscript has already been published in an online issue, any requests approved by the Editor will result in a corrigendum.

Copyright

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (see [more information](#) on this). An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. [Permission](#) of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations. If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has [preprinted forms](#) for use by authors in these cases.

For gold open access articles: Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete an 'Exclusive License Agreement' ([more information](#)). Permitted third party reuse of gold open access articles is determined by the author's choice of [user license](#).

Author rights

As an author you (or your employer or institution) have certain rights to reuse your work. [More information](#).

Elsevier supports responsible sharing

Find out how you can [share your research](#) published in Elsevier journals.

Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

Open access

Please visit our [Open Access page](#) for more information.

Language (usage and editing services)

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the [English Language Editing service](#) available from Elsevier's Author Services.

Submission

Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail.

Authors must provide and use an email address unique to themselves and not shared with another author registered in EVISE, or a department.

Referees

Please submit the names and institutional e-mail addresses of several potential referees. For more details, visit our [Support site](#). Note that the editor retains the sole right to decide whether or not the suggested reviewers are used.

Additional information

Meat Science is a refereed journal. Papers cannot be accepted without an independent review. In cases where a manuscript is returned to an author for revision, it must be resubmitted within 90 days; otherwise it will be assumed to be withdrawn.

PREPARATION

Peer review

This journal operates a single blind review process. All contributions will be initially assessed by the editor for suitability for the journal. Papers deemed suitable are then typically sent to a minimum of two independent expert reviewers to assess the scientific quality of the paper. The Editor is responsible for the final decision regarding acceptance or rejection of articles. The Editor's decision is final. [More information on types of peer review](#).

Use of word processing software

It is important that the file be saved in the native format of the word processor used. The text should be in single-column format. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. In particular, do not use the word processor's options to justify text or to hyphenate words. However, do use bold face, italics, subscripts, superscripts etc. When preparing tables, if you are using a table grid, use only one grid for each individual table and not a grid for each row. If no grid is used, use tabs, not spaces, to align columns. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the [Guide to Publishing with Elsevier](#)). Note that source files of figures, tables and text graphics will be required whether or not you embed your figures in the text. See also the section on Electronic artwork.

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor.

All pages must be numbered, and all lines must be numbered consecutively throughout the manuscript.

Subdivision - numbered sections

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

Introduction

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

Material and methods

Provide sufficient details to allow the work to be reproduced by an independent researcher.

Methods that are already published should be summarized, and indicated by a reference. If quoting directly from a previously published method, use quotation marks and also cite the source. Any modifications to existing methods should also be described.

Statistical Analysis

Prior to conducting an experiment, due consideration needs to be given to the design of the experiment. This is so that after analysis of the data, some confidence can be given to the conclusions. For example if a study is designed to compare different breeds of cattle it is important that the animals selected are representative of the breed, not from a small number of sires and that individual animals sampled in the study can be linked back to their sire. If this condition isn't applied then the results may well reflect sire effects more than breed effects and the difference impossible to determine.

Another common problem in meat and food science is the lack of replication and also confounding. This is illustrated with two examples below taken from submitted papers:

Example 1

A total of thirty crossbred male lambs, single born in June were used in an experiment to compare three production systems (12 lambs allocated per system) and the subsequent effects not only on growth and carcass traits, but also meat quality traits. Lambs of the three production systems were weighed fortnightly. When a 35kg live weight target was achieved the lambs weighing >35kg were transported to an abattoir. Lambs were slaughtered after an overnight lairage without feed, but free access to water.

There are a number of issues with the design.

No mention was included in the paper as to whether the 36 lambs used in the study (a) were randomly selected from a population; or (b) were randomly assigned to the three treatment groups. It was assumed by the reviewer that they were randomly selected and assigned. The animals within each group were run together, but separately from the other two groups. Hence there is no replication of treatment group. Each lamb in a treatment group in the study is subjected to a specific production system and this may not be representative of other lambs grown under that specific treatment at a different establishment. Thus treatment group is not replicated which is necessary to assess the variability of a particular production system under different conditions. The other major issue with the design is that, at fortnightly intervals, lambs were weighed and lambs exceeding 35 kg were slaughtered. Hence not only were the treatment groups not replicated, they were also confounded with slaughter age/day and for meat quality traits like pH and colour it meant slaughter day effects could arise. With such small numbers per treatment group slaughter day could not be effectively accounted for in the analysis.

Example 2

Hams were produced with five decreasing levels of phosphate in combination with 5 increasing levels of thyme. All formulations were applied to a **single batch** of pig meat. Each formulation produced one mixture which was vacuum stuffed into plastic casings to produce four ham 'replicates'. These were cooked in a water bath.

This method produced pseudo replicates (Hurlbert 1984, 2009; Maindonald 1992). The cooked hams are subsamples of the pig mixtures of each formulation. The ham to ham (sub-sample) variability does not represent the mixture to mixture (treatment) variability. To get the correct measure of variability to compare treatments the mixing process for each formulation would need to be replicated. The hams produced from each mixing of the formulation would give true replication of that formulation.

Relevant references:

Granato, D., Calado, V., & Jarvis, B. (2013). Observations on the use of statistical methods in Food Science and Technology. *Food Research International*, 55, 137-145. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996913005723>

Hill, T. & Lewicki, P. (2007). *STATISTICS: Methods and Applications*. StatSoft, Tulsa, OK.

Hassler & Thadewald (2003) - *The Statistician* 52(3) 367-379 for detail on multivariate linear modelling. Some other papers to consider in this area - Starkey, C.P., et al. (2017). The relationship between shear force, compression, collagen characteristics, desmin degradation and sarcomere length in lamb biceps femoris. *Meat Science*, 126, 18-21 and Starkey, C.P., et al. (2015). Explaining the variation in lamb longissimus shear force (tenderness) across and within ageing periods using protein degradation, sarcomere length and collagen characteristics. *Meat Science*, 105, 32-37.

Experimental

Provide sufficient details to allow the work to be reproduced by an independent researcher. Methods that are already published should be summarized, and indicated by a reference. If quoting directly from a previously published method, use quotation marks and also cite the source. Any modifications to existing methods should also be described.

Results

Results should be clear and concise.

Discussion

This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

Conclusions

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

Essential title page information

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. You can add your name between parentheses in your own script behind the English transliteration. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower- case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. This responsibility includes answering any future queries about Methodology and Materials. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**
- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name.

The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Highlights

Highlights are optional yet highly encouraged for this journal, as they increase the discoverability of your article via search engines. They consist of a short collection of bullet points that capture the novel results of your research as well as new methods that were used during the study (if any). Please have a look at the examples here: [example Highlights](#).

Highlights should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point).

Abstract

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

Each paper should be provided with an abstract of about 100-160 words, reporting concisely on the purpose and results of the paper.

Note: Highlights are mandatory for Book Review and Special Issues.

Keywords

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Formatting of funding sources

List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, please include the following sentence:

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Units

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other units are mentioned, please give their equivalent in SI.

Please note that "shear force and compression data must be reported in Newtons"

Longissimus dorsi (LD) is redundant the correct latin for this muscle is "longissimus thoracis or lumborum" (for the whole muscle use Longissimus thoracis et lumborum (LTL) or refer to either of its two parts, Longissimus thoracis (LT) or longissimus lumborum (LL), depending on which is referenced). See paper in Meat Science (1990) (Volume 28, Issue 3, P 259-265; Recommended terminology for the muscle commonly designated as 'longissimus dorsi').

Please note that the journal will be converting from -calpain to Calpain-1 and from m-calpain to Calpain-2, calpastatin would remain unchanged. More detail about this nomenclature for the rest of the calpain family can be found in Campbell, R. L. and P. L. Davies. 2012. Structure-function relationships in calpains. *Biochem J.* 447:335-351 or at <http://calpain.org/>.

Artwork *Electronic artwork General points*

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the published version.
- Submit each illustration as a separate file.
- Ensure that color images are accessible to all, including those with impaired color vision.

A detailed [guide on electronic artwork](#) is available.

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format.

Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi. TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures

will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color: in print or online only. [Further information on the preparation of electronic artwork.](#)

Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

Tables

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules and shading in table cells.

References

Citation in text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

Data references

This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data repository, version (where available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. The [dataset] identifier will not appear in your published article.

Reference management software

Most Elsevier journals have their reference template available in many of the most popular reference management software products. These include all products that support [Citation Style Language styles](#), such as [Mendeley](#). Using citation plug-ins from these products, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article, after which citations and bibliographies will be automatically formatted in the journal's style. If no template is yet available for this journal, please follow the format of the sample references and citations as shown in this Guide. If you use reference management software, please ensure that you remove all field codes before submitting the electronic manuscript. [More information on how to remove field codes from different reference management software.](#)

Users of Mendeley Desktop can easily install the reference style for this journal by clicking the following link:

<http://open.mendeley.com/use-citation-style/meat-science>

When preparing your manuscript, you will then be able to select this style using the Mendeley plug-ins for Microsoft Word or LibreOffice.

Reference style

Text: Citations in the text should follow the referencing style used by the American Psychological Association. You are referred to the Publication Manual of the American Psychological Association, Sixth Edition, ISBN 978-1-4338-0561-5, copies of which may be [ordered online](#) or APA Order Dept.,

P.O.B. 2710, Hyattsville, MD 20784, USA or APA, 3 Henrietta Street, London, WC3E 8LU, UK.

List: references should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters 'a', 'b', 'c', etc., placed after the year of publication.

Examples:

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J. A. J., & Lupton, R. A. (2010). The art of writing a scientific article.

Journal of Scientific Communications, 163, 51–59. <https://doi.org/10.1016/j.Sc.2010.00372>. Reference to a journal publication with an article number:

Van der Geer, J., Hanraads, J. A. J., & Lupton, R. A. (2018). The art of writing a scientific article.

Heliyon, 19, e00205. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00205>.

Reference to a book:

Strunk, W., Jr., & White, E. B. (2000). *The elements of style*. (4th ed.). New York: Longman, (Chapter 4).

Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G. R., & Adams, L. B. (2009). How to prepare an electronic version of your article. In B. S. Jones, & R. Z. Smith (Eds.), *Introduction to the electronic age* (pp. 281–304). New York: E-Publishing Inc.

Reference to a website:

Cancer Research UK. Cancer statistics reports for the UK. (2003). <http://www.cancerresearchuk.org/aboutcancer/statistics/cancerstatsreport/> Accessed 13 March 2003.

Reference to a dataset:

[dataset] Oguro, M., Imahiro, S., Saito, S., Nakashizuka, T. (2015). *Mortality data for Japanese oak wilt disease and surrounding forest compositions*. Mendeley Data, v1. <https://doi.org/10.17632/xwj98nb39r.1>.

Reference to a conference paper or poster presentation:

Engle, E.K., Cash, T.F., & Jarry, J.L. (2009, November). The Body Image Behaviours Inventory-3: Development and validation of the Body Image Compulsive Actions and Body Image Avoidance Scales. Poster session presentation at the meeting of the Association for Behavioural and Cognitive Therapies, New York, NY.

Data visualization

Include interactive data visualizations in your publication and let your readers interact and engage more closely with your research. Follow the instructions [here](#) to find out about available data visualization options and how to include them with your article.

Supplementary material

Supplementary material such as applications, images and sound clips, can be published with your article to enhance it. Submitted supplementary items are published exactly as they are received (Excel or PowerPoint files will appear as such online). Please submit your material together with the article and supply a concise, descriptive caption for each supplementary file. If you wish to make changes to supplementary material during any stage of the process, please make sure to provide an updated file. Do not annotate any corrections on a previous version. Please switch off the 'Track Changes' option in Microsoft Office files as these will appear in the published version.

Research data

This journal encourages and enables you to share data that supports your research publication where appropriate, and enables you to interlink the data with your published articles. Research data refers to the results of observations or experimentation that validate research findings. To

facilitate reproducibility and data reuse, this journal also encourages you to share your software, code, models, algorithms, protocols, methods and other useful materials related to the project.

Below are a number of ways in which you can associate data with your article or make a statement about the availability of your data when submitting your manuscript. If you are sharing data in one of these ways, you are encouraged to cite the data in your manuscript and reference list. Please refer to the "References" section for more information about data citation. For more information on depositing, sharing and using research data and other relevant research materials, visit the [research data](#) page.

Data linking

If you have made your research data available in a data repository, you can link your article directly to the dataset. Elsevier collaborates with a number of repositories to link articles on ScienceDirect with relevant repositories, giving readers access to underlying data that gives them a better understanding of the research described.

There are different ways to link your datasets to your article. When available, you can directly link your dataset to your article by providing the relevant information in the submission system. For more information, visit the [database linking page](#).

For [supported data repositories](#) a repository banner will automatically appear next to your published article on ScienceDirect.

In addition, you can link to relevant data or entities through identifiers within the text of your manuscript, using the following format: Database: xxxx (e.g., TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN).

Mendeley Data

This journal supports Mendeley Data, enabling you to deposit any research data (including raw and processed data, video, code, software, algorithms, protocols, and methods) associated with your manuscript in a free-to-use, open access repository. During the submission process, after uploading your manuscript, you will have the opportunity to upload your relevant datasets directly to *Mendeley Data*. The datasets will be listed and directly accessible to readers next to your published article online.

For more information, visit the [Mendeley Data for journals page](#).

Data in Brief

You have the option of converting any or all parts of your supplementary or additional raw data into one or multiple data articles, a new kind of article that houses and describes your data. Data articles ensure that your data is actively reviewed, curated, formatted, indexed, given a DOI and publicly

available to all upon publication. You are encouraged to submit your article for *Data in Brief* as an additional item directly alongside the revised version of your manuscript. If your research article is accepted, your data article will automatically be transferred over to *Data in Brief* where it will be editorially reviewed and published in the open access data journal, *Data in Brief*. Please note an open access fee of 600 USD is payable for publication in *Data in Brief*. Full details can be found on the [Data in Brief website](#). Please use [this template](#) to write your Data in Brief.

Data statement

To foster transparency, we encourage you to state the availability of your data in your submission. This may be a requirement of your funding body or institution. If your data is unavailable to access or unsuitable to post, you will have the opportunity to indicate why during the submission process, for example by stating that the research data is confidential. The statement will appear

with your published article on ScienceDirect. For more information, visit the [Data Statement page](#).

AFTER ACCEPTANCE

Online proof correction

To ensure a fast publication process of the article, we kindly ask authors to provide us with their proof corrections within two days. Corresponding authors will receive an e-mail with a link to our online proofing system, allowing annotation and correction of proofs online. The environment is similar to MS Word: in addition to editing text, you can also comment on figures/tables and answer questions from the Copy Editor. Web-based proofing provides a faster and less error-prone process by allowing you to directly type your corrections, eliminating the potential introduction of errors.

If preferred, you can still choose to annotate and upload your edits on the PDF version. All instructions for proofing will be given in the e-mail we send to authors, including alternative methods to the online version and PDF.

We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication. Please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility.

Offprints

The corresponding author will, at no cost, receive a customized [Share Link](#) providing 50 days free access to the final published version of the article on [ScienceDirect](#). The Share Link can be used for sharing the article via any communication channel, including email and social media. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. Both corresponding and co-authors may order offprints at any time via Elsevier's [Author Services](#). Corresponding authors who have published their article gold open access do not receive a Share Link as their final published version of the article is available open access on ScienceDirect and can be shared through the article DOI link.

AUTHOR INQUIRIES

Visit the [Elsevier Support Center](#) to find the answers you need. Here you will find everything from Frequently Asked Questions to ways to get in touch.

You can also [check the status of your submitted article](#) or find out [when your accepted article will be published](#).

© Copyright 2018 Elsevier | <https://www.elsevier.com>