



Universidade Federal do Maranhão
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal
BR 222, Km 04, Bairro Boa Vista, Chapadinha-MA
Telefone (98) 32729902 E-mail: ppgca@ufma.br
Homepage: <http://www.ppgca.ufma.br>



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO - UFMA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL - PPGCA

**CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS DA CARÇAÇA E
ASPECTOS QUALITATIVOS DA CARNE DE OVINOS
ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO BORRA DE
BABAÇU**

EDEGLEICIA ALVES DE SOUSA

Chapadinha – MA

2021



Universidade Federal do Maranhão
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal
BR 222, Km 04, Bairro Boa Vista, Chapadinha-MA
Telefone (98) 32729902 E-mail: ppgca@ufma.br
Homepage: <http://www.ppgca.ufma.br>

EDEGLEICIA ALVES DE SOUSA

**CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS DA CARÇAÇA E
ASPECTOS QUALITATIVOS DA CARNE DE OVINOS
ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO BORRA DE
BABAÇU**

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-graduação em
Ciência Animal da Universidade
Federal do Maranhão, para
obtenção do título de Mestre em
Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Henrique Nunes Parente
Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Michelle de Oliveira Maia Parente

Chapadinha – MA

2021



Universidade Federal do Maranhão
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal
BR 222, Km 04, Bairro Boa Vista, Chapadinha-MA
Telefone (98) 32729902 E-mail: ppgca@ufma.br
Homepage: <http://www.ppgca.ufma.br>

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a). Núcleo
Integrado de Bibliotecas/UFMA

Alves de Sousa, Edegleicia.

Características quantitativas da carcaça e aspectos qualitativos da carne de ovinos alimentados com dietas contendo borra de babaçu / Edegleicia Alves de Sousa. - 2020.

45 f.

Coorientador(a): Michelle Maia Parente.

Orientador(a): Henrique Nunes Parente.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Ciência Animal/ccaa, Universidade Federal do Maranhão, Programa de pós-graduação em Ciência Animal, 2020.

1. Attalae speciosa. 2. Longissimus lumborum. 3. Qualidade de carne. 4. Rendimento. 5. Subproduto. I. Maia Parente, Michelle. II. Nunes Parente, Henrique. III. Título.



EDEGLEICIA ALVES DE SOUSA

**CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS DA CARÇAÇA E
ASPECTOS QUALITATIVOS DA CARNE DE OVINOS
ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO BORRA DE
BABAÇU**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Maranhão, para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Aprovada em: 26/02/2021

Banca Examinadora

Prof. Dr. Henrique Nunes Parente (Orientador)
Universidade Federal do Maranhão - UFMA

Prof.^a Dr.^a Michelle de Oliveira Maia Parente (Coorientadora)
Universidade Federal do Maranhão - UFMA

Prof. Dr. Jocélio dos Santos Araújo
Universidade Federal do Maranhão - UFMA

Prof.^a Dr.^a Juliana Silva de Oliveira
Universidade Federal da Paraíba - UFPB



AGRADECIMENTOS

A DEUS, por estar sempre ao meu lado e ter-me dado forças para superar as dificuldades.
Aos meus pais Deusany Alves de Sousa e Raimundo Alves Costa, pelo amor concedido, por estarem sempre ao meu lado.

A meu orientador, Prof. Dr. Henrique Nunes Parente, pelos ensinamentos concedidos ao longo do período cursado e por disponibilizar a realização desta pesquisa.
À coorientadora, Prof.^a Dr.^a Michelle de Oliveira Maia Parente, por estar acessível quando precisei e contribuir com os ensinamentos e coorientação ao longo do período cursado.

Aos Professores do PPGCA/UFMA, pela contribuição para a minha formação técnica e pessoal ao longo do período cursado.

À minha Amiga Gabriela Silva, por me ajuda nos momentos que precisei.

Aos membros do Grupo de Pesquisa em Nutrição de Ruminantes no Maranhão (GEPRUMA), e aos estagiários pelas amizades, risadas, experiências vividas e contribuição para a realização deste trabalho.

Ao colega de experimento Maykon Nunes de Sousa e as colegas que me auxiliaram nas atividades de laboratório; Lavínia, Mayara, Bruno, Gabriela, Diana e Laryssa, pela ajuda concedida.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro com a disponibilidade da bolsa de estudo, imprescindível à execução deste trabalho.

À FAPEMA e ao IECT pelo financiamento do experimento.

**Deus abençoe!
Obrigada!**



RESUMO



Características quantitativas da carcaça e aspectos qualitativos da carne de ovinos alimentados com dietas contendo borra de babaçu

O objetivo com esta pesquisa foi avaliar o efeito da inclusão da borra de babaçu sobre as características quantitativas da carcaça, a composição físico-química e a análise sensorial da carne de ovinos. Vinte e oito ovinos machos, mestiços Santa Inês, castrados, com peso inicial de $(20,6 \pm 4,1 \text{ kg})$ foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado. Os tratamentos experimentais consistiram em quatro dietas, com teores crescentes (0, 5, 10, 15% de MS na dieta) de inclusão da borra de babaçu em substituição ao milho e a soja. Os animais foram confinados por 60 dias, sendo os 10 primeiros dias destinados à adaptação ao ambiente e dietas. Ao término do período de confinamento os animais foram mantidos em jejum de sólidos durante 16 horas, e em seguida, abatidos. A avaliação da carcaça foi realizada para obtenção do peso vivo ao abate, peso da carcaça quente e fria, rendimento de carcaça quente e fria, rendimento verdadeiro, biológico e comercial, espessura de gordura, área do olho de lombo, peso e rendimento dos cortes, composição físico-química e análise sensorial da carne. Após a avaliação da carcaça, o músculo *Longissimus lumborum* de cada meia carcaça esquerda foi retirado para posterior determinação da composição centesimal, perda de água por gotejamento, perda por cocção, força de cisalhamento e análise sensorial. Para análise dos dados foi utilizado regressão com nível de 5% de significância, sendo utilizado o peso inicial dos animais como covariável. A inclusão da borra de babaçu na dieta não influenciou ($P>0,05$) o peso ao abate com valor médio de 30,11 kg; peso da carcaça quente e fria com valores médios de 13,91 kg e 13,7 kg; rendimento de carcaça quente e fria com valores médios de 46,40% e 45,43%; rendimento biológico com valor médio de 57,77%; espessura de gordura com valor médio de 1,60mm; área do olho de lombo com valor médio de 11,75cm²; peso e rendimento dos cortes; composição físico-química e análise sensorial da carne. A adição de até 15% da borra de babaçu em substituição parcial ao milho e a soja na dieta de ovinos terminados em confinamento não altera as características da carcaça, bem como o valor nutricional e características sensoriais da carne.

Palavras-chave: *Attalae speciosa*; *Longissimus lumborum*; qualidade de carne; rendimento; subproduto



ABSTRACT

Quantitative carcass characteristics and qualitative aspects of sheep meat fed diets containing babassu sludge

The objective of this research was to evaluate the effect of the inclusion of babassu sludge on the quantitative characteristics of the carcass, the physical-chemical composition, as well as sensory analysis of sheep meat. Twenty-eight Santa Inês crossbreed lambs, castrated, with an initial weight of $(20.6 \pm 4.1 \text{ kg})$ were distributed in a completely randomized design. The experimental treatments consisted of four diets, with increasing levels (0, 5, 10, 15% of dry matter in the diet) of inclusion of babassu sludge in substitution for corn and soy. The animals were confined for 60 days, the first 10 days being used to adapt to the environment and diets. At the end of the confinement period, the animals were fasted from solids for 16 hours, and then slaughtered. Carcass evaluation was performed to obtain live weight at slaughter, hot and cold carcass weight, hot and cold carcass yield, true biological and commercial yield, fat thickness, rib eye area, weight and cut yield, physical-chemical composition and sensory analysis of meat. After the evaluation of the carcass, the Longissimus lumborum muscle of each left half carcass was removed for later determination of the hundredth composition, loss of water by dripping, loss by cooking, shear force and sensory analysis. For data analysis, regression with a 5% significance level was used. The initial weight of the animals was used as a covariate. The inclusion of babassu sludge in the diet did not influence ($P > 0.05$) the slaughter weight with an average value of 30.11 kg; hot and cold carcass weight with average values of 13.91 kg and 13.7 kg; hot and cold carcass yield with average values of 46.40% and 45.43%; biological yield with an average value of 57.77%; fat thickness with an average value of 1.60mm; loin eye area with an average value of 11.75cm²; cut weight and yield; physical-chemical composition and sensory analysis of meat. The addition of up to 15% of babassu sludge in partial replacement to corn and soy in the diet of sheep finished in confinement does not alter the carcass characteristics, as well as the nutritional value and sensory characteristics of the meat.

Key words: *Attalae speciosa*, *Longissimus lumborum*, meat quality, yield, by-product



Universidade Federal do Maranhão
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal
BR 222, Km 04, Bairro Boa Vista, Chapadinha-MA
Telefone (98) 32729902 E-mail: ppgca@ufma.br
Homepage: <http://www.ppgca.ufma.br>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1. Subprodutos do babaçu na alimentação de ruminantes	12
2.2 CARACTERÍSTICAS DA CARÇAÇA	14
2.2.1. Peso, rendimento e composição regional da carcaça.....	14
2.2.2. Composição tecidual da perna.....	14
2.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS	15
2.3.1. pH.....	15
2.3.2. Cor da carne.....	16
2.3.3. Textura da carne.....	17
2.3.4. Perda de peso por cocção.....	17
2.3.5. Perda por gotejamento.....	18
2.3.6. Composição centesimal e Análise sensorial.....	19
3. OBJETIVO GERAL	20
4. MATERIAL E MÉTODOS	20
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
6. CONCLUSÃO	36
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37



LISTA DE TABELAS



Tabela 1. Composição química dos ingredientes das dietas experimentais.....	21
Tabela 2. Composição das dietas experimentais (% da MS)	22
Tabela 3. Características da carcaça de ovinos alimentados com dieta contendo borra de babaçu.....	27
Tabela 4. Efeitos dos níveis da borra de babaçu no peso (kg) e rendimento (%) dos cortes comerciais em relação a meia carcaça reconstituída de ovinos alimentados com dietas contendo borra de babaçu.....	30
Tabela 5. Composição tecidual média de ovinos alimentados com dieta contendo borra debabaçu.....	31
Tabela 6. Efeitos da borra de babaçu sobre a composição físico-química da carne de ovinos.....	33
Tabela 7. Valores médios e coeficiente de variação (CV) dos atributos da análise sensorial de amostra da carne de ovinos submetidos a dietas com diferentes níveis da borra de babaçu.....	35

1. INTRODUÇÃO

A ovinocultura de corte tem grande participação socioeconômica no Nordeste, pois se apresenta como boa fonte de proteína animal. O rebanho efetivo de ovinos no Brasil é de 19,7 milhões de cabeças, com 68,5% do total do rebanho nacional concentrado na região Nordeste (IBGE, 2019), mostrando que a ovinocultura desempenha importante papel social e econômico, sendo uma alternativa de potencial para o aumento de oferta de proteína animal. Entretanto, o baixo potencial genético dos rebanhos, a escassez de alimentos na estação seca, práticas de manejo inadequadas e precárias condições sanitárias em algumas situações, concorrem para baixos índices de produtividade e rentabilidade.

Portanto, o conhecimento de ferramentas e estratégias podem contribuir para tornar a produção mais eficiente. A utilização de subprodutos agroindustriais na dieta de animais em confinamento pode ser uma estratégia para aumentar a produção de carne em sistemas eficientes e sustentáveis (Murta et al., 2011). Através do potencial produtivo do animal associado a uma correta alimentação em sistemas de confinamento pode reduzir a idade ao abate e padronização das carcaças. Os alimentos alternativos em substituição ao milho e a soja, reduzem os custos de produção, sobretudo nos períodos de baixa disponibilidade de forragem (Santos et al., 2014).

Considerando os subprodutos como potencial na alimentação de ruminantes, podemos destacar a borra de babaçu (BB) oriunda do processamento de extração do azeite do coco babaçu (*Attalea speciosa*).

O babaçu (*Attalea speciosa*) é uma palmeira de origem brasileira com distribuição em vários países da América Latina, as áreas de ocorrência no Brasil se concentram nos estados do Maranhão, Pará, Piauí, Ceará, Tocantins e Bahia, ocorrendo também no México e na Bolívia (Embrapa, 1984). O Estado do Maranhão é o principal produtor de amêndoas de babaçu, cerca de 93% da produção nacional, com 50.476 toneladas (IBGE, 2017). Sua cadeia produtiva é uma das mais representativas do extrativismo vegetal, devido apresentar inúmeras formas de aproveitamento.

O principal produto extraído e comercializado das amêndoas do babaçu é o seu óleo ou azeite. Do processamento do babaçu pode-se obter vários subprodutos, provenientes de diferentes processamentos, como por exemplo, a torta, o farelo e a borra de babaçu mencionada anteriormente, que têm sido usados como ingredientes para alimentação animal. Tratando a respeito da produção da borra de babaçu, a amêndoa é submetida a torrefação, trituração, cozimento, separação, evaporação e envase com o

objetivo de liberar o azeite presente, e o resíduo deste processamento, a borra de babaçu, um subproduto com potencial de utilização na alimentação de ovinos, uma vez que é produzido no Nordeste brasileiro e apresenta baixos custos de aquisição.

Embora se apresente como alternativa para substituir os ingredientes tradicionais, como o milho e a soja, e dessa forma não interferir sobre o consumo, desempenho e qualidade das carcaças, e como forma de reduzir os custos de produção, é necessário estudos sobre o assunto, possibilitando a utilização deste subproduto de maneira correta e eficaz, uma vez que há escassez de dados científicos relacionado aos aspectos da qualidade da carne ovina com este subproduto.

Diante do exposto, objetivou-se com o presente estudo avaliar o efeito de quantidades crescentes da borra do babaçu sobre as características quantitativas da carcaça e qualidade de carne de ovinos terminados em confinamento com a utilização deste subproduto oriundo da extração do azeite do babaçu.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Subprodutos do babaçu na alimentação de ruminantes

A alimentação dos ruminantes é responsável por grande parcela dos custos de produção, o que induz a buscar alternativas nutricionais viáveis que possam substituir ingredientes tradicionais, mantendo o bom desempenho animal (Menezes et al., 2013). Uma das alternativas para viabilizar os custos de produção é a utilização de subprodutos agroindustriais na alimentação de ruminantes (Rodrigues, 2009), considerando seus aspectos nutricionais, econômicos e disponibilidade regional (Alcalde et al., 2009).

Considerando os subprodutos como potencial para o uso na alimentação de ruminantes, vem se realizando estudos com a utilização de resíduos provenientes do processo industrial da extração do óleo de babaçu na alimentação de animais ruminantes, com o objetivo de promover o aproveitamento de forma integral ou parcial deste resíduo, levando em consideração sua composição bromatológica.

Do babaçu é possível obter produtos e subprodutos provenientes de diferentes formas de processamento, tais como o óleo de babaçu, carvão ativado, etanol, metanol, celulose, ácidos graxos, glicerina, farinha do mesocarpo e outros. O principal produto comercial do babaçu é o óleo retirado da amêndoa, e com o processamento industrial gera resíduos, como por exemplo, a torta, o farelo de babaçu, farinha de mesocarpo e a borra de babaçu, que têm sido usados como ingredientes na alimentação de animais (CONAB, 2013).

O farelo é obtido por meio da extração do óleo com a utilização de solventes e a torta é obtida por processamento mecânico ou de forma manual. Dependendo da indústria, a farinha do mesocarpo do babaçu é obtida pelo processo de moagem do mesocarpo como parte do aproveitamento do coco babaçu. Outro subproduto, advindo do babaçu, é a borra de babaçu que é obtida por meio da torrefação, trituração e cozimento da amêndoa a uma temperatura que varia de 90° a 120 °C, com o objetivo de liberar o óleo presente nesta, permitindo a separação do óleo, que se separa, devido a menor densidade da massa de amêndoa (borra).

Diante da utilização de subprodutos na dieta de animais, faz-se necessário o conhecimento da composição nutricional do resíduo, visto que o desempenho e as características da carcaça são influenciados diretamente pela composição nutricional da dieta dos animais.

A composição química-bromatológica dos subprodutos apresentam variações consideráveis, dependendo da origem, do processamento industrial e de outros fatores.

Farias et al. (2012), avaliaram a composição bromatológica da torta de babaçu e verificaram valores de proteína bruta (PB 17,12%), extrato etéreo (EE 6,01%), fibra em detergente neutro (FDN 68,41%), fibra em detergente ácido (FDA 44,56%) com base na matéria seca. Sá et al. (2015), encontraram para a torta de babaçu, teores de PB (25,47%), EE (7,85%), FDN (76,27%), FDA (43,87%), lignina (14,48%) e nutrientes digestíveis totais (NDT 39,09%). Estes resultados, conduzem a caracterização do subproduto como um volumoso por apresentar elevados teores de FDN e FDA, menos de 60% de NDT, além do elevado valor de lignina.

Existem alguns resultados com a utilização de outro subproduto oriundo do processamento das amêndoas de babaçu por extração química do óleo, que é o farelo de babaçu. Este subproduto apresenta composição bromatológica de PB (20,66%), EE (5,81%), FDN (78,45%), FDA (48,12%), e NDT (49,38%) de acordo com Xenofonte et al. (2009). A farinha do mesocarpo do babaçu apresenta 87,27% de MS, 37,09% de FDN, 15,09% de FDA e 1,91% de PB podendo ser considerado um volumoso, devido ao baixo teor de proteína e alto teor de fibra, mas devido ao alto teor de amido e baixa efetividade da fibra, é utilizada como alimento energético (Rostagno et al., 2011). O teor de EE é menor em relação ao da torta, devido ao método de processamento, que é mais eficiente na extração do óleo da amêndoa, por utilizar solventes químicos.

A composição química-bromatológica dos subprodutos apresentam variações consideráveis, dependendo da origem, do processamento industrial e de outros fatores. Farias et al. (2012), avaliaram a composição bromatológica da torta de babaçu e verificaram valores de PB (17,12%), EE (6,01%), FDN (68,41%), FDA (44,56%). Sá et al. (2015) encontraram para a torta de babaçu teores de PB (25,47%), EE (7,85%), FDN (76,27%), FDA (43,87%), lignina (14,48%) e NDT (39,09%). Estes resultados, conduzem a caracterização do subproduto como um alimento volumoso por apresentar elevados teores de FDN e FDA, menos de 60% de NDT, além do elevado valor de lignina.

Xenofonte et al. (2009) incluíram diferentes níveis (0, 10, 20 e 30% MS) do farelo de babaçu na dieta de ovinos em crescimento e avaliaram as características de carcaça. Os pesos dos animais e das carcaças, bem como os rendimentos de carcaça quente e fria decresceram de forma linear, de acordo com o aumento no nível de farelo de babaçu na dieta. O rendimento de carcaça fria sem a inclusão do farelo decresceu de 47,07% para 39,67% quando incluído 30% do farelo de babaçu na dieta, sendo reflexo da baixa ingestão de energia pelos animais alimentados com as dietas contendo maiores quantidades de farelo de babaçu (20 e 30%). O peso dos cortes cárneos (pescoço,

paleta, costelas, perna, serrote, lombo) também decresceram em decorrência do menor peso da carcaça nos animais consumindo níveis acima de 20% de farelo de babaçu.

2.2 CARACTERÍSTICAS DA CARÇAÇA

2.2.1. Peso, rendimento e composição regional da carcaça

A avaliação das características quantitativas da carcaça é relacionada pela determinação do rendimento, composição regional e composição tecidual (CEZAR e SOUSA, 2010).

O peso e rendimento da carcaça são considerados os primeiros índices de importância, determinado pela taxa de crescimento, idade, sexo e condição nutricional (PAULA et al., 2017). Contudo, o rendimento da carcaça expressa a relação entre o peso da carcaça e o peso corporal do animal, quanto maior o peso do conteúdo gastrointestinal, menor será o rendimento da carcaça (CRUZ et al., 2016 e OLIVEIRA et al., 2018). O aumento do peso vivo ao abate pode ser afetado por esses fatores, produzindo assim carcaças mais leves e com baixo rendimento.

A composição regional consiste na separação da carcaça em cortes anatômicos, utilizando-se a meia carcaça esquerda para estudo. Os cortes comerciais, o peso e a composição tecidual são importantes fatores na comercialização, permitindo determinar os preços diferenciados entre os cortes (SILVA SOBRINHO et al., 2008). Dessa forma, agregando valor pela diferenciação dos mesmos, em cortes que podem ser classificados como de primeira (perna e lombo), segunda (paleta) e terceira (costela e pescoço) (FRESCURA et al., 2005; PINHEIRO et al., 2007).

Características de crescimento e desenvolvimento dos tecidos e regiões da carcaça possibilitam determinar o momento ideal para o abate, podendo obter carcaças com maior rendimento de cortes de primeira (HASHIMOTO et al., 2012).

Entre os cortes, a perna, paleta e lombo apresentam maior proporção de tecido muscular, que representa cerca de 50% da sua composição, considerados como cortes de primeira (HASHIMOTO et al., 2012).

2.2.2. Composição tecidual da perna

Os constituintes básicos da carcaça, tais como, músculos, ossos e gordura, se desenvolvem de forma diferente, cada um tem um pico de crescimento em uma fase diferente na vida do animal, em que o tecido ósseo apresenta crescimento precoce, o muscular intermediário e o adiposo mais tardio, mediante a maturidade fisiológica

(CEZAR e SOUSA, 2010). À medida que a idade do animal avança, a proporção do músculo diminui e aumenta da gordura, com menores variações dos ossos (ROÇA, 2011). Para estimar as proporções que cada tecido tem é necessário uso de métodos como a dissecação para determinar sua composição tecidual. Para Moreno et al. (2010), o método mais preciso para determinar a composição dos tecidos da carcaça é a dissecação, que consiste na separação dos músculos, ossos, gorduras e outros componentes, e pode ser feita na carcaça inteira ou em cortes específicos.

A dissecação de toda a carcaça ou da meia carcaça se justifica apenas em casos especiais, por ser muito trabalhosa e exigir técnica do executante para estimar com precisão as proporções dos tecidos, sendo mais comum a dissecação dos principais cortes comerciais, como paleta ou perna, por apresentarem alto coeficiente de correlação com a composição total da carcaça (CEZAR e SOUSA, 2007).

Cortes anatômicos como a perna e paleta melhor predizem o conteúdo total dos tecidos na carcaça, representando mais de 50% da carcaça. O valor da carcaça, do rendimento e proporções dos cortes estão ligados à composição tecidual. A dissecação da perna ou paleta representa uma forma de mensurar a constituição tecidual da carcaça, devido apresentarem correlação positiva (Martins et al., 2017).

A composição da carcaça pode ser também avaliada por mensuração da área de olho de lombo (AOL) no músculo *longissimus lumborum* na altura da 12^a e 13^a costela para quantificar a distribuição do tecido muscular da carcaça e por ser um indicativo de musculabilidade da carcaça (Mc MANAUS et al., 2013). A relação músculo: osso, índice de musculabilidade da perna e de compactidade da perna podem ser bons métodos na estimativa da composição tecidual (CEZAR, 2004).

2.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

2.3.1. pH

O pH do músculo é um fator importante na qualidade da carne ovina, que influencia as características como cor da carne e perda de água. Magno (2014) trabalhando com os fatores que influenciam a qualidade da carne ovina, constatou que um dos principais fatores na transformação do músculo em carne é o pH, sua queda irá influenciar nas propriedades de cor, textura, capacidade de retenção de água, refletidas também nas características de maciez, sabor e vida de prateleira do produto.

Quando o animal é abatido, a sua produção de energia tende a continuar para que ele possa manter a sua homeostase, porém este processo é realizado com pouco oxigênio,

pois na sangria se esgota a maior parte do oxigênio e não chega mais aos músculos e o glicogênio segue a via glicolítica anaeróbica para gerar energia, resultando como produto final o ATP e o ácido láctico, responsável pela queda no pH da carne (Cezar e Sousa, 2007). No estudo das alterações *post mortem*, o glicogênio tem fundamental importância já que a concentração a nível muscular momentos antes do abate definirá a formação do ácido láctico e a conseqüente queda do pH (Roça, 2020).

O pH da carne é um parâmetro de qualidade, visto que o pH muscular varia entre 7,3 e 7,5, mas logo após o abate, 24 horas (*post mortem*), esse valor cai em torno de 5,5 a 5,8 (Silva Sobrinho, 2005). A queda do pH é importante para conservação e qualidade da carne, pois nesta faixa as bactérias causadoras da decomposição não encontrarão ambiente adequado para multiplicação (Yamamoto, 2006), propiciando assim melhores condições de conservação.

2.3.2. Cor da carne

De acordo com Melo (2014) cor é o resultado da absorção e reflexão da luz polarizada sobre os pigmentos que originam a cor de uma superfície ou alimento, sendo na carne os principais pigmentos associados a cor são a mioglobina e hemoglobina.

A mioglobina muscular influencia a cor e seu teor varia nos músculos durante o crescimento, a forma química da mioglobina também influencia a cor, que pode se apresentar reduzida (Fe^{++}) de cor vermelha púrpura, caracterizando carne fresca, ou na forma de oximioglobina, de cor vermelho brilhante ou na forma oxidada (Fe^{+++}) originando a metamioglobina de cor marrom (TROUT, 2003).

A cor da carne pode ser medida pelo método objetivo, através da utilização do colorímetro, que determina a cor da carne através das coordenadas L^* , a^* e b^* , responsáveis pela luminosidade, teor de vermelho e amarelo, respectivamente. Segundo Silva Sobrinho (2005) carnes com menor luminosidade e maior teor de vermelho apresentam cores mais vermelhas.

Dentre os critérios de qualidade no momento da compra, a cor é um fator de importância que o consumidor pode apreciar, em que a cor preferida pelos consumidores é a vermelha brilhante (ideal para carnes frescas) quando essa é exposta a altas pressões parciais de oxigênio causando a oxigenação da mioglobina (GOMIDE et al., 2013; LUCHIARI FILHO, 2000; BRIDI e CONSTANTINO, 2009).

Por outro lado, o parâmetro de variação da cor da carne é afetado pelo tipo de alimentação, embora possa ser influenciado por muitos outros quesitos. Quando a dieta é

composta por maior concentração de alimentos volumosos, de altos teores de FDN, geralmente a carne tende a apresentar colorações mais escuras, devido à maior concentração de mioglobina nas fibras musculares (Priolo et al., 2002).

2.3.3. Textura da carne

Um dos parâmetros importantes para o consumidor é a maciez, que segundo Koohmaraie e Geesink et al., (2006) é determinada pela solubilidade do tecido conjuntivo, encurtamento do sarcômero no processo do *rigor mortis* e a proteólise *post mortem* de miofibrilas. Dessa forma, a avaliação dos parâmetros organolépticos é primordial para prever a qualidade sensorial e atender as preferências do consumidor (BATISTA et al., 2013).

Em termos de maciez, Sarcinelli et al. (2007) relatam que os parâmetros podem ser afetados por fatores *ante mortem*: idade, sexo, nutrição, estresse antes do abate, comprimento do sarcômero, ou por fatores *post mortem*: rigor mortis, esfriamento da carcaça, maturação, pH final da carne, temperatura de cozimento.

A avaliação instrumental pela mensuração da força de cisalhamento tem sido usada como ferramenta para avaliar a textura ou maciez da carne, podendo ser mensurado em kgf, por meio do texturômetro, podendo avaliar a resistência do corte se correlacionando com a análise sensorial que é feita mediante a provadores treinados e padronizados (Cezar e Sousa, 2007).

A influência da alimentação na maciez da carne está associada com o grau de acabamento (espessura de gordura subcutânea) e com o teor de gordura intramuscular (gordura de marmoreio), onde alimentações com maiores proporções de concentrados resultam em carnes com maiores teores de gordura intramuscular (Goetsch et al., 2011).

Bressan et al. (2001) mencionam valores de força de cisalhamento variando de 2,3 a 3,2 kgf para carne macia em músculos de cordeiros Santa Inês e Bergamácia. SEN et al., (2004) apontaram valores médios de 3,74 kgf / cm² para força de cisalhamento da carne cozida de cordeiros.

2.3.4. Perda de peso por cocção

A perda de peso no cozimento é uma importante característica de qualidade, influenciada pela capacidade de retenção de água, pois esta encontra-se associada ao rendimento no momento do consumo (PARDI et al., 2001), podendo alterar a maciez, cor, suculência, textura, e valor nutritivo. A menor suculência se deve a perda de água

durante o cozimento quando a temperatura atinge 60 a 70°C, onde neste momento ocorre contração das células musculares e perda de suco, provocando a diminuição da maciez (SILVA SOBRINHO et al., 2005).

A cocção provoca trocas físicas, químicas e estruturais dos componentes pelo efeito do calor. A temperatura, transferência de calor e duração do processo são fatores que causam alterações nos teores de proteína, cinzas, gordura e matéria seca devido à perda dos nutrientes e água durante o processo (PINHEIRO et al., 2008).

Bressan et al. (2001) estudando o efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia não detectaram efeitos significativos desse fator sobre a perda de peso por cocção (PPC).

2.3.5. Perda por gotejamento

A perda de água é influenciada por fatores fisiológicos, de manejo, de abate e outros processos. Pode-se ressaltar que dentre vários fatores, a camada de gordura subcutânea resulta em um bloqueio evitando a perda de água pela carcaça durante o período de resfriamento, exercendo função protetora através de um isolamento térmico (Kannan et al., 2014). Possivelmente, também, possa haver influência da espécie nesta variável, pois segundo Webb et al. (2005) e Madruga e Bressan (2011), caprinos apresentam baixo teor de gordura e assim as perdas podem ser mais significativas durante a refrigeração.

Um dos fatores fisiológicos responsáveis é o pH, sendo que à medida que o pH_{24h} diminui a perda por gotejamento aumenta (HERTOG-MEISHKE; LAACK; SMULDERS, 1997).

Ademais, a desnaturação da miosina e mudança na permeabilidade da membrana celular é devido principalmente ao baixo pH, causada pela perda por exsudação da carne (OFFER, 1991; KRISTENSEN; PURSLOW, 2000). Segundo Lawrie (2005) a queda rápida do pH em temperaturas musculares próximas ao estado fisiológico (38°C) leva a desnaturação da miosina, que resulta no encurtamento da cabeça da miosina, juntando os filamentos grossos e finos. Este encurtamento resulta em maior quantidade de fluido sendo expelido entre as fibras e os feixes de fibras (ANGERAMI, 2004).

2.3.6. Composição centesimal e análise sensorial

A composição centesimal exprime o valor nutritivo de um alimento, estando relacionado com aspectos sensoriais e pode ser influenciado pela idade, raça, sexo, nutrição e peso de abate (BONAGURIO et al., 2004).

Os principais componentes são água, proteína, gordura e cinzas, que com o avanço da idade, ocorre incremento da gordura, acompanhado pela diminuição de água e proteína (SANTOS et al., 2008).

De acordo com a ALBURQUERQUE et al. (2014) a água é o constituinte mais importante da carne, apresentando média de 75% da carne, mantendo relação inversamente proporcional com o teor de gordura e influenciando a qualidade da carne, principalmente na suculência, textura, sabor e cor.

Animais jovens apresentam normalmente o corpo rico em água e proteína, o que implica que a relação água: proteína continua diminuindo conforme a idade (RABELLO, 2003). Tal fato deve a desaceleração do crescimento muscular, à medida que se eleva o peso do animal, ao mesmo tempo que ocorre maior desenvolvimento adiposo (FERREIRA, 1997).

O segundo maior componente da carne é a fração proteica, com teor variando entre 18% e 22%. As proteínas da carne são originárias do tecido muscular e conjuntivo, estando presente em maior proporção as proteínas miofibrilares, sarcoplasmáticas, aminoácidos livres e nucleotídeos (TAVARES, 2012). As sarcoplasmáticas são proteínas solúveis, representa cerca de 30-35% das proteínas, constituídas por enzimas e mioglobina. As miofibrilares representam cerca de 55% das proteínas totais, constituem os miofilamentos, representadas principalmente por miosina e actina (Zeola, 2002).

A gordura é o componente que apresenta maior variação representando cerca de 4% da composição química, sendo influenciada por fatores como raça, idade, sexo, peso e nutrição (LEÃO et al., 2011). Para Pannier et al. (2004) a gordura tem influência na palatabilidade devido a sua contribuição na suculência, sabor e maciez.

A matéria mineral representa 1,5% da composição química, em que o potássio, fósforo, sódio, cloro, cálcio, ferro e magnésio são os principais constituintes minerais da carne, exercendo um papel fisiológico, sendo parte integrante de enzimas, intervindo na regulação da atividade muscular, nervosa e de participar na transformação do músculo em carne (MATURANO, 2003).

A análise sensorial é uma técnica para medir, de forma objetiva as características do alimento percebidas mediante os sentidos, tais como textura (maciez e dureza), suculência, cor, sabor e aroma do produto cozido (OSÓRIO et al., 2005).

Os parâmetros indicadores de qualidade são geralmente verificados por meio de um painel sensorial que utiliza questionamentos apropriados, e que é realizado por meio dos sentidos: visual, gustativo e tátil (FERRÃO, 2009). Sañudo (2000) enfatizou que a maciez é o mais importante parâmetro de qualidade que reflete a aceitação do consumidor.

3. OBJETIVO GERAL

Avaliar os possíveis efeitos da adição de teores crescentes da borra de babaçu na dieta de ovinos terminados em confinamento sobre as características quantitativas da carcaça, a composição físico-química da carne, assim como seus aspectos sensoriais.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Todos os procedimentos com animais foram conduzidos de acordo com os regulamentos do Comitê de Ética e Uso de Animais da Universidade Federal do Maranhão, conforme Processo nº 23115.011476/2019.

O experimento foi conduzido no Setor de Pequenos Ruminantes, em área pertencente ao Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão (CCAA/UFMA), em Chapadinha- Maranhão, Brasil, no período de agosto a setembro de 2019.

Foram utilizados vinte e oito cordeiros mestiços Santa Inês, machos, castrados e confinados, com peso médio inicial de $20,6 \pm 4,1$ kg, identificados com coleiras e distribuídos aleatoriamente em baias individuais, com área de $1,45 \text{ m}^2$ cada providas de comedouro, bebedouro e saleiro, instaladas em galpão de alvenaria, com paredes laterais ventiladas, piso cimentado e coberto com telha de cerâmica. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos e sete repetições. O peso inicial dos animais foi utilizado como covariável.

Antes de iniciar o experimento todos os animais passaram por um período de 10 dias de adaptação, as baias e a dieta e foram vermifugados e vacinados contra clostridiose.

Foram avaliadas quatro dietas experimentais com níveis crescentes de borra de babaçu (BB): 0; 5; 10 e 15% com base na matéria seca (MS). As dietas foram formuladas e balanceadas para apresentar concentração de nitrogênio semelhante (Tabela 1 e 2),

visando atender as exigências de cordeiros com potencial de crescimento moderado para ganho de peso médio diário de 200 g/dia de acordo com as recomendações do NRC (2007). A dieta apresentou relação volumoso: concentrado de 20:80, composta por feno de Tifton 85, grão de milho moído, farelo de soja, farelo de trigo, calcário e borra de babaçu. Água e sal mineral foram fornecidos à vontade ao longo do período de coletas. Nos últimos trinta dias do experimento foi acrescentado cloreto de amônio nas dietas de todos os tratamentos na porcentagem de 0,1%.

Tabela 1. Composição química dos ingredientes das dietas experimentais com base na matéria seca.

Variáveis ¹	Feno de Tifton 85	Milho Moído	Farelo de Soja	Borra do babaçu	Farelo de trigo	Sal mineral	Calcário
MS ¹	86,73	87,13	88,03	90,37	88,77	100,00	100,00
PB ²	10,28	8,50	45,05	21,24	16,07	-	-
EE ³	0,39	7,08	8,17	7,00	4,21	-	-
FDN ⁴	72,38	13,10	22,05	63,52	41,71	-	-
FDA ⁵	53,33	4,00	11,68	49,11	15,80		
HEM ⁶	19,05	9,10	10,37	14,41	25,91		
NIDN/N ⁷	51,30	10,34	5,47	43,34	16,93		
NIDA/N ⁸	25,13	3,59	2,33	26,46	5,01		
CNF ⁹	9,11	69,12	18,13	2,27	32,24	-	-
CT ¹⁰	81,49	82,22	40,18	65,79	73,99		
MM ¹¹	7,84	2,20	6,60	5,97	5,77	-	-

¹Matéria seca; ²Proteína bruta; ³Extrato etéreo; ⁴FDN: fibra em detergente neutro; ⁵FDA: fibra em detergente ácido; ⁶HEM: hemicelulose, ⁷NIDN/N: nitrogênio insolúvel em detergente neutro no nitrogênio total; ⁸NIDA/N: nitrogênio insolúvel em detergente ácido no nitrogênio total; ⁹CNF: carboidratos não fibrosos; ¹⁰CT: carboidratos totais; ¹¹MM: material mineral; sal mineral composição: Ca 13,4%, P 7,5%, Mg 1%, S 7%, Cl 21,8%, Na 14,5%, Mn 1100 mg/kg, Fe 500 mg/kg, Zn 4600 mg/kg, Cu 300 mg/kg, Co 40 mg/kg, I 55 mg/kg, Se 30 mg/kg. Com base na matéria seca.

Tabela 2. Composição das dietas experimentais com base na matéria seca (MS).

Ingredientes	Níveis de inclusão da Borra do babaçu (% da MS) ¹			
	0	5	10	15
Feno de Tifton 85	20,0	20,0	20,0	20,0
Borra de babaçu	0,0	5,0	10,0	15,0
Milho moído	49,5	45,7	42,1	38,6
Farelo de Soja	19,2	18,0	16,6	15,1
Farelo de Trigo	10,0	10,0	10,0	10,0
Calcário	0,3	0,3	0,3	0,3
Mistura Mineral ²	1,0	1,0	1,0	1,0
Composição Química				
Matéria Seca	87,31	87,50	87,65	87,80
Proteína bruta	16,50	16,72	16,85	16,94
Extrato Etéreo	5,59	5,56	5,54	5,52
Fibra em detergente neutro	30,03	32,50	34,89	37,29
Fibra em detergente ácido	16,47	18,63	20,78	22,92
Hemicelulose	13,56	13,87	14,11	14,37
NIDN/N	18,12	19,83	21,55	23,27
NIDA/N	7,75	8,91	10,07	11,23
Carboidrato não fibrosos	40,75	38,55	36,12	33,30
Carboidratos totais	70,78	71,05	71,01	70,59
Matéria Mineral	7,13	6,67	6,60	6,95
Energia metabolizável (Mcal.kg ⁻¹)	2,80	2,80	2,70	2,60

¹0 BB: 0% de substituição do milho/soja pela borra de babaçu; 5BB: 5,0% de substituição do milho/soja pela borra de babaçu; 10BB: 10,0% de substituição do milho/soja pela borra de babaçu; 15BB: 15,0% de substituição do milho/soja pela borra de babaçu.

²Composição: Ca 13,4%, P 7,5%, Mg 1%, S 7%, Cl 21,8%, Na 14,5%, Mn 1100 mg/kg, Fe 500 mg/kg, Zn 4600 mg/kg, Cu 300 mg/kg, Co 40 mg/kg, I 55 mg/kg, Se 30 mg/kg. Com base na matéria seca.

Amostras dos ingredientes das dietas foram analisadas no Laboratório de Produtos de Origem Animal (LAPOA) e Laboratório de Nutrição Animal do CCAA/UFMA. As amostras foram homogeneizadas e retirada uma alíquota de 30% do total da amostra, que foi pré-secada em estufa de ventilação forçada a 60° C, por 72 horas. Em seguida as amostras foram moídas em moinho de facas, do tipo Willey[®] utilizando peneiras com porosidade de 1,0 mm para posteriores análises dos teores de matéria seca (MS) pelo método 930.15, proteína bruta (PB) pelo método 968.06, extrato etéreo (EE) pelo método 954.05 e matéria mineral (MM) pelo método 942.05 de acordo com AOAC (2012).

Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram obtidos conforme metodologia Detmann et al. (2012) adaptada de Van Soest et al. (1991). Também foram feitas as análises de nitrogênio insolúvel em detergente neutro

(NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), de acordo com técnicas descritas por Licitra et al. (1996). Os conteúdos de carboidratos não fibrosos (CNF) e carboidratos totais (CT) dos alimentos, expressos em % MS, foram calculados de acordo com Sniffen et al. (1992), como: $CNF = 100 - (\%FDN + \%PB + \%EE + \%MM)$ e $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinza)$. Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foi determinado pelo cálculo da proteína bruta digestível (PBd), extrato etéreo digestível (EEd), carboidratos não fibroso digestíveis (CNFd) e fibra em detergente neutro digestível (FDNd) conforme a equação proposta pelo NRC (2007), onde: $NDT = PBd + (EEd * 2,25) + CNFd + FDNd$. A partir do teor de NDT, determinou-se a concentração de energia metabolizável (EM) através da equação a seguir proposta pelo NRC: $EM = 0,82 * (4,4 * (NDT/100))$.

As dietas foram fornecidas diariamente sempre as 8:00 horas da manhã e as 16:00 horas da tarde. O volumoso e o concentrado foram pesados em balança eletrônica e misturados manualmente nos cochos. As sobras de alimentos de cada baia foram quantificadas diariamente, possibilitando o cálculo posterior do consumo e ajuste da quantidade de alimento a ser fornecida em cada dia. Foi adotada como critério uma sobra de aproximadamente 10% da oferta, garantindo o consumo a vontade da ração.

Os animais permaneceram confinados por 50 dias, e posteriormente foram pesados, após um jejum de sólidos por 16 horas, para obtenção do peso vivo ao abate (PVA).

O abate foi realizado em concordância com as normas vigentes para abate humanitário (BRASIL, 2000). Após a esfolagem e evisceração (retirada dos órgãos e vísceras, com exceção dos rins e da gordura perirrenal para posterior avaliação visual), foram retiradas a cabeça e as extremidades das patas, registrando-se a seguir o peso da carcaça quente (PCQ) e seu rendimento ($RCQ = PCQ/PVA * 100$). O peso do corpo vazio (PCV) foi determinado por meio da diferença entre o peso vivo ao abate e o peso do conteúdo do trato gastrointestinal (CTGI) ($PCV = PVA - CTGI$). O rendimento biológico (RB) foi obtido a partir da razão entre o peso da carcaça quente e o peso de corpo vazio ($RB = PCQ/PCV * 100$). As carcaças foram suspensas pelo tendão calcâneo e foi realizada a mensuração do pH_{oh} com auxílio de um potenciômetro digital em alguns pontos da carcaça (pescoço, paleta, lombo e perna).

Posteriormente as carcaças foram levadas a câmara de resfriamento por um período de 24 horas a uma temperatura de 4° C para obtenção do peso da carcaça fria (PCF) utilizado para calcular seu rendimento ($RCF = PCF/PVA * 100$) de acordo com

Cezar e Sousa (2007). O pH_{24h} com auxílio do potenciômetro digital foi novamente mensurado nos mesmos pontos da carcaça. Foi realizada a pesagem da gordura perirrenal de cada carcaça para determinação do peso da gordura. A perda de peso por resfriamento $PPR = [(PCQ - PCF/PCQ)] \times 100$ foi obtido de acordo com Cezar e Sousa (2007).

As carcaças foram divididas em duas meias carcaças, o músculo *Longissimus thoracis* foi exposto entre a 12^a e 13^a vértebra torácica, para mensuração da espessura mínima de gordura (medida C) obtida na parte superior da meia carcaça e da espessura máxima de gordura (medida GR), obtida na parte da parede abdominal, aferida com auxílio de paquímetro digital (BATTERY modelo SR44) e da área de olho de lombo (AOL), obtida colocando-se uma película plástica quadriculada graduada em cm² sobre a superfície da referida AOL e desenhada, com caneta de ponta fina, o contorno do lombo. A área do músculo foi determinada com auxílio de um papel milimetrado, a partir da contagem dos pontos na delimitação do músculo na película plástica (CEZAR e SOUZA, 2007).

A meia carcaça esquerda foi subdividida nos cortes comerciais pescoço, paleta, costela, matambre, lombo e perna (OSÓRIO et al., 1998). Estes cortes foram pesados e seus rendimentos calculados em relação à meia carcaça esquerda reconstituída, de acordo com Cezar e Sousa (2007): Corte (%) = (peso do corte / peso da meia carcaça reconstituída) x 100.

As pernas esquerdas de cada animal foram armazenadas em sacos de plásticos e congeladas em freezer a -18°C. Após o descongelamento lento das peças, em geladeira a 10°C, por 12 horas, as pernas foram pesadas e realizou-se a dissecação com auxílio de bisturi, para obtenção da composição tecidual em gordura subcutânea e intermuscular (gordura total, músculos, ossos e outros tecidos, pesados individualmente e expressos em porcentagem em relação ao respectivo peso do corte, de acordo com Cezar e Sousa (2007). Também foram calculadas as relações de músculo: osso e músculo: gordura.

Da meia carcaça esquerda foi extraído o músculo *Longissimus lumborum*, que por sua vez foi desossado e seccionado em quatro partes para determinação das análises laboratoriais: uma parte para as determinações químicas, ao qual foram congeladas à -18°C, a segunda para as análises de cor, perdas por cocção e textura, a terceira parte para determinação das perdas por gotejamento e a quarta para análise sensorial. Em seguida as amostras foram embaladas à vácuo e devidamente identificadas.

A determinação da cor da carne foi realizada em uma amostra do músculo *Longissimus lumborum* resfriado 24 após o abate, utilizando-se espectrocolorímetro (CR

400, Minolta, Osaka, Japão), determinando-se as coordenadas L*- luminosidade, a*- índice de vermelho, b*- índice do amarelo (MILTENBURG et al., 1992). As amostras foram expostas ao ar, por um período de 30 minutos antes da primeira leitura, para formação da oximioglobina (RENERRE, 1990). Cada amostra obteve três leituras (cranial, medial e caudal) e a partir destas foi obtido um valor médio para cada animal. As determinações dos valores do ângulo de tonalidade (Hue) pela equação $H^* = \text{atan}(b^*/a^*)$, e o índice de saturação (Chroma) a partir da equação $C^* = (a^{*2}+b^{*2})^{0,5}$ foram feitas de acordo com Cezar e Sousa (2007), usando as coordenadas de luminosidade (L*), teor de vermelho (a*) e intensidade de amarelo (b*), obtidas nas determinações colorimétricas.

Para determinação da perda por gotejamento foi utilizado aproximadamente 30 g das amostras do músculo *Longissimus lumborum*, pesadas, identificadas e envolvidas por uma embalagem, e penduradas com auxílio de ganchos, de modo que o líquido perdido ficasse retido na embalagem e a amostra não tivesse contato com o saco plástico. As amostras permaneceram penduradas por 24 horas em temperatura de 4 °C. Após este período, as amostras foram pesadas novamente obtendo-se o peso final (após a perda do líquido por gotejamento) de acordo com Honikel (1998).

Para determinação da perda por cocção (PPC) foram utilizadas amostras do *Longissimus lumborum*, com 2,5 cm de espessura pesadas, envoltas com papel alumínio e identificadas. As amostras permaneceram no grill (Mondial Smart Grill G-40, São Paulo, Brasil) até atingir a temperatura interna da carne de 71° C, (monitorando por termômetro digital introduzido no centro geométrico de cada amostra). Em seguida, foram resfriadas até atingir a temperatura ambiente e pesadas para obtenção das perdas por cocção. As perdas de peso por cozimento foram calculadas pela diferença de peso das amostras antes e depois de submetidas ao tratamento térmico e expressas em porcentagens (g/100g) segundo a metodologia de Wheller et al. (1995). Para determinação da força de cisalhamento, foram utilizadas as mesmas amostras da PPC. Ao qual foram retirados três cilindros da parte central de cada amostra, no sentido da fibra com auxílio de um vazador circular de aço inoxidável de 1,27 cm de diâmetro. A força do cisalhamento foi obtida com um analisador de textura (TA-XT/Express Enhanced, Hamilton, MA, EUA), equipado com uma lâmina tipo Warner Bratzler, conforme descrito por Duckett et al. (1998). O pico da força do cisalhamento foi registrado, sendo o resultado expresso em Kgf/cm².

Para avaliação sensorial, as amostras do músculo *longissimus lumborum*, de cada animal, foram agrupadas por tratamento e assadas em Gill (Mondial Smart Grill G-40, São Paulo, Brasil), até que a temperatura interna da carne atingisse 71° C. Posteriormente, as amostras foram cortadas em cubos de aproximadamente 2 cm³ e posteriormente transferidos para béqueres pré-aquecidos, codificados e cobertos com papel alumínio, para assegurar perda mínima de calor e compostos voláteis do aroma. Os béqueres permaneceram mantidos em banho-maria a 75° C por todo o período de avaliação sensorial.

As amostras foram avaliadas por 75 painelistas não treinados (Lyon et al., 1992), do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, sendo 28 mulheres e 47 homens, compreendendo uma faixa etária entre 19 e 58 anos. Os testes foram realizados entre as 09h00 e 12h00. Em cada rodada 5 pessoas entraram e permaneceram em cabines individuais por cerca de 10 minutos para saborear e avaliar a carnes. Os atributos sensoriais foram registrados usando uma escala hedônica de nove pontos (1: muito desagradável; 2: não gostou; 3: moderadamente antipatizado; 4: ligeiramente desagradável; 5: indiferente; 6: gostou ligeiramente; 7: moderadamente gostei; 8: gostou e 9: gostei muito). Os painelistas avaliaram os seguintes atributos: aparência, aroma, sabor, maciez e suculência.

Cada provador recebeu 2 fragmentos de carne, de cada tratamento, servidos em recipientes com tampa (Cristalpet G645 / 300C 120 ml, Pernambuco, Brasil) codificados com 3 dígitos, acompanhados de um copo com água e biscoitos do tipo cream cracker água e sal, para que fossem utilizados entre as amostras degustadas para remover o sabor residual entre as amostras.

A determinação da composição centesimal da carne, tais como umidade (método 985.41), cinzas (método 920.15); proteína (método 928.08) e extrato etéreo (método 991.36) foi realizada conforme a metodologia descrita pela AOAC (2000).

Os dados referentes às características da carcaça, peso e rendimento, composição físico-química foram analisados utilizando-se o procedimento PROC MIXED do SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC), conforme o modelo: $Y = M + T_i + b(x_i - \bar{x}) + E_{ij}$, em que: M= média, T_i = efeito de tratamento, b = é o coeficiente de regressão linear entre x e y ; x_i é o valor da covariável obtida no tratamento; \bar{x} é a média da variável independente x ; e E_{ij} = efeito aleatório. Testes para polinômios ortogonais (linear ou quadrático) foram aplicados quando houve efeito entre os tratamentos ($P < 0,05$) na ANOVA. Para a análise

estatística dos dados referentes às características sensoriais foram submetidos ao teste Levene para verificar a homogeneidade de variâncias por meio do comando HOVTEST.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os níveis de inclusão da borra de babaçu (BB) na dieta dos animais não afetaram ($P>0,05$) as características de carcaça (Tabela 3), com valores médios de 30,11 kg para PVA; 13,91 kg para PCQ; 24,07 kg para PCV; 13,62 kg para PCF; 46,40% para RCQ; 45,43% para RCF e 57,77% para RB, podendo ser observado uma taxa de passagem e aproveitamento do alimento semelhante pelos animais, que pode ser comprovado pela baixa diferença entre o PVA e PCV correspondendo em média 20,03%, também podendo ser observado a diferença ente o PCV e PCQ que indicou, pelo peso da (cabeça + pata) correspondendo em média 42,31%, idade semelhante dos animais.

Tabela 3. Características da carcaça de ovinos alimentados com dieta contendo borra de babaçu.

Variável ¹	Borra de babaçu (% MS)				EPM ²	Efeitos ³	
	0	5	10	15		Linear	Quadrático
PVA, kg	28,37	30,89	29,91	31,28	1,152	0,074	0,546
PCQ, kg	13,25	14,24	13,82	14,34	0,553	0,123	0,558
PCF, kg	13,02	13,95	13,49	14,02	0,540	0,148	0,612
PCV, kg	23,27	24,42	23,75	24,84	0,936	0,252	0,968
RCQ, %	46,23	46,55	46,09	46,75	0,385	0,760	0,832
RCF, %	45,42	45,56	45,04	45,71	0,389	0,923	0,749
PPR, %	1,75	2,12	2,27	2,24	0,170	0,321	0,596
RB, %	56,87	58,24	58,17	57,80	0,445	0,513	0,356
EG, mm	1,42	1,73	1,62	1,62	0,068	0,385	0,214
GR, mm	7,67	7,69	8,19	7,65	0,268	0,862	0,629
G. Renal, g	0,25	0,32	0,32	0,22	0,037	0,837	0,285
AOL, cm ²	11,70	11,33	11,80	12,17	0,406	0,637	0,678

¹PVA= Peso vivo ao abate; PCQ=Peso da carcaça quente; PCF=Peso da carcaça fria; RCQ= Rendimento da carcaça quente; RCF= Rendimento de carcaça fria; PPR= Perda por resfriamento; PCV= Peso do corpo vazio; RB= Rendimento biológico; EG= Espessura de gordura; GR= Grade rule; G. Renal= Gordura renal; AOL= Área do olho de lombo. ²EPM= erro padrão da média; ³Efeito= efeito de P para teste de polinômio ortogonal linear e quadrático.

Diante da não observação de diferenças para estas variáveis, pode-se afirmar que a adição da borra de babaçu nas dietas não alterou a curva de crescimento dos animais,

mantendo o padrão muscular obtido pela dieta controle e demonstrando uniformidade da carcaça (Tabela 3).

O peso ao abate foi semelhante para todas as dietas (Tabela 3), provavelmente devido as dietas formuladas serem isoenergéticas e isonitrogenadas (Tabela 2), fornecendo aporte semelhante de nutrientes aos animais. Além disso, estes valores são consistentes com as médias similares para CMS (em porcentagem do peso vivo) de 4,0 %, ganho de peso médio diário (GMD) de 260 g/animal/dia e eficiência alimentar (EA) de 0,261, resultados estes previamente encontrados por Sousa (2020).

Os rendimentos médios de carcaça quente (RCQ) e fria (RCF) foram 46,40% e 40,43%, respectivamente (Tabela 3), valores considerados dentro da faixa aceitável (45 a 60%) para animais da raça Santa Inês terminados em confinamento (CARTAXO et al., 2009; VOLTOLINI et al., 2011). No presente trabalho não ocorreu alteração nos rendimentos de carcaça ($P>0,05$), o que pode ser positivo, pois substituídos parcialmente os ingredientes usados na alimentação animal pela borra de babaçu, não foram verificados prejuízos comerciais, diminuindo os custos na alimentação animal.

A inclusão da borra de babaçu não interferiu no rendimento biológico (RB), podendo ser associado ao comportamento do PCV, pois segundo Cezar e Sousa (2007), o rendimento biológico é o mais preciso, pois elimina as variações influenciadas pelo conteúdo do trato gastrointestinal.

A perda por resfriamento não apresentou efeito significativo ($P>0,05$) em função das dietas, sendo ocasionado pela uniformidade da EG. A ausência de gordura de cobertura é uma das principais causas de perda no resfriamento, pois a gordura age como isolante térmico evitando o ressecamento, e neste estudo, foi suficiente para proteger a carcaça durante o resfriamento contra perdas de água.

A adição da borra de babaçu na dieta não afetou a área de olho de lombo (AOL), esta por sua vez, tem se mostrado diretamente ligada ao total de músculo na carcaça, podendo estimar o desenvolvimento muscular dos animais, sendo o peso ao abate, a principal variável que afeta esta característica (Bianchini et al., 2007). A AOL é positivamente correlacionada com o peso ao abate, o que explicaria a ausência de diferenças para esta variável no presente trabalho, com valor médio de 11,75 cm² (Tabela 3). A AOL tem sido utilizada como uma boa estimativa da musculosidade e está diretamente correlacionada com a relação músculo/osso nos principais cortes (Souza et al., 2020). Essa ausência de efeito para as variáveis AOL e PVA se deve a semelhança no

consumo de proteína bruta (g/dia) dos animais submetidos as diferentes dietas, conforme relatado previamente por Sousa (2020).

A inclusão da borra de babaçu na dieta de ovinos em substituição parcial aos ingredientes comerciais não afetou ($P>0,05$) as variáveis gordura renal e “grade rule” (GR), com valores médios de 0,27 g e 7,8 mm. A média “grade rule” do presente estudo foi de 7,8 mm, sendo considerado dentro do aceitável, pois de acordo com Cordão et al., (2012), a espessura da GR considerada como ideal é de 7 a 12 mm, onde abaixo de 7 a carcaça é considerada de pobre acabamento e acima de 12 mm é tida como excessivamente acabada.

O aumento da proporção da borra de babaçu na dieta não afetou ($P>0,05$) o peso e o rendimento dos cortes comerciais em relação à meia carcaça reconstituída (Tabela 4), indicando de forma positiva que esse subproduto não compromete a produção de cortes comerciais.

A ausência de diferenças significativas do peso e rendimento de cortes entre os animais submetidos as dietas, indica que os animais apresentavam a mesma idade cronológica e crescimento semelhante. De acordo com Cezar e Sousa (2007) as proporções dos cortes de desenvolvimento precoce, como perna e paleta, diminuem com o aumento do peso da carcaça, o contrário ocorre com os cortes de desenvolvimento tardio, como costilhar, lombo e pescoço, que tem seus pesos incrementados à medida que o peso da carcaça aumenta o animal se aproxima da maturidade.

O rendimento médio da perna foi de 32,76%; lombo de 7,55%; paleta de 19,07% costela de 27,83%; pescoço de 6,64% e matambre de 6,11%. Conforme a classificação de Cezar e Sousa (2007), os cortes da perna e lombo advindo dos animais da presente pesquisa são considerados de primeira categoria, o costilhar e a paleta como de segunda categoria, o serrote e o pescoço como de terceira categoria. Os cortes comerciais possuem diferentes valores econômicos e sua proporção constitui um importante índice para a avaliação comercial da carcaça.

Tabela 4. Efeitos do aumento dos níveis de borra de babaçu no peso (kg) e rendimento (%) dos cortes comerciais em relação a meia carcaça reconstituída de ovinos alimentados com dietas contendo borra de babaçu

Variável	Borra de babaçu (% MS)				EPM ¹	Efeitos ²	
	0	5	10	15		Linear	Quadrático
Peso Meia carcaça (kg)	6,35	6,69	6,54	6,73	0,244	0,285	0,716
Perna							
kg	2,08	2,18	2,20	2,19	0,087	0,673	0,790
(%)	32,04	32,67	32,80	33,54	0,293	0,084	0,933
Lombo							
kg	0,49	0,48	0,52	0,50	0,025	0,824	0,885
(%)	7,61	7,29	7,74	7,59	0,202	0,836	0,846
Paleta							
kg	1,24	1,30	1,24	1,21	0,044	0,721	0,614
(%)	19,51	19,52	18,71	18,55	0,246	0,104	0,856
Costela							
kg	1,79	1,84	1,87	1,78	0,060	0,972	0,582
(%)	27,94	27,78	28,23	27,37	0,308	0,659	0,592
Pescoço							
kg	0,45	0,44	0,40	0,45	0,024	0,815	0,573
(%)	7,00	6,68	6,11	6,78	0,217	0,544	0,278
Matambre							
kg	0,39	0,40	0,42	0,40	0,020	0,799	0,631
(%)	5,89	6,04	6,38	6,15	0,185	0,521	0,634

¹EPM= erro padrão da média; ²Efeito= efeito de P para teste de polinômio ortogonal linear e quadrático.

Dentre os cortes comerciais avaliados, a perna apresentou maior rendimento médio (32,76%) em relação à meia carcaça, seguido da costela (27,83%) e paleta (19,07%), mostrando que o corte da perna apresenta maior proporção muscular e, portanto, maior rendimento em carne magra (Cezar e Souza, 2007).

Não houve efeito ($P>0,05$) das dietas sobre os rendimentos dos tecidos adiposo, muscular e ósseo (Tabela 5), apresentando valores médios de 10,56; 62,44 e 20,88%, podendo predizer a proporção de gordura, músculo e osso presentes na carcaça. Cezar e Souza (2007) relatam que o crescimento ósseo é o mais precoce, o muscular é o intermediário e o adiposo é o mais tardio de acordo com a maturidade fisiológica. Portanto, indica que os animais se encontravam na mesma fase de desenvolvimento, pois a dieta não afetou as proporções de tecido.

A relação músculo/osso e músculo/gordura também não apresentaram significância, com médias obtidas de 3,05% e 6,14%, indicando assim que a inclusão da borra de babaçu nas dietas dos animais não afetou as proporções de tecido em relação a musculosidade da carcaça e o estado de engorduramento. De acordo com Cezar e Souza (2007), quanto maior for a relação músculo/osso e músculo/gordura, maior é o rendimento muscular e assim maior é a proporção de tecidos comestíveis na carcaça.

Tabela 5. Composição tecidual média de ovinos alimentados com deita contendo borra de babaçu.

Variável	Borra de babaçu (% MS)				EPM ¹	Efeitos ²	
	0	5	10	15		Linear	Quadrático
Gordura total (%)	11,88	10,44	10,05	9,88	0,425	0,111	0,471
Músculo (%)	59,49	64,50	63,11	62,69	0,992	0,370	0,197
Tecido (%)	7,42	5,36	4,87	6,71	0,539	0,588	0,088
Osso (%)	21,19	19,69	21,96	20,70	0,644	0,873	0,914
Músculo/osso	2,93	3,32	2,95	3,03	0,110	0,941	0,474
Músculo/gordura	5,34	6,48	6,33	6,44	0,297	0,267	0,415

¹EPM= erro padrão da média; ²Efeito= efeito de P para teste de polinômio ortogonal linear e quadrático.

Com relação à cor da carne (Tabela 6), a adição da borra de babaçu na dieta não afetou ($P>0,05$) os valores de luminosidade (L^*), intensidade do vermelho (a^*), intensidade do amarelo (b^*), intensidade da cor (Chroma) e tonalidade (Hue).

Jucá et al. (2016) descreveram valores médios adequados para as coordenadas cromáticas da carne ovina, sendo L^* (luminosidade) de 30,03 a 49,47; a^* (intensidade de vermelho) de 8,24 a 23,53; e b^* (intensidade de amarelo) de 3,34 a 11,10, considerados normais para carne ovina. Portanto, os valores das coordenadas da cor da carne do presente estudo se apresentam como sendo vermelho- brilhante.

Ainda, neste contexto, Velasco et al. (2004) determinaram que o valor crítico mínimo para a luminosidade da carne (L^*) é de 34, na qual valores inferiores indicariam que os consumidores possam considerar a carne escura. Nos resultados obtidos nesta pesquisa todos os valores para L^* se mantiveram acima deste liminar mencionado, afirmando que as carnes para todas os tratamentos apresentaram coloração aceitável para os consumidores.

O teor de b^* encontra-se dentro dos valores prescritos na literatura, em que segundo Zeola et al. (2011) afirmam que valores de b^* 3,34 a 5,65, e Jucá et al. (2016)

valores de b^* de 3,34 a 11,10, estão adequados. Os valores na carne estão na dependência do conteúdo de metamioglobina, de forma que quanto maior for seu valor, mais escura será a carne (Cezar e Sousa, 2007). Como não foi observado efeitos da substituição da borra de babaçu pelos ingredientes tradicionais, pode-se inferir que os animais apresentaram armazenamento de depósitos lipídicos semelhante e, por este motivo, a intensidade do amarelo na cor da carne não apresentou efeito significativo em função das dietas.

Com relação a maciez da carne, obtida pela força de cisalhamento, pode-se inferir que mesma não sofreu influência ($P > 0,05$) pela inclusão da borra de babaçu nas dietas. A maciez da carne é uma das características mais estudadas quando a preocupação é atender a demanda do consumidor, principalmente pelo fato desta está relacionada à maior aceitação da carne após a compra (Borges et al., 2006).

A força de cisalhamento apresentou valor médio de 3,13 kgf, indicando carne de maciez mediana. Segundo Cezar e Souza (2007), carnes ovinas que apresentam valores de força de cisalhamento inferiores a 2,27 kgf; de 2,28 a 3,63 kgf; de 3,64 a 5,44 kgf e acima de 5,44 kgf, podem ser classificadas como macia, de maciez mediana, dura e extremamente dura, respectivamente. Ainda neste contexto, todas as médias relatadas para a FC se encontram dentro do liminar preestabelecido por Shackelford et al. (1997), onde carnes com FC abaixo de 4,5 kgf/cm² são caracterizados como sensíveis, confirmando maciez das carnes advinhas dos animais de todos os tratamentos avaliados.

Tabela 6. Efeitos da borra do babaçu sobre a composição físico-química da carne de ovinos em terminação

Variável ¹	Borra de babaçu (% MS)				EPM ²	Efeitos ³	
	0	5	10	15		Linear	Quadrático
Cor da Carne							
L*	41,19	39,57	41,76	39,55	0,441	0,943	0,484
a*	19,34	20,21	18,58	19,13	0,480	0,911	0,791
b*	4,71	4,53	4,65	4,20	0,211	0,958	0,813
Chroma (%)	21,28	20,42	19,14	19,61	0,670	0,055	0,343
Hue (°)	12,90	12,79	13,91	12,56	1,135	0,955	0,490
Características Físicas							
PG, %	1,70	1,20	1,23	1,25	0,188	0,450	0,539
FC, Kgf/cm ²	2,92	2,99	3,54	3,10	0,236	0,619	0,603
PPC, %	30,84	28,33	30,38	28,74	1,124	0,612	0,967
Pescoço							
pH inicial	7,12	7,06	7,16	7,10	0,019	0,750	0,951
pH final	5,83	5,76	5,78	5,8	0,021	0,450	0,496
Paleta							
pH inicial	6,97	6,91	6,96	7,06	0,023	0,123	0,111
pH final	5,83	5,76	5,78	5,80	0,019	0,709	0,235
Lombo							
pH inicial	7,03	6,96	7,13	6,99	0,027	0,917	0,494
pH final	5,56	5,53	5,54	5,57	0,019	0,850	0,409
Perna							
pH inicial	6,94	7,02	6,93	6,97	0,018	0,979	0,675
pH final	5,49	5,55	5,57	5,55	0,015	0,099	0,145
Composição Química							
Umidade, %	75,60	77,15	75,66	75,52	0,312	0,523	0,172
Proteína, %	20,14	20,39	19,54	20,30	0,214	0,852	0,566
Cinza, %	1,02	1,02	1,05	1,02	0,024	0,974	0,811
Gordura, %	7,12	7,52	7,22	7,48	0,358	0,822	0,927

¹L*= luminosidade; a*= vermelho; b*= amarelo; PG=Perda por gotejamento; FC=força de Cisalhamento PPC=perda por cozimento; ²EPM=erro padrão da média; ³Efeito= efeito de P para teste de polinômio ortogonal linear e quadrático.

A perda por cocção constitui uma medida essencial da qualidade da carne. Não foi observado efeito ($P>0,05$) para as perdas de peso na cocção e nem para as perdas de gotejamento à medida que se substituiu o milho e a soja pela borra de babaçu (Tabela 6). Segundo Bonagurio (2001) a água retida em produtos cárneos é importante por influenciar a qualidade, cor, força de cisalhamento e suculência da carne.

Com relação aos valores de pH mensurados em diferentes regiões da carcaça, observa-se que o pH da carne não foi influenciado ($P>0,05$) nos cortes da paleta, perna, pescoço e lombo, imediatamente após o abate e após 24 horas (Tabela 6), com valores médios de 5,79 para paleta; 5,54 para perna; 5,79 para pescoço e 5,55 para o lombo. O pH final está próximo aos valores citados por Cezar e Souza (2007) para carne ovina entre 5,4 e 5,6.

Os valores de pH (5,5 e 5,7) se mantiveram acima do ponto isoelétrico das proteínas (5,2 e 5,3), ocasionando assim o excesso de cargas negativas que determinam a repulsão dos filamentos, deixando mais espaços para as moléculas de água se ligarem, e com isso o aumento da umidade, contribuindo na suculência e menores perdas de água (Lawrie, 2005).

A composição química do músculo *Longissimus lumborum* não foi influenciada ($P>0,05$) pelos níveis de borra de babaçu na ração dos ovinos (Tabela 6). A carne dos ovinos apresentou, em média, 75,98; 20,09; 1,02 e 7,33% de umidade, proteína, cinzas e gordura, respectivamente, para estes constituintes. Os valores encontrados nesta pesquisa estão muito próximos aos citados por Qwele et al. (2013) que relataram valores de 73,85 a 76,38% (umidade); 21,20 a 23,17% (proteína) e 1,2 a 1,6% (cinzas), podendo estas características variarem com o peso de abate, o estado de engorduramento, a idade do animal e a natureza da dieta.

Não houve diferença ($P>0,05$) entre as variáveis sensoriais estudadas (Tabela 7), onde a aparência variou de 6,2 a 6,7; o aroma de 6,6 a 6,7; o sabor de 6,4 a 6,9; a maciez de 7,0 a 7,4 e a suculência de 6,6 a 6,9, sendo atribuídos valores de notas de 1 a 9, onde quanto mais próximo de 1 for a nota atribuída menor será a aceitação das características avaliadas.

Os animais alimentados com borra de babaçu em substituição aos ingredientes tradicionais apresentam valores semelhantes no teor de gordura na carne (Tabela 7). Assim a qualidade sensorial não foi afetada nos parâmetros que sofrem influência dessa variável, de modo que os atributos aroma, sabor e suculência receberam notas semelhantes pelos provadores. Segundo Lawrie (2005) a suculência está diretamente

relacionada aos lipídeos intramusculares e ao teor de umidade da carne, e na carne pode ser avaliada subjetivamente durante a mastigação. Dessa forma, a suculência está relacionada com o percentual de umidade presente na carne cozida e com quantidade de gordura intramuscular.

Os resultados referentes à maciez da carne tiveram comportamento semelhante à análise de textura, em que a carne, independente da dieta fornecida aos animais, apresentou maciez moderada (Tabela 7), provavelmente em função dos resultados encontrados para força de cisalhamento.

Tabela 7. Valores médios e coeficiente de variação (CV) dos atributos da análise sensorial de amostras da carne de ovinos submetidos a dietas com diferentes níveis da borra de babaçu.

Variável	Borra de babaçu (%MS)				EPM ²	Efeitos ³		CV%
	0	5	10	15		Linear	Quadrático	
Aparência	6,7	6,7	6,2	6,7	0,205	0,7162	0,2294	26,94
Aroma	6,6	6,7	6,6	6,6	0,200	0,9525	0,8941	26,19
Sabor	6,4	6,7	6,6	6,9	0,214	0,1141	0,9011	28,00
Maciez	7,1	7,4	7,3	7,0	0,225	0,6432	0,2036	27,00
Suculência	6,8	6,9	6,6	6,6	0,218	0,4371	0,7373	28,10

²EPM=erro padrão da média; ³Efeito= efeito de P para teste de polinômio ortogonal linear e quadrático.

A aparência é o atributo que os consumidores mais levam em consideração na hora da compra e o que o faz continuar consumindo esse produto. Vale ressaltar que a aparência é importante para avaliar o grau com que o provador gosta ou desgosta da carne, neste caso o produto a ser comercializado. No geral, os consumidores consideraram que a carne possuiu boa aparência com nota média de 6,57.

As médias para os atributos foram consideradas de boa aceitação atingindo os seguintes valores: sabor 6,65; maciez 7,2; suculência 6,72; aroma 6,62 e aparência 6,57, avaliadas atribuindo nota de 1 a 9. As médias, que ficaram entre 6 e 7, correspondem respectivamente a “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”. Essas características sensoriais determinam a sensação agradável ou não, provocando a aceitação ou recusa do produto pelo consumidor.

Portanto, diante dos resultados da pesquisa, a inclusão da borra de babaçu reflete de forma positiva nos parâmetros quantitativos e aspectos qualitativos da carne de ovinos terminados em confinamento, a substituição parcial do milho e soja pelo subproduto pode

ser uma alternativa viável, uma vez que os parâmetros avaliados foram semelhantes a dietas contendo farelo de soja e milho moído como ingredientes convencionais exclusivos.

6. CONCLUSÃO

A borra de babaçu em substituição ao milho e a soja pode ser adicionada em até 15% na dieta de ovinos em terminação com base na matéria seca, sem modificar os parâmetros quantitativos e qualitativos da carne, quando adicionado a dietas com baixa relação volumoso: concentrado (20:80), podendo substituir parcialmente os ingredientes convencionais.

7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALBUQUERQUE, L. F.; BATISTA, A. S. M.; ARAÚJO FILHO, J. T. Fatores que influenciam na qualidade da carne de cordeiros Santa Inês. **Essentia**, v. 16, n. 01, p. 43-60, 2014.

ALCALDE, C. R.; ZAMBOM, M. A.; PASSIANOT, G. O.; LIMA, L. S.; ZEOULA, L. M.; HASHIMOTO, J. H. Valor nutritivo de rações contendo casca do grão de soja em substituição ao milho moído para cabritos Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 11, p. 2198-2203, 2009

ANGERAMI, C. N.; **Influência do Genótipo, Sexo e Peso de Abate na Composição da Carcaça e nas Características de Qualidade da Carne Suína**. 2004. 141f. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods o fanalysis of AOAC international**. 19 ed. v. 2. Gaithersburg, MD, USA: Association of Analytical Communities, p. 140, 2012.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official Metthods of Analysis (17th ed)**. Washington, DC: AOAC. 2000.

BATISTA, A. S. M.; ALBUQUERQUE, L. F.; MENDES, F. W. V. Qualidade da carne ovina. **Essentia, Sobral**, vol. 14, n° 2, p. 189-206, 2013.

BIANCHINI, W.; SILVEIRA, A. C.; MARTINS, C. L.; ARRIGONI, M. D. B.; JORGE, A. M.; RODRIGUES, E. Acompanhamento do crescimento dos tecidos muscular adiposo de bovinos nelore, ½ Aberdeen Angus x Nelore e Brangus terminados no sistema de produção superprecoce. **Revista Electrónica de Veterinaria**, v. 8, n. 6, p. 1-5, 2007.

BORGES, A. S.; ZAPATA, J. F. F.; GARRUTI, D. S.; RODRIGUES, M. C. P.; FREITAS, E. R.; PEREIRA, A. L. F. Medições instrumentais e sensoriais de dureza e suculência na carne caprina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 26, n. 04, p. 891-896. 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612006000400028>

BONAGURIO, S. **Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos**. 2001. 149 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Lavras, 2001.

BONAGURIO, S.; PEREZ, J. R. O.; GARCIA, I. F. F.; SANTOS, C. L.; LIMA, A. L. Composição centesimal da carne de cordeiros Santa Inês puras e de seus mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 23872393, 2004.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Instrução normativa nº. 3, de 17 de janeiro de 2000. Diário Oficial da União. Brasília.

BRESSAN, M. C., PRADO, O.V., PÉREZ, J. R. O. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v. 21, p. 293-303, 2001.

CARTAXO, F. Q.; CEZAR, M. F.; SOUSA, W. H.; GONZAGA NETO, S.; PEREIRA FILHO, J. M.; CUNHA, M. G. G. Características quantitativas da carcaça de cordeiros terminados em confinamento e abatidos em diferentes condições corporais. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 38, n. 04, p. 697-704, 2009.

CEZAR, M. F. **Características de carcaça e adaptabilidade fisiológica de ovinos durante a fase de cria**. 2004. 99p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2004.

CEZAR, M. F.; SOUSA, W. H. Proposta de avaliação e classificação de carcaças de ovinos deslanados e caprinos. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**. v. 04, p. 41-51, 2010.

CEZAR, M. F.; SOUZA, W. H. (2007). Carcaças Ovinas e Caprinas: obtenção, avaliação e classificação. Uberaba, MG: Agropecuária Tropical. 147p.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento (Conab). Relatório coco babaçu. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2013.

CRUZ, B. C. C.; SANTOS, L. C.; AZEVEDO, J. A. G.; SILVA, D. A. Avaliação e composição centesimal e as características físico-químicas da carne de ovinos. **Pubvet**, Maringá, v. 10, n. 2, p. 147-162, 2016.

DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.V.; QUEIROZ, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.O.S.; CABRAL, L.S.; PINA, D.S., LADEIRA, M.M.; AZEVEDO, J.A.G. Métodos para análise de alimentos. 1ª Ed. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012. P. 214.

DUCKETT, S. K.; KLEIN, T. A.; DODSON, M. V.; SNOWDER, G. D. Tenderness of normal and callipyge lamb aged fresh or after freezing. **Meat Science**. v. 49, p. 19-26, 1998.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Departamento de Difusão de Tecnologia. Babaçu, Programa Nacional de Pesquisa. Brasília: 89 p., 1984

FARIAS, L. N.; VASCONCELOS, V. R.; CARVALHO, F. F. R.; SARMENTO, J. L. R. Dinâmica da fermentação ruminal de coprodutos do babaçu por meio da técnica in vitro semiautomática de produção de gases. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 05, p. 1275-1283, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352012000500027>

FERREIRA, M. A. **Desempenho, exigências nutricionais e eficiência de utilização da energia metabolizável para ganho de peso de bovinos F1 Simental x Nelore**.

Lavras, MG: UFV, 1997. 97 f. (Tese de Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

FERRÃO, S. P. B.; BRESSAN, M. C.; OLIVEIRA, R. P.; PEREZ, J. R. O.; RODRIGUES, E. C.; NOGUEIRA, D. A. O. Características sensoriais da carne de ovinos da raça santa inês submetidos a diferentes dietas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n.01, p. 185-190, 2009.

FRESCURA, R. B. M.; PIRES, C. C.; SILVA, J. H. S.; MULLHER, L.; CARDOSO, A.; KIPPER, J. C.; NETO, P. D.; SILVEIRA, D. C.; ALEBRANTE, L.; THOMAS, L. Avaliação das proporções dos cortes da carcaça, características da carne e avaliação dos componentes do peso vivo de cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 01, p. 167-174, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982005000100021>

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

GOMIDE, L. A. M.; RAMOS, E. M.; FONTES, P. R. Ciência e qualidade da carne: fundamentos. Viçosa: Ed. UFV, 2013. 197p.

HASHIMOTO, J. H.; OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M.; BONACIANA, M. S.; LEHMENE, R. I.; PEDROSO, C. E. S. Qualidade da carcaça, desenvolvimento regional e tecidual de cordeiros terminados em três sistemas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 02, p. 438-448, 2012.

HERTOG-MEISCHKE, M. J. A.; LAACK, R. J. L. M.; SMULDERS, F. J. M. The water-holding capacity of fresh meat. **The Veterinary Quartely**, v. 19, n. 04, p. 175-181, 1997.

HONIKEL, K. O. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. **Meat Science**, v. 49, p. 447-457, 1998.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa da Pecuária Municipal**, 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html>.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da Extração Vegetal e Silvicultura**, 2017.

JUCÁ, A. F.; FAVERI, J. C.; MELO FILHO, G. M.; RIBEIRO FILHO, A. L.; AZEVEDO, H. C.; MUNIZ, E. N.; PEDROSA, V. B.; PINTO, L. F. B. Effects of birth type and Family on the variation of carcass and meat traits in Santa Ines sheep. **Tropical Animal Heal thand Production**, v. 48, p. 435-443, 2016. <https://doi.org/10.1007/s11250-015-0971-8>

KANNAN, G.; LEE, J. H.; KOUAKOU, B. Chevon quality enhancement: Trends in pre- and post-slaughter techniques. **Small Ruminant Research**, v. 12, n. 01, p. 80-88, 2014.

KOOHMARAIE, M.; GEESINK, G. H. Contribution of postmortem muscle biochemistry to the delivery of consistent meat quality with focus on the calpain system.

Meat Science, Barking, v. 74, n. 02, p. 34-43, 2006.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.04.025>. PMID:22062714

KRISTENSEN, L.; PURSLOW, P. P. The effect of ageing on the water-holding capacity of pork: role of cytoskeletal proteins. **Meat Science**, v. 58, n. 01, p. 17-23, 2000.
[https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(00\)00125-X](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(00)00125-X)

KOOHMARAIE, M.; CROUSE, J. D.; MERSMANN, H. J. Acceleration of post mortem tenderization in ovine carcasses through infusion of calcium chloride: effect of concentration and ionic strength. **Journal of Animal Science**, 67, v. 04, p. 934-942, 1989.

LAWRIE, R.A. *Ciência da carne*. Trad Jane Maria Rubensam. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 384p.

LEÃO, A. G.; SILVA SOBRINHO, A. G.; MORENO, G. M. B; SOUZA, H. B. A.; PEREZ, H. L.; LOUREIRO, C. M. B. Características nutricionais da carne de cordeiros terminados com dietas contendo cana-de-açúcar ou silagem de milho e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 05, p. 1072-1079, 2011.
<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982011000500019>

LICITRA, G.; HERNANDEZ, TM.; VAN SOEST PJ. Standardizations of procedures for nitrogen fractionation of ruminants feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v. 57, p. 347-358, 1996.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. 1ª ed. São Paulo, 2000. 135p.

LYON, D. H.; FRANCOMBE, M. A.; HASDELL, T. A. et al. *Guidelines for sensory analysis in food product development and quality control*. Chapman & Hall, London, 1992.

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

MAGNO. L. L; *Fatores de Influência na Qualidade de Carne Ovina*. Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Goiás 2014.

MARTINS, L. S.; OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M.; BORBA, M. F. S.; LEMES, J. S.; FARIAS, P. P.; FERREIRA, O. G. L. Coeficientes alométricos dos cortes e tecidos da carcaça de cabritos abatidos em diferentes idades. **Revista Electrónica de Veterinária**, v. 18, n. 12, p. 1-11, 2017.

MATURANO, A. M. P. **Estudo do efeito peso de abate na qualidade da carne de cordeiros da raça Merino Australiano e Ile de France x Merino**. 2003. 94f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

MCMANUS, C.; HERMUCHE, P.; PAIVA, S. R.; MORAES, J. C. F.; de MELO, C. B.; Clayton Mendes. Geographical distribution of sheep breeds in Brazil and their relation

ship with climatic and environmental factors as risk classification for conservation. **Brazilian Journal of Science and Technology**, v. 01, n. 03, p. 02-15, 2013.

MELO, P. P. S. CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS DA CARNE DE BOVINOS ZEBUÍÑOS CONFINADOS. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV, Universidade de Brasília – UnB, 2014, 35p, Trabalho Final de Graduação.

MENEZES, A. M.; LOUVANDINI, H.; ESTEVES, G. I. F.; DALCIN, L.; CANOZZI, M. E. A.; BARCELLOS, J. O.; MCMANUS, C. Performance and carcass traits of Santa Inês lambs finished with diferente sources of forage. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, n. 06, p. 428-437, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982013000600007>

MILTRNBURG, G. A. J.; WENSING, T. H.; SMULDERS, F. J. M.; BREUKINK, H. J. Relationship between blood hemoglobina, plasma and tissue iron, muscle heme pigment, and carcass color of veal. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 2766-2772, 1992. <https://doi.org/10.2527/1992.7092766x>

MORENO, G. M. B.; SILVA SOBRINHO, A. G.; LEÃO, A. G.; LOUREIRO, H. L.; PEREZ, H. L. Rendimentos de carcaça, composição tecidual e musculosidade da perna de cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar em dois níveis de concentrado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 03, p. 686-695, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352010000300025>

MURTA, R. M.; CHAVES, M. A.; PIRES, A. J. V.; VELOSO, C. M.; SILVA, F. F.; ROCHA NETO, A. L.; EUSTÁQUIO FILHO, A.; SANTOS, P. E. F. Desempenho e digestibilidade aparente dos nutrientes em ovinos alimentados com dietas contendo bagaço de cana-de-açúcar tratado com óxido de cálcio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 1325-1332, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982011000600022>

NRC. National Research Council. Nutrient requirements of small ruminants. Washington: National Academy Press, 2007.

OLIVEIRA, F. G. et al. Carcass characteristics of Santa Ines sheep with different biotypes and slaughtering weights. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 19, n. 03, p. 347-359, 2018.

OSÓRIO, J. C. S. et al. **Métodos para avaliação de carne ovina “in vivo”, na carcaça e na carne**. Pelotas: UFPEL, Ed. Universitária, 1998. 107p.

OSÓRIO, M. T. M.; OSÓRIO, J. C. S.; ROTA, E. Características sensoriais da carne ovina. In: Simpósio Paranaense de Ovinocultura, XIIº, Maringá, Paraná. p. 102-116, 2005.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R. et al. Ciência, higiene e tecnologia da carne: tecnologia da sua obtenção e transformação. Goiânia: Centro Editorial e Gráfico Universidade de Goiás, 2001. 586p.

PAULA, D. C.; MACEDO, V. H. M.; SIMIONI, T. A. Características da carne na terminação de cordeiros em pastagens tropicais com suplementação Carcaça, desempenho, ovinos, raça, alimentação. **Nutritime**, Viçosa, v. 14, n. 05, p. 7053-7066, 2017.

PINHEIRO, R. S. B.; SILVA SOBRINHO, A. G.; YAMAMOTO, S. M.; BARBOSA, J. C. Composição tecidual dos cortes da carcaça de ovinos jovens e adultos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 04, p. 565-571, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2007000400015>

PINHEIRO, R. S. B.; JORGE, A. M.; FRANCISCO, C. L.; ANDRADE, E. N. Composição química e rendimento da carne ovina in natura e assada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 04, p. 154-157, 2008.

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

REBELLO, F. F. P. **Restrição alimentar na qualidade da carne de cordeiros**. Lavras, MG, 2003, 125f. (Dissertação de Mestrado em Ciências de Alimentos). Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

RENERRE, M. Review: factors involved in the discoloration of beef meat. **International Journal Food Science and Technology**, v.25, p.613-630, 1990.

ROÇA, R. O. Propriedades da carne. Disponível em [http://dgta.fca.unesp.br/carnes/Artigos%20Tecnicos/Roca 107. pdf](http://dgta.fca.unesp.br/carnes/Artigos%20Tecnicos/Roca%20107.pdf). Acesso em 20 de junho de 2020.

ROÇA, R de. O. **Sistema de produção x Qualidade da carne ovina**. Botucatu-SP, 2011.

RODRIGUES, G. H. **Desempenho, características de carcaça, perfil de ácidos graxos e parâmetros ruminais de ovinos alimentados com rações contendo polpa cítrica úmida semidespectinada e/ou polpa cítrica desidratada**. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2009.

SAÑUDO, C.; ENSER, M. E.; CAMPO, M. M.; NUTE, G. R.; MARIA, G.; SIERRA, I.; WOOD, J. D. Fatty acid composition and sensory characteristics of lamb carcasses from Britain and Spain. Amsterdam. **Meat Science**, v. 54, n. 04, p. 339-346, 2000.

SARCINELLI, M. F.; VENTURINI, K. S.; SILVA, L. C. Características da carne suína. 2007. Disponível em: <http://www.agais.com/telomc/b00907_caracteristicas_carnesuina.pdf>.

SEN, A. R.; SANTRA, A.; KARIM, S. A. Carcass yield, composition and meat quality attributes of sheep and goat under semiarid conditions. **Meat Science**, v. 66, p. 757-763, 2004. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(03\)00035-4](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(03)00035-4)

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

SILVA SOBRINHO, A. G.; 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, p. 1070-1078, 2005.

SILVA SOBRINHO, A. G.; OSÓRIO, J. C. S. Aspectos quantitativos da produção de carne ovina. In: SILVA SOBRINHO, A. G.; SAÑUDO, C.; OSÓRIO, J. C. S. et al. (Ed.). **Produção de carne ovina**. Jaboticabal: FUNEP, 2008. p. 1-68.

SNIFFEN, C. J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets, II. **Journal of Animal Science**, Madinson, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992. DOI: 10.2527/1992.70113562x.

SOUSA, M. N. Desempenho produtivo de ovinos terminados com dietas de alto concentrado contendo borra de babaçu. 2020. 53p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, Brasil, 2020.

SOUZA, A. F. N.; ARAÚJO, G. G. L.; SANTOS, E. M.; AZEVEDO, P. S.; OLIVEIRA, J. S.; PERAZZO, A. F.; PINHO, R. M. A.; ZANINE, A. M. Carcass traits and meat quality of lambs fed with cactus (*Opuntia ficus-indica* Mill) silage and subjected to an intermittent water supply. **Plos one**, v. 15, p. 1-20, 2020.

TAVARES, S. A. **Características físico-químicas e sensoriais da carne de ovinos de diferentes grupos raciais alimentados com dietas contendo farelo de mandioca**. Tese (Doutorado em Zootecnia). 2012. 79f. Universidade Estadual Paulista - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia,

TROUT, G. R. Biochemistry of lipid and myoglobin oxidation in post mortem muscle and processed meat products - effects on rancidity. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 06, p. 50-55, 2003.

VAN SOEST, P. J. & LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal Dairy Science**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2)

VELASCO, S.; CENEQUE, V.; LAUZURICA, S.; PEREZ, C.; HUIDOBRO, F. Effect of different feeds on meat quality and fatty acid composition of lambs fattened at pasture. **Meat Science**, v. 66, n. 2, p. 457-465, 2004.

VOLTOLINI, T. V.; MORAES, S. A.; ARAÚJO, G. G. L.; PEREIRA, L. G. R. Concentrate levels for lambs grazing on Buffel grass. **Ciência Agrônômica**, v. 42, n.01, p. 216-222, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1806-66902011000100027>

WEBB, E. C.; CASEY, N.H.; SIMELA, L. Goat meat quality. **Small Ruminant Research**, v. 60, p. 153–166, 2005.

YAMAMOTO, S. M. **Desempenho e características da carcaça e da carne de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo silagens de resíduos de peixes**. 2006. 106f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

XENOFONTE, A. R. B.; CARVALHO, F. F. R.; BATISTA, A. M. V.; MEDEIROS, G. R. Características de carcaça de ovinos em crescimento alimentados com rações contendo farelo de babaçu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n. 38, p. 392-398, 2009. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000200024>

ZEOLA, N. M. B. L.; SILVA SOBRINHO, A. G.; MANZI, G. M. Composição regional e centesimal da carcaça de cordeiros criados nos sistemas de produção orgânico e convencional. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 12, p. 2963-2970, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982011001200045>

ZEOLA, N. M. B. L.; SILVA SOBRINHO, A. G.; GONZAGA NETO, S.; SILVA, A. M. A.; ZHU, L. G.; BREWER, M. S. Effects of pH and temperature on metamyoglobin solubility in a model system. **Meat Science**, v. 61, p. 419-424, 2002.