

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**RESÍDUO DE TAMARINDO NA ENSILAGEM DA PARTE AÉREA DA  
MANDIOCA: QUALIDADE DA CARNE DE CORDEIROS**

**NEIRI JEAN ALVES DOS SANTOS**

**SALVADOR – BAHIA  
SETEMBRO – 2015**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**RESÍDUO DE TAMARINDO NA ENSILAGEM DA PARTE AÉREA DA  
MANDIOCA: QUALIDADE DA CARNE DE CORDEIROS**

**NEIRI JEAN ALVES DOS SANTOS**  
Engenheiro Agrônomo

**SALVADOR – BAHIA  
SETEMBRO - 2015**

**NEIRI JEAN ALVES DOS SANTOS**

**RESÍDUO DE TAMARINDO NA ENSILAGEM DA PARTE AÉREA  
DA MANDIOCA: QUALIDADE DA CARNE DE CORDEIROS**

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

Área de concentração: Produção animal

Orientador: Dr<sup>a</sup>. Analívia Martins Barbosa  
Co-orientadores: Dr. Ronaldo Lopes Oliveira  
Dr. Daniel Ribeiro Menezes

**SALVADOR - BAHIA  
SETEMBRO – 2015**

## Sistemas de Bibliotecas - UFBA

Santos, Neiri Jean Alves dos.

Resíduo de tamarindo na ensilagem da parte aérea da mandioca: qualidade da carne de cordeiros / Neiri Jean Alves dos Santos. - 2015.  
56 f.: il.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Analívia Martins Barbosa, Co-orientadores: Prof. Dr. Ronaldo Lopes Oliveira, Prof. Dr. Daniel Ribeiro Menezes.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal da Bahia, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Salvador, 2015.

1. Cordeiro. 2. Carne ovina. 3. Ácidos graxos. 4. Silagem. 5. Cor. I. Barbosa, Analívia Martins. II. Oliveira, Ronaldo Lopes. III. Menezes, Daniel Ribeiro. IV. Universidade Federal da Bahia. Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia. V. Título.

CDD - 636.3  
CDU - 636.3

**RESÍDUO DE TAMARINDO NA ENSILAGEM DA PARTE AÉREA  
DA MANDIOCA: QUALIDADE DA CARNE DE CORDEIROS**

Neiri Jean Alves dos Santos

Dissertação defendida e aprovada para obtenção do grau de  
Mestre em Zootecnia

Salvador, 30 de setembro de 2015

Comissão examinadora:



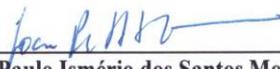
---

**Dr. Analivia Martins Barbosa**  
UFBA  
Orientadora / Presidente



---

**Dr. Thadeu Mariniello Silva**  
UFBA



---

**Dr. João Paulo Ismério dos Santos Monnerat**  
UFPE

Dedico este trabalho aos meus pais, Geraldo Santos e Maria Neide Santos, pelo apoio, força, fé e orações dedicadas a mim, por ter me concebido o dom da vida. Esta conquista é nossa.

Ainda não sou o que quero ser, mas tenho certeza que estou no caminho certo.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente ao soberano Deus, pai de infinita bondade, que me concedeu o dom da vida, mostrando que as conquistas sempre são alcançadas com muito esforço e perseverança.

A minha querida mãe, Neide Santos, eu agradeço com carinho, por ser meu alicerce, que com muita sabedoria, amor e dedicação, cuida de mim e de minha família com tanto zelo e pelas orações.

Ao meu querido pai, Geraldo Santos, serei eternamente grato, pelo seu amor, sempre me auxiliando quando preciso. Você é meu exemplo!

Ao meu irmão Neras, pela amizade. Fico feliz em ter você como parte de minha vida.

A todos os meus familiares e amigos de longa data, em especial a minha tia madrinha Dulce (*in memoriam*) pela presença constante em meu coração. A toda minha família por proporcionar momentos alegres e renovadores.

A minha orientadora, Professora Analívia Martins Barbosa, pela paciência na orientação e incentivo, em especial nas correções dos manuscritos. Por acreditar na minha capacidade e pelo acolhimento durante essa fase da minha vida. Eu posso dizer que a minha formação, inclusive pessoal, não teria sido a mesma sem a sua pessoa.

Aos meus coorientadores, Professor Ronaldo Lopes Oliveira e Professor Daniel Ribeiro Menezes, por estarem sempre dispostos a ouvir, dialogar e pelas orientações na execução deste trabalho.

Ao Professor Tadeu Vinhas Voltolini pela valiosa e inestimável colaboração durante o período de execução do projeto.

A Professora Carla Wanderley pela colaboração no abate dos animais.

A Professora Sandra Yamamoto, por não ter medido esforços para a realização das análises qualitativa da carne.

Ao Professor Mario Queiroz, pelo apoio na execução das análises laboratoriais, imprescindível para a conclusão deste trabalho.

Aos Professores Thadeu Mariniello e João Paulo Ismério pela grande contribuição na conclusão deste trabalho.

A todos os professores da Pós-Graduação em Zootecnia que me mostraram outra forma de ver o mundo, fundamental na minha formação profissional e pessoal.

À Universidade Federal da Bahia, por me proporcionar essa experiência no Programa de Pós-graduação em Zootecnia.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Grupo de estudo em nutrição de ruminantes (GENRU), em especial ao Maikal Borja e Tiago Rocha, pela colaboração como revisores deste manuscrito.

Ao grupo do Gecal pelo acolhimento no local, onde tive a oportunidade de desenvolver meu trabalho experimental e fazer laços de amizade. Muito obrigado!

Aos amigos que estiveram presente nessa caminhada, sempre ao meu lado, pelo companheirismo, amizade e incentivo, em especial Rafael Rivas, Poly, Ianne (*in memoriam*), Graci, Fábio, Julio, Fernanda, Thomaz, Zé Raimundo, Ceíça.

A turma da republica Marqueza, por ter me acolhido em Juazeiro, Ricardo, Manoel, Iuri, George, Wily, Dieguinho, pelas resenhas e momentos de descontrações.

Ao Laboratório de Crescimento e Nutrição Animal da Esalq-USP, Piracicaba – SP, pelas análises de ácidos graxos.

Ao colega de Pós-graduação Clesio Morgado pela divisão de trabalho e responsabilidade durante a realização do experimento.

Enfim, a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

NEIRI JEAN ALVES DOS SANTOS - filho de Geraldo Pereira dos Santos e Maria Neide Alves Santos Pereira, nasceu em Araçuaí - MG, no dia 19 de maio de 1989.

Em 2008, iniciou o curso de Engenharia agrônômica na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, finalizando o mesmo em Agosto de 2013.

Em 2013, iniciou o curso de Pós-Graduação em Zootecnia – Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal da Bahia – UFBA, concentrando estudos em nutrição e produção de ruminantes – Pesquisando, Resíduo de tamarindo na ensilagem da parte aérea da mandioca: qualidade da carne de cordeiros, sob a Orientação da Dr<sup>a</sup>. Analívia Martins Barbosa e Co-orientação do Prof. Dr. Ronaldo Lopes Oliveira e Prof. Dr. Daniel Ribeiro Menezes.

Defendendo sua dissertação de mestrado em Setembro de 2015.

**LISTA DE FIGURAS**

- FIGURA 1.** Curva da capacidade de retenção de água (CRA) no músculo *Longissimus lumborum* de cordeiros alimentados com resíduo de tamarindo na ensilagem da parte aérea da mandioca..... 19

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b>	Composição bromatológica dos ingredientes utilizados na ensilagem experimental.....	09
<b>Tabela 2.</b>	Composição bromatológica dos ingredientes e das silagens experimentais utilizadas na alimentação de cordeiros em terminação.....	10
<b>Tabela 3.</b>	Composição percentual dos ingredientes e bromatológica das dietas experimentais utilizadas na alimentação de cordeiros em terminação.....	11
<b>Tabela 4.</b>	Composição de ácidos graxos dos ingredientes da dieta (%)......	15
<b>Tabela 5.</b>	Pesos dos cortes comerciais da meia carcaça de cordeiros alimentados com resíduo de tamarindo na ensilagem da parte aérea da mandioca.....	16
<b>Tabela 6.</b>	Composição centesimal do músculo <i>Longissimus lumborum</i> de cordeiros alimentados com resíduo de tamarindo na ensilagem da parte aérea da mandioca.....	17
<b>Tabela 7.</b>	Medidas de pH, perda de peso por cocção (PPC), força de cisalhamento (FC) do músculo <i>Longissimus lumborum</i> de cordeiros alimentados com resíduo de tamarindo na ensilagem da parte aérea da mandioca.....	19
<b>Tabela 8.</b>	Cor do músculo <i>Longissimus lumborum</i> de cordeiros alimentados com resíduo de tamarindo na ensilagem da parte aérea da mandioca.....	21
<b>Tabela 9.</b>	Ácidos graxos do músculo <i>Longissimus lumborum</i> .....	23
<b>Tabela 10.</b>	Somatórios e razões dos principais ácidos graxos presentes na carne.....	25

**LISTA DE ABREVIATURAS**

AOAC	Association of Official Analytical Chemists (Associação de Métodos Analíticos Oficiais)
AGS	Ácidos Graxos Saturados
AGI	Ácidos Graxos Insaturados
AGMI	Ácidos Graxos Monoinsaturados
AGPI	Ácidos Graxos Poliinsaturados
AGD	Ácidos Graxos Desejáveis
CLA	Ácido Linoléico Conjugado
CRA	Capacidade de Retenção de Água
DHA	Ácido docosahexaenóico
DIC	Delineamento Experimental Inteiramente Casualizado
EPA	Ácido eicosapentaenóico
FC	Força de cisalhamento
FDA	Fibra em Detergente Ácido
FDN	Fibra em Detergente Neutro
HDL	High Density Lipoprotein (Lipoproteína de Alta Densidade)
H	Hipercolesterolêmicos
h	Hipocolesterolêmicos
IA	Índice de Aterogenicidade
Kgf	Quilograma-força
LDL	Low Density Lipoprotein (Lipoproteína de Baixa Densidade)
MS	Matéria Seca
n-3	Total de ácidos Graxos Poliinsaturados da série Ômega-3
n-6	Total de Ácidos Graxos Poliinsaturados da série Ômega-6
NDT	Nutrientes Digestíveis Totais
NRC	National Research Council
PPC	Perda de peso por cocção
PB	Proteína Bruta
SAS	Sistema de Análises Estatísticas
TA-TX	Analisador de textura com medida de textura

**LISTA DE SÍMBOLOS**

C12:0	Ácido Láurico
C14:0	Ácido Mirístico
C14:1	Ácido Miristoléico
C15:0	Ácido Pentadecanóico
C16:0	Ácido Palmítico
C16:1	Ácido Palmitoléico
C17:0	Ácido Margárico
C17:1	Ácido Heptadecenóico
C18:0	Ácido Esteárico
C18:1 n-9c	Ácido Oléico
C18:2 n-6	Ácido Linoléico
C18:2c911t	Ácido Linoléico Conjugado cis 9, trans 11
C18:3 n-3	Ácido $\alpha$ Linolênico
C18:3 n-6	Ácido $\gamma$ Linolênico
C20:0	Ácido Araquídico
C20:4n-6	Ácido $\gamma$ Eicosatetraenóico
C20:5 n-3	Ácido $\alpha$ Eicosapentaenóico (EPA)
C21:0	Ácido Heneicosanóico
C22:0	Ácido Behênico
C22:5	Ácido Docosapentaenoico
C22:6n-3	Ácido Docosahexaenóico (DHA)
C24:0	Ácido Lignocérico

## SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>2</b>
<b>2.1 Silagem da parte aérea da mandioca.....</b>	<b>2</b>
<b>2.2 Resíduo desidratado de tamarindo.....</b>	<b>4</b>
<b>2.3 Influência da dieta na qualidade da carne .....</b>	<b>5</b>
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>8</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>6. CONCLUSÃO.....</b>	<b>26</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>27</b>

## **Resíduo de tamarindo na ensilagem da parte aérea da mandioca: qualidade da carne de cordeiros**

Objetivou-se determinar a inclusão máxima do resíduo desidratado de tamarindo na ensilagem da parte aérea da mandioca e seus possíveis efeitos sobre os aspectos qualitativos da carne de cordeiros. Foram utilizados 40 cordeiros machos, sem padrão racial definido, com peso médio inicial de  $22,09 \pm 2,87$  kg, distribuídos aleatoriamente em delineamento inteiramente casualizado (DIC). Sendo 4 tratamentos e 10 repetições. Os tratamentos foram caracterizados pela inclusão de 0; 13; 23 e 30% de resíduo desidratado de tamarindo (*Tamarindus indica*) na matéria seca da ensilagem da parte aérea da mandioca. Após 85 dias de confinamento, os animais foram abatidos e as carcaças refrigeradas a 4 °C por 24 horas. Os valores de pH foram monitorados, com auxílio de um potenciômetro, 45 min e 24 horas após o abate no músculo *Longissimus lumborum*. Em seguida, as carcaças foram divididas longitudinalmente em duas partes. A meia-carcaça esquerda foi subdividida em seis regiões anatômicas (cortes comerciais). O lombo foi coletado para análises da composição centesimal (umidade, proteína, lipídios e matéria mineral) e avaliação das características físico-químicas que incluíram a variável cor, capacidade de retenção de água, perdas por cocção, força de cisalhamento e do perfil dos ácidos graxos. Os dados de composição centesimal, características físico-químicas e do perfil de ácidos graxos da carne foram, então, submetidos a análises de variância e regressão. Os níveis de resíduo desidratado de tamarindo na ensilagem da parte aérea da mandioca proporcionaram efeito linear crescente ( $P < 0,05$ ) para todos os cortes comerciais, perna, lombo, costilhar e paleta, exceto para o pescoço e serrote. A composição centesimal da carne não foi influenciada pela dieta ( $P > 0,05$ ). De forma similar, não houve efeito ( $P > 0,05$ ) para os valores de pH, perda por cocção e força de cisalhamento. Entretanto, houve efeito quadrático negativo ( $P < 0,05$ ) para a variável capacidade de retenção de água. A luminosidade e os teores de vermelho e de amarelo e o croma, também não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) pelas dietas. O perfil de ácidos graxos da carne variou entre as dietas ( $P < 0,05$ ). Dietas contendo até 30% do resíduo desidratado de tamarindo na ensilagem da parte aérea da mandioca podem ser utilizadas para terminação de cordeiros não comprometendo a qualidade da carne e interferindo positivamente no perfil dos ácidos graxos.

**Palavras-chave:** ácidos graxos, composição centesimal, cor, cortes comerciais, maciez

**Tamarind residue in the aerial part silage of cassava: lamb meat quality.****ABSTRACT**

Aimed to evaluate the inclusion of waste tamarind in the aerial part silage of cassava in lambs diet finishing under the commercial cuts, the chemical composition, physicochemical characteristics and the fatty acid profile of the meat. 40 lambs mixed breed male were used, with initial weight of  $22.09 \pm 2.87$  kg, randomly assigned in a completely randomized design (CRD). With 4 treatments and 10 repetitions. The treatments were characterized by the inclusion of 0; 13; 23; 30% waste dried tamarind (*T. indica*) in the dry matter silage upper third of cassava. After 85 days of confinement, the animals were slaughtered and carcass refrigerated at 4 ° C for 24 hours when the pH values with the aid of a pot 45 min were monitored after slaughter and 24 hours in the *longissimus lumborum*. The carcass were split lengthwise into two parts. The left half carcass was divided into six anatomic regions (commercial cuts). The sirloin was collected for analysis of chemical composition (moisture, protein, fat and mineral matter) and evaluation of physicochemical characteristics that included the variables pH, color, water holding capacity, cooking losses and fatty acid profile. The data of chemical composition, physical and chemical characteristics, shear force and fatty acid profile of the meat were then submitted to variance and regression analysis. The tamarind waste levels in silage the aerial part of cassava have provided increasing linear effect ( $P < 0.05$ ) for all commercial leg cuts, loin, rib and shoulder except for the neck and saw. The chemical composition the meat was not influenced by diet ( $P > 0.05$ ). Similarly, there was no effect ( $P > 0.05$ ) for pH, cooking loss and shear force. However there was a quadratic effect ( $P < 0.05$ ) for the variable water holding capacity. The brightness, red and yellow levels also were not affected ( $P > 0.05$ ) by the diets. The fatty acid profile of the meat ranged between diets ( $p < 0.05$ ). Diets containing up to 30% of tamarind waste silage in the aerial part of cassava can be recommended for finishing lambs without compromising the quality of the meat and positively interfering on fatty acid profile.

**Keywords:** fatty acids, chemical composition, color, commercial cuts, tenderness

## 1. INTRODUÇÃO

A parte aérea da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é constituída por folhas e ramas, sendo considerado resíduo gerado da produção das raízes, que possui teor protéico de 19,46 % (FERREIRA et al., 2009), valores de fibra em detergente neutro (FDN) 58,47% e fibra em detergente ácido (FDA) 40,27% ( MARQUES et al., 2013). Na forma de silagem apresenta a vantagem de reduzir o risco de intoxicação dos animais por ácido cianídrico, produzido pela hidrólise de glicosídeos cianogênicos presentes em altas concentrações em alguns tipos de mandioca (SENA et al., 2014). Entretanto, a silagem da parte aérea da mandioca apresenta baixo teor de matéria seca (MS), 25,04%, (MOTTA et al., 2011; MARQUES et al., 2013) além disso, o processo de ensilagem apresenta riscos que podem levar a perdas de nutrientes decorrentes de fermentações indesejáveis (VIEIRA et al., 2004).

A inclusão de resíduos de frutas gerados pela indústria, como o resíduo desidratado da polpa de tamarindo, no processo de ensilagem tem como função, reduzir a produção de efluentes e prevenir as fermentações secundárias (COSTA et al., 2001), no rúmen o resíduo de tamarindo pode alterar o processo de digestão, devido à presença de taninos. A manipulação de taninos com intuito de modificar a biohidrogenação ruminal de ácidos graxos poli-insaturados através de mundaças na ecologia ruminal, pode favorecer um melhor sabor a carne (VASTA E LUCIANO, 2011), além disso, pode reduzir a incorporação de ácidos graxos saturados e aumentar a deposição de ácidos graxos insaturados. Desta forma, existe a possibilidade em se afetar a qualidade da carne e a deposição de gordura intramuscular, alterando o perfil de ácidos graxos, pela inclusão do resíduo desidratado de tamarindo na ensilagem da parte aérea da mandioca.

O tamarindo (*Tamarindus indica*) é uma planta adaptada ao cultivo no Semiárido brasileiro cujos frutos, e subprodutos, são bastante apreciados, aumentando a demanda e conseqüentemente, aumento na geração de resíduos. Este, principalmente, gerado pela indústria de processamento da polpa para a produção de sucos e concentrados, possui teores de proteína bruta (PB), MS, carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) na ordem de 13, 46, 28,6 e 54,4%, respectivamente (AZEVEDO, 2009).

Segundo Bhatta et al. (2001), o resíduo do fruto do tamarindo, em níveis adequados, tem efeitos positivos para ganho de peso, favorecendo a comercialização do produto final, acredita-se que o resíduo de tamarindo na ensilagem da parte aérea da mandioca pode participar da composição da dieta na alimentação de ruminantes proporcionando produção de carne apta para o consumo e desejável pelo consumidor.

Isto posto, vislumbrou-se determinar a inclusão máxima do resíduo desidratado de tamarindo na ensilagem da parte aérea da mandioca e seus possíveis efeitos sobre os aspectos qualitativos da carne de cordeiros.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Silagem da parte aérea da mandioca**

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), originária da América do Sul, na região sul da Amazônia (LEOTARD et al., 2009), é tradicionalmente cultivada em países de clima tropical, sendo adaptada ao semiárido brasileiro, por ser tolerante à seca, a solos de baixa fertilidade e elevada acidez, permitindo seu cultivo em áreas nas quais a maioria das culturas não apresenta produção satisfatória (MARQUES et al., 2013). Na alimentação animal é utilizada tanto a raiz, como a parte aérea (FIALHO e VIEIRA, 2011) sob várias formas, incluindo a conservação da parte aérea sob a forma de feno ou silagem (COSTA et al., 2010).

Geralmente, a parte aérea da planta é aproveitada apenas para a produção das manivas empregadas no replantio (ÁLVARO, 2009), sendo este aproveitamento apenas de 20% do total de ramas produzidas e 80% restante, frequentemente, se torna resíduo. A sua utilização na alimentação animal não tem sido constante, o que pode ser atribuído, especialmente, por desconhecimento do seu valor nutricional e seu potencial no tocante da nutrição animal (MOTA et al., 2011; SOUZA et al., 2012).

A sua utilização na alimentação animal é justificado pelo teor protéico, em torno de 20% PB, boa produção de forragem, aproximadamente 9,0 toneladas de matéria verde/hectare e valores de FDN e FDA, que segundo Marques et al. (2013) são 58,47 e 40,27%, respectivamente.

A parte aérea da mandioca, na forma de silagem, apresenta a vantagem de minimizar os riscos de intoxicação dos animais por ácido cianídrico (HCN), produzido pela hidrólise de glicosídeos cianogênicos presentes em altas concentrações em alguns tipos de mandioca (SENA et al., 2014). Essa técnica de conservação vem sendo fonte de pesquisa de alguns autores (MARQUES et al., 2013; SENA et al., 2014). A ensilagem envolve a parada da respiração celular, fermentação dos carboidratos solúveis da planta até ácido láctico, pela ação de bactérias homo fermentativas, gerando a redução no pH da forragem ensilada a níveis que inibem a atividade microbiana, preservando suas características e inibindo o crescimento de substâncias e microrganismos patógenos e que possam prejudicar a composição da silagem (TOMICICH, 2012).

O pH e a matéria seca são os principais responsáveis para a produção de uma boa silagem, níveis de MS superiores a 30% influenciam na inativação de bactérias patogênicas, produzindo uma silagem de melhor qualidade (TOMICICH, 2003). Marques et al. (2013), avaliando diferentes variedades de parte aérea de mandioca na produção de silagem relatou o teor de MS, PB, FDN, FDA e lignina, para as seguintes cultivares, Amarelinha (25,68; 16,30; 59,30; 41,63 e 14,51%), Sabará (26,15; 17,35; 55,87; 37,84 e 11,60%), Periquita (20,93; 20,05; 56,83; 38,89 e 13,36%), respectivamente.

No entanto, a parte aérea apresenta baixo teor de MS, em média de 23,40%, (MARQUES et al., 2013), ao recomendado para um ótimo processo fermentativo de forrageiras ensiladas, 30 a 35% (McDONALD et al., 1991).

Os resíduos de frutas gerados pela indústria, quando utilizados na forma de aditivos, podem influenciar sob diversos aspectos a composição das silagens, dentre os quais a sua composição química e nutritiva, por desempenharem funções como: Reduzir a produção de efluentes, prevenir as fermentações secundárias e aumentar o teor de matéria seca (COSTA et al., 2001), controlar a fermentação para propiciar condições que favoreçam a atividade de microorganismos desejáveis (*Lactobacillus*) e inibir a atividade dos não desejáveis (*Clostridium*).

Oliveira et al. (2014) avaliaram silagens da parte aérea da mandioca com 10% de inclusão de farelo de jaca ou bagaço de laranja, perceberam que a adição deste resíduo diminuiu os valores de pH das silagens para 4,0 proporcionando melhor conservação da massa ensilada, enquanto que o tratamento controle apresentou pH final de 4,2.

## 2.2 Resíduo desidratado de tamarindo

O tamarindo é uma espécie pertencente à família Fabaceae, subfamília Caesalpinoideae, originário da África Tropical, de onde se espalhou para todas as regiões tropicais do mundo. É uma árvore de fácil cultivo que requer cuidado mínimo, estando, geralmente, livre de pragas e doenças. Possui ainda, capacidade de frutificar bem em locais com períodos de estiagem e, por isto, se adaptou bem ao Nordeste brasileiro, que se caracteriza por ser uma região semiárida, com eminência de seca prolongada (PEREIRA et al., 2014). Nos países africanos, é uma das frutas mais consumidas como especiaria e fonte de alimento (TSUDA et al., 1994).

No cenário Brasileiro, é uma planta bastante adaptada e difundida em vários estados, sendo fruto típico na região Nordeste (SOUSA et al., 2010). É uma planta arbórea, com várias utilizações, sendo fonte de alimento, devido à polpa, que pode ser consumida *in natura* ou utilizada no preparo de sucos, sorvetes, licores e doces (FERREIRA et al., 2008). Além disso, pode ser utilizada como matéria prima para atividades farmacológicas, dentre estas, anti-inflamatória e analgésica (SURALKAR et al., 2012).

O resíduo desidratado de tamarindo (casca, caroço e bagaço) oriundo da extração de polpas e concentrados pode ser uma alternativa na alimentação animal, por apresentar características químicas bromatológica, PB, MS, CNF e nutrientes digestíveis totais (NDT) da ordem de 13, 46, 28,6 e 54,4%, respectivamente (AZEVEDO, 2009).

Como aditivo no processo de ensilagem, o resíduo pode melhorar a eficiência de fermentação, devido ao seu potencial de baixar o valor do pH e aumentar o teor de matéria seca (MS). Possui ação antioxidante e poder antibacteriano (NWODO et al., 2011), podendo agir em grupos de bactérias indesejáveis no processo de fermentação, reduzindo a produção total de gases e perdas nas silagens. Segundo Bhatta et al. (2001), o resíduo do fruto do tamarindo em níveis adequados tem efeitos positivos para ganho de peso, favorecendo a comercialização da carne.

O resíduo desidratado de tamarindo contém compostos secundários, como o tanino que, são classificados em dois grupos principais: taninos hidrolisáveis e taninos condensados (CARNEIRO et al., 2001). Quando em altas concentrações na dieta

provocam efeitos anti-nutricionais, que segundo Scalbert (1991) classifica a inibição enzimática, a privação de substrato e a ação na membrana celular das bactérias, provocando efeitos negativos na produtividade dos animais.

Quanto a seus efeitos benéficos, estes estão geralmente associados a sua capacidade de limitar a degradação excessiva da proteína no rúmen e proporcionar maior aporte protéico no intestino delgado quando em pequena a moderada concentração (20-45g/ Kg de MS) (MIN et al., 2003). Isto ocorre devido a capacidade dos taninos de formar pontes de hidrogênio que são estáveis entre pH 3,5 e 8 (aproximadamente). Estes complexos estáveis em pH ruminal se dissociam quando o pH cai abaixo de 3,5 (como no abomaso, pH 2,5-3) ou é maior de 8 (por exemplo, no duodeno, pH8) (BARRY E MANLEY, 1984), permitindo que as proteínas sofram a ação enzimática das proteases intestinais. A quantidade de proteína que flui do rúmen é um dos fatores mais determinante para a produtividade dos ruminantes. Uma vez que a proteína que chega ao abomaso consiste na mistura de proteína dietética e proteína microbiana, o aumento deste fluxo depende da redução da degradação protéica no rúmen e do aumento na eficiência de síntese microbiana (PATRA E SAXENA, 2011).

A manipulação de taninos com intuito de modificar a biohidrogenação ruminal de ácidos graxos poli-insaturados através de mundaças na ecologia ruminal, pode favorecer um melhor sabor a carne (VASTA E LUCIANO, 2011), além disso, pode reduzir a incorporação de ácidos graxos saturados e aumentar os ácidos graxos insaturados na mesma.

### **2.3 Influência da dieta na qualidade da carne**

A qualidade da carne depende da interação de fatores intrínsecos e extrínsecos. São exemplos de fatores intrínsecos, a genética, a dieta, a idade e o sexo (DUCATTI et al., 2009; MAGGIONI et al., 2009; ROTTA et al., 2009). Entre os fatores extrínsecos, o ambiente, o sistema de alimentação, tempo de jejum e o transporte (SILVA SOBRINHO, 2007; OSÓRIO, 2008), assim como as condições de abate, desde a saída dos animais da propriedade até a entrada das carcaças nas câmaras frias.

A carne é a mais importante fonte de proteína animal para dieta humana, sendo também fonte de aminoácidos, minerais, água, gordura e vitaminas. Apresentando

valores médios de 0,79 a 1,68% matéria mineral, 70,80 a 80,25% umidade, 18,50 a 23,39% proteína bruta e 4% de gordura (PRATA, 1999; GEAY et al., 2001; ZAPATA et al., 2001; MADRUGA et al., 2008), que pode ser influenciada pela alimentação (OSÓRIO et al., 2002) e pelo acabamento dos animais (ZEOLA et al., 2004).

Segundo Almeida (2010), o tipo de alimentação modifica a absorção e deposição de nutrientes nos tecidos. A alimentação com alta quantidade de energia resulta em carne com maior teor de gordura, promovendo variações na composição de ácidos graxos (SANTOS, 2009). A depender dos compostos presente na dieta, pode ter influencia direta no processo de biohidrogenação ruminal. A quantidade de proteína da carne parece variar menos que a de gordura, apresentando valores de 15,29 a 23,98% e aumentando com a idade (MADRUGA et al., 1999).

A dieta pode ter efeito indireto sobre a maciez da carne, principalmente com o grau de acabamento (espessura de gordura subcutânea) e com o teor de gordura intramuscular na carcaça (PACHECO et al., 2005; BRONDANI et al., 2006; DESCALZO e SANCHO, 2008), uma vez que alimentação com altas quantidades de concentrados produz carne com maior grau de cobertura de gordura, aumentando sua suculência e maciez (LEÃO, 2008). Além disso, a quantidade de glicogênio muscular pode ser influenciada pela dieta e conseqüentemente influenciar a maciez da carne via pH final (ROSENVOLD et al., 2001; LEHESKA et al., 2002).

A capacidade de retenção de água (CRA) da carne depende do pH final, valores de 5,0 a 5,1, promove baixa CRA, pois o ponto isoelétrico das proteínas é atingido nessa condição (CASSENS, 1994), enquanto, carnes com pH mais elevado tendem a maior capacidade de retenção de água (HUFF-LONERGAN e LONERGAN, 2005).

A alimentação influencia nessa característica, pois animais alimentados com dietas com maior aporte protéico tendem apresentar carnes com maior capacidade de retenção de água (SAÑUDO et al., 1998), provavelmente, devido ao seu estado de engorduramento da carcaça (SILVA SOBRINHO, 2001).

A cor da carne é principalmente influenciada pela natureza e conteúdo do pigmento mioglobina. Segundo Priolo et al. (2001), animais terminados em pastagens apresentam coloração de carne geralmente mais escura que animais terminados em confinamento. Isto ocorre porque o pasto fornece antioxidantes naturais (carotenos) em quantidades suficientes para evitar a oxidação da carne *in natura* quando comparado

com sistemas de confinamento. Outra possibilidade de modificação dos valores luminosidade ( $L^*$ ) teor de vermelho ( $a^*$ ) e teor de amarelo ( $b^*$ ) é com o aumento do peso de abate, devido à maior musculosidade do animal. Com o desenvolvimento muscular, aumenta a quantidade de mioglobina presente. O depósito de gordura começa a ficar mais evidente e, conseqüentemente, diminui a quantidade de água do músculo, como resultado menor intensidade luminosa. Os maiores níveis de caroteno, também influencia a cor da gordura, afetando a intensidade de amarelo na carne  $b^*$  tornando-a mais escura e menos atraente ao consumidor (ANDRADE et al., 2010; ROHRLE et al., 2011).

O perfil dos ácidos graxos presentes nos lipídios influencia na qualidade da carne (MAHGOUB et al., 2002). A carne ovina é rica em ácidos graxos saturados e monoinsaturados, com pequenas quantidades de poliinsaturados (MONTEIRO et al., 2007). As características mais afetadas pelo perfil de ácidos graxos são a suculência e sabor. A cor também é afetada pela composição de ácidos graxos da carne, uma vez que as células que contêm gordura com alto ponto de fusão possuem cor mais branca em relação àquelas com conteúdo gorduroso com baixo ponto de fusão (WOOD et al., 2003).

Em humanos, os ácidos linoleico ( $18:2n-6$ , AL) e alfa-linolênico ( $18:3n-3$ , AAL) são necessários para manter sob condições normais as membranas celulares, as funções cerebrais e a transmissão de impulsos nervosos. Esses ácidos graxos também participam da transferência do oxigênio atmosférico para o plasma sanguíneo, da síntese da hemoglobina e da divisão celular, sendo denominados essenciais por não serem sintetizados pelo organismo a partir dos ácidos graxos provenientes da síntese *de novo* (YOUUDIM et al., 2000).

O ácido linoleico conjugado (CLA), é conhecido pelas suas distintas propriedades bioativas (SCHMID et al., 2006) e pode potencialmente proteger o organismo contra doenças como câncer, doenças cardíacas e diabetes, além de melhorar o sistema imunológico e reduzir o nível de gordura corpórea (BESSA et al., 2000).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado após aprovação institucional da Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, sendo todo o protocolo conduzido conforme os princípios éticos de experimentação animal adotado pela Comissão de Ética no Uso de Animais, com protocolo nº 0002/140814.

O experimento foi conduzido no Setor de Metabolismo, pertencente à Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF, no município de Petrolina/PE. Foram utilizados 40 cordeiros machos, castrados, sem padrão racial definido, com peso médio inicial de  $22,09 \pm 2,87$  kg. Os cordeiros foram distribuídos aleatoriamente em delineamento inteiramente casualizado (DIC). Sendo 4 tratamentos e 10 repetições. Os tratamentos foram caracterizados pela inclusão de 0; 13; 23 e 30% de resíduo desidratado de tamarindo (*Tamarindus indica*) na matéria seca da ensilagem da parte aérea da mandioca. O resíduo de *T.indica* foi obtido na indústria de fabricação de polpa, sendo composto por 40% de casca seca e 60% da fração úmida formada por 69% de semente, 25% de polpa e 6% da fração fibrosa. Depois de colhido o material foi seco ao sol durante aproximadamente 12 horas até atingir aproximadamente 85% de MS, em seguida moído, com auxílio de máquina forrageira com peneira com crivos de 3 mm de diâmetro. A parte aérea da mandioca consistiu de (maniva mais folha), pertencente à variedade Recife, com aproximadamente seis meses de plantio em sistema de irrigação. Depois de colhido e transportado, a parte aérea foi picado com o auxílio de ensiladeira contendo crivos de 5 cm. Amostras do resíduo e da parte aérea foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em temperatura de -18 °C para análises de caracterização dos ingredientes utilizados no momento da ensilagem, quanto à composição química e bromatológica (Tabela 1). Posteriormente, a parte aérea da mandioca mais o resíduo desidratado de tamarindo foram misturados com auxílio de uma pá para que obtivesse uma mistura homogênea. A porcentagem de resíduo desidratado de tamarindo adicionada variou de acordo com os níveis de cada tratamento, 13, 23 e 30% da matéria seca. Silagens da parte aérea da mandioca sem adições do tamarindo foram utilizadas como tratamento controle. As silagens foram confeccionadas em tambores plásticos de 200 L, com tampa com vedação através de lacre metálico.

**Tabela 1.** Composição bromatológica dos ingredientes utilizados na ensilagem experimental

Itens	Ingredientes	
	Parte aérea da mandioca	Resíduo do tamarindo desidratado
Matéria seca (%)	24,94	88,12
Proteína bruta <sup>1</sup>	20,54	7,48
Fibra em detergente neutro cp <sup>1</sup>	46,81	60,94
Fibra em detergente ácido cp <sup>1</sup>	28,80	44,19
Extrato etéreo <sup>1</sup>	6,05	1,11
Matéria mineral <sup>1</sup>	9,97	3,64
Carboidratos não fibrosos <sup>1</sup>	16,63	26,83
Celulose	24,93	25,68
Hemicelulose	18,01	16,75
Lignina <sup>1</sup>	3,87	18,51

<sup>1</sup>% da MS

Os animais foram alojados em galpão coberto, confinados em baias individuais com 1,61m<sup>2</sup>, equipadas com bebedouros, comedouros e saleiros.

O período experimental teve duração de 85 dias sendo 13 dias de adaptação ao local de instalação e a dieta. Os níveis de inclusão do resíduo foram oferecidos gradativamente, sendo 3 dias em cada nível de inclusão, para que os animais que receberam o tratamento com maior nível de inclusão passasse por todos os níveis de inclusão na ensilagem. No início do período de adaptação os animais foram identificados, pesados e vermifugados para controle de ecto e endoparasitas.

As dietas foram ofertadas duas vezes ao dia, às 9 horas e às 16 horas, na forma de mistura completa, com proporção de volumoso e concentrado de 50:50, em % da MS. Utilizou-se como volumoso a silagem da parte aérea da mandioca com e sem inclusão do resíduo desidratado de tamarindo e o concentrado a base de grão de milho moído e farelo de soja (Tabela 2). O alimento fornecido e as sobras foram pesados diariamente para o monitoramento do consumo e ajuste do alimento fornecido, de maneira a garantir sobras entre 10 a 20%. Água e sal mineral foram fornecidos à vontade.

Níveis de garantia suplemento mineral: cálcio (min) 200,00g/kg, cálcio (máx) 225g/kg; fósforo (min) 75,00g/kg; flúor (máx) 750,00mg/kg; sódio (min) 90,00g/kg; enxofre (min) 10,00mg/kg; magnésio (min) 5.000,00mg/kg; ferro (min) 400,00mg/kg; iodo (min) 40,00mg/kg; manganês (min) 1.000,00mg/kg; selênio (min) 24,00mg/kg; cobalto (min) 20,00mg/kg; zinco (min) 3.060,00mg/kg; vitamina A (min) 310.000,00UI/kg; vitamina D3 (min) 50.000,00UI/kg; vitamina E (min) 435,00UI/kg.

**Tabela 2.** Composição bromatológica das silagens experimentais e dos ingredientes utilizadas na alimentação de cordeiros em terminação

Composição (%)	Silagens				Ingredientes	
	0,0% *	13,0% *	23,0% *	30,0% *	Farelo de milho	Farelo de soja
Matéria seca	27,96	31,84	39,49	44,78	88,03	89,14
Matéria Orgânica <sup>I</sup>	89,98	90,23	92,06	92,85	98,57	92,66
Proteína bruta <sup>I</sup>	20,8	15,85	14,91	12,83	7,80	48,45
Extrato etéreo <sup>I</sup>	3,44	2,13	1,63	1,46	4,62	2,50
FDNcp <sup>I</sup>	45,51	49,49	52,14	54,23	13,63	11,41
PIDN <sup>I</sup>	16,31	15,31	15,19	13,94	14,31	7,55
FDAcP <sup>I</sup>	30,48	35,72	37,40	39,53	4,47	10,77
PIDA <sup>I</sup>	8,27	7,13	7,05	6,86	8,06	3,47
Celulose <sup>I</sup>	26,52	25,95	23,92	23,33	3,03	9,13
Hemicelulose <sup>I</sup>	15,03	13,77	14,74	14,70	9,16	0,64
Lignina <sup>I</sup>	3,96	9,77	13,48	16,20	1,44	1,64
Matéria mineral <sup>I</sup>	10,02	9,77	7,94	7,15	1,43	7,34
CNFcp <sup>I</sup>	20,23	22,76	23,38	24,33	72,52	30,30

<sup>I</sup>Valor expresso em % da matéria seca; \*silagem da parte aérea de mandioca com resíduo desidratado de tamarindo nos diferentes níveis de inclusão na matéria seca;; FDNcp = fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína; FDAcp = fibra em detergente ácido corrigido para cinza e proteína; PIDN= proteína indigestível em detergente neutro, PIDA= proteína indigestível em detergente ácido; CNFcp = carboidratos não fibrosos corrido para cinza e proteína.

As dietas foram formuladas para conterem teores semelhantes de nitrogênio (15,60% de PB) e de energia (77% de NDT), segundo as recomendações do *National Research Council* (NRC, 2007), de modo a atender as exigências nutricionais para cordeiros mestiços com ganhos de peso estimados de 200 g/dia. As amostras dos ingredientes e das dietas foram coletadas e realizadas a análise de sua composição bromatológica (Tabelas 2 e 3).

**Tabela 3.** Composição percentual dos ingredientes e bromatológica das dietas experimentais utilizadas na alimentação de cordeiros em terminação

Ingrediente (% MS)	Resíduo de tamarindo na ensilagem (% na MS)			
	0	13	23	30
Silagem de Mandioca <sup>1</sup>	50,00	50,00	50,00	50,00
Farelo de Milho	46,81	40,69	39,55	37,01
Farelo de Soja	3,19	9,30	10,45	12,99
Composição bromatológica das dietas				
Proteína bruta <sup>2</sup>	15,60	15,61	15,60	15,60
Fibra em detergente neutro <sup>2</sup>	29,50	31,35	32,65	33,64
Fibra em detergente ácido <sup>2</sup>	17,68	20,68	21,59	22,82
Extrato etéreo <sup>2</sup>	3,96	3,18	2,90	2,76
Matéria mineral <sup>2</sup>	5,91	6,15	5,30	5,06
Celulose <sup>2</sup>	14,97	15,06	14,11	13,97
Hemicelulose <sup>2</sup>	11,82	10,67	11,06	10,82
Lignina <sup>2</sup>	2,71	5,62	7,48	8,85
Carboidratos não fibrosos <sup>2</sup>	45,03	43,71	43,55	42,94
Tanino	1,29	1,92	2,39	2,73

<sup>1</sup>silagem da parte aérea de mandioca com resíduo desidratado de tamarindo nos diferentes níveis de inclusão na matéria seca; <sup>2</sup>valores expressos em percentagem na matéria seca.

As análises de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) foram realizadas de acordo com a AOAC (1990), método nº 934.01 para matéria seca, 930.05 para matéria mineral, 981.10 para proteína bruta e 920.39 para o extrato etéreo método 920.29.

Nas análises para a determinação da fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), utilizou-se metodologia de Van Soest et al. (1991) com modificações propostas pelo manual do aparelho Ankon, da Ankon Technology Corporation. A FDN foi corrigida para cinzas e proteína, para tal, o resíduo da fervura em detergente neutro foi incinerado em mufla a 600° C por 4 horas, e a correção de proteína foi determinada pela subtração do conteúdo de proteína em detergente neutro insolúvel (PIDN). A lignina foi determinada de acordo com o método 973.18 (AOAC, 2002) no resíduo FDA com ácido sulfúrico a 72%. Os carboidratos não-fibrosos (CNF) dos ingredientes foram calculados de acordo com Mertens (1994), considerando no

cálculo o valor de FND corrigido para cinzas e proteína. O teor de proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) foram obtidos segundo recomendações de Licitra et al. (1996).

Para a determinação dos fenólicos totais, foi utilizado o método convencional espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu, desenvolvido por Singleton e Rossi (1965) e adaptado por Georgé et al. (2005), utilizando ácido gálico como padrão. O resultado do teor de compostos fenólicos foi expresso como equivalente de ácido gálico (mg AG/g), calculado por meio da construção de uma curva analítica utilizando as diferentes concentrações de ácido gálico. Todos os ensaios foram realizados em triplicata, em seguida foi feita a determinação flavonóides totais pelo método espectrofotométrico, após reação com cloreto de alumínio, desenvolvido por Fu et al. (2010). Os resultados do teor de flavonóides totais foi expresso como equivalente de quercetina (mg QUE/g), calculado por meio da construção de uma curva analítica utilizando as diferentes concentrações de quercetina. Todos os ensaios foram realizados em triplicata. Assim por diferença dos (Fenólicos totais – flavonóides totais) foram quantificados os taninos e expresso em % da matéria seca.

Após 85 dias de confinamento, os animais foram submetidos a jejum de sólidos de 16 horas, em seguida foram abatidos. O abate foi realizado através de insensibilização por concussão cerebral, seguido da sangria através de secção da veia jugular e da artéria carótida, segundo as normas descritas no Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA (BRASIL, 1997), esfolagem e evisceração. As carcaças foram transferidas para uma câmara fria a uma temperatura de 4°C, onde permaneceram por 24 horas quando foram monitorados os valores de pH com auxílio de um potenciômetro digital do tipo espeto 45 min e 24 horas após ao abate no músculo *Longissimus lumborum*. As aferições de pH, foram realizadas segundo a metodologia da AOAC (2000).

Posteriormente, as carcaças foram divididas longitudinalmente em duas partes. A meia-carcaça esquerda foi subdividida em seis regiões anatômicas (cortes comerciais), as quais foram pesadas individualmente, determinando as porcentagens que representavam em relação ao todo, segundo metodologias descritas por Colomer-Rocher (1988).

A avaliação da cor da carne foi realizada com auxílio de um colorímetro (Minolta CR-10) previamente calibrado em ladrilho branco, através do sistema CIELAB, que considera as coordenadas L\*, a\* e b\* responsáveis pela luminosidade (preto/branco), teor de vermelho (verde/vermelho) e teor de amarelo (azul/amarelo), respectivamente.

Antes da análise, o lombo foi seccionado por meio de um corte transversal e exposto ao ar atmosférico durante um período de 30 minutos antes da leitura para oxigenação da mioglobina, principal elemento que define a cor da carne (CAÑEQUE E SAÑUDO, 2000). Decorrido esse tempo, e conforme descrito por Miltenburg et al. (1992), as coordenadas L\*, a\* e b\* foram mensuradas em três pontos distintos da superfície interna do músculo, sendo calculada posteriormente a média das triplicatas de cada coordenada por animal, após foi feita a saturação de cor (chroma, C\*) pela seguinte fórmula  $(a^2 + b^2)^{1/2}$ .

Em seguida o lombo foi coletado e identificado, acondicionados em sacos plásticos e armazenados em freezer a -18°C.

Para a avaliação da composição centesimal do lombo, o mesmo foi submetido a descongelamento em câmara fria a 10°C por 20 horas e dissecados até a obtenção do músculo *Longissimus lumborum* a partir do qual foram retiradas amostras que foram trituradas em processador, homogeneizadas, levadas a estufa de 55°C por 72 horas e em seguida, moídas novamente em moinho de bola. Posteriormente, foi levada a estufa de 105°C para determinação da matéria seca. Em seguida, segundo a metodologia descrita pela AOAC (1990) foi determinado o teor de umidade, proteína bruta, matéria mineral e extrato etéreo.

A capacidade de retenção da água foi realizada em quadruplicata pelo método de pressão descrito por Hamm (1986). De acordo com esta metodologia foram retiradas amostras de carne de aproximadamente 1000 mg, as quais foram colocadas no sentido transversal das fibras sobre papel filtro circular entre duas placas acrílicas sendo colocadas por cima desta um peso de 10kg durante um período de cinco minutos. Dessa forma, por meio da pesagem das amostras, calculou-se a quantidade de água perdida, sendo o resultado expresso em porcentagem de água exsudada em relação ao peso inicial da amostra.

A perda de peso por cocção foi avaliada utilizando-se amostras isentas de tecido

conectivo visível que foram previamente descongeladas durante 12 horas sob refrigeração a 10°C. Posteriormente, os bifes foram assados em *grill* pré-aquecido à temperatura de 170°C, sendo realizado o monitoramento da temperatura com auxílio de termômetro digital portátil tipo espeto até o momento em que a temperatura interna da amostra atingisse 72°C no centro geométrico. Depois de assados os bifes foram retirados do forno e novamente pesados. A diferença entre peso inicial e peso final da amostra foi utilizada para a determinação da perda por cocção, sendo os valores expressos em porcentagem, de acordo com Felício (1999).

Na sequência, fez-se a avaliação da força de cisalhamento. As amostras assadas utilizadas na análise das perdas por cocção foram resfriadas até atingirem a temperatura ambiente, estas foram cortadas no sentido das fibras musculares em cubos medindo 1cm<sup>2</sup> onde foram colocadas em aparelho TA.XT Express, acoplado ao dispositivo Warner-Bratzler para determinação da força de cisalhamento da amostra. O pico da força de cisalhamento foi registrado e o resultado expresso em Kgf/cm<sup>2</sup>. Dessa forma, a maciez de cada lombo foi calculada pela média dos quatro cubos de 1cm<sup>2</sup>.

A extração dos ácidos graxos da carne foi realizada segundo (HARA e RADIN, 1978) e a metilação de acordo a Christie (1982), para o alimento tanto a extração como a metilação seguiu metodologia descrita por Rodrigues-Ruiz et al. (1998).

As amostras foram analisadas em cromatógrafo a gás modelo Focus CG-Finnigan, com detector de ionização de chama, coluna capilar CP-Sil 88 (Varian), com 100 m de comprimento por 0,25 µm de diâmetro interno e 0,20µm de espessura do filme. Foi utilizado o hidrogênio como gás de arraste, numa vazão de 1,8mL/min. O programa de temperatura do forno inicial foi de 70<sup>0</sup>C, tempo de espera 4 min, 175<sup>0</sup>C (13<sup>0</sup>C/min) tempo de espera 27 min, 215<sup>0</sup>C (4<sup>0</sup>C/min) tempo de espera 9 min. e, em seguida aumentando 7 °C/min. até 230 °C, permanecendo por 5 min, totalizando 65 min. A temperatura do vaporizador foi de 250 °C e a do detector 300 °C.

Uma alíquota de 1 µL do extrato esterificado foi injetada no cromatógrafo e a identificação dos ácidos graxos foi feita pela comparação dos tempos de retenção e as percentagens dos ácidos graxos das amostras dos ingredientes da dieta e do lombo dos cordeiros (Tabela 4) foram obtidas através do *software – Chromquest 4.1* (Thermo Electron, Italy).

**Tabela 4.** Composição de ácidos graxos dos ingredientes e dieta (%)

Ácidos graxos	Ingredientes			
	Farelo de Milho	Farelo de Soja	Resíduo de tamarindo	Silagem da parte aérea de mandioca
C12:0	0,00	0,02	0,20	1,15
C14:0	0,08	0,16	0,41	0,34
C15:0	0,02	0,04	0,13	0,18
C16:0	15,34	16,90	13,56	27,16
C16:1 c9	0,14	0,09	0,10	1,09
C17:0	0,07	0,13	0,19	0,65
C18:0	2,04	3,56	4,84	4,41
C18:1 c9	27,91	17,31	19,34	7,00
C18:1 c11,c12,c13	4,32	4,39	2,75	1,94
C18:2 n-6	46,93	51,05	42,20	13,45
C18:3 n-3	1,02	4,49	1,66	31,26
C20:0	0,43	0,18	2,31	0,51
C22:0	0,16	0,23	3,08	0,78
C24:0	0,17	0,14	6,56	0,38
Ácidos graxos	Níveis de Ácidos graxos na dieta (%)			
	0,0	13,0	23,0	30,0
C12:0	0,58	0,45	0,36	0,29
C14:0	0,23	0,24	0,24	0,25
C15:0	0,10	0,10	0,09	0,09
C16:0	22,04	20,21	18,74	17,74
C16:1 c9	0,61	0,48	0,38	0,31
C17:0	0,38	0,32	0,27	0,24
C18:0	3,39	3,52	3,56	3,61
C18:1 c9	17,43	18,35	19,44	20,01
C18:1 c11,c12,c13	3,13	3,24	3,32	3,38
C18:2 n-6	30,91	34,83	37,72	39,80
C18:3 n-3	17,02	13,19	10,12	8,03
C20:0	0,46	0,68	0,86	0,98
C22:0	0,47	0,78	1,01	1,17
C24:0	0,29	1,09	1,71	2,14

A partir do perfil dos ácidos graxos identificados foi calculado o somatório dos ácidos graxos saturados (AGS), ácidos graxos insaturados (AGI), ácidos graxos monoinsaturados (AGMI), ácidos graxos poliinsaturados (AGPI), ácidos graxos ômega 6 (n-6), ácidos graxos ômega 3(n-3) e definidas as relações AGPI:AGS, n6:n3, AGS/AGI. Também foi calculado o índice de Aterogenicidade (IA= [(C12: 0 + (4 x

$C14:0) + C16:0)] / (\Sigma AGMI + \Sigma n6 + \Sigma n3)$ , segundo Ulbricht e Southgate (1991) e a razão entre ácidos graxos hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos ( $h:H = (C18:1cis9 + C18:2n6 + 20:4n6 + C18:3n3 + C20:5n3 + C22:5n3 + C22:6n3) / (C14:0 + C16:0)$ ), segundo Santos-Silva et al. (2002).

Os dados de composição centesimal, as características físico-químicas, perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros e rendimento dos cortes comerciais foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e regressão por meio do PROC MIXED do programa SAS 9.0 (2002). O nível de significância estatística foi estabelecido em ( $P < 0,05$ ). O peso corporal inicial dos ovinos foi considerado como covariável no modelo estatístico.

A estimativa dos parâmetros foi obtida através do PROC REG no software SAS (versão 9.0). Todos os procedimentos estatísticos foram conduzidos usando o valor de 0,05 como o nível crítico de probabilidade.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os diferentes níveis de resíduo desidratado de tamarindo na ensilagem da parte aérea da mandioca proporcionaram efeito linear crescente ( $P < 0,05$ ) para todos os cortes comerciais: perna, lombo, costilhar e paleta, exceto para o pescoço e serrote (Tabela 5). Os pesos dos cortes comerciais aumentaram à medida que o peso de carcaça fria (15,13; 15,62; 16,58; 16,39kg) e seu rendimento (50,49; 51,01; 52,08; 53,35%) também aumentaram ( $P < 0,05$ ) para 0; 13; 23 e 30% de inclusão do resíduo na dieta, respectivamente.

**Tabela 5.** Pesos dos cortes comerciais da meia carcaça de cordeiros alimentados com resíduo de tamarindo na ensilagem da parte aérea da mandioca

Variáveis	Resíduo desidratado de tamarindo (% da MS)				EPM <sup>1</sup>	P-valor <sup>2</sup>	
	0	13	23	30		Linear	Quadrática
Perna (Kg)	2,16	2,22	2,34	2,30	0,0589	0,0460	0,3880
Lombo (Kg)	0,73	0,77	0,84	0,84	0,0253	0,0020	0,4513
Costilhar (Kg)	1,18	1,22	1,33	1,28	0,0344	0,0140	0,1741
Serrote (Kg)	0,79	0,78	0,88	0,85	0,0341	0,0644	0,7822

Pescoço (Kg)	0,70	0,73	0,79	0,74	0,0311	0,2146	0,1950
Paleta (Kg)	1,44	1,49	1,57	1,54	0,0402	0,0459	0,2732
Rendimento da perna (%)	31,03	30,89	30,22	30,68	0,3411	0,2690	0,3494
Rendimento do lombo (%)	10,47	10,64	10,82	11,09	0,2500	0,0743	0,7634
Rendimento do costilhar (%)	16,82	16,94	17,21	16,94	0,2210	0,5171	0,4140
Rendimento do serrote (%)	11,16	10,75	11,28	11,16	0,3159	0,6965	0,6499
Rendimento do pescoço (%)	9,97	10,04	10,09	9,81	0,3165	0,8338	0,5262
Rendimento da Paleta (%)	20,55	20,74	20,36	20,32	0,2735	0,4017	0,7666
Equação de Regressão							
Perna (Kg)	Y= 2,04300 + 0,08420X						R <sup>2</sup> = 0,39
Lombo (Kg)	Y= 0,66200 + 0,05280X						R <sup>2</sup> = 0,37
Costilhar (Kg)	Y= 1,09600 + 0,06270X						R <sup>2</sup> = 0,39
Paleta (Kg)	Y= 1,35300+ 0,06180X						R <sup>2</sup> = 0,35

<sup>1</sup>erro padrão da média; probabilidade significativa ao nível de 5%

Apesar do aumento do peso de carcaça fria e do seu rendimento, a porcentagem dos cortes comerciais em função da meia carcaça, não foi influenciada ( $P>0,05$ ) pelas diferentes dietas, não afetando o desenvolvimento da musculatura, explicando assim a falta de efeito sobre o rendimento dos cortes em função da meia carcaça. A relevância deste resultado está na tendência do mercado de comercializar a carne ovina em forma de cortes de carcaça e cortes cárneos. Estes cortes em peças individualizadas, associados à apresentação do produto, apresentam preços diferenciados, permitindo um melhor aproveitamento da carne.

A composição química do músculo *Longissimus lumborum* não foi influenciada ( $P>0,05$ ) pelos níveis de inclusão do resíduo desidratado de tamarindo (Tabela 6).

**Tabela 6.** Composição centesimal do músculo *Longissimus lumborum* de cordeiros alimentados com resíduo de tamarindo na ensilagem da parte aérea da

Variáveis	Resíduo desidratado de tamarindo (% da MS)				EPM <sup>1</sup>	P-valor <sup>2</sup>	
	0	13,00	23,00	30,00		Linear	Quadrática
Proteína bruta	21,68	21,12	22,20	22,03	0,2793	0,0664	0,3987
Extrato etéreo	5,09	5,76	5,74	5,83	0,3503	0,1472	0,4168
Umidade	72,13	72,06	70,94	71,05	0,4794	0,0626	0,7956
Matéria mineral	1,10	1,08	1,10	1,09	0,0246	0,3995	0,3773

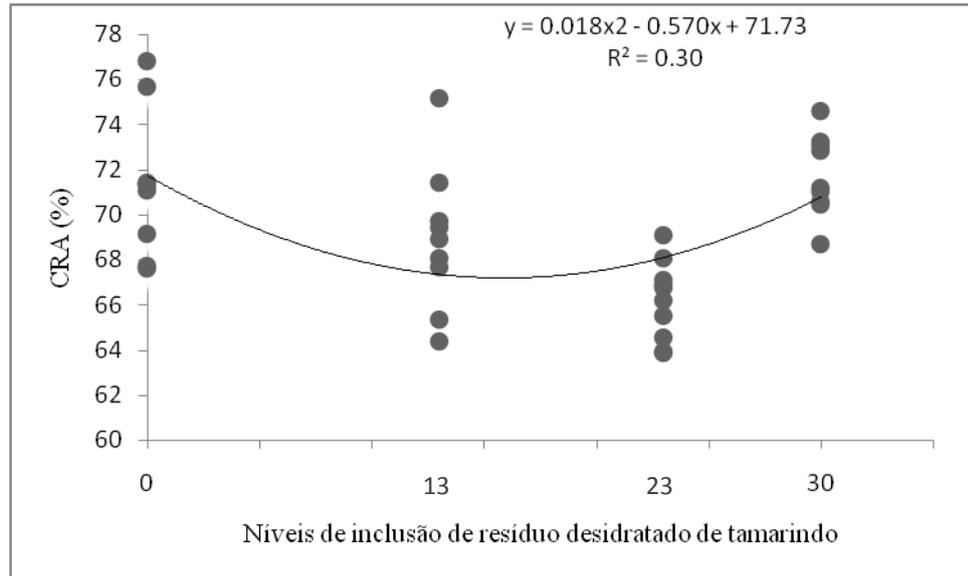
<sup>1</sup>erro padrão da média; <sup>2</sup>probabilidade significativa ao nível de 5%.

Os valores de matéria mineral, umidade e proteína obtidos neste estudo estão condizentes com os resultados descritos na literatura para a carne de ovinos (PRATA, 1999; GEAY et al., 2001; ZAPATA et al., 2001; MADRUGA et al., 2008) que variam de 0,79 a 1,68% (MM), de 70,80 a 80,25% (UM) e 18,50 a 23,39% (PB). Entretanto, o percentual de extrato etéreo foi superior ao encontrado por Madruga et al. (2008) 4% de gordura. A deposição de proteína na carne é praticamente constante, entretanto umidade e gordura apresentam correlação negativa, quando eleva o teor gordura a umidade é menor (LOPES et al., 2012). Como não houve alteração nos teores de gordura com a inclusão do resíduo, a umidade também não foi influenciada ( $P>0,05$ ). Segundo Abrahão et al. (2008), exceto a gordura, existe pequena influência da dieta na composição química para animais da mesma espécie, analisando o mesmo músculo.

Devido aos pesos ao abate ( $30,62 \pm 3,15$ ) serem semelhantes ( $P>0,05$ ), não houve influência ( $P>0,05$ ) nos valores de proteína bruta, pois há correlação positiva entre o peso final e a deposição de proteína bruta, tendo um maior incremento protéico conforme o aumento do peso dos animais (SANTOS et al., 2009). Como as dietas foram balanceadas para ser isonitrogenadas (Tabela 3), e os ganhos de peso foram semelhantes ( $P>0,05$ ) com média de (118 g/ dia) justifica ausência de efeito da dieta sobre a proteína bruta.

O teor de lipídios também não foi influenciado ( $P>0,05$ ) pela inclusão do resíduo, podendo ser justificado pela mesma forma da proteína bruta, pelo peso semelhante ao abate. Os animais depositaram quantidade de gordura semelhante entre os tratamentos, devido ao consumo semelhante de energia, não causando efeito na deposição da gordura intramuscular, uma vez que essa é a última a ser depositada (SANTOS et al., 2009).

Os níveis de inclusão do resíduo desidratado de tamarindo na ensilagem da parte aérea da mandioca afetou de forma quadrática negativa ( $P<0,05$ ) a variável capacidade de retenção de água (CRA) (Figura 1).



**Figura 1.** Curva da capacidade de retenção de água (CRA) no músculo *Longissimus lumborum* de cordeiros alimentados com resíduo de tamarindo na ensilagem da parte aérea da mandioca

Sendo o nível 15,83% de inclusão do resíduo o que apresentou o menor ponto de CRA. Mesmo apresentando efeito quadrático negativo ( $P < 0,05$ ). O valor da CRA foram superior ao relatados por (BEZERRA et al., 2014; CARVALHO et al., 2015; PEREIRA et al., 2014), que encontraram médias de 61,17%; 64,93% e 62,65% respectivamente para essa variável. Já nessa pesquisa a média foi 69,34%, sendo indicativo de carne de boa qualidade, pois carne com menor CRA terá maiores perdas do valor nutritivo, durante o preparo dos cortes e a cocção, com a exsudação, são perdidas diferentes substâncias hidrossolúveis, como vitaminas e proteínas sarcoplasmáticas (SAÑUDO et al., 1992).

Os níveis de inclusão do resíduo desidratado de tamarindo na ensilagem da parte aérea da mandioca não afetou ( $P > 0,05$ ) os valores de pH inicial, pH final, perda por cocção e força de cisalhamento da carne (Tabela 7).

**Tabela 7.** Medidas de pH, perda de peso por cocção (PPC), força de cisalhamento (FC) do músculo *Longissimus lumborum* de cordeiros alimentados com resíduo de tamarindo na ensilagem da parte aérea da mandioca

Variáveis	Resíduo desidratado de tamarindo (% da MS)				EPM <sup>1</sup>	P-valor <sup>2</sup>	
	0	13	23	30		Linear	Quadrática
pH inicial	6,57	6,49	6,57	6,56	0,0668	0,7931	0,5783

pH final	5,47	5,58	5,53	5,51	0,0173	0,8108	0,1146
PPC (%)	27,73	27,24	27,23	26,78	0,8128	0,834	0,1159
FC kgf/cm <sup>2</sup>	3,65	3,08	3,17	2,83	0,1472	0,0743	0,6999

<sup>1</sup>erro padrão da média; probabilidade significativa ao nível de 5%

Quando o pH após 24 h *post mortem* é maior do que 6,0, a carne pode ser escura, dura e ter uma superfície de corte seco (RAMOS E GOMIDE, 2007). No processo de *rigor mortis* o pH muscular geralmente diminui para valores finais que variam entre 5,3 e 5,8 após 24 h de refrigeração (SAVELL, MUELLER, E BAIRD, 2005).

As variações encontradas no pH final da carne, muitas vezes se relacionam com conteúdo de glicogênio muscular. Este conteúdo, por sua vez, depende fortemente do manejo pré-abate, assim os animais que sofrem com estresse pré-abate tendem a utilizar estas reservas de glicogênio (FELÍCIO, 1997). Além disso a quantidade de glicogênio muscular pode ser influenciada pela dieta e consequentemente influenciar o pH final (ROSENVOLD et al., 2001; LEHESKA et al., 2002). Nesta pesquisa, os animais não foram submetidos a qualquer estresse pré-abate e a dieta não teve influencia na quantidade de glicogênio muscular final, não acarretando diferenças entre os tratamentos, sendo o valor médio de pH de 5,5.

As variáveis perdas por cocção e força de cisalhamento não foram influenciadas ( $P>0,05$ ) pela dieta provavelmente, pelo fato da quantidade de lipídeos não ter sido influenciada (Tabela 6).

A gordura tem relação com a proteção da carcaça quanto os efeitos negativos da baixa temperatura de congelamento e da perda excessiva de água dentro das células, que provoca desestabilização celular, no momento do descongelamento, aumentando a perda de água, proteínas, e minerais (SAÑUDO et al., 2000). Portanto, como o teor de lipídios na carne não foi influenciado pelas dietas era de esperar que estas variáveis também não fossem influenciadas.

As dietas não influenciaram ( $P>0,05$ ) as variáveis luminosidades, teores de vermelho, amarelo e o croma das carnes (Tabela 8).

**Tabela 8.** Cor do músculo *Longissimus lumborum* de cordeiros alimentados com resíduo de tamarindo na ensilagem da parte aérea da mandioca

Variáveis	Resíduo desidratado de tamarindo (% da MS)				EPM <sup>1</sup>	P-valor <sup>2</sup>	
	0	13	23	30		Linear	Quadrática
L*	37,48	36,95	37,82	36,66	0,4690	0,4568	0,5009
a*	22,11	21,62	21,88	21,09	0,3212	0,0619	0,6348
b*	5,43	4,94	5,37	4,63	0,2515	0,0902	0,5912
C*	22,77	22,19	22,54	21,60	0,3616	0,0603	0,6171

<sup>1</sup>erro padrão da média; probabilidade significativa ao nível de 5%; L\* = luminosidade; a\* = teor de vermelho; b\*= teor de amarelo C\* = croma.

O valor L\* que corresponde ao brilho da carne, pode ser afetada por alguns fatores, entre eles o de pH, que influencia nas propriedades de dispersão da luz (KADIM et al., 2013). Como não foi notada diferenças de pH entre os tratamentos, justifica assim a ausência de efeito sobre o L\* que está dentro do padrão de aceitação pelo consumidor. De acordo com Khliji et al. (2010), quando o valor L\* é igual ou superior a 34, os consumidores consideram a cor da carne aceitável. Além disso, valores elevados de pH torna-se mais ativa a ação das enzimas musculares que utilizam o oxigênio, resultando em menor oxidação da mioglobina aumentando o teor a\*. Como o pH permaneceu em níveis adequados, não foi encontrada alterações em a\*. O teor de amarelo b\* da carne de cordeiros não foi influenciado (P>0,05) pelas dietas, como esperado, pois não houve diferença (P>0,05) na quantidade de EE na composição da carne (Tabela 6), uma vez que a quantidade de gordura, juntamente com seus pigmentos como xantofilas carotenos tem influencia direta no teor de amarelo da carne. Além disso, os ovinos não acumulam grandes quantidades desses pigmentos, pois a luteína é o único carotenóide armazenado no tecido adiposo dessa espécie (YANG et al., 1992; PRACHE et al., 2003). Os resultados obtidos corroboram com a literatura para a coloração da carne ovina que estão entre a faixa 31,36-38,0, para L\* 12,27-23,05, para a\* e para b\* 3,34-5,65 (BRESSAN et al., 2001, WARRIS, 2003).

A inclusão de até 30% de resíduo desidratado de tamarindo na ensilagem da parte aérea da mandioca alterou o perfil dos ácidos graxos da carne (Tabela 9). O láurico (C12:0), esteárico (C18:0) e linolênico (C18:3 n-3) diminuíram linearmente (P<0,05) com concentrações crescentes do resíduo. A dieta proporcionou o aumento linear (P<0,05) do linoléico (C18:2 n-6). O ácido graxo mono insaturado oléico (C18:1 c9), o mais abundante na carne de cordeiro (DIAZ et al., 2005), conhecido por suas

propriedades hipocolesterolêmicas, não foi afetado pela dieta ( $P>0,05$ ). Entretanto, foi o ácido graxo de maior quantidade na carne (45,40%). Segundo Sañudo et al. (2000), a carne de ruminantes apresenta elevados valores de C18:1c9 na composição da gordura intramuscular, sendo esse ácido graxo sintetizado a partir do ácido esteárico (C18:0) pela enzima  $\Delta 9$ - dessaturase, que também está envolvida na síntese do CLA (WOOD et al., 2008).

O ácido graxo esteárico (C18:0) é caracterizado por ter efeito neutro à saúde humana, pois até o momento não foi comprovada sua relação nem com elevação nem com a redução dos níveis séricos de colesterol (COSTA et al., 2008; CHARDIGNY et al., 2008). No entanto, pode ser convertido a ácido oleico (C18:1) no organismo, atuando na redução do colesterol sérico em humanos (BONANOME E GRUNDY, 1988). Nesta pesquisa o ácido esteárico (C18:0) reduziu linearmente com o aumento dos níveis de resíduo na dieta ( $P<0,05$ ), que pode estar relacionado com aumento linear ( $P<0,05$ ) do ácido linoléico (18:2 n-6). Provavelmente, o tanino contido no resíduo desidratado de tamarindo afetou o grupo de bactérias que atuam no passo inicial da biohidrogenação do ácido linoléico, mecanismo que envolve a isomerização da ligação dupla cis-12, passando a configurar trans-11, reduzindo o processo de biohidrogenação ruminal sobre o linoléico. Assim, reduzindo o produto final do processo de biohidrogenação, o ácido esteárico. Outra explicação para o efeito linear sobre o ácido linoléico é sua maior concentração no resíduo desidratado de tamarindo, 42,20 % (Tabela 4). Com os níveis crescentes de resíduo na ensilagem ocasionou um maior percentual na dieta e disponibilidade para os animais, sendo 30,91; 34,83; 37,72; 39,80% nos respectivos tratamentos, refletindo uma maior deposição desse ácido graxo na carne. O aumento das concentrações de ácido linoléico (C18:2 n-6) observado é de grande relevância, pois este ácido graxo é caracterizado por ter efeitos benéficos para os seres humanos, melhorando a razão de lipoproteínas de alta densidade (HDL) para lipoproteínas de baixa densidade (LDL) no plasma (WOOD et al., 2003; GILMORE et al., 2011).

Não houve efeito ( $P>0,05$ ) para ácido graxo saturado palmítico (C16:0), sendo este responsável por favorecer o nível de lipoproteínas de baixa densidade, sendo um fator de risco para o surgimento de doenças cardiovasculares (MOLONEY et al., 2001). No entanto, os valores apresentados para o C16:0 (tabela 9) foram inferiores aos

reportados por (CARVALHO et al., 2015; LESTINGI et al., 2015; COSTA et al., 2011), que encontraram concentração médias de 23,00; 25,00 e 25,08% para o ácido palmítico, respectivamente.

Já o ácido linolênico (C18:3n-3) apresentou efeito linear negativo ( $P < 0,05$ ) e com baixa concentração na carne dos cordeiros (0,65%). Possivelmente, o grupo de bactéria que age no processo de biohidrogenação sobre esse ácido não foram afetadas pelo tanino presente no resíduo desidratado de tamarindo, cerca de 85 a 100% dos ácidos C18:3 são biohidrogenados pelas bactérias ruminais (DOREAU E FERLAY, 1994), assim, pouco encontra-se disponível para incorporação nos tecidos.

O ácido linoleico conjugado (CLA) pode proteger os seres humanos de doenças cardiovasculares, diabetes e, além de desempenharem um papel na composição corporal, respostas imunológicas, e a saúde do osso (SCHMID et al., 2006). De acordo com a Tabela 9, os níveis de CLA não foram afetados pela dieta ( $P > 0,05$ ). O CLA pode ser produzido sendo intermediário do processo de biohidrogenação do ácido linoléico pelas bactérias ruminais (BEAULIEU et al., 2002) ou pode ser sintetizado nas glândulas mamárias e no tecido adiposo, por ação da enzima  $\Delta^9$ -dessorase, tendo como substrato o ácido graxo C18:1 t11 (BAUMAN E GRUMARI, 2003).

**Tabela 9.** Ácidos graxos do músculo *Longissimus lumborum*

Variáveis	Resíduo desidratado de tamarindo (% da MS)				EPM <sup>1</sup>	P-valor <sup>2</sup>	
	0	13	23	30		Linear	Quadrática
C12:0	0,11	0,10	0,10	0,08	0,0075	0,0093	0,6437
C14:0	1,88	1,87	1,86	1,79	0,0845	0,4702	0,6646
C14:1	0,07	0,07	0,07	0,07	0,0052	0,5907	0,5709
C15:0	0,25	0,25	0,23	0,21	0,0162	0,0623	0,6644
C16:0	20,83	20,5	20,67	20,54	0,3802	0,6910	0,7928
C16:1	1,6	1,62	1,57	1,50	0,1174	0,5405	0,7087
C17:0	0,67	0,66	0,62	0,64	0,0241	0,2822	0,5538
C17:1	0,3	0,31	0,28	0,32	0,0169	0,9377	0,284
C18:0	16,59	16,17	15,64	15,41	0,3066	0,0053	0,7607
C18:1	0,72	0,67	0,80	0,67	0,057	0,9434	0,4590
C18:1 c9	44,53	45,89	45,94	45,23	0,7424	0,5234	0,1715
C18:1 c11, c12,c13	4,76	4,27	4,26	4,65	0,2654	0,7641	0,1049
C18:2 n-6	3,78	3,94	4,30	4,91	0,4098	0,0472	0,5808
C18:3 n-6	0,01	0,02	0,02	0,02	0,0034	0,2556	0,2952

C20:0	0,03	0,05	0,05	0,05	0,0041	0,0548	0,0578
C18:3 n-3	0,77	0,69	0,58	0,58	0,0507	0,0034	0,4484
CLA c9t11	0,30	0,26	0,39	0,32	0,0307	0,1927	0,5871
C22:0	0,11	0,11	0,11	0,15	0,0146	0,0737	0,2681
C20:4 n-6	1,15	1,13	1,2	1,48	0,1548	0,1286	0,344
C22:5	0,40	0,37	0,36	0,42	0,0490	0,7979	0,3959
C22:6 n-3	0,10	0,10	0,09	0,18	0,0387	0,1749	0,287
C20:5 n-3	0,36	0,29	0,24	0,25	0,0513	0,1195	0,3962

Equação de Regressão

C12:0	Y= 0,12156 - 0,00933X	R <sup>2</sup> = 0,45
C18:0	Y= 16,96878 - 0,40744X	R <sup>2</sup> = 0,34
C18:2 n-6	Y= 3,29253 + 0,37658X	R <sup>2</sup> = 0,18
C18:3 n-3	Y= 0,83417 -0,07121 X	R <sup>2</sup> = 0,57

erro padrão da média; probabilidade significativa ao nível de 5%.

Neste experimento, constatou-se maior concentração de AGMI, seguido dos AGS e AGPI (Tabela 10), corroborando com Monteiro et al. (2007), que a carne ovina é rica em ácidos graxos saturados e monoinsaturados, com pequenas quantidades de poliinsaturados.

A proporção de ácidos graxos saturados diminuiu linearmente ( $P < 0,05$ ) com o aumento do resíduo na dieta (Tabela 10), da mesma forma as proporções dos AGS em relação aos AGI seguiram o mesmo padrão linear negativo ( $P < 0,05$ ). Esta redução reflete e uma carne com qualidade nutricional. Pois os ácidos graxos saturados promovem o aumento da LDL e doença cardíaca (SIRI-TARINO et al., 2010), portanto, esta redução é benéfica a saúde humana. A inibição da biohidrogenação pelo tanino presente no resíduo desidratado de tamarindo pode ser a justificativa para essa redução do AGS.

Entretanto, a média da razão AGPI:AGS encontrada (0,18) é inferior ao valor preconizado pelo Departamento de Saúde da Inglaterra para uma dieta saudável, sendo a adequada superior a 0,4 (WOOD et al., 2003). Porém, o resultado dessa pesquisa, foram superiores ao relatados na literatura como (SCOLLAN et al., 2001; PEREIRA et al., 2014; BEZERRA et al., 2014), que encontraram 0,10; 0,10 e 0,08 respectivamente para essa relação.

**Tabela 10.** Somatórios e razões dos principais ácidos graxos presentes na carne

Variáveis	Resíduo desidratado de tamarindo (%)				EPM <sup>1</sup>	P-valor <sup>2</sup>	
	da MS)					Linear	Quadratica
	0	13	23	30			
AGS	40,47	39,71	39,29	38,87	0,5257	0,0329	0,7486
AGMI	52,66	53,50	53,52	52,97	0,7400	0,7740	0,3553
AGPI	6,87	6,79	7,19	8,16	0,7271	0,1984	0,4763
AGPI/AGS	0,17	0,17	0,18	0,21	0,0200	0,1195	0,4398
n-6	4,94	5,08	5,52	6,41	0,5572	0,0589	0,5073
n-3	1,23	1,08	0,92	1,00	0,1231	0,1363	0,3175
n-6/n-3	4,07	4,77	6,07	6,78	0,2968	0,0001	0,9919
AGI	59,53	60,29	60,71	61,13	0,5752	0,0328	0,7487
AGS/AGI	0,68	0,66	0,65	0,64	0,0142	0,0366	0,6812
IA	0,48	0,47	0,47	0,46	0,0144	0,3109	0,9034
h/H	2,26	2,35	2,35	2,41	0,0735	0,1839	0,8537
Equação de Regressão							
AGS	Y= 40,88865 - 0,52177X						R <sup>2</sup> = 0,33
AGS/AGI	Y= 0,69099 - 0,01381X						R <sup>2</sup> = 0,33
n-6/n-3	Y= 3,06478 + 0,94416X						R <sup>2</sup> = 0,60
AGI	Y= 59,11136 + 0,52178X						R <sup>2</sup> = 0,28

<sup>1</sup>erro padrão da média; probabilidade significativa ao nível de 5%.

O total de ácidos graxos insaturados aumentou linearmente ( $P < 0,05$ ) a ingestão de AGI pode trazer benefícios aos seres humanos. Estudos recentes comprovam que, quando se substitui os AGS por AGI os níveis de LDL (Lipoproteína de Baixa Densidade) diminuem enquanto os de HDL (Lipoproteína de Alta Densidade) permanecem inalterados (MATHERSON et al., 1996; KINSELLA et al., 1990).

As proporções do Omega 6 em relação ao Omega 3 aumentaram linearmente ( $P < 0,05$ ). Apresentando valor médio de 5,42%, acima do nível superior recomendado (Tabela 10). Nutricionistas humanos têm mostrado a importância de se manter uma razão ótima n-6:n-3 em níveis inferiores a 4 (WOOD et al., 2003), esse aumento possivelmente é decorrente ao efeito linear crescente sobre o ácido linoléico C18:2 n-6. O resíduo desidratado de tamarindo na dieta não interfere no índice de aterogenicidade (IA) da carne. Isto indica o potencial de estímulo à agregação plaquetária, de forma que, quanto menor os valor de IA, maior é quantidade de ácidos graxos anti-aterogênicos presentes em determinado óleo/gordura e conseqüentemente, maior é o potencial de prevenção ao aparecimento de doenças coronarianas (TURAN et al., 2007). Estes

resultados corroboram com Paim et al. (2014), que avaliando perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros alimentados com subprodutos de algodão encontrou média de 0,47 para esta variável.

A relação h:H (hipocolesterolêmicos:hipercolesterolêmicos), se baseia nos efeitos funcionais dos ácidos graxos sobre o metabolismo das lipoproteínas de transporte do colesterol plasmático, refletindo num maior ou menor risco de incidência de doenças cardiovasculares (PEREIRA et al., 2014), contudo permite melhor avaliação nutricional, sendo caracterizado efeitos benéficos dos ácidos graxos monoinsaturados nessa relação. Nesta pesquisa não houve influencia ( $P < 0,05$ ) da dieta sobre esta relação, com média de 2,34%.

## **5. CONCLUSÃO**

A ensilagem da parte aérea da mandioca com até 30% de inclusão do resíduo desidratado de tamarindo pode ser utilizada para terminação de cordeiros, não comprometendo a qualidade da carne e interferindo positivamente no perfil dos ácidos graxos.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, A.K. **Desempenho, características de carcaça e perfil de ácidos graxos de cordeiros alimentados com diferentes proporções de volumoso e fontes de lipídios**. 2010. 47f. Dissertação de Mestrado em Produção Animal-Faculdade de Ciências Agrárias/Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Minas Gerais, 2010.
- ANDRADE, P. L.; BRESSAN, M. C.; GAMA, L. T.; GONÇALVES, T. M.; LADEIRA, M. M.; RAMOS, E. M. Qualidade da carne maturada de bovinos Red Norte e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39 n.8, p.1791-1800, 2010.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 17ed., v.I e II, Gaithersburg, 1990.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 17ed., v.I e II, Gaithersburg, 2000.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. 2002. **Official methods of analysis of AOAC international**. 17th. ed., Washington, 2002.
- AZEVÊDO, J.A.G. **Avaliação de subprodutos agrícolas e agroindustriais na alimentação de bovinos**. 2009. 136f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Departamento de Zootecnia/Universidade Federal de Viçosa, 2009.
- BARRY, T. N.; MANLEY, T. R. The role of condensed tannins in the nutritional value of *Lotus pedunculatus* for sheep: 2. Quantitative digestion of carbohydrates and proteins. **British Journal of Nutrition**. v 51, p.493-504. 1984.
- BATISTA, A.S.M. **Qualidade de carne de ovinos Morada Nova, Santa Inês e Mestiços Dorper x Santa Inês submetidos a dietas com diferentes concentrações energéticas**. Areia: Universidade Federal da Paraíba, 2008. 127 p. Tese: (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba, 2008.

BAUMAN, D.E; GRIINARI, J.M. Nutritional regulation of Milk fat synthesis. **Annual Reviews in Nutrition**. Palo Alto, v. 23, p 203-227, 2003.

BEAULIEU, A.D.; DRACKLEY, J.K.; MERCHEN, N.R. Concentrations of conjugated linoleic acid (cis-9, trans-11-octadecadienoic acid) are not increased in tissue lipids of cattle fed a high concentrate diet supplemented with soybean oil. **Journal of Animal Science**. v. 80, p.847-861, 2002.

BESSA, R.J.B., SANTOS-SILVA, J, RIBEIRO, J.M.R., PORTUGAL, A.V. Reticulo-rumen biohydrogenation and the enrichment of ruminant edible products with linoleic acid conjugated isomers. **Livestock Production Science**, v.63, n.3, p.201-211, 2000.

BEZERRA, L.S. **Qualidade da carne de cordeiros alimentados com dietas contendo torta de amendoim**. 2014. 64f. Dissertação de Mestrado em zootecnia-Universidade Federal da Bahia, Salvador 2014.

BHATTA, R.; KRISHNAMOORTHY, U.; MOHAMMED, F. Effect of tamarindo (*Tamarindos indica*) seed husk tannins on vitro rumen fermentation. **Animal Feed Science and Technology**, v. 90, p. 141-152, 2001.

BONANOME, A.; GRUNDY, S.M. Effect of dietary stearic acid on plasma cholesterol and lipoprotein levels. **New Engand Journal of Medicine**, v.318, n. 19, p.1244-1247, 1988.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Decreto n.2.244, de 5 de junho de 1997. **Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal**. Brasília, 1997. 204p.

BRESSAN, M.C.; PRADO, O.V.; PÉREZ, J.R.O.; LEMOS, A.L.S.C.; BONAGURIO, S. Efeito do Peso ao Abate de Cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as Características Físico-químicas da carne. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v.21, n. 3, p. 293-303, 2001.

BRONDANI, I. L.; SAMPAIO, A. A. M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C.; FREITAS, L. S.; AMARAL, G. A.; SILVEIRA, M. F.; CEZIMBRA, I. M. Composição

física da carcaça e aspectos qualitativos da carne de bovinos de diferentes raças alimentados com diferentes níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35 n.5, p.2034-2042, 2006.

CARNEIRO, A.C.O.; VITAL, B.R.; PIMENTA, A.S.; MORI, F.A. Reatividade dos taninos da casca de *Eucalyptus grandis* para produção de adesivos. **Cernea**, v.7, p.01-09, 2001.

CAÑEQUE, V.; SAÑUDO, C. **Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en ruminantes**. Madrid: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología y Alimenticia, 2000. p. 255.

CARVALHO, V.B; LEITE, R.F; ALMEIDA, M.T.C; PASCHOALOTO, J.R; CARVALHO, E.B; LANNA, D.P.D; PEREZ, H.L; VAN CLEEF, H.L.C.B; HOMEM JUNIOR, A.C; EZEQUIEL, J.M.B. Carcass characteristics and meat quality of lambs fed high concentrations of crude glycerin in low-starch diets. **Meat Science**, v.110 p.285–292, 2015.

CASSENS, R.G. **Meat preservation: preventing losses and assuring safety**. 1st Edn. Trumbull: Food & Nutrition Press, 1994. 133p.

CÉZAR, M. F. e SOUSA, W. H. Carcaças ovinas e caprinas: Obtenção, avaliação e classificação. Uberaba, MG. Edit. **Agropecuária Tropical**, 2007, 231 p.

CHARDIGNY, J.M.; DESTAILLATS, F.; MALPUECH-BRUGÈRE, C.; MOULIN, J.; BAUMAN, D.; LOCK, A.L.; BARBANO, D.M.; MESINK, R.P.; BEZELQUES, J.B.; CHAUMONT, P.; COMBE, N.; CRISTIANI, I.; JOFFRE, F.; GERMAN, J.B.; DIONISI, F.; BOIRIE, Y.; SEBÉDIO, J.L; Do *trans* fatty acids from industrially produced sources and from natural sources have the same effect on cardiovascular disease risk factors in healthy subjects Results of the *trans* Fatty Acids Collaboration (TRANSFACT) study. **American Journal of Clinical Nutritional**, v. 87, n. 3, p.558–566, 2008.

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

- COLOMER-ROCHER, F.C.; MORAND-FEHR, P.; KIRTON, A.H. DELFA BELENGUER, R.; SIERRA ALFRANCA, I. Métodos normalizados para el estudio de los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales caprinas y ovinas. **Cuadernos INIA**, n.17, p.11-18, 1988.
- COSTA, C.; MONTEIRO, A.L.G.; BERTO, D.A.; ALMEIDA, JR.; LOPES, A.B.R.C. **Impacto do uso de aditivos e/ou inoculantes comerciais na qualidade de conservação e no valor alimentício de silagens**. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 1., 2001, Maringá. Anais... Maringá: Universidade Estadual de Maringá, p.87-126, 2001.
- COSTA, L.S. **Composição e Correlação de Ácidos Graxos da Carne de Cordeiros Alimentados com Dietas Contendo Casca de Soja**. 2011. 68 f. Dissertação de Mestrado em Zootecnia-Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2011.
- COSTA, R.G.; CARTAXO, F.Q.; SANTOS, N.M. dos; QUEIROGA, R.C.R.E. Carne caprina e ovina: composição lipídica e características sensoriais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.3, p.497-506, 2008.
- CUNIFF, P.A. **Official methods of analysis of AOAC international**. 16.ed. Arlington [s.n] 1998. CD-ROM.
- DÍAZ, M.T.; ÁLVAREZ, I.; DE LA FUENTE, J.; SAÑUDO, C.; CAMPO, M.M., OLIVER, M.A.; FONT I FURNOLS, M.; MONTOSI, F.; SAN JULIÁN, R.; NUTE, G.R.; CAÑEQUE, V. Fatty acid composition of meat from typical Lamb production systems of Spain, United Kingdom, Germany and Uruguay. **Meat Science**, v.71, n. 2, p.256–263, 2005.
- DOREAU, M.; FERLAY, A. Digestion and utilization of fatty acids by ruminants. **Animal Feed Science and Techonoly**, v. 45, n. 3, p.379-396, 1994.
- DUCATTI, T.; PRADO, I. N.; ROTTA, P. P.; PRADO, R. M.; PEROTTO, D, MAGGIONI, D.; VISENTAINER, J. V. Chemical composition and fatty acid profile I crossbred (Bos taurus vs. Bos, indicus) young bulls finished in feedlot. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v. 22, p. 433-439, 2009.

FELÍCIO, P. E. **Fatores que influenciam na qualidade da carne bovina: Produção de Novilho de Corte**, Piracicaba: FEALQ, 1997, p. 79–97

FERREIRA, A. L.; SILVA, A. F.; PEREIRA, L. G. R.; BRAGA, L. G. T.; MORAES, S. A.; ARAÚJO, G. G. L; Produção e valor nutritivo da parte aérea da mandioca, maniçoba e pornunça. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v.10, n.1, p.983/990, 2009.

FERREIRA, E. A.; MENDONÇA, V.; SOUZA, H. A. de; RAMOS, J. D. Adubação fosfatada e potássica na formação de mudas de tamarindeiro. **Scientia Agrária**, Curitiba, v. 9, n. 4, p. 475-480, 2008.

FIALHO, J. F.; VIEIRA, E. A. Manejo e tratos culturais da mandioca. In: FIALHO, J. F.; VIEIRA, E. A. (Ed.). **Mandioca no Cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2011. p. 60-90.

FU, W. et al. Antioxidant, free radical scavenging anti-inflammatory and hepatoprotective potential of the extract from *Paratathelypteris nipponica*. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 130, p. 521-528, 2010.

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.

GEORGÉ, S.; BRAT, P.; ALTER, P.; AMIOT, M. J. Rapid determination of polyphenols and vitamin C in plant-derived products. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 53, p.1.370-1.373, 2005.

GILMORE, L. A.; WALZEM, R. L.; CROUSE, S. F.; SMITH, D. R.; ADAMS, T. H.; VAIDYANATHAN, V. Consumption of high-oleic acid ground beef increases HDL-cholesterol concentration but both high- and low-oleic acid ground beef decrease HDL particle diameter in normocholesterolemic men. **Journal of Nutrition**, v.141, n.6, p.1188–1194, 2011.

- HAMM, R. Functional properties of the miofibrillar system and their measurement. In: BECHTEL, P.J. (Ed.). **Muscle as food**. Orlando: Academic Press, 1986. p.135-199.
- Hara, A.; Radin, N.S. Lipid extraciton of tissues with low-toxicity solvent. **Analitical Biochemistry**, v 90, p.420-426, 1978.
- HUFF-LONERGAN, E.; LONERGAN, S.M. Mechanisms of water holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes. **In** :International Congress of Meat Science and Technology, 51, 2005, Baltimore. *Anais...* Baltimore, p.194-204, 2005.
- KADIM, I. T.; AL-KAROUSHI, A.; MAHGOUB, O.; AL-MARZOOQI,W.; KHALAF, S. K.; AL-MAQBALI, R. S. Chemical composition, quality and histochemical characteristics of individual dromedary camel (*Camelus dromedarius*) muscles. **Meat Science**, v.93, n.3, p.564–571, 2013.
- 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, p.224–229, 2010.
- KINSELLA, J. E.; LOKESH, B.; STONE, R. A. Dietary n-3 polyunsaturated fatty acids and amelioration of cardiovascular disease: possible mechanisms. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 52, n. 1, p. 1-28, 1990.
- LAWRIE, R.A. **Ciência da carne**. Tradução de JANE MARIA RUBENSAM. 6ª.ed. 2005. 384p.
- LEÃO, A.G. **Qualidade da carne de cordeiros terminados com dietas contendo cana-de-açúcar ou silagem de milho**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2008. 117p. Tese: (Doutorado em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista, 2008.
- LEHESKA, J.; WULF, D. M.; CLAPPER, J. A.; THALER, R. C.; MADDOCK, R. J. Effects of high-protein/low-carbohydrate swine diets during the final finishing phase on pork muscle quality. **Journal of Animal Science**, v.80, p.137-142, 2002.

- LEOTARD, G.; DUPUTIÉ, A.; KJELLBERG, F.; DOUZERY, E. J. P.; DEBAIN, C.; GRANVILLE, J. J. DE.; MCKEY, D. Phylogeography and the origin of cassava: New insights from the northern rim of the Amazonian basin. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v.53, p.329-334, 2009.
- LESTINGI, A; FACCIOLONGO, A.M; DE MARZO, D; NICASTRO, F; TOLEDA, F. The use of faba bean and sweet lupin seeds in fattening lamb feed. 2. Effects on meat quality and fatty acid composition. **Small Ruminant Research**, v.4974, 2015.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**. v.57, p.347-358, 1996.
- LOPES, L.S; LADEIRA, M.M; MACHADO NETO, O.R; RAMOS,E.M; PAULINO, P.V.R; CHIZZOTTI, M.L; GUERREIRO, M.C. Composição química e de ácidos graxos do músculo *Longissimus lumborum* e da gordura subcutânea de tourinhos Red Norte e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.41, 2012.
- MADRUGA, M.S. Carne caprina: verdades e mitos à luz da ciência. **Revista Nacional da Carne**, v. 23, n. 264, p. 34-40, 1999.
- MADRUGA, M.S.; SOUSA, W.H.; ROSALES, M.D.; CUNHA, M.G.G.; RAMOS, J.L.F. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.309-315, 2005.
- MADRUGA, M.S.; VIEIRA, T.R.L.; CUNHA, M.G.G.; PEREIRA, J.M.; QUEIROGA, R.C.R.E; HAUSS, S.W. Efeito de dietas com níveis crescentes de caroço de algodão integral sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1496-1502, 2008.
- MAGGIONI, D.; MARQUES, J. A.; ROTTA, P. P.; PEROTTO, D.; DUCATTI, T.; VISENTAINER, J. V.; PRADO, I. N. Animal performance and meat quality of crossbred young bulls. **Livestock Science**, v. 127, p. 176-182, 2009.

MAGGIONI, D.; VISENTAINER, J. V. Chemical composition and fatty acid profile I crossbred (*Bos taurus* vs. *Bos indicus*) young bulls finished in feedlot. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v. 22, p. 433-439, 2009.

MAHGOUB, O.; KHAN, A.J.; AL-MAQBALY, R.S.; AL-SABAHI, J.N.; ANNAMALAI, K.; AL-SAKRY, N.M. Fatty acid composition of muscle and fat tissues of Omán Jebel Akhdar goats of different sexes and weights. **Meat Science**, v.61, n. 4, p.38-387, 2002.

MAHGOUB, O.; KHAN, A.J.; AL-MAQBALY, R.S.; AL-SABAHI, J.N.; ANNAMALAI, K.; AL-SAKRY, N.M. Fatty acid composition of muscle and fat tissues of Omán Jebel Akhdar goats of different sexes and weights. **Meat Science**, v.61, n. 4, p.38-387, 2002.

MAKKAR, H.P.S.; BLÜMMEL, M.; BECKER, K. In vitro rumen apparent and true digestibilities of tannin-rich forages. **Animal Feed Science and Technology**, v.67, p. 245–251, 1997.

MARQUES, K.M.S.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; REIS, S.T.; SOUZA, V.M.; PIRES, D.A.A.; PALMA, M.N.N.; SILVA, G.W.V.S.; ANTUNES, A.P.S. Cinética de fermentação *in vitro* de silagens da parte aérea de mandioca. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.14, n.1, p.233-247, 2013.

MATHERSON, B.; WALKER, K.Z.; TAYLOR, D.M.; PETERKIN, R.; LUGG, D.; DEA, K. Effects serum lipids of monounsaturated oil and margarine in the diet of an Antarctic expedition. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 63, n. 9, p. 33-41, 1996.

McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. 2.ed. Marlow. Chalcombe Publications, 1991, 226p

McNABB, W.C., WAGHORN, G.C., BARRY, T.N., SHELTON, I.D. The effect of condensed tannins in *Lotus pedunculatus* on the digestion and metabolism of methionine, cysteine and inorganic sulphur in Sheep. **British Journal of Nutrition** v.70, p. 647-661,1993.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: Forage Quality, Evaluation, and Utilization (G.C. Fahey, Jr., ed.). **American Society of Agronomy**.Madison, p. 450-493, 1994.

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

MIN, B.R., BARRY, T.N., ATTWOOD, G.T., MCNABB,W.C. The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review. **Anim. Feed Sci. Technol.** v.105,p 3–19, 2003.

MOLONEY, A.P.; MOONEY, M.T.; KERRY, J.P.; TROY, D.J. Producing tender and flavor some beef with enhanced nutritional characteristics. **Proceedings Nutrition Society**, v.60, n.2, p.221-229, 2001.

MONTEIRO, A.L.G.; FERNANDES, M.A.M.; BARROS, C. **As pastagens e a qualidade da carne ovina para o consumo humano**. 2007. Disponível em: <<http://www.farmpoint.com.br>>. Acesso em: 04 de Agosto de 2015.

MOTA A.D.S.; ROCHA JÚNIOR V.R.; SOUZA A.S.; REIS S.T.; TOMICH T.R.; CALDEIRA L.A.; MENEZES G.C.C.; COSTA M.D. Perfil de fermentação e perdas na ensilagem de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.40, n.7, p.1466-1473, 2011.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - **NRC Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids and New World Camelids**. National Academies Press, 2007.

NELSON, D.L.; COX, M.M. **Lehninger princípios de bioquímica**. 4.ed. 2006. 1202p.

NWODO, U. U.; OBIYEKE, G. E.; CHIGOR, V. N. Assessment of Tamarindusindica Extracts for Antibacterial Activity. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 12, p. 6385-6396, 2011.

OLIVEIRA, J.Q.; LOURES, D.R.S.; BAGALDO, A.R.; ARAUJO, F.L.; SOUSA, S.L.G.; ANDRADE, M.A.; LIMA, M.V.S.; ALMEIDA, B.J. Desempenho produtivo e concentrações de N-ureico em ovinos alimentados com parte aérea da mandioca ensilada com aditivos alternativos. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**. v.15, p.570-583, 2014.

OSÓRIO, J.C.C. OSÓRIO, M.T.M.; OLIVEIRA, N.M. **Qualidade, morfologia e avaliação de carcaças**. UFPEL, 2002. 197 p.

OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M.; SAÑUDO, C. Características sensoriais da carne ovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 292-300, 2009. (suplemento especial).

PACHECO, P. S.; RESTLE, J.; SILVA, J. H. S.; BRONDANI, I. L.; PASCOAL, L. L.; ALVES FILHO, D. C.; ARBOITTE, M. Z.; FREITAS, A. K. Composição Física da Carcaça e Qualidade da Carne de Novilhos Jovens e Super jovens de Diferentes Grupos Genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1691-1703, 2005.

PAIM, T.P.; VIANAC, P.; BRANDÃO, E.; AMADOR, S.; BARBOSA, T.; CARDOSO, C.; DANTAS, A.M.M.; SOUZA, J.R.; MCMANUS, C.; ABDALLA, A.L.; LOUVANDINI, H. Carcass traits and fatty acid profile of meat from lambs fed different cottonseed by-products. **Small Ruminant Research** v.116, p.71– 77, 2014.

PEREIRA, L. G. R.; ARAÚJO, G. G. L. de; VOLTOLINI, T. V.; BARREIROS, D. C. **Manejo nutricional de ovinos e caprinos em regiões semiáridas**. In: SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA, 11.; Fortaleza. Repensando o agronegócio da pecuária: novos caminhos. Fortaleza: FAEC; CNA; SENAR; SEBRAE-CE, 2007. 14p. Disponível:<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/534309/1/AACManejonutricionaldeovinos.pdf>. Acessado em 18 de Julho de 2015.

PEREIRA, L. G. R.; AZEVEDO, J. A. G.; PINA, D. dos S.; BRANDÃO L. G. N.; ARAÚJO, G, G, L. de; VOLTOLINI, T. V. **Aproveitamento dos coprodutos da agroindústria processadora de suco e polpa de frutas na alimentação de ruminantes**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2009, p 30. (Embrapa Semiárido. Documentos, 220).

PEREIRA, L. **Qualidade da carne de cordeiros alimentados com dietas contendo torta de algodão oriunda da produção do biodiesel**. 2014, 64f, Dissertação de Mestrado em zootecnia-Universidade Federal da Bahia, Salvador - BA, 2014.

PRACHE, S.; PRIOLO, A.; GROLIER, P. Effect of concentrate finishing on the carotenoid content of perirenal fat in grazing sheep: its significance for discriminating grass-fed, concentrate-fed and concentrate-finished grazing lambs. **Animal Science, Penicuik**, v. 77, n. 2, p. 225-233, 2003.

PRATA, L.F. **Higiene e inspeção de carnes, pescado e derivados**. FUNEP, 1999. 217p.

PATRA AK; SAXENA J, Exploitation of dietary tannins to improve rumen metabolism and ruminant nutrition. **J Sci Food Agric** v. 91,p. 24–37 ,2011.

PRIOLO, A.; MICOL, D.; AGABRIEL, J. Effects of grass feeding systems on ruminant meat colour and flavour. A review. **Animal Research**, v. 50, p. 185-200, 2001.

RAMOS, E.M.; GOMIDE, L.A.M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. 5. ed. Viçosa: UFV, 2007. 599 p.

Rodrigues-Ruiz J.R.et al. Rapid simultaneous lipid extraction and transesterification for fatty acid analyses, **Biotechnology Techniques**. v. 12(9) p.689-691, 1998.

RÖHRLE, F. T.; MOLONEY, A. P.; BLACK, A.; OSORIO, M. T.; SWEENEY, T.; SCHMIDT, O.; MONAHAN, F. J.  $\alpha$ -Tocopherol stereoisomers in beef as an indicator of vitamin E supplementation in cattle diets. **Food Chemistry**, v.124, p.935–940, 2011.

ROSENVOLD, K.; PETERSEN, J. S.; LAERKE, H. N.; JENSEN, S. K.;  
THERKILDTSEN, M.; KARLSSON, A. K.; MOLLER, H. S.; ANDERSEN, H. J.  
Muscle glycogen stores and meat quality as affected by strategic finishing feeding of  
slaughter pigs. **Journal of Animal Science**, v.79, p.382-391, 2001.

ROTTA, P. P.; PRADO, I. N; PRADO, R. M; MOLETTA, J. L.; SILVA, R. R.;  
PEROTTO, D. Carcass characteristics and chemical composition of the Longissimus  
muscle of Nellore, Caracu and Holstein-friesian bulls finished in a feed lot. **Asian -  
Australasian Journal of Animal Science**, v. 22, p. 598-604, 2009.

SANTOS, C.L.; PEREZ, J.R.O.; CRUZ, C.A.C.; MUNIZ, J.A.; SANTOS, Í.P.A.;  
ALMEIDA, T.R.V. Análise centesimal dos cortes da carcaça de cordeiros Santa Inês e  
Bergamácia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, n. 1, p. 51-59, 2009.

SANTOS, V. C.; EZEQUIEL, J. M. B.; SOUZA JÚNIOR, S. C. **Composição  
centesimal da carne de cordeiros alimentados com subprodutos de oleaginosas**. In:  
XIX CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA. 2009, Águas de Lindóia, São  
Paulo. Anais... Águas de Lindóia: ZOOTEC, 1-3. 2009.

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

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

SAÑUDO, C. La calidad organoléptica de la carne. Especial referencia a la especie  
ovina. **MG Mundo ganadero**, Madrid, n. 12, p. 74-75, 1992.

SAÑUDO, C.; SANCHEZ, A.; ALFONSO, M. Small ruminant production systems and  
factors affecting lamb meat quality. **Meat Science**, v.49, n.1, p.29-64, 1998.

SAVELL, J. W.; MUELLER, S. L.; BAIRD, B. E. The chilling of carcasses. **Meat  
Science**, v.70, n.3, p. 449–459, 2005.

SCALBERT, A. Antimicrobial properties of tannins. **Phytochemistry**, v.30, p.3875-3883, 1991.

SCHMID, A.; COLLOMB, M.; SIEBER, R.; BEE, G. Conjugated linoleic acid in meat and meat products: A review. **Meat Science**, v.73, n.1, p.29–41, 2006.

SCOLLAN, N.D.; CHOI, N.J.; KURT, E.; FISHER, A.V.; ENSER, M.; WOOD, J.D. Manipulating the fatty acid composition of muscle and adipose tissue in beef cattle. **British Journal of Nutrition**, v.85, n. 1, p.115-124, 2001.

SENA, L.S.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; REIS, S.T.; OLIVEIRA, L.M.; MARQUES, K.M.S.; TOMICH, T.R. Degradabilidade das silagens de diferentes frações da parte aérea de quatro cultivares de mandioca. **Ciência animal Brasileira**, v. 15, n.3, p. 249-258, 2014.

SILVA SOBRINHO, A.G. Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina. **In: A produção animal na visão dos brasileiros**. Sociedade Brasileira de Zootecnia, *Anais...* Piracicaba: FEALQ, p. 425 - 446, 2001.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic-acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 16, p. 144-168, 1965.

SIRI-TARINO, P.W.; SUN, Q.; HU, F. B.; KRAUSS, R.M. Saturated fatty acids and risk of coronary heart disease: Modulation by replacement nutrients. **Current Atherosclerosis Reports**, v.12, n.6, p.384–390, 2010.

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

SOUSA, D.M.M. Caracterização morfológica de frutos e sementes e desenvolvimento pós-seminal de *Tamarindus indica* L. - Leguminosae: Caesalpinioideae. **Revista Árvore**, v.34, n.6, p.1009-1015, 2010. Acesso em: 24 ago. 2015.

SOUZA, R. A. **Características fermentativas e nutricionais de silagens de cultivares de capim-búfel em diferentes idades de corte.** 2012. 60 f. Dissertação de Mestrado em Ciência Animal – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, 2012.

STATISTICAL Analysis System SAS. *User's Guide*, version 9, 4.ed., North Caroline, SAS Institute INC., 2002.

SURALKAR, A.A. et al. Evaluation of anti-inflammatory and analgesic activities of *Tamarindus indica* seeds. Intern. **Journal of Pharmaceutical Sciences**. v.4, n.3, p.213-217, 2012.

TOMICH, T.R. **Características químicas para avaliação do processo fermentativo de silagens:** uma proposta para qualificação da fermentação. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003. 30p.

TOMICH, T.R. **Qualidade na produção de silagens.** VI Simpósio mineiro e i simpósio nacional sobre nutrição de gado de leite, 2012.

TSUDA, T.; WATANABLE, M.; OHSHIMA, K.; YAMAMOTO, A.; KAWAKISHI, S.; OSAWA, T. Antioxidative components isolated from the seed of tamarind (*Tamarindus indica* L.). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.42, p. 2671-2674, 1994.

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

ULBRICHT, T.L.V.; SOUTHGATE, D.A.T. Coronary heart disease: seven dietary factors. **Lancet**, v. 338, n. 8773, p. 985-992, 1991.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

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

VISENTAINER, J. V.; PRADO, I. N. Animal performance and meat quality of crossbred young bulls. **Livestock Science**, Amsterdam, In Press, 2009.

WARRIS, P.D. **Ciência de la carne**. Zaragoza:Acribia, 2003. 309p.

WOOD, J.D.; ENSER, M.; FISHER, A.V.; NUTE, G.R.; SHEARD, P.R.,; RICHARDSON, R.I.; HUGHES, S.I; WHITTINGTON, F.M. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. **Meat Science** v.78, n. 4, p.343–358, 2008.

WOOD, J.D.; RICHARDSON, R.L.; NUTE, G.R.; FISHER, A.V.; CAMPO, M.M.; KASAPIDOU, E.; SHEARD, P.R.; ENSER, M . Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, v.66, n. 1, p.21-32, 2003.

YANG, A.; LARSEN, TW; TUME, RK;.Carotenoid and retinal concentrations in serum, adipose tissue and liver and carotenoids transport in sheep, goats and cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v. 43, n. 8, p. 1809-1817, 1992.

YOUDIM, K.A.; MARTIN, A.; JOSEPH, J.A. Essential fatty acids and the brain: possible health implications. **International Journal of Developmental Neuroscience**. v.18 (4/5), p.383-387, 2000.

ZAPATA, J. F. F.; NOGUEIRA, C. M.; SABRA, L. M. A. J. Composição centesimal e lipídica da carne de ovinos do nordeste brasileiro. **Ciência Rural**, v.31, n.4, p.691-695, 2001.

ZEOLA, N.M.; LOPES, B.; GARCIA, A.S.S.; NETO, S.G.; TORREÃO, A.M. Composição centesimal da carne de cordeiros submetidos a dietas com diferentes teores de concentrado. **Ciência Rural**, v. 34, n. 1, p. 253-257, 2004.