

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**EFEITOS DE DIFERENTES FONTES DE LIPÍDEOS SOBRE AS  
CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA, PERFIL LIPÍDICO E PROTEOMA DO  
*LONGISSIMUS DORSI* DE CORDEIROS DESLANADOS**

**PAULO CÉSAR LOPES DE ARRUDA**

**FORTALEZA-CE  
NOVEMBRO/2014**

**PAULO CÉSAR LOPES DE ARRUDA**

**EFEITOS DE DIFERENTES FONTES DE LIPÍDEOS SOBRE AS  
CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA, PERFIL LIPÍDICO E PROTEOMA DO  
*LONGISSIMUS DORSI* DE CORDEIROS DESLANADOS**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, Universidade Federal da Paraíba e Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do Título de Doutor em Zootecnia.

**Orientadora**

Profa. Dra. Elzânia Sales Pereira

**Coorientador**

Prof. Dr. Arlindo de Alencar Araripe Moura

**FORTALEZA-CE  
NOVEMBRO/2014**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

- 
- A819e Arruda, Paulo César Lopes de.  
Efeitos de diferentes fontes de lipídeos sobre as características de carcaça, perfil lipídico e proteoma do *Longissimus dorsi* de cordeiros deslanados / Paulo César Lopes de Arruda. – 2014.  
107 f. : il., color., enc. ; 30 cm.
- Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias,  
Departamento de Zootecnia, Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, Fortaleza, 2014.  
Área de Concentração: Nutrição Animal.  
Orientação: Profa. Dra. Elzânia Sales Pereira.  
Coorientação: Prof. Dr. Arlindo de Alencar Araripe Moura.
1. Carneiro deslanado. 2. Ácidos graxos. 3. Confinamento (Animais). 4. Proteômica. I. Título.

---

CDD 636.08

**PAULO CÉSAR LOPES DE ARRUDA**

**EFEITOS DE DIFERENTES FONTES DE LIPÍDEOS SOBRE AS  
CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA, PERFIL LIPÍDICO E PROTEOMA DO  
*LONGISSIMUS DORSI* DE CORDEIROS DESLANADOS**

Tese defendida e aprovada em **07 de Novembro de 2014**

Comissão Examinadora:

---

Profa. Dra. Elzânia Sales Pereira (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará

---

Prof. Dr. Arlindo de Alencar Araripe Moura (Conselheiro)  
Universidade Federal do Ceará

---

Prof. Dra. Maria Socorro de Souza Carneiro (Conselheira)  
Universidade Federal do Ceará

---

Dr. Silas Primola Gomes (Conselheiro)  
Universidade Federal do Ceará

---

Dr. Maurício Fraga Van Tilburg (Conselheiro)  
Universidade Estadual do Ceará

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**PAULO CÉSAR LOPES DE ARRUDA** – filho de Maria de Lourdes Lopes da Silva e de Pedro Otaviano de Arruda, nascido em Viçosa do Ceará – CE, no dia 21 de Novembro de 1982. Ingressou no Curso de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará no primeiro semestre do ano de 2003, onde se formou no mês de junho de 2007. Em março de 2009 ingressou no curso de Mestrado em Zootecnia do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, obtendo o grau de Mestre em Agosto de 2010. Ao término do Mestrado ingressou no curso de Doutorado Integrado em Zootecnia das instituições Universidade Federal do Ceará, Universidade Federal da Paraíba e Universidade Federal Rural do Pernambuco.

Na vida, não vale tanto o que temos, nem tanto importa o que somos. Vale o que realizamos com aquilo que possuímos e, acima de tudo, importa o que fazemos de nós!

**Chico Xavier**

Ao meu pai, Pedro Otaviano de Arruda,

## **OFEREÇO**

A minha mãe, pelo exemplo de força e dedicação, onde se fez presente em toda a minha caminhada, me apoiando para superar todas as dificuldades que ocorreram durante mais uma conquista

## **DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por me conceder o dom da vida.

À Universidade Federal do Ceará, a todos os professores do Programa de Pós Graduação e a todos os servidores Técnico-administrativo pelo conhecimento adquirido neste curso de Pós-graduação em Zootecnia.

Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pelo apoio financeiro.

Aos meus pais, Maria de Lourdes Lopes da Silva e Pedro Otaviano de Arruda, por todos esses anos de amor e dedicação. Foram os principais responsáveis por me fazerem chegar até aqui e é a eles que dedico essa vitória.

A Professora Dra. Elzânia Sales Pereira, por ter caminhado lado à lado neste momento tão importante da minha vida, me aconselhando e dedicando seu tempo para comigo. Apoiando-me desde a graduação, orientação no Mestrado e por fim no Doutorado. Obrigado por tudo professora seus ensinamentos acadêmicos e de vida os levarei para sempre comigo. Sou grato, pois sei que toda a minha vida acadêmica devo à senhora.

A professora Dra. Maria Socorro de Souza carneiro que me conhece desde a graduação e que sempre me aconselhou e sempre quis meu bem me apoiando e me dando o norte nos momentos difíceis. Obrigado por sempre acolher bem todos os alunos professora.

Ao Professor Dr. Arlindo Alencar Araripe Moura por abrir as portas do seu laboratório de Fisiologia Animal, para a realização de uma etapa muito importante na realização do experimento.

Ao Dr. Maurício Fraga van Tilburg, que me acolheu no laboratório de Fisiologia Animal e se disponibilizou a me ensinar o protocolo da proteômica, bem como todas as fases dessa etapa e até mesmo dos seus conselhos para a realização do trabalho.

Aos meus amigos de experimento, fase esta decisiva na realização do doutorado, (“Chico”, Rozane, Juliana, Lucas) em especial a minha companheira diária de experimento Marília no qual trabalhamos e brigamos muito, bem como nos divertimos, mas no final tudo deu certo graças a Deus e ao nosso desempenho.

Aos meus Amigos da Zootecnia e em especial ao grupo da nutrição de ruminantes no qual estou presente a seis anos e várias pessoas passaram, em especial. “Marcos Goes, Alexandre, Rildson, Beatriz, Rebeca, Iana, Elaine, Alessandra e Vitor.

Ao meu amigo Weverton Pacheco que esteve presente em todas as etapas, desde a graduação até o Doutorado. Hoje somos grandes amigos de profissão.



A toda a equipe do Laboratório de Nutrição da Embrapa Caprinos em Sobral-Ce que me acolheu para a realização da análise do perfil lipídico das minhas amostras.

Aos meus amigos da graduação, em especial a Tuma do UNO (Rachel, Francyele, Beatriz, Ivan, Larissa e Weverton) que me aturaram e por terem me proporcionado apoio e alegria em todos os dias que passamos juntos durante essa etapa.

À minha turma de doutorado, por um dia termos acreditado em nosso sonho e poder ter compartilhado com vocês essa jornada, onde vocês permitiram tudo ficar mais divertido.

Aos funcionários da limpeza da empresa Serval na UFC, em especial, a Narcisa no qual dávamos muitas risadas e nos descontraía durante todos os dias no departamento de Ovinos e Caprinos.

À salinha e todas as pessoas que por lá passaram, compartilho com vocês está alegria.

A todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

Muito Obrigado

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
LISTA DE TABELAS .....	xi
LISTA DE FIGURAS .....	xiii
RESUMO GERAL .....	xiv
ABSTRACT .....	xv
CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	16
<b>CAPÍTULO 1 – Desempenho e características quantitativas da carcaça de ovinos santa inês alimentados com rações contendo diferentes fontes de suplementação lipídica .....</b>	<b>18</b>
RESUMO .....	19
ABSTRACT .....	20
INTRODUÇÃO.....	21
MATERIAL E MÉTODOS.....	21
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	27
CONCLUSÕES .....	32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	33
<b>CAPÍTULO 2 – Peso e rendimento dos componentes não-carcaça de ovinos santa inês alimentados com rações contendo diferentes fontes de suplementação lipídica.....</b>	<b>38</b>
RESUMO .....	39
ABSTRACT .....	40
INTRODUÇÃO.....	41
MATERIAL E MÉTODOS.....	42
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	45
CONCLUSÕES .....	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	50

<b>CAPÍTULO 3 – Perfil de ácidos graxos no <i>Longissimus dorsi</i> de ovinos santa inês alimentados com rações contendo diferentes fontes de suplementação lipídica.....</b>	<b>55</b>
RESUMO .....	56
ABSTRACT .....	57
INTRODUÇÃO .....	58
MATERIAL E MÉTODOS.....	59
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	63
CONCLUSÕES .....	68
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	68
<b>CAPÍTULO 4 – Expressão proteica do músculo <i>Longissimus dorsi</i> de ovinos santa inês em crescimento alimentados com diferentes fontes suplementares de lipídeos.....</b>	<b>74</b>
RESUMO .....	75
ABSTRACT .....	76
INTRODUÇÃO.....	77
MATERIAL E MÉTODOS.....	78
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	84
CONCLUSÕES .....	99
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	100
CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES .....	105

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo 1

	Página
<b>Tabela 1</b> – Composição química dos ingredientes e dos concentrados.....	23
<b>Tabela 2</b> – Proporção dos ingredientes e composição química (g/kg) das dietas experimentais.....	24
<b>Tabela 3</b> – Peso corporal final (PCf), Ganho de peso total (GPT), consumo de matéria seca (CMS), ganho de peso médio diário(GPMD), dias estimados para ganhar quinze quilos(D15), conversão alimentar(CA), eficiência alimentar(EA) e eficiência proteica(EP) de ovinos Santa Inês alimentados com dietas contendo diferentes fontes suplementares de lipídeos.....	28
<b>Tabela 4</b> – Peso Corporal (PCf), perda por jejum (PJ),Peso corporal ao abate (PCA), peso do corpo vazio (PCVZ), , peso da carcaça quente (PCQ), rendimento da carcaça quente (RCQ), peso da carcaça fria (PCF), rendimento da carcaça fria (RCF), perda por resfriamento (PR), Cobertura de gordura (CG) e rendimento biológico (RB) e em função das diferentes fontes suplementares de lipídeos.....	30
<b>Tabela 5</b> – Pesos e rendimentos da ½ carcaça, paleta, perna, pescoço, costela, lombo anterior, lombo posterior, peito, fraldinha, em função das diferentes fontes suplementares de lipídeos.....	32

### Capítulo 2

<b>Tabela 1</b> – Composição química dos ingredientes e dos concentrados.....	43
<b>Tabela 2</b> – Proporção dos ingredientes e composição química (g/kg) das dieta experimentais.....	44
<b>Tabela 3</b> - Peso absoluto (kg) e relativo (%) do peso do trato gastrointestinal cheio (TGIC), coração, PTEL (pulmões, traquéia, esôfago e língua), fígado, rins e baço, em função das diferentes fontes suplementar de lipídeos.....	46
<b>Tabela 4</b> – Peso absoluto (kg) e relativo (%) do rúmen-retículo (RURE), omaso (OMA), abomaso (ABO), intestino delgado (ID), intestino grosso (IG) e gorduras perirrenal (GPR), omental (GO), mesentérica (GM) e do coração (GC), em função das diferentes fontes suplementares de lipídeos. ....	48

<b>Tabela 5</b> – Pesos e porcentagens dos componentes do trato gastrintestinal em relação ao peso corporal ao abate e ao trato gastrintestinal total de cordeiros alimentados com diferentes suplementação lipídica.....	49
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

### Capítulo 3

<b>Tabela 1</b> – Composição química dos ingredientes e dos concentrados.....	60
-------------------------------------------------------------------------------	----

<b>Tabela 2</b> – Proporção dos ingredientes e composição química (g/kg) das dietas experimentais.....	61
--------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

<b>Tabela 3</b> – Perfil de ácidos graxos do <i>Longissimus dorsi</i> , em ovinos Santa Inês alimentados com diferentes fontes suplementares de lipídeos.....	65
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

<b>Tabela 4</b> – Relações do perfil de ácidos graxos do <i>Longissimus dorsi</i> , em ovinos Santa Inês alimentados com diferentes fontes suplementares de lipídeos.....	67
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

### Capítulo 4

<b>Tabela 1</b> – Composição química dos ingredientes e dos concentrados.....	79
-------------------------------------------------------------------------------	----

<b>Tabela 2</b> – Proporção dos ingredientes e composição química (g/kg) das dietas experimentais.....	80
--------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

<b>Tabela 3</b> – Intensidade dos <i>Spots</i> de proteínas expressas diferencialmente da intereção das dietas e tempos experimentais.....	87
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

<b>Tabela 4</b> – Identificação das proteínas que foram afetadas pelas suplementares de lipídeos ou pelos tempos experimentais. ....	89
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

## LISTA DE FIGURAS

### Capítulo 1

	Página
<b>Figura 1</b> - Sistema de cortes da carcaça.....	26

### Capítulo 4

<b>Figura 1</b> – Gel 2D-PAGE do músculo <i>Longissimus dorsi</i> de ovino Santa Inês.....	85
<b>Figura 2</b> – Os valores médios da intensidade dos <i>spots</i> do mapa bidimensional do <i>Longissimus dorsi</i> ovinos Santa Inês alimentados com diferentes fontes lipídicas suplementares nos tempos experimentais.....	88
<b>Figura 3</b> – Análise da interação da proteína 14-3-3 dos <i>spots</i> identificados no <i>Longissimus dorsi</i> de ovinos.....	93
<b>Figura 4</b> – Análise da interação das proteína miosina de cadeia leve, troponina T, tropomiosina e actina (proteínas estruturais) com a creatina quinase, (proteína do metabolismo energético).....	95
<b>Figura 5</b> – Análise da interação das proteína miosina de cadeia leve, troponina T, (proteínas estruturais) e a Piruvato quinase, (proteína do metabolismo energético).....	97

## **EFEITOS DE DIFERENTES FONTES DE LIPÍDEOS SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA, PERFIL LIPÍDICO E PROTEOMA DO *LONGISSIMUS DORSI* DE CORDEIROS DESLANADOS**

**RESUMO GERAL** – O estudo foi realizado com objetivo de avaliar a influência da suplementação de diferentes fontes de lipídeos sobre o desempenho produtivo e as características quantitativas de carcaça e não carcaça, perfil de ácidos graxos e proteoma do músculo *Longissimus dorsi* de cordeiros Santa Inês alimentados com diferentes fontes suplementares de lipídeos. Foram utilizados 35 cordeiros não-castrados, com peso corporal médio inicial ( $13 \pm 1,80$  kg) e aproximadamente, dois meses de idade em delineamento de blocos ao acaso com cinco tratamentos e sete repetições. Os tratamentos experimentais consistiram de cinco rações, sendo uma isenta de lipídeos suplementares (controle) e as demais, adicionadas de caroço de algodão (CA), farelo de castanha de caju (FCC), caroço de algodão com farelo de castanha de caju (CALFCC) e sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa (Ca-Agcl). A duração do experimento foi determinada pelo tempo necessário para que a média do peso corporal de todos os animais de cada tratamento atingisse 28 kg, sendo este grupo selecionado para o abate. Não foi observado efeito significativo com a utilização de fontes suplementares de lipídeos sobre a perda do jejum, peso corporal ao abate, peso de corpo vazio, peso de carcaça quente, peso de carcaça fria, perda por resfriamento e rendimento biológico. Os componentes não-carcaça, vísceras e órgãos, não apresentaram diferenças em função das fontes suplementares lipídicas. No tocante ao perfil de ácidos graxos foram observados 13 ácidos graxos, dos quais quatro são saturados, cinco monoinsaturados e quatro poliinsaturados (AGPI). Na análise do proteoma as proteínas que foram expressas em maior quantidade se localizaram principalmente em pH inferior a 5,5. Comparando a expressão da intensidade de *spots* entre os tratamentos pode-se observar diferença significativa na intensidade de 23 *spots* em função da dieta revelando quinze proteínas sendo que desse total, sete foram diferenciadas em função do tempo. As proteínas identificadas neste experimento podem ser classificadas principalmente como estruturais de organização celular e proteção ao stresse, bem como com específicas funções metabólicas e outras funções. A adição de diferentes fontes de lipídeo suplementar influenciou o desempenho produtivo e as características: rendimento da carcaça quente e fria, rendimento e peso da costela o peso e rendimento do trato gastrointestinal cheio, intestino delgado e rendimento do fígado em ovinos Santa Inês em crescimento. A suplementação com diferentes fontes lipídicas influenciou o perfil de ácidos graxos do *Longissimus dorsi*, de modo que as dietas contendo FCC e Ca-Agcl aumentou a quantidade de CLA neste músculo. A análise do proteoma pode ser um método para identificar as proteínas marcadoras de predição da qualidade da carne. Nesse estudo, as proteínas identificadas são altamente relevantes para o processo de maciez da carne, sendo que o processo de maturação da carne é complexo e envolve proteínas em diferentes processos biológicos. O tipo de alimentação teve maior influência sobre as proporções dos órgãos responsáveis pela digestão e absorção de nutrientes.

**Palavras-chave:** ácidos graxos, confinamento, proteômica

**EFFECTS OF DIFFERENT LIPID SOURCES ON HOUSING  
CHARACTERISTICS, LIPID PROFILE AND PROTEOME *LONGISSIMUS  
DORSI* LAMBS WOOLLESS**

**ABSTRACT** – The study was conducted to evaluate the influence of supplementation of different lipid sources on performance and quantitative characteristics of housing and not housing, fatty acid profile and muscle proteome *Longissimus dorsi* of Santa Ines lambs fed different additional sources of lipids. 35 lambs bulls were used, with initial body weight ( $13 \pm 1.80$  kg) and approximately two months in a randomized block design with five treatments and seven repetitions. The treatments consisted of five diets, one free additional lipids (control) and the other, added cottonseed (CA), bran cashew (FCC), cottonseed with cashew nut meal (CALFCC) and calcium salts of long chain fatty acids (LCFA-Ca). The duration of the experiment was determined by the time required for the average body weight of all animals in each treatment were 28 kg, and this selected group for slaughter. No significant effect was observed with the use of supplementary sources of lipids on the loss of fasting, body weight at slaughter, empty body weight, hot carcass weight, cold carcass weight loss by cooling and biological yield. The non-carcass components, intestines and organs showed no differences across lipid additional sources. Regarding the fatty acid profile were observed 13 fatty acids, four of which are saturated, monounsaturated five-four polyunsaturated (PUFA). In proteome analysis, the proteins were expressed in greater quantity were located primarily at pH less than 5.5. Comparing the expression intensity spots between treatments can observe significant difference in the intensity of the spots 23 for the diet revealed fifteen proteins and of this total, seven were differentiated with respect to time. The proteins identified in this experiment can be mainly classified as structural cellular organization and protection to stress, as well as specific metabolic functions and other functions. The addition of various sources of lipid influenced the productive performance and features: hot carcass dressing and cold, yield and weight of the rack the weight and performance of the gastrointestinal tract filled, small intestine and liver income in Santa Ines sheep growing. Supplementation with different lipid sources influence the profile of fatty acids of *Longissimus dorsi*, so that diets containing FCC and Lcfa-Ca increased the amount of CLA in the muscle. The proteome analysis may be a method to identify marker proteins meat quality prediction. In this study, the identified proteins are highly relevant to the meat tenderness process, wherein the meat maturation process is complex and involves protein in different biological processes. The type of power had greater influence on the proportions of bodies responsible for digestion and absorption of nutrients.

**Key words:** confinement, fatty acids, proteomics



## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O adequado desempenho produtivo dos ruminantes está relacionado principalmente ao consumo alimentar, que, por sua vez, depende diretamente do consumo de matéria seca e de sua concentração energética. Nesse contexto as oleaginosas são as fontes de lipídios mais usadas na dieta de ruminantes por proporcionarem alta densidade energética em substituição aos carboidratos rapidamente fermentáveis, favorecendo a fermentação ruminal e a digestão da fibra, entretanto, não deve ser usados em excesso, devido ao seu conteúdo em óleo.

O setor agropecuário nordestino, apesar do avanço da indústria e dos serviços continua tendo uma participação considerável na economia. A criação de ovinos e caprinos no nessa região constitui-se o maior segmento da economia rural, principalmente das áreas semiáridas, tendo neste contexto relevante papel para o desenvolvimento sócio econômico regional.

Do total de ovinos do rebanho nacional, a região nordeste detém o maior contingente, contando com 56,4% do total (IBGE, 2006), propiciando aos estados dessa região uma posição de destaque, sendo considerada uma atividade básica que permeia a maioria das atividades rurais, destacando como item principal o agronegócio de carnes e peles. Entretanto, como espécie produtora de carne, ainda ocupa modesta posição em relação às outras espécies de cadeias produtivas mais organizadas. Este fato está atrelado à falta de visão empresarial por parte dos produtores, caracterizando os baixos índices produtivos.

O mercado de carne se encontra em expansão. Com a tendência para o aumento no consumo de carne fresca ou resfriada em substituição à carne congelada. Esta tendência poderá favorecer as regiões que tenham maior presença no mercado durante maior número de meses ao ano. Assim, os efetivos de caprinos e ovinos precisam ser aumentados rapidamente para diminuir as importações e cobrir as ociosidades existentes nos abatedouros/frigoríficos. Portanto, planejamento adequado aliado à organização dos produtores e às pesquisas bem orientadas poderão aumentar o período de oferta de animais para abate.

A alimentação é um dos principais componentes da produção animal, constituindo um fator fortemente restritivo na produção de carne ovina, no nordeste do Brasil. A crescente procura por carnes de qualidade requer melhorias no desempenho produtivo do rebanho, exigindo, dessa forma, estudos que possibilitem estabelecer

quantidades de energia que atendam às necessidades desses animais, observando o tipo de alimento empregado, pois o melhor desempenho de ovinos depende das características do animal e da elaboração de dietas mais eficientes. No mercado da carne as perspectivas são excelentes para a ovinocultura em termos de expansão, tanto para o mercado interno, como para o externo mas, no tocante o consumo ainda é baixo se comparado com outros países. No Brasil, o consumo per capita não atinge 2,0 kg/habitante/ano, enquanto que em países como Austrália atinge 20 kg/habitante/ano.

O modo de criação extensiva dos rebanhos ovinos brasileiros geralmente subsiste sob condições muito aquém daquelas requeridas para uma adequada exploração racional. Dentro deste universo, é preciso verticalizar a produção, trazer maior tecnificação e competitividade aos criatórios para o atendimento das exigências quantitativas e qualitativas do mercado, aliado a resultados lucrativos.

Uma alternativa importante seria a terminação de ovinos em confinamento com maior proporção de alimentos concentrados na dieta, quando o sistema de produção visa atingir níveis elevados de ganho de peso, a obtenção de carcaças de melhor qualidade e a produção de animais na entressafra. Entre os sistemas de terminação no Nordeste, o confinamento é um método alternativo, para a obtenção de animais na entressafra.

De acordo com a literatura as dietas dos ruminantes normalmente contém baixas proporções de lipídeos, visto que as gorduras constituem pequena porção (1 a 4%) da matéria seca na maioria dos alimentos. Geralmente, suplementos lipídicos são utilizados com o objetivo de aumentar a concentração energética das rações de vacas e cabras em lactação, substituindo parte dos carboidratos não fibrosos.

## **CAPÍTULO 1**

---

**DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS DA CARÇA DE  
OVINOS SANTA INÊS ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO  
DIFERENTES FONTES DE SUPLEMENTAÇÃO LIPÍDICA**

## DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS DA CARÇA DE OVINOS SANTA INÊS ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO DIFERENTES FONTES DE SUPLEMENTAÇÃO LIPÍDICA

### Resumo

O estudo foi realizado com objetivo de avaliar a influência da suplementação de diferentes fontes de lipídeos sobre o desempenho produtivo e as características quantitativas de carcaça de cordeiros Santa Inês alimentados com diferentes fontes suplementares de lipídeos. Foram utilizados 35 cordeiros não-castrados, com peso corporal médio inicial ( $13 \pm 1,80$  kg) e aproximadamente, dois meses de idade em delineamento de blocos ao acaso com cinco tratamentos e sete repetições. Os tratamentos experimentais consistiram de cinco rações, sendo uma isenta de lipídeos suplementares (controle) e as demais, adicionadas de caroço de algodão (CA), farelo de castanha de caju (FCC), caroço de algodão com farelo de castanha de caju (CALFCC) e sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa (Ca -Agcl). As rações foram formuladas seguindo as recomendações do NRC (2007) para categoria de animais em crescimento (acima de 2 meses), para o ganho de 200 g/dia, sendo as rações testes isoenergéticas e isoprotéicas com 16% de proteína bruta na matéria seca. A duração do experimento foi determinada pelo tempo necessário para que a média do peso corporal de todos os animais de cada tratamento atingisse 28 kg, sendo este grupo selecionado para o abate. O desempenho produtivo foi determinado pelo ganho de peso total, ganho de peso médio diário, bem como foi estimado o número de dias para que o animal ganhasse 15 kg, a conversão alimentar, a eficiência alimentar e a eficiência proteica. Para determinação dos cortes comerciais, a meia-carcaça direita foi seccionada em oito regiões anatômicas, conhecidas por cortes. Não houve efeito da suplementação das diferentes fontes de lipídeos sobre o ganho de peso total, e eficiência proteica durante o confinamento o qual foi considerado satisfatório, visto que ovinos em geral entram na fase de terminação com peso corporal de 18 a 20 kg e são abatidos quando atingem aproximadamente 28 a 30 kg. A dieta contendo FCC proporcionou maior ganho de peso médio diário e melhor conversão alimentar e eficiência alimentar em comparação à dieta controle. O número estimado de dias para que os ovinos ganhassem 15 kg de peso corporal (D15) foi influenciado pela suplementação lipídica ( $P < 0,05$ ) ocasionando o abate antecipado dos ovinos alimentados com suplementação lipídica em relação àqueles ovinos que recebiam a dieta controle. Antecipando o abate desses ovinos alimentados com farelo de castanha de caju em 30 dias em comparação aos animais alimentados com a dieta controle. O rendimento de carcaça quente foi influenciado pelas fontes suplementares de lipídeos os animais alimentados com a dieta controle e ácidos graxos de cadeia longa apresentaram maior rendimento de carcaça quente que os demais tratamentos o que denota maior deposição muscular no período avaliado quando comparado às outras rações experimentais. O mesmo comportamento foi observado para o rendimento da carcaça fria. A adição de diferentes fontes de lipídeo suplementar influencia o desempenho produtivo e as características: rendimento da carcaça quente e fria, rendimento e peso da costela em ovinos Santa Inês em crescimento.

**Palavras-chave:** caroço de algodão, cortes comerciais, eficiência alimentar

## QUANTITATIVE PERFORMANCE AND CARCASS TRAITS OF SANTA INÊS SHEEP FED DIETS CONTAINING DIFFERENT SOURCES OF LIPID SUPPLEMENTATION

### Abstract

The study was conducted to evaluate the influence of supplementation of different lipid sources on performance and quantitative characteristics of lambs carcass of Santa Ines fed different sources of additional lipids. 35 lambs bulls were used, with initial body weight ( $13 \pm 1.80$  kg) and approximately two months in a randomized block design with five treatments and seven repetitions. The treatments consisted of five diets, one free additional lipids (control) and the other, added cotton seed (CA), bran cashew (FCC), cotton seed with cashew nut meal (CALFCC ) and calcium salts of long chain fatty acids (Ca -Agcl). The diets were formulated following the recommendations of NRC (2007) for growing animals category (over 2 months) to gain 200 g / day, with the isocaloric and isonitrogenous test diets with 16% crude protein in the dry matter . The duration of the experiment was determined by the time required for the average body weight of all animals in each treatment were 28 kg, and this selected group for slaughter. The productive performance was determined by the total weight gain, average daily gain weight and was estimated the number of days for the animal to gain 15 kg, feed conversion, feed efficiency and protein efficiency. To determine the commercial cuts, the right half carcass was sectioned into eight anatomical regions known to cuts. There was no effect of supplementation of different lipid sources on the total weight gain and protein efficiency during the confinement, which was considered satisfactory, since sheep generally enter the finishing phase with body weight 18-20 kg, and are slaughtered when they reach approximately 28 to 30 pounds. The diet containing FCC provided greater average daily gain weight and better feed conversion and feed efficiency compared to the control diet. The estimated number of days for the sheep to gain 15 kg of body weight (D15) was influenced by the fat supplementation ( $P < 0.05$ ) causing the early slaughter of sheep fed fat supplements in relation to those sheep who received the control diet. Anticipating the slaughtering of these sheep fed cashew nut meal in 30 days compared to animals fed the control diet. The hot carcass yield was influenced by additional sources of lipids animals fed the control diet and long-chain fatty acids had higher hot carcass yield than the other treatments which denotes greater muscle deposition in the study period when compared to the other experimental diets . The same behavior was observed for cold carcass yield. The addition of various sources of lipid influences the productive performance and features: hot carcass dressing and cold, yield and weight of the rib in Santa Ines sheep growing.

**Key words:** commercial cuts, cottonseed, feed efficiency

## **Introdução**

Os lipídeos são considerados fontes energéticas com alta concentração de energia prontamente disponível, pois são constituídos de grande proporção de ácidos graxos, os quais possuem 2,25 vezes mais energia que os carboidratos. Suplementos lipídicos têm sido usados em dietas de ruminantes com objetivo de aumentar a concentração energética das rações para animais em lactação, substituindo parte dos carboidratos não fibrosos (VAN SOEST, 1994).

Assim, a inclusão de lipídeos na dieta de ruminantes pode ser uma alternativa, para a produção de ovinos precoces, e com melhor acabamento de carcaça. No sistema de produção de carne, as características quantitativas da carcaça são essenciais no processo produtivo, pois estão diretamente relacionadas ao produto final: carne (SOUSA et al., 2009). Além do ganho de peso, a qualidade de carcaça é importante na produção de carne.

O sistema de produção e o nível nutricional dos animais são fatores que interferem na qualidade das carcaças comercializadas. Esforços vêm sendo feitos com o objetivo de melhorar essas carcaças, entre eles é a tentativa de reduzir a idade de abate por meio do nível nutricional, visto que as diferentes proporções teciduais da carcaça são influenciadas por estes fatores (CLEMENTINO et al., 2007).

De acordo com Musselman et al. (2008), a produção de cordeiros de maneira mais intensificada pode ser uma alternativa de negócios para os produtores e com isso incrementar a renda da propriedade, visto que se podem terminar cordeiros eficientemente entre três e quatro meses de idade. Nesse sentido é necessário um manejo alimentar que permita rápida terminação e obtenção de carcaça com características adequadas ao consumo.

Conforme Sousa et al. (2009), o sistema de corte realizado na carcaça deve contemplar aspectos como a composição física do produto oferecido (quantidades relativas de músculo, gordura e osso), versatilidade dos cortes obtidos (facilidade de uso pelo consumidor) e aplicabilidade ou facilidade de realização do corte pelo operador que o realiza.

Os principais caracteres quantitativos da carcaça que podem ser identificados são: medidas morfológicas, peso e rendimento, composição regional, composição tecidual e musculosidade da carcaça (BROCHIER e CARVALHO, 2008). O estudo das carcaças é uma avaliação de parâmetros relacionados com medidas objetivas e

subjetivas em relação à mesma e deve estar ligado aos aspectos e atributos inerentes à porção comestível. Atualmente, a meta em ovinos de corte é a obtenção de animais capazes de direcionar grandes quantidades de nutrientes para a produção de músculos, uma vez que o acúmulo desse tecido é desejável e reflete a maior parte da porção comestível de uma carcaça (PINHEIRO et al., 2007).

Diante do exposto, o presente estudo objetivou avaliar a influência da suplementação de diferentes fontes de lipídeos sobre o desempenho produtivo e as características quantitativas de carcaça de cordeiros Santa Inês alimentados com diferentes fontes suplementares de lipídeos.

### **Material e métodos**

O experimento foi realizado no Setor de digestibilidade do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, Ceará. O período experimental teve duração de 103 dias, com início em Setembro de 2011 e término em Dezembro de 2011. O município de Fortaleza situa-se na zona litorânea, a 15,49 m de altitude, 30° 43'02" de latitude sul e 38° 32'35" de longitude oeste. A precipitação média anual é de 1.600 mm, temperatura de 27° C e a umidade relativa do ar é 77% (AGUIAR et al., 2004).

Foram utilizados 35 cordeiros da raça Santa Inês, não-castrados, com peso corporal médio inicial  $13 \pm 1,80$  kg e, aproximadamente 60 dias de idade. Inicialmente, os animais foram pesados, identificados, vermifugados e colocados em baias coletivas por um período de 20 dias de adaptação. Posteriormente foram alocados em baias individuais em um galpão com duas áreas distintas, onde a primeira metade dos animais permaneceu em baias de alvenaria e a outra metade em baias de madeira, situadas na parte mais elevada do galpão. Ambos os modelos eram providos de piso de concreto forrado com cama de maravalha e continham comedouros e bebedouros individuais.

A distribuição experimental foi em delineamento em blocos casualizados com cinco tratamentos e sete repetições. Os tratamentos experimentais consistiram de cinco rações, sendo uma isenta de lipídeos suplementares (controle) e as demais, adicionadas de caroço de algodão (CAL); farelo da castanha de caju (FCC), farelo de castanha de caju e caroço de algodão (CALFCC) e sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa (Ca-Agcl).

As dietas foram compostas de feno de capim-Tifton 85 (*Cynodon ssp.*) como volumoso e mistura concentrada, à base de milho moído (*Zea mays L.*) e farelo de soja

(*Glycine max L.*), complementada com cloreto de sódio, uréia, calcário, fosfato bicálcico e premix mineral. As rações foram formuladas seguindo as recomendações do NRC (2007) para categoria de animais em crescimento (acima de 2 meses), para o ganho de 200 g/dia, sendo estas isoenergéticas e isoprotéicas com 16% de proteína bruta na matéria seca (MS). A proporção dos ingredientes nas rações e a composição dos alimentos e das rações encontram-se nas tabelas 1 e 2, respectivamente.

**Tabela 1.** Composição química dos ingredientes e dos concentrados em (g/kg MS).

Itens	Feno Tifton	Milho Grão Moído	Farelo Soja	CAL <sup>1</sup>	FCC <sup>2</sup>	Ca-Agcl <sup>3</sup>	Concentrados				
							1	2	3	4	5
MS	909,1	899,8	911,1	924,5	919,7	950,0	903,0	920,8	910,4	915,4	906,2
MM	86,6	37,8	67,7	55,4	39,8	105,0	69,4	77,9	85,1	72,1	71,5
PB	88,6	96,8	498,7	238,9	307,2	-	257,3	274,0	273,5	274,8	268,0
EE	38,3	39,7	44,0	189,1	391,5	895,0	31,0	110,4	112,6	111,8	111,5
FDN	700,5	151,6	147,3	255,0	134,9	-	136,5	140,3	142,2	143,5	150,0
CT	776,9	825,7	389,6	494,5	371,5	-	642,3	537,7	525,1	538,4	549,1
CNF	79,4	604,0	280,3	149,5	236,6	-	469,6	397,5	341,3	343,4	344,7
FDNi <sup>4</sup>	212,0	11,0	6,3	120,6	4,0	-	8,0	7,8	8,1	8,2	8,0

<sup>1</sup>Caroço de algodão

<sup>2</sup>Farelo de castanha de caju

<sup>3</sup>Sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa

<sup>4</sup>Fibra em detergente neutro indigestível

As rações utilizadas foram formuladas de modo que a energia, a proteína bruta e o nível de extrato etéreo fossem mantidos constantes nas rações adicionadas de lipídeos suplementares. Foram fornecidas duas vezes ao dia, as 08:00 e 16:00h. As rações e a água foram fornecidas *ad libitum*, A quantidade de alimento oferecida e sobras foram registradas diariamente a fim de determinar a ingestão de alimento, realizando-se o ajuste para permitir sobras em torno de 10% do fornecido, mensurado por meio do cálculo da diferença entre a quantidade oferecida e as sobras. Semanalmente, foram coletadas amostras do feno, concentrado e sobras da ração total, que ao final do período experimental formaram uma amostra composta/tratamento/animal, sendo armazenadas em freezer (-10°C), para posteriores análises. Os ingredientes, rações concentradas, feno e sobras foram submetidos às análises de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), conforme os procedimentos recomendados pela AOAC (1990). As análises de fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA) foram realizadas segundo Van Soest et al. (1991) e lignina (ácido sulfúrico 72%) pelo método sequencial de Van Soest & Robertson (1980).



**Tabela 2.** Proporção dos ingredientes e composição química (g/kg) das dietas experimentais.

Ingredientes	Rações Experimentais				
	Controle	CAL <sup>1</sup>	FCC <sup>2</sup>	CALFCC <sup>3</sup>	Ca-Agcl <sup>4</sup>
Feno Tifton -85	600,0	600,0	600,0	600,0	600,0
Concentrado	400,0	400,0	400,0	400,0	400,0
Milho grão moído	253,6	86,0	212,4	184,4	224,1
Farelo de Soja	127,6	118,3	95,6	69,3	123,1
Caroço de algodão	-	186,4	-	93,4	-
Farelo de castanha de caju	-	-	72,9	32,6	-
Megalac-E <sup>®</sup>	-	-	-	-	31,8
Ureia	8,0	-	10,0	12,0	12,0
Fosfato bicálcico	0,6	0,4	0,3	-	0,7
Calcário	1,9	0,6	0,5	-	-
Premix mineral <sup>5</sup>	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3
Cloreto de sódio	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
<b>Composição (g/kg MS)</b>					
MS	906,83	911,32	907,91	909,12	906,78
MM	78,18	73,55	69,36	70,09	72,10
PB	161,50	165,01	168,99	168,14	166,48
EE	38,66	66,98	64,16	66,39	66,43
FDN	477,54	498,30	476,42	486,68	472,41
CT	731,01	681,16	711,21	706,53	704,47
CNF	253,44	186,98	255,02	207,99	226,11
NDT	537,00	689,60	652,30	623,20	629,70
NDT: PB	3,32	4,17	3,85	3,70	3,78
FDNi <sup>6</sup>	130,79	151,37	130,43	141,06	130,44

<sup>1</sup>Caroço de algodão<sup>2</sup>Farelo de castanha de caju<sup>3</sup>Caroço de algodão + Farelo de castanha de caju<sup>4</sup>Sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa<sup>5</sup>Composição: CAL 7.5%; P 3%; Fe 16.500 ppm, Mn 9.750 ppm, Zn 35.000 ppm, I 1.000<sup>6</sup>Fibra em detergente neutro indigestível

Os teores de carboidratos totais (CHOT) foram obtidos segundo Sniffen et al., (1992): % CHOT = 100 – (% PB + % EE + % Cinzas) e os carboidratos não –fibrosos (CNF) segundo a equação proposta por Weiss (1999): % CNF = 100 – (% FDNcp + % PB + % EE + % Cinzas). Para os concentrados, devido à presença de ureia em sua constituição, o teor de CNF foi calculado conforme proposto por Hall (2000), sendo CNF = 100 – [(% PB - % PB derivado da uréia + % da uréia) + % FDNcp + % EE + % cinzas]. O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi calculado de acordo com Weiss (1999): NDT = PBd + CNFd + FDNcpd + EEd x 2,25.

A duração do experimento foi determinada pelo tempo necessário para que a média do peso corporal (PC) de todos os animais de cada tratamento atingisse 28 kg, sendo este grupo selecionado para o abate. Com auxílio de uma balança eletrônica os animais foram pesados no início do experimento e semanalmente para registro do peso corporal dos animais.

Para avaliar o desempenho produtivo foram determinados o ganho de peso total (GPT), o ganho de peso médio diário (GMD), foi estimado o número de dias para que o animal ganhasse 15 kg (D15), conversão alimentar (CA), eficiência alimentar (EA) e a eficiência proteica (EP). A pesagem dos animais foi realizada a cada sete dias e o ganho de peso total calculado pela diferença entre a última e a primeira pesagem. O ganho médio diário (GMD) foi calculado tomando-se o peso inicial e final de cada semana, dividido pelo tempo transcorrido. O número de dias necessários para os animais ganharem 15 kg (D15) foi estimado dividindo-se essa quantidade em gramas pelo GMD. (Adaptado de POMPEU et al., 2009). A conversão alimentar foi obtida dividindo-se o consumo médio diário de MS da ração de cada ovino pelo seu respectivo GMD. A eficiência alimentar (EA) foi estimada de forma contrária a conversão alimentar, ou seja, dividindo o GMD de cada ovino pelo seu consumo médio de MS da ração e por fim a eficiência proteica foi obtida dividindo o consumo de proteína bruta da ração de cada ovino pelo seu respectivo GMD.

Antes do abate, os animais permaneceram em jejum de sólidos e líquidos por 18 h. Após este período foram novamente pesados para obtenção do peso corporal ao abate (PCA), objetivando a determinação da perda de peso decorrente do jejum imposto (PJ), calculada pela fórmula:  $PJ (\%) = [(PC - PCA) / PC] \times 100$ .

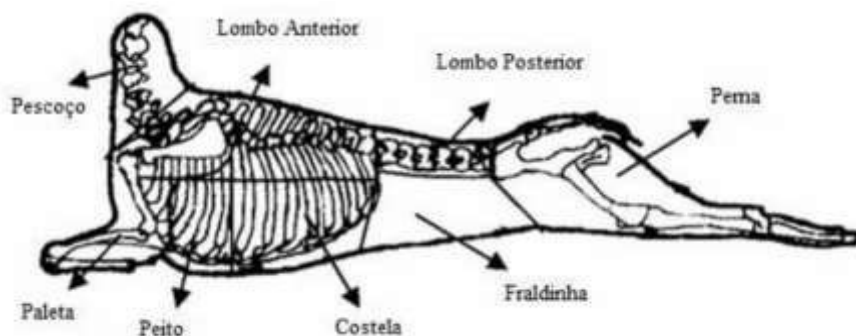
Após jejum alimentar e hídrico ao término do confinamento, como procedimento de abate, efetuou-se a insensibilização dos animais, por atordoamento, na região atla-occipital. Em seguida foi realizada a sangria por 4 minutos pela seção da carótida e jugular recolhendo-se o sangue para posterior pesagem. Imediatamente após a sangria, o trato digestório foi completamente retirado e pesado. As patas, cabeça e demais vísceras também foram removidas e pesadas, obtendo -se a carcaça quente cujo peso (PCQ) também foi registrado, permitindo o cálculo do rendimento de carcaça quente (RCQ) pela relação entre o PCQ e PCA expressos em porcentagem.

O trato gastrointestinal (TGI), a bexiga (B) e a vesícula biliar (VB) foram esvaziados e lavados para obtenção do peso corporal vazio (PCVZ), o qual foi estimado subtraindo-se do peso corporal ao abate (PCA), os pesos referentes ao conteúdo

gastrointestinal (CTGI), bexiga e vesícula biliar, em que  $PCVZ = PCA - (CTGI + B + VB)$ . Posteriormente, as carcaças foram transportadas para câmara frigorífica a 4 °C por 24 h e, após esse período foram pesadas, obtendo-se o peso da carcaça fria (PCF). Foi calculada a perda por resfriamento (PR), em que  $PR (\%) = [(PCQ - PCF) / PCQ] \times 100$ , também conhecida como índice de quebra por resfriamento.

O rendimento comercial da carcaça ou rendimento de carcaça fria (RCF) foi calculado pela relação entre o PCF e PCA, expresso em porcentagem. O rendimento biológico (RB) e rendimento comercial (RC) foram calculados pelas fórmulas:  $RB (\%) = PCQ / PCVZ \times 100$ . A cobertura de gordura (CG) foi estimada segundo metodologia de (COLOMER-ROCHER, 1988).

Para determinação dos cortes comerciais, a meia-carcaça direita foi seccionada em oito regiões anatômicas, conhecidas por cortes comerciais (paleta, perna, lombo anterior e posterior, costela, pescoço, peito e fraldinha). Os limites anatômicos entre os cortes foram efetuados conforme descrito por (GETTY, 1986).



**Figura 1.** Sistema de cortes da carcaça (adaptado de MONTE et al., 2007).

Os cortes comerciais retirados da meia carcaça direita foram pesados e registrados seus pesos e o rendimento de cada corte foi calculado a partir do peso do corte dividido pelo peso da meia carcaça fria e expresso em percentual.

A perna – compreendeu a região sacral e os segmentos anatômicos: cingulo pélvico, coxa e perna. Obteve-se por um corte transversal que passou entre a articulação da última vértebra lombar e a primeira sacral ao nível da posição média dos ossos do tarso, seccionando os ligamentos supra-espinhoso, lombar, sacro, interespinhoso e o ligamento longitudinal ventral e dorsal;

O lombo – corte dividido em região anterior e posterior;

O lombo anterior – base óssea compreendeu da primeira a última vértebra torácica, delimitada pela parte dorsal da região da lateral do tórax englobando, aproximadamente, sete centímetros de costela;

O lombo posterior – corte compreendeu da primeira à última vértebra lombar, onde se procedeu um corte entre a última vértebra torácica e a primeira lombar e outro entre a última lombar e a primeira sacral;

A paleta – corte que compreende as regiões do cingulo escapular, braço e antebraço, sendo a base óssea formada pela escápula, úmero, rádio, ulna e osso do carpo). O corte da paleta foi obtido por secção da região axilar e dos músculos que unem a escápula e o úmero na parte ventral do tórax;

Costela e peito – corte que corresponde à região inferior da lateral do tórax, seccionada completamente entre a 5ª e a 6ª costela;

Pescoço – obtido pelo corte entre o osso occipital e o atlas, primeira vértebra cervical, e um segundo corte oblíquo entre a 6ª e a 7ª vértebras cervicais, em direção à ponta do esterno, terminando na borda inferior do pescoço e

Fraldinha – corte realizado logo após a cartilagem xifóide (caudal), contornando as cartilagens esternais, última costela e abaixo da base das vértebras lombares).

Os cortes foram pesados individualmente, e determinou-se o rendimento dos mesmos em relação ao peso da meia carcaça fria, conforme a fórmula: Corte (%) = [peso do corte (kg) / peso da meia carcaça fria (kg)] x 100. A perna e o lombo (anterior e posterior) foram considerados cortes de primeira, a paleta como de segunda e os demais, de terceira categoria, seguindo o sistema de classificação de cortes adotados por YAMAMOTO et al., (2004); MONTE et al., (2009).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo procedimento GLM do pacote estatístico SAS (SAS, 2003) a 5% de significância. Quando detectadas diferenças significativas entre as dietas para as diferentes variáveis em estudo, as mesmas foram comparadas pelo teste de Tukey, ao mesmo nível de significância.

## **Resultados e discussão**

Não houve efeito da suplementação das diferentes fontes de lipídeos sobre o ganho de peso total (GPT) e eficiência proteica (EP) durante o confinamento, o qual foi considerado satisfatório, visto que ovinos em geral entram na fase de terminação com

peso corporal de 18 a 20 kg e são abatidos quando atingem aproximadamente 28 a 30 kg (Tabela 3).

Já para o CMS houve efeito da suplementação ( $P < 0,05$ ) com a suplementação lipídica. Segundo Johnson e Mclure (1973), quantidades elevadas de lipídeos nas dietas de ruminantes podem prejudicar a ingestão de matéria seca. Esse efeito negativo no CMS, possivelmente, foi ocasionado por problemas na aceitabilidade das rações, bem como redução da digestibilidade das frações fibrosas pela complexação dos lipídeos às partículas de fibras.

**Tabela 3.** Peso corporal final (PCf), Ganho de peso total (GPT), consumo de matéria seca (CMS), ganho de peso médio diário (GPMD), dias estimados para ganhar quinze quilos (D15), conversão alimentar (CA), eficiência alimentar (EA) e eficiência proteica (EP) de ovinos Santa Inês alimentados com dietas contendo diferentes fontes suplementares de lipídeos.

Variáveis	Rações Experimentais					P	EPM
	Controle	CAL <sup>1</sup>	FCC <sup>2</sup>	CALFCC <sup>3</sup>	Ca-Agcl <sup>4</sup>		
PCF(kg)	28,50	28,67	28,76	28,54	28,73	-	-
GPT (kg)	15,67	15,69	15,34	15,58	15,23	0,5095	5,64
CMS(kg/dia)	1,117 <sup>a</sup>	0,877 <sup>b</sup>	0,813 <sup>b</sup>	0,953 <sup>b</sup>	0,907 <sup>b</sup>	<0,0490	2,81
GPMD (g/dia)	142,46 <sup>c</sup>	178,21 <sup>b</sup>	186,29 <sup>a</sup>	159,78 <sup>b</sup>	169,45 <sup>b</sup>	<0,0001	5,45
D15	111,71 <sup>a</sup>	87,78 <sup>b</sup>	81,32 <sup>b</sup>	95,3 <sup>b</sup>	90,97 <sup>b</sup>	<0,0001	8,60
CA (g MS cons/g ganho)	6,04 <sup>a</sup>	5,94 <sup>ab</sup>	4,78 <sup>b</sup>	5,96 <sup>ab</sup>	5,50 <sup>ab</sup>	<0,0391	5,14
EA (g ganho/g MS cons)	17,8 <sup>b</sup>	17,96 <sup>b</sup>	27,26 <sup>a</sup>	17,37 <sup>b</sup>	18,96 <sup>b</sup>	<0,0479	8,68
EP (g ganho/g MS cons)	1,01	1,06	1,14	1,00	1,07	0,3956	3,10

<sup>1</sup>Caroço de Algodão

<sup>2</sup>Farelo de Castanha de Caju

<sup>3</sup>Caroço de algodão + Farelo de castanha de caju

<sup>4</sup>Sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa

Médias acompanhadas de diferentes letras minúsculas na mesma linha diferem ao nível 5% de Probabilidade pelo teste Tukey

A dieta contendo FCC proporcionou ( $P < 0,05$ ) maior ganho de peso médio diário e melhor conversão alimentar e eficiência alimentar em comparação à dieta controle. Os animais que consumiram a dieta contendo caroço de algodão, caroço de algodão mais farelo de castanha de caju e ácidos graxos de cadeia longa apresentaram comportamento intermediário para estas variáveis, corroborando com os trabalhos de Brandt e Anderson (1995), avaliando o uso de dietas contendo gordura na terminação de bovinos em confinamento, encontraram aumento no ganho de peso diário e melhor conversão alimentar. O mesmo foi relatado por Fernandes et al. (2011) avaliando dietas contendo soja grão ou gordura protegida na terminação de cordeiros.

O tempo de permanência dos animais no confinamento por tratamento foram 103 dias (controle), 76 dias (CAL), 75 dias (FCC), 85 dias (CALFCC) e 84 dias (Ca-Agcl) respectivamente. Os animais que foram abatidos primeiro permaneceram 75 dias confinados na dieta com FCC. O número estimado de dias para que os ovinos ganhassem 15 kg de peso corporal (D15) foi influenciado pela suplementação lipídica ( $P < 0,05$ ) ocasionando o abate antecipado dos ovinos alimentados com suplementação lipídica em relação àqueles ovinos que recebiam a dieta controle. Antecipando o abate desses ovinos alimentados com farelo de castanha de caju em 30 dias em comparação aos animais alimentados com a dieta controle.

Portanto, quanto menor o tempo de ocupação dos animais no confinamento, maior o número de animais terminados por ano e menor o custo de produção, proporcionando maior rotatividade de animais no confinamento e amortizando mais rapidamente as despesas com instalações e alimentação. Apesar do ganho de peso total durante o confinamento ter sido semelhante entre os níveis de substituição ( $\pm 15,0$  kg), menores períodos de confinamento reduzem a idade ao abate e favorecem as carcaças em termos qualitativos (POMPEU et al., 2012).

Não foi observado efeito significativo com a utilização de fontes suplementares de lipídeos sobre a perda do jejum, peso corporal ao abate, peso de corpo vazio, peso de carcaça quente, peso de carcaça fria, perda por resfriamento em kg e rendimento biológico. Esses resultados podem ser atribuídos ao critério de peso estabelecido para o abate, de aproximadamente 28 kg de peso corporal final. Esses resultados confirmam a lei da harmonia anatômica (Boccard e Dumont, 1960). Em carcaças com pesos similares, onde praticamente todas as regiões corporais se encontram em proporções semelhantes, qualquer que seja a conformação considerada. Esses dados são semelhantes aos relatados por Pereira et al., (2010), em pesquisa com ovinos da raça Santa Inês alimentados com dietas contendo diferentes níveis de energia metabolizável e abatidos aos 28 kg de peso corporal.

O peso ótimo de abate, principalmente de ovinos deslanados, deve ser definido para cada raça considerando a preferência dos consumidores. Zapata et al. (2001) reportaram que o peso de abate na região Nordeste do Brasil tem sido próximo dos 30 kg de peso corporal que resulta em carcaça com 12,5 a 14,0 kg, faixa em que se encontraram próximos dos valores encontrados neste trabalho. O peso da carcaça é influenciado pela velocidade de crescimento, pela idade ao abate, pelo plano nutricional, entre outros, e constitui importante fator na estimativa de seu rendimento.

O rendimento de carcaça quente foi influenciado ( $P < 0,05$ ) pelas fontes suplementares de lipídeos os animais alimentados com a dieta controle e ácidos graxos de cadeia longa apresentaram maior rendimento de carcaça quente que os demais tratamentos o que denota maior deposição muscular no período avaliado quando comparado às outras rações experimentais. O mesmo comportamento foi observado para o rendimento da carcaça fria.

**Tabela 4.** Peso Corporal (PCf), perda por jejum (PJ), Peso corporal ao abate (PCA), peso do corpo vazio (PCVZ), peso da carcaça quente (PCQ), rendimento da carcaça quente (RCQ), peso da carcaça fria (PCF), rendimento da carcaça fria (RCF), perda por resfriamento (PR), Cobertura de gordura (CG) e rendimento biológico (RB) e em função das diferentes fontes suplementares de lipídeos.

Variáveis	Rações Experimentais					P	EPM
	Controle	CAL <sup>1</sup>	FCC <sup>2</sup>	CALFCC <sup>3</sup>	Ca-Agcl <sup>4</sup>		
PCF (kg)	28,50	28,67	28,76	28,54	28,73	-	-
PJ (%)	6,10	8,65	8,41	6,10	5,56	0,9078	2.14
PCA (kg)	26,76	26,15	26,34	26,80	27,13	0,6336	1.90
PCVZ(kg)	22,74	21,36	21,67	22,14	22,84	0,1313	1.59
PCQ (kg)	12,59	11,74	11,77	12,21	12,64	0,0830	0.91
RCQ (%)	47,08 <sup>a</sup>	44,93 <sup>b</sup>	44,73 <sup>b</sup>	45,51 <sup>b</sup>	46,5 <sup>a</sup>	<0,0182	1.46
PCF (kg)	12,40	11,51	11,53	11,98	12,38	0,0757	0.91
RCF (%)	46,35 <sup>a</sup>	44,05 <sup>b</sup>	43,84 <sup>b</sup>	44,64 <sup>b</sup>	45,52 <sup>a</sup>	<0,0129	1.47
PR (kg)	0,19	0,22	0,23	0,23	0,26	0,3466	0.06
PR (%)	1,53 <sup>b</sup>	1,95 <sup>a</sup>	1,99 <sup>a</sup>	1,91 <sup>a</sup>	2,11 <sup>a</sup>	<0,0307	0.55
CG	2,5 <sup>a</sup>	2,0 <sup>b</sup>	2,0 <sup>b</sup>	2,0 <sup>b</sup>	2,0 <sup>b</sup>	<0,0309	1.32
RB (%)	55,36	54,97	54,32	55,13	55,32	0,6355	1.35

<sup>1</sup>Sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa

<sup>1</sup>Caroço de Algodão

<sup>2</sup>Farelo de Castanha de Caju

<sup>3</sup>Caroço de algodão + Farelo de castanha de caju

<sup>4</sup>Sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa

Médias acompanhadas de diferentes letras minúsculas na mesma linha diferem ao nível 5% de Probabilidade pelo teste Tukey

Os animais alimentados com a dieta controle e Ca-Agcl apresentaram rendimentos de carcaça quente e fria superiores aos preconizados por Fernandes et al. (2011), que descreveu rendimentos de carcaça quente de 46%, carcaça fria de 44,5%, e semelhantes aos encontrados por PEREIRA et al., (2010).

Segundo Silva e Pires (2000) os maiores rendimentos de carcaça ovina são obtidos por animais mais jovens, devido ao menor tamanho do trato gastrointestinal quando comparado com animais mais velhos. Vale ressaltar que a valorização da carcaça ovina depende da relação entre peso corporal e idade, onde se buscam maiores

pesos a menores idades. Essa variação de resultados está relacionada possivelmente ao tipo de alimento fornecido e à idade dos animais.

A perda por resfriamento corresponde à diferença de peso após o resfriamento da carcaça e depende principalmente da condição corporal, da cobertura de gordura e da perda de umidade na carcaça. Portanto, quanto maior a cobertura de gordura, menor a perda por resfriamento, em virtude da maior proteção conferida à carcaça (GRANDE et al., 2009). Segundo Mattos et al., (2006) em ovinos, de forma geral, os índices de perda por resfriamento estão em torno de 2,5%, podendo ocorrer oscilação entre 1 e 7%, de acordo com a uniformidade da cobertura de gordura, o sexo, peso, temperatura e umidade relativa da câmara fria. Contudo, neste estudo os animais alimentados com a ração controle tiveram uma menor perda por resfriamento ( $P < 0,05$ ) quando comparado aos demais tratamentos. Isso ocorreu devido à maior cobertura de gordura (CG) ( $P < 0,05$ ) apresentado pelos animais desse tratamento quando comparado aos animais submetidos à suplementação lipídica.

O rendimento biológico neste estudo, apresentou valor médio de 55,20%, próximo aos valores encontrados por Gonzaga Neto et al. (2006) para ovinos deslanados, assim como por Araújo Filho et al., (2010), que encontraram valor médio de 56,33% para ovinos Santa Inês, submetido a dois níveis energéticos e abatidos com 30 kg de peso corporal.

O peso da costela e os rendimentos da costela foram influenciados ( $P < 0,05$ ) pelas fontes suplementares de lipídeos nas rações enquanto que, o peso e o rendimento das demais regiões não sofreram efeito dessas fontes suplementares (Tabela 5). Segundo Mattos et al., (2006), a explicação para o aumento do peso da costela é que se trata de uma região do corpo do animal em que a gordura se acumula em maior velocidade, aumentando seu peso à medida que o animal cresce e/ou é alimentado com uma ração mais energética. A perna foi o corte mais pesado e com melhor rendimento percentual, pois possui maior musculosidade e maior rendimento da parte comestível (SILVA SOBRINHO, 2001).

Os resultados desta pesquisa revelam, de forma geral, que os cortes de maior importância comercial têm significativa participação na carcaça, representando mais de 50% de sua composição, considerando apenas a perna e o lombo (cortes de primeira categoria) e atingindo mais de 70% com a incorporação da paleta, corte de segunda categoria, mas bastante valorizado pelo consumidor.



**Tabela 5.** Pesos e rendimentos da ½ carcaça, paleta, perna, pescoço, costela, lombo anterior, lombo posterior, peito, fraldinha, em função das diferentes fontes suplementares de lipídeos.

Variáveis	Rações Experimentais					P	EPM
	Controle	CA	FCC	CALFC C	Ca-Agcl <sup>1</sup>		
½ Carcaça	6,21	5,78	5,67	5,98	6,15	0,0677	1.47
Paleta (Kg)	1,20	1,14	1,14	1,14	1,22	0,1904	0.10
Paleta (%)	19,42	19,71	20,26	19,07	19,89	0,3004	1.02
Perna (Kg)	2,10	1,96	1,96	2,03	2,10	0,1698	0.17
Perna (%)	33,76	33,85	34,60	34,03	34,26	0,7312	1.29
Pescoço (Kg)	0,49	0,47	0,43	0,39	0,43	0,1987	0.08
Pescoço (%)	7,85	8,16	7,45	6,55	7,07	0,2340	1.36
Costela (Kg)	0,32 <sup>a</sup>	0,23 <sup>bc</sup>	0,22 <sup>b</sup>	0,19 <sup>c</sup>	0,26 <sup>b</sup>	<0,000 1	0.03
Costela (%)	5,21 <sup>a</sup>	4,06 <sup>b</sup>	3,93 <sup>bc</sup>	3,24 <sup>c</sup>	4,15 <sup>b</sup>	<0,000 1	0.51
LA (Kg)	0,77	0,74	0,65	0,75	0,74	0,3198	0.11
LA (%)	12,49	12,88	11,42	12,49	12,05	0,5193	1.61
LP (Kg)	0,36	0,35	0,30	0,38	0,37	0,0946	0.05
LP (%)	5,81	5,98	5,35	6,38	5,96	0,2853	0.83
Peito (Kg)	0,53	0,52	0,57	0,55	0,58	0,3583	0.08
Peito (%)	8,37	8,99	10,11	9,18	9,45	0,0860	1.14
Frald. (Kg)	0,44	0,39	0,38	0,39	0,42	0,0517	0.04
Frald. (%)	7,09	6,74	6,62	6,60	6,79	0,3126	0.49

<sup>1</sup>Sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa

<sup>1</sup>Caroço de Algodão

<sup>2</sup>Farelo de Castanha de Caju

<sup>3</sup>Caroço de algodão + Farelo de castanha de caju

<sup>4</sup>Sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa

Médias acompanhadas de diferentes letras minúsculas na mesma linha diferem ao nível 5% de Probabilidade pelo teste Tukey

## Conclusões

A adição de diferentes fontes de lipídeo suplementar influencia o desempenho produtivo e as características; rendimento da carcaça quente e fria, rendimento e peso da costela em ovinos Santa Inês em crescimento.

## Referências

AGUIAR, M.J.N.; VIANA, T.V.A.; AGUIAR, J.V.; Dados climatológicos: Estação de Fortaleza, 2003. 19 p. Embrapa Documentos 86. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004.

ARAÚJO FILHO, J.T.; COSTA, R.G.; FRAGA, A.B. et al. Desempenho e composição da carcaça de cordeiros deslanados terminados em confinamento com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.2, p.363-371, 2010

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official methods of analysis**. 15. ed. Arlington: AOAC International. 1990. 1117p.

BRANDT JUNIOR, R.T.; ANDERSON, S.J. Use of supplemental fat to optimize net energy intake by feedlot cattle. In: **Proceedings Intake by Feedlot Cattle**. 942p. Stillwater: Oklahoma State University, 1995. P.303-311.

BOCCARD, R.; DUMONT, B.L. Étude de la production de la viandechez les ovins. II. Variation de l'importance relative des différentes régions corporelles de l'agneau de boucherie. **Annales de Zootechnie**, v.9, n.4, p.355-365, 1960.

BROCHIER, M.A.; CARVALHO, S. Peso e rendimento dos componentes do peso vivo de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo proporções crescentes de resíduo úmido de cervejaria. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.60, p.1213-1218, 2008.

CLEMENTINO, R. H.; SOUSA, W. H.; MEDEIROS, A. N.; CUNHA, M. G. G.; GONZAGA NETO, S.; CARVALHO, F. F. R.; CAVALCANTE, M. A. B. Influência dos níveis de concentrado obre os cortes comerciais, os constituintes não-carcaça e os componentes da perna de cordeiros confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 36, n. 3, p. 681-688, 2007.

COLOMER-ROCHER, F. Estudio de los parámetros que definen los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales. In: CURSO INTERNACIONAL SOBRE PRODUCCIÓN DE CARNE Y LECHE CON BASES EN PASTOS Y FORRAJES, 1988, La Coruña, España. **Apostilas...** La Coruña: 1988. 108p.

FERNANDES, A.R.M.; ORRICO JUNIOR, M.A.P.; ORRICO, C.A, et al. Desempenho e características qualitativas da carcaça e da carne de cordeiros terminados em confinamento alimentados com dietas contendo soja grão ou gordura protegida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.8, p.1822-1829, 2011.

GETTY, R. **Anatomia dos animais domésticos**. 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1986. v.1. 952p.

GRANDE, P.A.; ALCALDE, C.R.; LIMA, L.S, et al. Características quantitativas da carcaça e qualitativas do músculo *Longissimus dorsi* de cabritos  $\frac{3}{4}$  Boer +  $\frac{1}{4}$  Saanen confinados recebendo rações contendo grãos de oleaginosas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.6, p.1104-1113, 2009.

GONZAGA NETO, S.; SILVA SOBRINHO, A.G.; ZEOLA, N.M.B.L. et al. Características quantitativas da carcaça de cordeiros deslanados Morada Nova em função da relação volumoso: concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1487-1495, 2006

HALL, M. B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen**. Gainesville: University of Florida, 2000. p 25 (Bulletin, 339).

JOHNSON, R.R.; McLURE, K.E. High fat rations for ruminants. II. Effects of fat added to corn plant material prior to ensiling on digestibility and voluntary intake of the silage. **Journal of Animal Science**, v.36, p.397, 1973.

LICITRA, G.; HERNANDES, T. M.; VAN SOEST, P. J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant's feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, n.4 p.347-358, 1996.

MATTOS, C.W.; CARVALHO, F.F.R.; DUTRA JR., W.M. et al. Características de carcaça e dos componentes não-carcaça de cabritos Moxotó e Canindé submetidos a dois níveis de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2125-2134, 2006.

MONTE, A.L.S.; VASCONCELOS, P.M.; CORREIA, L.S. et al. Composição centesimal e mineral da carne de cabritos mestiços. **Higiene Alimentar**, v.23, p.134-137, 2009.

MUSSELMAN, A.F.; VAN EMON, M.L.; GUNN, P.J. *et al.* Effects of crude glycerin on feedlot performance and carcass characteristics of market lambs. In: AMERICA SOCIETY OF ANIMAL SCIENCE, 59. 2008, Laramie, WY. **Proceedings...** Laramie: Western Section, 2008. P.353-355.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of small ruminants: Sheep, goats, cervids, and new world camelids. Washington, D.C.: National Academy Press, 384p. 2007.

PEREIRA, E. S.; PIMENTEL, P. G.; FONTENELE, R. M. et al. Características e rendimentos de carcaça e de cortes em ovinos Santa Inês, alimentados com diferentes concentrações de energia metabolizável. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 32, n. 4, p. 431-437, 2010.

PINHEIRO, Rafael Silvio Bonilha; SILVA SOBRINHO, Américo Garcia da; YAMAMOTO, Sandra Mari e BARBOSA, José Carlos. Composição tecidual dos cortes da carcaça de ovinos jovens e adultos. **Pesq. agropec. bras.**, vol.42, n.4, pp. 565-571, 2007.

POMPEU, R.C.F.F; CÂNDIDO, M.J.D.; NEIVA, J.N.M. et al. Desempenho de ovinos em capim-tanzânia sob lotação rotativa com quatro proporções de suplementação concentrada. **Arquivo Brasileiro de Medicina veterinária e Zootecnia**, v.61, n.5, p.1104-1111, 2009.

POMPEU, R.C.F.F; CÂNDIDO, M.J.D.; NEIVA, J.N.M. et al. Desempenho produtivo e características de carcaça de ovinos em confinamento alimentados com rações contendo torta de mamona destoxificada em substituição ao farelo de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.3, p.726-733, 2012.

SILVA SOBRINHO, A.G. Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina. In: MATTOS, W.R.S.; FARIA, V.P.; SILVA, S.C. et al. (Eds.) **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários, 2001. p.425-460.

SILVA, L.F.; PIRES, C.C.; ZEPPENFELD, C.C. et al. Crescimento de regiões da carcaça de cordeiros abatidos com diferentes pesos. **Ciência Rural**, v.30, n.3, p.481-484, 2000.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.10, p.3562-3577, 1992.

SOUSA, W.H.S.; BRITO, E.A.; MEDEIROS, A.N. et al. Características morfométricas e de carcaça de cabritos e cordeiros terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p.1340-1346, 2009.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **User's guide**. Version 9.1 ed. Cary: SAS Institute, 2003.

VAN SOEST, J. P.; ROBERTSON, J. B. Systems of analysis for evaluating fibrous feed. In: PIGDEN, W.J.; BALCH, C.C.; GRAHAM, M. (Eds.). **Standardization of analytical methodology for feeds**. 1. ed. Ottawa: International Development Research Center, 1980. p.49-60.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.

WEISS, W. P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURES, 61. 1999, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1999, p.176-185.

YAMAMOTO, S.M.; MACEDO, F.A.F.; MEXIA, A.A. et al. Rendimentos dos cortes e não componentes das carcaças de cordeiros terminados com dietas contendo diferentes fontes de óleo vegetal. **Ciência Rural**, v.34, n.6, p.1909-1913, 2004.

ZAPATA, J.F.F.; SEABRA, L.M.A.J.; NOGUEIRA, C.M. et al. Características de carcaça de pequenos ruminantes do Nordeste do Brasil. **Revista Ciência Animal**, v.11, n.2, p.79-86, 2001.

## **CAPÍTULO 2**

---

**PESO E RENDIMENTO DOS COMPONENTES NÃO-CARCAÇA DE OVINOS  
SANTA INÊS ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO DIFERENTES  
FONTES DE SUPLEMENTAÇÃO LIPÍDICA**

## **PESO E RENDIMENTO DOS COMPONENTES NÃO-CARCAÇA DE OVINOS SANTA INÊS ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO DIFERENTES FONTES DE SUPLEMENTAÇÃO LIPÍDICA**

### **Resumo**

O estudo foi realizado com objetivo de avaliar a influência da suplementação de diferentes fontes de lipídeos sobre o peso do conteúdo do trato gastrointestinal, peso e rendimento dos órgãos internos e compartimentos gastrintestinais em ovinos Santa Inês em crescimento. Foram utilizados 35 cordeiros não-castrados, com peso corporal médio inicial ( $13 \pm 1,80$  kg) e aproximadamente, dois meses de idade em delineamento de blocos ao acaso com cinco tratamentos e sete repetições. Os tratamentos experimentais consistiram de cinco rações, sendo uma isenta de lipídeos suplementares (controle) e as demais, adicionadas de caroço de algodão (CA), farelo da castanha de caju (FCC), caroço de algodão com farelo de castanha de caju (CALFCC) e sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa (Ca-Agcl). As rações foram formuladas seguindo as recomendações do NRC (2007) para categoria de animais em crescimento (acima de 2 meses), para o ganho de 200 g/dia, sendo as rações testes isoenergéticas e isoprotéicas com 16% de proteína bruta na matéria seca. A duração do experimento foi determinada pelo tempo necessário para que a média do peso corporal de todos os animais de cada tratamento atingisse 28 kg, sendo este grupo selecionado para o abate. Foi observado efeito pela suplementação de diferentes fontes de lipídeos para peso e rendimento do trato gastrointestinal cheio, bem como peso e rendimento do intestino delgado. Mesmo comportamento foi observado para o rendimento do fígado. Os demais componentes não-carcaça, tanto vísceras e órgãos não apresentaram diferença entre as fontes suplementares lipídicas. Os pesos médios do coração, PTEL (pulmão, traqueia, esôfago e língua), rins e baço não foram influenciados pelas fontes suplementares de lipídeos, e indicando que a alimentação não influenciou as proporções desses órgãos vitais. Não houve influências das diferentes fontes suplementares de lipídeos para os pesos e proporções dos constituintes do trato gastrointestinal exceto para peso e rendimento do intestino delgado. A adição de diferentes fontes de lipídeo suplementar influencia o peso e rendimento do trato gastrointestinal cheio, intestino delgado e rendimento do fígado. O tipo de alimentação com suplementação lipídica tem maior influência sobre as proporções dos órgãos responsáveis pela digestão e absorção de nutrientes.

**Palavras-chave:** confinamento, intestino delgado, órgãos.



## PERFORMANCE AND CARCASS YIELDS OF THE COMPONENTS OF SANTA INÊS SHEEP FED DIETS WITH DIFFERENT SOURCES OF LIPID SUPPLEMENT

### Abstract

The study was conducted to evaluate the influence of supplementation of different lipid sources on the weight of the gastrointestinal tract content, weight and yield of the internal organs and gastrointestinal compartments in Santa Ines sheep growing. 35 lambs bulls were used, with initial body weight ( $13 \pm 1.80$  kg) and approximately two months in a randomized block design with five treatments and seven repetitions. The treatments consisted of five diets, one free additional lipids (control) and the other, added cottonseed (CA), bran cashew (FCC), cotton seed with cashew nut meal (CALFCC) and calcium salts of long chain fatty acids (LCFA-CA). The diets were formulated following the recommendations of NRC (2007) for growing animals category (over 2 months) to gain 200 g / day, with the isocaloric and isonitrogenous test diets with 16% crude protein in the dry matter. The duration of the experiment was determined by the time required for the average body weight of all animals in each treatment were 28 kg, and this selected group for slaughter. Effect was observed by supplementation of different sources of lipids for weight and yield full gastrointestinal tract, as well as weight and yield of the small intestine. Same behavior was observed for the yield of the liver. The other non-carcass components, both intestines and organs showed no difference between the lipid additional sources. The average weights of heart, PTEL (lung, trachea, esophagus and tongue), kidneys and spleen were not affected by additional sources of lipids, and indicating that the power did not affect the proportions of these vital organs. There was no influence of additional different lipid sources for the weights and proportions of the constituents except for the gastrointestinal tract weight and yield of the small intestine. The addition of various sources of influence on the weight and lipid yield of full gastrointestinal tract, small intestine and liver yield. The type of feeding fat supplements have greater influence on the proportions of bodies responsible for digestion and absorption of nutrients.

**Key words:** confinement, organs, small intestine,

## **Introdução**

A manipulação da dieta e o uso de animais em diferentes fases representam uma ferramenta disponível ao pecuarista, de forma a obter uma associação que lhe traga maior eficiência produtiva e econômica, dentro de sua realidade de produção. A dieta em si pode afetar o consumo e a digestibilidade dos nutrientes e, como consequência imediata, o desempenho dos animais, bem como a composição corporal e da carcaça (PAULINO et al., 2008).

A presença de lipídeos no rumem acima da capacidade de saturação dos microrganismos pode resultar em efeitos adversos sobre a fermentação da fibra com diminuição da relação acetato: propionato, reduzindo o aproveitamento de outras fontes de energia, a síntese microbiana e digestão de proteínas (JENKINS, 1993).

Estratégias têm sido utilizadas no intuito de se reduzir as alterações nos lipídeos insaturados dietéticos no ambiente ruminal, de forma que se possa ser incorporado diretamente nos produtos de origem animal (carne e leite) e que a suplementação contribua com o melhor desempenho animal que é desejado pelo produtor. Atualmente tem se sugerido o uso de gorduras inertes ao ambiente ruminal também conhecida como gorduras protegidas, sendo os sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa a forma de proteção mais amplamente estudada e utilizada nas formulações de rações.

Com o aumento da competitividade dos mercados, tornou-se necessário aproveitar os subprodutos gerados durante o processo produtivo, entre eles, os componentes não-carcaça, que são uma importante alternativa para aumentar a rentabilidade dos sistemas. Segundo Osório et al. (2002) os componentes não-carcaça são definidos como os constituintes do peso de corpo vazio, com exceção da carcaça, ou seja, o conjunto de órgãos, vísceras e outros subprodutos obtidos após o abate dos animais. O peso dos componentes não-carcaça pode representar até 60% do peso do ovino e que a valorização comercial desses componentes poderá proporcionar uma fonte de renda alternativa para o ovinocultor. Contudo é importante a realização de estudos que avaliem a contribuição dos componentes corporais em relação ao ovino como um todo (CARVALHO et al., 2007).

Em sistemas de produção de pequenos ruminantes, o aproveitamento dos componentes não-carcaça tem importância maior que em outros sistemas de produção animal, tendo em vista o grande número de pratos culinários preparados com os órgãos

dessas espécies e que podem gerar para o produtor uma fonte de renda adicional (CEZAR & SOUSA, 2007).

Neste trabalho, objetivou-se avaliar a influência da suplementação de diferentes fontes de lipídeos sobre o peso do conteúdo do trato gastrintestinal, peso e rendimento dos órgãos internos e compartimentos gastrintestinais em ovinos Santa Inês em crescimento.

## **Material e métodos**

O experimento foi realizado no Setor de digestibilidade do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, Ceará. O período experimental teve duração de 103 dias, com início em Setembro de 2011 e término em Dezembro de 2011. O município de Fortaleza situa-se na zona litorânea, a 15,49 m de altitude, 30° 43'02" de latitude sul e 38° 32'35" de longitude oeste. A precipitação média anual é de 1.600 mm, temperatura de 27° C e a umidade relativa do ar é 77% (AGUIAR et al., 2004).

Foram utilizados 35 cordeiros da raça Santa Inês, não-castrados, com peso corporal médio inicial  $13 \pm 1,80$  kg e, aproximadamente 60 dias de idade. Inicialmente, os animais foram pesados, identificados, vermifugados e colocados em baias coletivas por um período de 20 dias de adaptação. Posteriormente foram alocados em baias individuais em um galpão com duas áreas distintas, onde a primeira metade dos animais permaneceu em baias de alvenaria e a outra metade em baias de madeira, situadas na parte mais elevada do galpão. Ambos os modelos eram providos de piso de concreto forrado com cama de maravalha e continham comedouros e bebedouros individuais.

A distribuição experimental foi em delineamento em blocos casualizados com cinco tratamentos e sete repetições. Os tratamentos experimentais consistiram de cinco rações, sendo uma isenta de lipídeos suplementares (controle) e as demais, adicionadas de caroço de algodão (CAL); farelo da castanha de caju (FCC), farelo de castanha de caju e caroço de algodão (CALFCC) e sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa (Ca-Agcl).

As dietas foram compostas de feno de capim-Tifton 85 (*Cynodon ssp.*) como volumoso e mistura concentrada, à base de milho moído (*Zea mays L.*) e farelo de soja (*Glycine max L.*), complementada com cloreto de sódio, uréia, calcário, fosfato bicálcico e premix mineral. As rações foram formuladas seguindo as recomendações do

NRC (2007) para categoria de animais em crescimento (acima de 2 meses), para o ganho de 200 g/dia, sendo estas isoenergéticas e isoprotéicas com 16% de proteína bruta na matéria seca (MS). A proporção dos ingredientes nas rações e a composição dos alimentos e das rações encontram-se nas tabelas 1 e 2, respectivamente.

**Tabela 1.** Composição química dos ingredientes e dos concentrados em (g/kg MS).

Itens	Feno Tifton	Milho Grão Moído	Farelo Soja	CAL <sup>1</sup>	FCC <sup>2</sup>	Ca-Agcl <sup>3</sup>	Concentrados				
							1	2	3	4	5
MS	909,1	899,8	911,1	924,5	919,7	950,0	903,0	920,8	910,4	915,4	906,2
MM	86,6	37,8	67,7	55,4	39,8	105,0	69,4	77,9	85,1	72,1	71,5
PB	88,6	96,8	498,7	238,9	307,2	-	257,3	274,0	273,5	274,8	268,0
EE	38,3	39,7	44,0	189,1	391,5	895,0	31,0	110,4	112,6	111,8	111,5
FDN	700,5	151,6	147,3	255,0	134,9	-	136,5	140,3	142,2	143,5	150,0
CT	776,9	825,7	389,6	494,5	371,5	-	642,3	537,7	525,1	538,4	549,1
CNF	79,4	604,0	280,3	149,5	236,6	-	469,6	397,5	341,3	343,4	344,7
FDNi <sup>4</sup>	212,0	11,0	6,3	120,6	4,0	-	8,0	7,8	8,1	8,2	8,0

<sup>1</sup>Caroço de algodão

<sup>2</sup>Farelo de castanha de caju

<sup>3</sup>Sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa

<sup>4</sup>Fibra em detergente neutro indigestível

As rações utilizadas foram formuladas de modo que a energia, a proteína bruta e o nível de extrato etéreo fossem mantidos constantes nas rações adicionadas de lipídeos suplementares. Foram fornecidas duas vezes ao dia, as 08:00 e 16:00h. As rações e a água foram fornecidas *ad libitum*, A quantidade de alimento oferecida e sobras foram registradas diariamente a fim de determinar a ingestão de alimento, realizando-se o ajuste para permitir sobras em torno de 10% do fornecido, mensurado por meio do cálculo da diferença entre a quantidade oferecida e as sobras. Semanalmente, foram coletadas amostras do feno, concentrado e sobras da ração total, que ao final do período experimental formaram uma amostra composta/tratamento/animal, sendo armazenadas em freezer (-10°C), para posteriores análises. Os ingredientes, rações concentradas, feno e sobras foram submetidos às análises de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), conforme os procedimentos recomendados pela AOAC (1990). As análises de fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA) foram realizadas segundo Van Soest et al. (1991) e lignina (ácido sulfúrico 72%) pelo método sequencial de Van Soest & Robertson (1980).

**Tabela 2.** Proporção dos ingredientes e composição química (g/kg) das dietas experimentais.

Ingredientes	Rações Experimentais				
	Controle	CAL <sup>1</sup>	FCC <sup>2</sup>	CALFCC <sup>3</sup>	Ca-Agcl <sup>4</sup>
Feno Tifton -85	600,0	600,0	600,0	600,0	600,0
Concentrado	400,0	400,0	400,0	400,0	400,0
Milho grão moído	253,6	86,0	212,4	184,4	224,1
Farelo de Soja	127,6	118,3	95,6	69,3	123,1
Caroço de algodão	-	186,4	-	93,4	-
Farelo de castanha de caju	-	-	72,9	32,6	-
Megalac-E <sup>®</sup>	-	-	-	-	31,8
Ureia	8,0	-	10,0	12,0	12,0
Fosfato bicálcico	0,6	0,4	0,3	-	0,7
Calcário	1,9	0,6	0,5	-	-
Premix mineral <sup>5</sup>	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3
Cloreto de sódio	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
<b>Composição (g/kg MS)</b>					
MS	906,83	911,32	907,91	909,12	906,78
MM	78,18	73,55	69,36	70,09	72,10
PB	161,50	165,01	168,99	168,14	166,48
EE	38,66	66,98	64,16	66,39	66,43
FDN	477,54	498,30	476,42	486,68	472,41
CT	731,01	681,16	711,21	706,53	704,47
CNF	253,44	186,98	255,02	207,99	226,11
NDT	537,00	689,60	652,30	623,20	629,70
NDT: PB	3,32	4,17	3,85	3,70	3,78
FDNi <sup>6</sup>	130,79	151,37	130,43	141,06	130,44

<sup>1</sup>Caroço de algodão<sup>2</sup>Farelo de castanha de caju<sup>3</sup>Caroço de algodão + Farelo de castanha de caju<sup>4</sup>Sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa<sup>5</sup>Composição: CAL 7.5%; P 3%; Fe 16.500 ppm, Mn 9.750 ppm, Zn 35.000 ppm, I 1.000<sup>6</sup>Fibra em detergente neutro indigestível

Os teores de carboidratos totais (CHOT) foram obtidos segundo Sniffen et al., (1992): % CHOT = 100 – (% PB + % EE + % Cinzas) e os carboidratos não –fibrosos (CNF) segundo a equação proposta por Weiss (1999): % CNF = 100 – (% FDNcp + % PB + % EE + % Cinzas). Para os concentrados, devido à presença de ureia em sua constituição, o teor de CNF foi calculado conforme proposto por Hall (2000), sendo CNF = 100 – [(% PB - % PB derivado da uréia + % da uréia) + % FDNcp + % EE + % cinzas]. O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi calculado de acordo com Weiss (1999): NDT = PBd + CNFd + FDNcpd + EEd x 2,25.

Antes do abate, os animais permaneceram em jejum de sólido e líquido por 18 h. Como procedimento de abate, efetuou-se a insensibilização dos animais, por atordoamento, na região atla-occipital. Em seguida foi realizada a sangria por 4 minutos pela seção da carótida e jugular recolhendo-se o sangue para posterior pesagem. Após a sangria, procedeu-se a esfolagem e, em seguida, a evisceração com separação dos componentes carcaças e não-carcaça.

Para avaliar os componentes não-carcaças foram determinados peso e rendimentos do (rúmen-retículo, omaso, abomaso, intestino delgado e intestino grosso) coração, fígado, rins, PTEL (pulmões, traquéia, esôfago e língua), sangue, gorduras viscerais (omental que recobre os estômagos, mesentérica recobre os intestinos, perirenal e do coração) e componentes corporais externos (cabeça, patas e pele).

Os componentes do trato gastrointestinal foram inicialmente pesados cheios obtendo-se o peso do trato gastrointestinal cheio (TGIC) e, em seguida, foram esvaziados, lavados e novamente pesados, para determinação do peso dos compartimentos do trato gastrointestinal. Após a pesagem o rendimento dos componentes não-carcaça (CNC %) foi calculado em relação ao peso do corpo vazio (PCVZ), de acordo com a fórmula:  $CNC (\%) = (\text{peso do CNC kg} / \text{PCVZ}) \times 100$

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo procedimento GLM do pacote estatístico SAS (SAS, 2003) a 5% de significância. Quando detectadas diferenças significativas entre as dietas para as diferentes variáveis em estudo, as mesmas foram comparadas pelo teste de Tukey, ao mesmo nível de significância.

## **Resultados e discussão**

Foi observado efeito ( $P < 0,05$ ) das fontes suplementares de lipídeos sobre o peso do TGIC expressos em Kg e %, no qual todas as fontes suplementares foram superiores. Esses resultados foram semelhantes aos apresentados por Moreno et al. (2011) alimentando cordeiros com silagem de milho ou cana de açúcar e dois níveis de concentrado, e diferencia dos resultados encontrados por Fontenele et al. (2010) trabalhando com ovinos Santa Inês alimentados com diferentes fontes de energia metabolizável. Segundo esses autores, o conteúdo do trato gastrointestinal tem grande participação nos componentes não-carcaça e pode ser influenciado pelo alimento, que apresenta diferentes velocidades de passagem.

Estudos sobre o desenvolvimento dos órgãos são importantes, pois as diferenças de tamanho relativo dos órgãos induzem variações nas exigências energéticas de manutenção, ou seja, maiores proporções relativas de órgãos internos e vísceras, determinam maior requerimento de manutenção por parte destes, já que esses componentes demandam maior gasto de energia para a manutenção que o restante do corpo (VERAS et al., 2001).

**Tabela 3.** Peso absoluto (kg) e relativo (%) do peso do trato gastrointestinal cheio (TGIC), coração, PTEL (pulmões, traqueia, esôfago e língua), fígado, rins e baço, em função das diferentes fontes suplementar de lipídeos.

Variáveis	Rações Experimentais					P	CV
	Controle	CAL <sup>1</sup>	FCC <sup>2</sup>	CALFCC <sup>3</sup>	Ca-Agcl <sup>4</sup>		
TGIC (kg)	5,82 <sup>b</sup>	6,94 <sup>a</sup>	6,60 <sup>a</sup>	6,54 <sup>a</sup>	6,12 <sup>a</sup>	<0,04830	1,67
TGIC (%)	25,5 <sup>b</sup>	32,52 <sup>a</sup>	30,5 <sup>a</sup>	29,73 <sup>a</sup>	27,11 <sup>a</sup>	<0,04400	0,09
Coração (kg)	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,54920	0,02
Coração (%)	0,54	0,60	0,56	0,56	0,53	0,89590	0,08
PTEL (kg)	0,69	0,70	0,70	0,68	0,69	0,14380	0,26
PTEL (%)	3,29	3,32	3,23	3,08	3,02	0,87080	0,10
Fígado (kg)	0,41	0,42	0,45	0,41	0,42	0,38790	0,39
Fígado (%)	1,99 <sup>b</sup>	2,00 <sup>b</sup>	2,07 <sup>a</sup>	1,97 <sup>b</sup>	1,95 <sup>b</sup>	<0,01860	0,01
Rins (kg)	0,07	0,09	0,08	0,08	0,08	0,91500	0,05
Rins (%)	0,31	0,43	0,40	0,38	0,37	0,12390	0,03
Baço (kg)	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,67370	0,14
Baço (%)	0,23	0,28	0,25	0,24	0,23	0,99150	0,04

<sup>1</sup>Caroço de algodão

<sup>2</sup>Farelo de castanha de caju

<sup>3</sup>Caroço de algodão + Farelo de castanha de caju

<sup>4</sup>Sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa

Médias acompanhadas de diferentes letras minúsculas na mesma linha diferem ao nível 5% de Probabilidade pelo teste Tukey

Os pesos médios do coração, PTEL, rins e baço não foram influenciados pelas fontes suplementares de lipídeos, indicando que a alimentação não influenciou as proporções desses órgãos vitais. Segundo Alves et al. (2003), diferentemente dos órgãos ligados à digestão e ao metabolismo dos alimentos, os rendimentos de órgãos vitais, como aparelho respiratório, cérebro e coração, não são influenciados pela composição da dieta, já que esses órgãos têm prioridade na utilização dos nutrientes, mantendo sua integridade independentemente do estado nutricional dos animais. Normalmente, os pesos dos componentes não-carcaça desenvolvem-se de forma similar com o aumento do peso corporal do animal, mas não nas mesmas proporções, ou seja, ocorre queda nas porcentagens em relação ao peso do animal. (SIQUEIRA et al., 2001).

O rendimento do fígado foi influenciado pelas suplementações lipídicas, sendo o maior rendimento de (2,07%) dos animais alimentados com FCC em relação a dieta controle. O fígado é importante para os vários processos metabólicos com participação ativa no metabolismo energético e proteico dos animais, a exemplo da captação de cerca de 80% do propionato que passa pelo sistema portal para a conversão em glicose (VAN SOEST, (1994) e da captação de amônia e conversão em uréia, além do metabolismo de aminoácidos (LOBLEY; et al., 2000). Resultados semelhantes aos obtidos neste experimento foram encontrados por Clementino et al. (2007) avaliando cordeiros mestiços terminados em confinamento.

Não houve influências entre as diferentes fontes suplementares de lipídeos para os pesos e proporções dos constituintes do trato gastrintestinal exceto para peso e rendimento do intestino delgado (Tabela 4).

Em relação ao intestino delgado, observou-se influência ( $P < 0,05$ ) tanto no peso como para o rendimento ao adicionar suplemento lipídico na dieta. Isso pode ser pela maior densidade energética nas dietas contendo fontes de lipídeos, comparado a dieta controle o que promoveu o maior aumento de comprimento e, conseqüentemente, de peso dessa víscera, provavelmente como forma de ampliar a área de digestão e absorção de nutrientes. O intestino delgado tem função de absorção de nutrientes e seu tamanho é proporcional ao tamanho do corpo do animal e ao tipo de alimentação, principalmente em relação ao nível de fibra na dieta (FURLAN et al., 2006). Além disso, segundo esses autores, a presença de grande quantidade de nutrientes provenientes de dietas balanceadas promove maior desenvolvimento dos intestinos, pois os nutrientes que escapam da fermentação ruminal induzem o processo mitótico das vilosidades intestinais.

Os pesos e rendimentos da gordura omental foram influenciados ( $P < 0,05$ ) pelas diferentes fontes suplementares de lipídeos sendo que os animais alimentados com Ca-Agcl apresentaram valores superiores ao alimentados com CAL podem ser explicados pela alta quantidade de grãos nesta dieta, provenientes da fubá de milho e do concentrado, que aumenta consideravelmente a deposição de gordura omental (MORENO et al., 2011). No entanto é importante ressaltar que o acúmulo de grandes quantidades de gordura interna não é desejável, pois há aumento das exigências de energia para manutenção, devido à maior taxa metabólica do tecido adiposo, e há desperdício da energia fornecida pela dieta, já que a gordura interna não é aproveitada para consumo humano (FERREIRA et al., 2000).



Para a gordura do coração expressa em Kg e % houve efeito da suplementação lipídica sendo os maiores valores encontrados nos animais alimentado com a dieta controle e sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa.

**Tabela 4.** Peso absoluto (kg) e relativo (%) do rúmen-retículo (RURE), omaso (OMA), abomaso (ABO), intestino delgado (ID), intestino grosso (IG) e gorduras perirrenal (GPR), omental (GO), mesentérica (GM) e do coração (GC), em função das diferentes fontes suplementares de lipídeos.

Variáveis	Rações Experimentais					P	EPM
	Controle	CAL <sup>1</sup>	FCC <sup>2</sup>	CALFCC <sup>3</sup>	Ca-Agcl <sup>4</sup>		
RURE (kg)	0,66	0,66	0,65	0,66	0,66	0,5242	0,08
RURE (%)	2,91	3,07	3,02	3,00	2,92	0,0970	0,06
OMA (kg)	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,5859	0,02
OMA (%)	0,26	0,30	0,26	0,31	0,26	0,6794	0,11
ABO (kg)	0,13	0,14	0,13	0,14	0,15	0,7586	0,06
ABO (%)	0,59	0,65	0,61	0,65	0,65	0,8242	0,32
ID (kg)	0,55 <sup>b</sup>	0,66 <sup>ab</sup>	0,72 <sup>a</sup>	0,64 <sup>a</sup>	0,64 <sup>a</sup>	<0,0157	0,04
ID (%)	2,46 <sup>b</sup>	3,13 <sup>a</sup>	3,34 <sup>a</sup>	2,90 <sup>a</sup>	2,83 <sup>a</sup>	<0,0033	0,19
IG (kg)	0,40	0,42	0,41	0,41	0,44	0,6457	0,05
IG (%)	1,80	1,95	1,88	1,87	1,92	0,7203	0,20
GPR (kg)	0,20	0,18	0,15	0,16	0,19	0,7597	0,09
GPR (%)	0,83	0,86	0,69	0,72	0,82	0,4521	0,36
GO (kg)	0,40 <sup>ab</sup>	0,27 <sup>b</sup>	0,38 <sup>ab</sup>	0,35 <sup>ab</sup>	0,45 <sup>a</sup>	<0,0074	0,03
GO (%)	1,70 <sup>ab</sup>	1,29 <sup>c</sup>	1,74 <sup>ab</sup>	1,57 <sup>b</sup>	1,97 <sup>a</sup>	<0,0097	0,12
GM (kg)	0,29	0,30	0,28	0,29	0,30	0,5614	0,09
GM (%)	1,29	1,42	1,28	1,33	1,32	0,4903	0,03
GC (kg)	0,07 <sup>a</sup>	0,04 <sup>b</sup>	0,05 <sup>b</sup>	0,05 <sup>b</sup>	0,07 <sup>a</sup>	<0,0034	0,69
GC (%)	0,29 <sup>a</sup>	0,21 <sup>b</sup>	0,23 <sup>b</sup>	0,21 <sup>b</sup>	0,33 <sup>a</sup>	<0,0043	0,33

<sup>1</sup>Caroço de algodão

<sup>2</sup>Farelo de castanha de caju

<sup>3</sup>Caroço de algodão + Farelo de castanha de caju

<sup>4</sup>Sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa

Médias acompanhadas de diferentes letras minúsculas na mesma linha diferem ao nível 5% de Probabilidade pelo teste Tukey

Não houve influência ( $P>0,05$ ) entre as fontes suplementares de lipídeos para peso (kg) e proporções dos constituintes do trato gastrointestinal em porcentagem do peso corporal ao abate e trato gastrointestinal total exceto para o intestino delgado (Tabela 5).

Em relação ao peso e proporções dos componentes houve diferença ( $P<0,05$ ) para o peso do intestino delgado, que foi influenciado pelas fontes suplementares de lipídeos. Consequentemente, as proporções do intestino delgado foram influenciadas.

Foram encontrados maiores valores nos animais alimentados com as fontes lipídicas quando comparados com a dieta controle. Resultados semelhantes foram relatado por Fontenele et al. (2010) e Camilo et al. (2012) ao avaliarem ovinos Santa Inês e Morada respectivamente. Sendo que o maior conteúdo de nutrientes digestíveis totais promoveu aumento do comprimento deste órgão e, conseqüentemente, do seu peso.

**Tabela 5.** Pesos e porcentagens dos componentes do trato gastrintestinal em relação ao peso corporal ao abate e ao trato gastrintestinal total de cordeiros alimentados com diferente suplementação lipídica.

Variáveis	Rações Experimentais					P	EPM
	Controle	CAL <sup>1</sup>	FCC <sup>2</sup>	CALFCC <sup>3</sup>	Ca-Agcl <sup>4</sup>		
Rumem-retículo (kg)	3,4	4,28	3,88	3,89	3,41	0,0671	6,23
% Peso ao abate	14,61c	14,49a	14,72b	14,56b	12,67b	<0,0104	1,32
% TGI	57,87	61,43	58,61	59,41	55,49	0,1419	2,13
OMASO(kg)	0,13	0,15	0,16	0,17	0,13b	0,5010	0,63
% Peso ao abate	0,51	0,59	68	0,66	0,58b	0,6739	0,76
% TGI	2,67	2,6	2,77	2,73	2,64b	0,8726	2,18
ABOMASO(kg)	0,27	0,29	0,24	0,25	0,32	0,3153	2,69
% Peso ao abate	1,03	1,15	0,93	0,96	1,19	0,4374	2,87
% TGI	4,82	4,25	3,77	3,92	5,25	0,3204	1,66
Intestino delgado (kg)	0,96 <sup>b</sup>	1,11 <sup>a</sup>	1,14 <sup>a</sup>	1,13a	1,10 <sup>a</sup>	<0,0418	4,15
% Peso ao abate	3,64 <sup>b</sup>	4,32 <sup>a</sup>	4,35 <sup>a</sup>	4,24a	4,13 <sup>a</sup>	<0,0394	5,67
% TGI	22,21 <sup>b</sup>	25,44 <sup>a</sup>	24,96 <sup>a</sup>	24,63a	25,12 <sup>a</sup>	<0,0488	4,71
Intestino grosso (%)	1,02	1,11	1,07	1,08	1,14	0,6193	2,96
% Peso ao abate	3,84	4,3	4,1	4,05	4,21	0,4856	1,11
% TGI	17,92	16,03	16,4	16,57	18,78	0,1301	1,80

<sup>1</sup>Caroço de algodão

<sup>2</sup>Farelo de castanha de caju

<sup>3</sup>Caroço de algodão + Farelo de castanha de caju

<sup>4</sup>Sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa

Médias acompanhadas de diferentes letras minúsculas na mesma linha diferem ao nível 5% de Probabilidade pelo teste Tukey

Em sistemas de produção de pequenos ruminantes, o aproveitamento dos componentes não-carcaça tem importância maior que em outros sistemas de produção animal, tendo em vista o grande número de pratos culinários preparados com os órgãos dessas espécies e que podem gerar para o produtor uma fonte de renda adicional (CEZAR e SOUSA, 2007).

Haja vista a importância dos componentes não-carcaça não está relacionada apenas à possibilidade de aumentar o retorno econômico no momento da comercialização dos produtos oriundos da ovinocultura, mas também ao alimento ou às

matérias-primas que se perdem e que poderiam colaborar na melhoria do nível nutricional de populações (YAMAMOTO, 2004).

## Conclusões

A adição de diferentes fontes de lipídeo suplementar influencia o peso e rendimento do trato gastrointestinal cheio, intestino delgado e rendimento do fígado. O tipo de alimentação tem maior influência sobre as proporções dos órgãos responsáveis pela digestão e absorção de nutrientes.

## Referências

AGUIAR, M.J.N.; VIANA, T.V.A.; AGUIAR, J.V.; Dados climatológicos: Estação de Fortaleza, 2003. 19 p. Embrapa Documentos 86. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004.

ARRUDA, P.C.L., PEREIRA, E. S., PIMENTEL, P. G., BOMFIM, M.A.D., MIZUBUTI, I.Y., RIBEIRO, E.L.A., FONTENELE, R.M., REGADAS FILHO, J.G.L., 2012. Perfil de ácidos graxos no Longissimus dorsi de cordeiros Santa Inês alimentados com diferentes níveis energéticos, **Semina: Agricultural Sciences**, 33, 1229-1240.

CAMILO, D. A.; PEREIRA, E. S.; PIMENTEL, P. G.; COSTA, M. R. G. F.; MIZUBUTI, I. Y.; RIBEIRO, E. L. A.; CAMPOS, A. C. N.; PINTO, A. P; MORENO, G. M. B. Peso e rendimento dos componentes não-carcaça de ovinos Morada Nova alimentados com diferentes níveis de energia metabolizável, **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 6, p. 2429-2440, 2012.

ALVES, K. S.; CARVALHO, F. F. R.; FERREIRA, M.; VÉRA, A. S.C.; MEDEIROS, A. N.; NASCIMENTO, J. F.; NASCIMENTO, L. R.S, ANJOS, A. V. A. Níveis de energia em dietas de ovinos Santa Inês: características de carcaça e constituintes corporais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.32, n.6, p.1927-1936, 2003 (Supl. 2).

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official methods of analysis**. 15. ed. Arlington: AOAC International. 1990. 1117p.

CARVALHO, S.; BROCHIER, M. A.; PIVATO, J.; TEIXEIRA, R. C.; KIELING, R. Ganho de peso, características da carcaça e componentes não-carcaça de cordeiros da raça Texel terminados em diferentes sistemas alimentares. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v.37, n.3, p.821-827, 2007.

CEZAR, M. F.; SOUSA, W. H. **Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação**. Uberaba: Editora Agropecuária Tropical, 2007. 147p.

CLEMENTINO, R. H.; SOUSA, W. H.; MEDEIROS, A. N.; CUNHA, M. G. G.; GONZAGA NETO, S.; CARVALHO, F. F. R.; CAVALCANTE, M. A. B. Influência dos níveis de concentrado obre os cortes comerciais, os constituintes não-carcaça e os componentes da perna de cordeiros confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 36, n. 3, p. 681-688, 2007.

FERREIRA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; MUNIZ, E. B.; VÉRA, A. S.C. Características das carcaças, biometria do trato gastrintestinal, tamanho dos órgãos internos e conteúdo gastrintestinal de bovinos F1 Simental x Nelore alimentados com dietas contendo vários níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.29, n.4, p.1174-1182, 2000.

FONTENELE, R. M; PEREIRA, E. S.; PIMENTEL, P. G.; MIZUBUTI, I. Y.; MONTE, A. L. C.; CANDIDO, M. J. D.; REGADAS FILHO, J. G. L.; ROCHA JUNIOR, J. N. Níveis de energia metabolizável em rações de ovinos Santa Inês: peso dos órgãos internos e do trato digestório **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, PR, v. 31, n. 4, p. 1095-1104, 2010.

FURLAN, R. L.; MACARI, M.; FARIA FILHO, D. E. Anatomia e fisiologia do trato gastrintestinal. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. (Eds.) **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. P.1-23.

HALL, M. B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen.** Gainesville: University of Florida, 2000. p 25 (Bulletin, 339).

JENKINS, T.C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, Madison v.76, n.12, p.3851-3863, 1993.

LOBLEY, G. E.; MILANO, G. D.; VAN DER WALT, J. G. The liver: integrator of nitrogen metabolism. In: CRONJÉ, P. B.; BOOMKER, E. A.; HENNING, P. H. (Ed.). **Ruminant physiology: digestion, metabolism, growth and reproduction.** London: CAB International, 2000. p. 149-168.

MORENO, G. M. B.; SILVA SOBRINHO, A. G. S.; LEÃO, A. G.; PEREZ, H. L.; LOUREIRO, C. M. B.; PEREIRA, G. T. Rendimento dos componentes não-carcaça de cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.40, n.12, p.2878-2885, 2011.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids.** Washington, D.C. USA, National Academy Press. 2007. 384p.

OSÓRIO, J. C. S.; OLIVEIRA, N. M.; OSÓRIO, M. T. M.; JARDIM, R. D.; PIMENTEL, M. A. Produção de carne em cordeiros cruza Border Leicester com ovelhas Corriedale e Ideal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.31, n.3, p.1469-1480, 2002.

PAULINO, P.V. R.; VALADARES FILHOS, S.C.; DETMANN, E.; VALADARES, R. F. D.; FONSECA, M. A.; VÉRAS, R. M. L.; OLIVEIRA, D. M. Desempenho produtivo de bovinos Nelore de diferentes classes sexuais alimentados com dietas contendo dois níveis de oferta de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.37, n.6, p.1079-1087, 2008.

ROSA, G. T.; PIRES, C. C.; SILVA, J. H. S.; MOTA, S. Proporções e coeficientes de crescimento dos não-componentes da carcaça de cordeiros e cordeiras em diferentes métodos de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.31, n.6, p.2290-2298, 2002.

SAS INSTITUTE INC. **Statistical Analysis System for Windows**, Release 9.1. Cary: SAS Institute, 2003.

SIQUEIRA, E. R.; SIMÕES, C. D.; FERNANDES, S. Efeito do sexo e do peso ao abate sobre a produção de carne de cordeiro: morfometria da carcaça, pesos dos cortes, composição tecidual e componentes não constituintes da carcaça. **Revista Brasileira. Zootecnia**, Viçosa, MG, v.30, p.1299-1307, 2001.

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, Madison**, v.70, n.10, p.3562-3577, 1992.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Madison, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

VAN SOEST, J. P.; ROBERTSON, J. B. Systems of analysis for evaluating fibrous feed. In: PIGDEN, W.J.; BALCH, C.C.; GRAHAM, M. (Eds.). **Standardization of analytical methodology for feeds**, Ottawa International Development Research Center, 1980. p. 49-60.

VERAS, A. S. C.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C.; PAULINO, M. F.; CECON, P. R.; VALADARES, R. F. D.; FERREIRA, M. A.; FONTES, C. M. S. Efeito do nível de concentrado sobre o peso dos órgãos internos e do conteúdo gastrintestinal

de bovinos Nelore não castrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.30, n.3, p.1120- 1126, 2001.

WEISS, W. P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURES, 61. 1999, Ithaca. **Proceedings**: Cornell University, 1999. p.176-185.

YAMAMOTO, S. M.; MACEDO, F. A. F.; MEXIA, A. A.; ZUNDT, M.; SAKAGUTI, E. S.; ROCHA, G. B. L.; REGAÇONI, K. C. T.; MACEDO, R. M. G. Rendimento de cortes e nãocomponentes das carcaças de cordeiros terminados com dietas contendo diferentes fontes de óleo vegetal. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.6, p.1909-1913, 2004.

### **CAPÍTULO 3**

---

**PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS NO *LONGISSIMUS DORSI* DE OVINOS  
SANTA INÊS ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO DIFERENTES  
FONTES DE SUPLEMENTAÇÃO LIPÍDICA**



**PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS NO *LONGISSIMUS DORSI* DE OVINOS  
SANTA INÊS ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO DIFERENTES  
FONTES DE SUPLEMENTAÇÃO LIPÍDICA**

**Resumo**

O estudo foi realizado com objetivo de avaliar o perfil de ácidos graxos no músculo *Longissimus dorsi* de cordeiros Santa Inês alimentados com rações contendo diferentes fontes lipídicas. Foram utilizados 35 cordeiros não-castrados, com peso corporal médio inicial ( $13 \pm 1,80$  kg) e aproximadamente, dois meses de idade em delineamento de blocos ao acaso com cinco tratamentos e sete repetições. Os tratamentos experimentais consistiram de cinco rações, sendo uma isenta de lipídeos suplementares (controle) e as demais, adicionadas de caroço de algodão (CA), farelo da castanha de caju (FCC), caroço de algodão com farelo de castanha de caju (CALFCC) e sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa (Ca-Agcl). As rações foram formuladas seguindo as recomendações do NRC (2007) para categoria de animais em crescimento (acima de 2 meses), para o ganho de 200 g/dia, sendo as rações testes isoenergéticas e isoprotéicas com 16% de proteína bruta na matéria seca. A duração do experimento foi determinada pelo tempo necessário para que a média do peso corporal de todos os animais de cada tratamento atingisse 28 kg, sendo este grupo selecionado para o abate. Foram observados 13 ácidos graxos, dos quais quatro são saturados (AGS), cinco monoinsaturados (AGMI) e quatro poliinsaturados (AGPI). A análise do perfil lipídico do músculo *Longissimus dorsi* indicou que houve diferença significativa pela adição de lipídeos suplementares para os ácidos graxos saturados: heptadecanoico (C17:0), esteárico (C18:0), para os monoinsaturados: palmitoleico (C16:1), oleicos isômero (C18:1) e os poliinsaturados: linoleico (C18:2) e ácido linoleico conjugado (CLA). O teor de ácido graxo C18:0 aumentou ao se suplementar os animais com fontes de lipídeos. Os maiores valores foram obtidos nos animais alimentados com Ca-Agcl (25,54%) e CAL (25,23%) respectivamente. Entre os ácidos identificados no *Longissimus dorsi*, houve predominância de cinco ácido palmítico (C16:0), ácido esteárico(C18:0), ácido oleico (C18:1n9) e ácido linoleico(C18:2n) e ácido araquidônico (C20:4n6), que representaram em média 90% do total do perfil lipídico, sendo que o (C18:0), (C18:1n9) e (C18:2n) foram influenciados pelas diferentes fontes suplementares de lipídeos. Houve efeito significativo para relações AGM: AGS, AGPI: AGS com adição de fontes suplementares lipídicas. Para a relação  $\omega 6$ :  $\omega 3$  no presente estudo, não houve diferença entre as dietas, porém, os valores para esse índice variou entre 12,31 e 16,75. O IA na carne dos animais alimentados com Ca-Agcl foi maior pela adição suplementar de lipídeos quando comparado à dieta controle, isso pode ser explicado por conta de uma tendência para uma maior concentração de C14: 0 e C16: 0A suplementação com diferentes fontes lipídicas influencia o perfil de ácidos graxos do *Longissimus dorsi*, de modo que as dietas contendo FCC e Ca-Agcl aumenta a quantidade de CLA neste músculo.

**Palavras-chave:** Ácidos graxos insaturados, carne de cordeiro, índice de aterogenicidade

## FATTY ACID PROFILE OF THE LONGISSIMUS DORSI OF SANTA INÊS SHEEP FED DIETS CONTAINING DIFFERENT SOURCES OF LIPID SUPPLEMENTATION

### Abstract

The study was conducted to evaluate the fatty acid profile of the *Longissimus dorsi* muscle of Santa Ines lambs fed diets with different fat sources. 35 lambs bulls were used, with initial body weight ( $13 \pm 1.80$  kg) and approximately two months in a randomized block design with five treatments and seven repetitions. The treatments consisted of five diets, one free additional lipids (control) and the other, added cottonseed (CA), bran cashew (FCC), cotton seed with cashew nut meal (CALFCC) and calcium salts of long chain fatty acids (LCFA-CA). The diets were formulated following the recommendations of NRC (2007) for growing animals category (over 2 months) to gain 200 g / day, with the isocaloric and isonitrogenous test diets with 16% crude protein in the dry matter. The duration of the experiment was determined by the time required for the average body weight of all animals in each treatment were 28 kg, and this selected group for slaughter. Were observed 13 fatty acids, four of which are saturated (SFA), five monounsaturated (MUFA) and four polyunsaturated (PUFA). Analysis of the lipid profile of the *Longissimus dorsi* indicated that there was significant difference by adding additional lipid to the saturated fatty acids: heptadecanoic (C17: 0), stearic (C18: 0), to monounsaturated: palmitoleic (C16: 1), isomer oleic (C18: 1) and polyunsaturated: linoleic (C18: 2) and conjugated linoleic acid (CLA). The fatty acid content of C18:0 increased when additional animals with lipid sources. The highest values were obtained in animals fed Ca-LCFA (25.54%) and CAL (25.23%) respectively. Among the acids identified in the *Longissimus dorsi*, predominated five palmitic acid (C16: 0), stearic acid (C18: 0), oleic acid (C18: 1n9) and linoleic acid (C18: 2n) and arachidonic acid (C20: 4n6), which accounted for approximately 90% of the total lipid, wherein the (C18: 0), (C18: 1n9) and (C18: 2n) were influenced by additional different lipid sources. There was significant effect for AGM relationships: SFA, PUFA: SFA with adding additional lipid sources. For the relation  $\omega 6: \omega 3$  in this study, there was no difference among diets, however, the values for this index ranged between 12.31 and 16.75. The AI in the meat of animals fed Ca-LCFA was higher by supplementation of lipids compared to the control diet, this can be explained because of a trend towards greater concentration of C14:0 and C16:0 A supplementation with different lipid sources influences the profile of fatty acids of *Longissimus dorsi*, so that diets containing Ca-Agcl and FCC increases the amount of CLA in the muscle.

**Key words:** Atherogenicity index, lamb meat, unsaturated fatty acids

## Introdução

O interesse na manipulação do perfil de ácidos graxos do leite e da carne de ruminantes tem evoluído, pelo fato destes animais representarem fontes de ácidos graxos saturados (JENKINS et al., 2008). Isso porque tanto a carne e o leite, representam as principais fontes alimentícias que tem sido apontadas causadoras de doenças associadas à vida moderna, especialmente câncer e doenças coronárias (WOOD et al., 2003).

Lipídeos podem ser extensivamente alterados no rúmen, resultando em diferenças marcantes entre o perfil de ácidos graxos da dieta (insaturados) e o perfil de lipídeos que deixam o rúmen (saturados), sendo assim, o metabolismo de ácidos graxos no rúmen tem uma grande influencia na composição final dos produtos desses animais. A gordura proveniente da dieta é rapidamente transformada pelos microrganismos ruminais a partir de dois processos conhecidos como lipólise e biohidrogenação.

A dieta de ruminantes normalmente contém baixas proporções de lipídeos, visto que as gorduras constituem pequena porção (1 a 4%) da matéria seca na maioria dos alimentos utilizados. Geralmente, suplementos lipídicos são utilizados com o objetivo de aumentar a concentração energética das rações de vacas e cabras em lactação, substituindo parte dos carboidratos não fibrosos (VAN SOEST, 1994).

Nesse contexto, várias estratégias como a escolha da raça (COSTA, et al., 2009), sexo (MADRUGA et al., 2005), peso ao abate (PÉREZ et al., 2002) e principalmente a alimentação (CASTRO et al., 2009) têm sido utilizadas para modificar a composição do perfil de ácidos graxos desses produtos e assim, atender a procura por alimentos saudáveis.

Com isso, a adição de fontes lipídicas como os óleos vegetais tem sido muito utilizada na dieta de ruminantes (CASTRO et al., 2009) com o intuito de obter um produto mais saudável através da produção de ácidos graxos insaturados, inclusive o ácido linoleico conjugado.

Suplementos lipídicos denominados gorduras inertes têm sido desenvolvidos com o objetivo de aumentar a concentração energética das rações, com mínima interferência na fermentação ruminal. Os sabões de cálcio são degradados no rúmen em pequena proporção e, após hidrolise no abomaso, seus ácidos graxos podem ser absorvidos, reduzindo os efeitos negativos sobre a fermentação ruminal (GONZALEZ et al., 1998).

Diante do exposto, o presente estudo objetivou avaliar o perfil de ácidos graxos no músculo *Longissimus dorsi* de cordeiros Santa Inês alimentados com rações contendo diferentes fontes lipídicas.

## **Material e métodos**

O experimento foi realizado no Setor de digestibilidade do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, Ceará. O período experimental teve duração de 103 dias, com início em Setembro de 2011 e término em Dezembro de 2011. O município de Fortaleza situa-se na zona litorânea, a 15,49 m de altitude, 30° 43'02" de latitude sul e 38° 32'35" de longitude oeste. A precipitação média anual é de 1.600 mm, temperatura de 27° C e a umidade relativa do ar é 77% (AGUIAR et al., 2004).

Foram utilizados 35 cordeiros da raça Santa Inês, não-castrados, com peso corporal médio inicial  $13 \pm 1,80$  kg e, aproximadamente 60 dias de idade. Inicialmente, os animais foram pesados, identificados, vermifugados e colocados em baias coletivas por um período de 20 dias de adaptação. Posteriormente foram alocados em baias individuais em um galpão com duas áreas distintas, onde a primeira metade dos animais permaneceu em baias de alvenaria e a outra metade em baias de madeira, situadas na parte mais elevada do galpão. Ambos os modelos eram providos de piso de concreto forrado com cama de maravalha e continham comedouros e bebedouros individuais.

A distribuição experimental foi em delineamento em blocos casualizados com cinco tratamentos e sete repetições. Os tratamentos experimentais consistiram de cinco rações, sendo uma isenta de lipídeos suplementares (controle) e as demais, adicionadas de caroço de algodão (CAL); farelo da castanha de caju (FCC), farelo de castanha de caju e caroço de algodão (CALFCC) e sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa (Ca-Agcl).

As dietas foram compostas de feno de capim-Tifton 85 (*Cynodon ssp.*) como volumoso e mistura concentrada, à base de milho moído (*Zea mays L.*) e farelo de soja (*Glycine max L.*), complementada com cloreto de sódio, uréia, calcário, fosfato bicálcico e premix mineral. As rações foram formuladas seguindo as recomendações do NRC (2007) para categoria de animais em crescimento (acima de 2 meses), para o ganho de 200 g/dia, sendo estas isoenergéticas e isoprotéicas com 16% de proteína bruta

na matéria seca (MS). A proporção dos ingredientes nas rações e a composição dos alimentos e das rações encontram-se nas tabelas 1 e 2, respectivamente.

As rações utilizadas foram formuladas de modo que a energia, a proteína bruta e o nível de extrato etéreo fossem mantidos constantes nas rações adicionadas de lipídeos suplementares. Foram fornecidas duas vezes ao dia, as 08:00 e 16:00h. As rações e a água foram fornecidas *ad libitum*, A quantidade de alimento oferecida e sobras foram registradas diariamente a fim de determinar a ingestão de alimento, realizando-se o ajuste para permitir sobras em torno de 10% do fornecido, mensurado por meio do cálculo da diferença entre a quantidade oferecida e as sobras. Semanalmente, foram coletadas amostras do feno, concentrado e sobras da ração total, que ao final do período experimental formaram uma amostra composta/tratamento/animal, sendo armazenadas em freezer (-10°C), para posteriores análises.

**Tabela 1.** Composição química dos ingredientes e dos concentrados

Itens (g/kg MS)	Feno Tifton	Milho Grão Moído	Farelo Soja	CAL <sup>1</sup>	FCC <sup>2</sup>	Ca-Agcl <sup>3</sup>	Concentrados				
							1	2	3	4	5
MS	909,1	899,8	911,1	924,5	919,7	950,0	903,0	920,8	910,4	915,4	906,2
MM	86,6	37,8	67,7	55,4	39,8	105,0	69,4	77,9	85,1	72,1	71,5
PB	88,6	96,8	498,7	238,9	307,2	-	257,3	274,0	273,5	274,8	268,0
EE	38,3	39,7	44,0	189,1	391,5	895,0	31,0	110,4	112,6	111,8	111,5
FDN	700,5	151,6	147,3	255,0	134,9	-	136,5	140,3	142,2	143,5	150,0
CT	776,9	825,7	389,6	494,5	371,5	-	642,3	537,7	525,1	538,4	549,1
CNF	79,4	604,0	280,3	149,5	236,6	-	469,6	397,5	341,3	343,4	344,7
FDNi <sup>4</sup>	212,0	11,0	6,3	120,6	4,0	-	8,0	7,8	8,1	8,2	8,0
Ácidos graxos %											
C 16:0	14,33	17,07	9,09	17,54	8,13	17,5	12,05	13,33	9,43	12,08	9,08
C16:1	0,20	0,10	0,33	-	-	0,30	-	-	-	-	-
C18:0	3,33	2,10	12,26	-	6,88	5,10	3,36	5,57	5,29	3,46	7,42
C18:1n9c	35,01	35,69	57,39	23,74	61,71	31,07	36,32	35,29	48,85	39,76	31,96
C18:1n9t	-	-	-	-	0,99	-	1,86	-	1,20	-	3,35
C18:2n6c	37,28	40,03	20,71	58,70	22,26	39,80	41,28	45,79	35,22	44,68	48,18
C18:3n3	9,84	1,60	0,22	-	-	2,70	5,11	-	-	-	-

<sup>1</sup>Caroço de Algodão

<sup>2</sup>Farelo de castanha de caju

<sup>3</sup>Sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa

<sup>4</sup>Fibra em detergente neutro indigestível

Os ingredientes, rações concentradas, feno e sobras foram submetidos às análises de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), conforme os procedimentos recomendados pela AOAC (1990). As análises

de fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA) foram realizadas segundo Van Soest et al. (1991) e lignina (ácido sulfúrico 72%) pelo método sequencial de Van Soest & Robertson (1980). Os teores de carboidratos totais (CHOT) foram obtidos segundo Sniffen et al., (1992): % CHOT = 100 – (% PB + % EE + % Cinzas) e os carboidratos não –fibrosos (CNF) segundo a equação proposta por Weiss (1999): % CNF = 100 – (% FDNcp + % PB + % EE + % Cinzas).

**Tabela 2.** Proporção dos ingredientes e composição química (g/kg) das dietas experimentais.

Ingredientes	Rações Experimentais				
	Controle	CAL <sup>1</sup>	FCC <sup>2</sup>	CALFCC <sup>3</sup>	Ca-Agcl <sup>4</sup>
Feno Tifton	600,0	600,0	600,0	600,0	600,0
Concentrado	400,0	400,0	400,0	400,0	400,0
Milho grão moído	253,6	86,0	212,4	184,4	224,1
Farelo de Soja	127,6	118,3	95,6	69,3	123,1
Caroço de algodão	-	186,4	-	93,4	-
Farelo de castanha de caju	-	-	72,9	32,6	-
Megalac-E <sup>®</sup>	-	-	-	-	31,8
Ureia	8,0	-	10,0	12,0	12,0
Fosfato bicálcico	0,6	0,4	0,3	-	0,7
Calcário	1,9	0,6	0,5	-	-
Premix mineral <sup>4</sup>	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3
Cloreto de sódio	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
<b>Composição (g/kg MS)</b>					
MS	906,83	911,32	907,91	909,12	906,78
MM	78,18	73,55	69,36	70,09	72,10
PB	161,50	165,01	168,99	168,14	166,48
EE	38,66	66,98	64,16	66,39	66,43
FDN	477,54	498,30	476,42	486,68	472,41
CT	731,01	681,16	711,21	706,53	704,47
CNF	253,44	186,98	255,02	207,99	226,11
NDT	537,00	689,60	652,30	623,20	629,70
NDT: PB	3,32	4,17	3,85	3,70	3,78
FDNi <sup>5</sup>	130,79	151,37	130,43	141,06	130,44

<sup>1</sup>Caroço de Algodão

<sup>2</sup>Farelo de castanha de caju

<sup>3</sup>Sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa

<sup>4</sup>Composição: CAL 7.5%; P 3%; Fe 16.500 ppm, Mn 9.750 ppm, Zn 35.000 ppm, I 1.000

<sup>5</sup>Fibra em detergente neutro indigestível

Para os concentrados, devido à presença de ureia em sua constituição, o teor de CNF foi calculado conforme proposto por Hall (2000), sendo CNF = 100 – [(% PB - %

PB derivado da uréia + % da uréia) + % FDNcp + % EE + % cinzas]. O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi calculado de acordo com Weiss (1999):  $NDT = PBd + CNFd + FDNcpd + EEd \times 2,25$ .

A duração do experimento foi determinada pelo tempo necessário para que a média do peso corporal (PC) de todos os animais de cada tratamento atingisse 28 kg, sendo este grupo selecionado para o abate. Com auxílio de uma balança eletrônica os animais foram pesados no início do experimento e semanalmente para registro do peso corporal dos animais.

Antes do abate, os animais permaneceram em jejum de sólido e líquido por 18h. Como procedimento de abate, efetuou-se a insensibilização dos animais, por atordoamento, na região atla-occipital. Em seguida foi realizada a sangria por 4 minutos pela seção da carótida e jugular recolhendo-se o sangue para posterior pesagem. Após a sangria, procedeu-se a esfolagem e, em seguida, a evisceração com separação dos componentes carcaças e não-carcaça.

Após o abate, as carcaças foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e alocadas em câmara frigorífica a 4°C por 24 horas. Decorrido esse tempo, as carcaças foram novamente pesadas para obtenção do peso da carcaça fria (PCF) e, em seguida seccionadas longitudinalmente e, na meia carcaça esquerda, foi efetuado um corte transversal, na altura da 12ª e 13ª costela, para obtenção do músculo *Longissimus dorsi* conforme metodologia descrita por (CEZAR & SOUSA 2007).

Após a retirada da gordura de cobertura, as amostras do músculo *Longissimus dorsi* foram embaladas em sacos de polietileno, identificadas e congeladas. No momento das análises, as mesmas foram lentamente descongeladas em refrigeração e após serem trituradas e homogeneizadas, foram retiradas 5 g para análise do perfil de ácidos graxos. Os ingredientes, rações concentradas, feno e sobras também foram submetidos às análises ao perfil de ácidos graxos para compor as rações.

O extrato lipídico para determinação do perfil de ácidos graxos foi obtido por meio da técnica descrita por Bligh e Dyer (1959). Sequencialmente, a leitura dos ésteres de ácidos graxos foi realizada por meio de cromatografia gasosa de acordo com Precht e Molkentin (1996).

A partir do perfil dos ácidos graxos identificados foi calculado o somatório dos ácidos graxos saturados (AGS), ácidos graxos insaturados (AGI), ácidos graxos desejáveis (AGD) ( $AGD = AGMI + AGPI + C18:0$ ) e definidas as relações  $AGPI:AGS$ ,  $AGPI:AGM$ ,  $AGM:AGS$ ,  $\mu_6: \mu_3$ ,  $(C18:0 + C18:1):C16:0$ . Também foram

calculados os índices de Aterogenicidade ( $IA = [(C12:0 + (4 \times C14:0) + C16:0)] / (\sum AGMI + \sum \mu 6 + \sum \mu 3)$ ); Índice de Trombogenicidade ( $IT = (C14:0 + C16:0 + C18:0) / [(0,5 \times \sum AGMI) + (0,5 \times \sum \mu 6) + (3 \times \sum \mu 3) + (\sum \mu 3 / \sum \mu 6)]$ ), segundo Ulbricht e Southgate (1991) e a razão entre ácidos graxos hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos ( $h:H = (C18:1cis9 + C18:2 \mu 6 + 20:4 \mu 6 + C18:3 \mu 3 + C20:5 \mu 3 + C22:5 \mu 3 + C22:6 \mu 3) / (C14:0 + C16:0)$ ), segundo Santos-Silva, Bessa e Mendes (2002). Esses parâmetros foram utilizados para a determinação da qualidade nutricional da fração lipídica do músculo *Longissimus dorsi* dos cordeiros Santa Inês.

## Resultados e discussão

Foram observados 13 ácidos graxos, sendo quatro AGS, cinco AGMI e quatro AGPI (Tabela 3). A análise do perfil lipídico do músculo *Longissimus dorsi* indicou que houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) pela adição de lipídeos suplementares para os AGS: heptadecanoico (C17:0), esteárico (C18:0), para os AGMI: palmitoleico (C16:1), oleicos isômero (C18:1) e os AGPI: linoleico (C18:2) e ácido linoleico conjugado (CLA). Para os demais ácidos graxos saturados, bem como para os monoinsaturados e poli-insaturados não foram observadas diferenças Significativas ( $P > 0,05$ ) com adição de lipídeos suplementares. A composição dos lipídeos dietéticos é refletida no perfil da gordura da carcaça na maioria das espécies, contudo para os ruminantes os lipídeos dietéticos são amplamente modificados pelos microrganismos do rúmen, principalmente, no que se refere aos ácidos graxos poliinsaturados, apresentando efeitos sobre o conteúdo e composição dos ácidos graxos no músculo esquelético (ARRUDA et al., 2012)

A suplementação lipídica reduziu o teor de ácido heptadecanoico em relação o perfil obtido para a carne dos animais da dieta controle sendo esta resposta típica da suplementação lipídica, como forma de manipulação do perfil lipídico de ácidos graxos na carne. Redução semelhante foi observada por Schmidely et al. (2005) com a incorporação de 20% de soja extrusada e 5% de extrato etéreo na matéria seca da dieta

O teor de ácido graxo C18:0 aumentou ( $P < 0,05$ ) ao suplementar os animais com fontes de lipídeos. Os maiores valores foram obtidos nos animais alimentados com Ca-Agcl (25,54%) e CAL (25,23%) respectivamente. Aumento nos níveis deste ácido decorrentes da suplementação lipídica tem sido observados tanto em vacas (SANTOS et al., 2008) quanto em cabras (SCHMIDLEY et al., 2005). O ácido esteárico indica o grau



de hidrogenação dos ácidos graxos poliinsaturados no rumem. Além dos efeitos desse processo de biohidrogenação no teor de C18:0 podem ser decorrentes da maior quantidade deste ácido graxo no suplemento e a síntese microbiana “*de novo*” a partir de acetato e glicose (JENKINS, 1993).

Segundo Novello et al, (2008), o ácido esteárico, ao contrário de outros ácidos graxos saturados, classifica-se como não aterogênico (neutro). Nesse caso, o aumento deste ácido nos animais com ou sem suplementação lipídica não pode ser considerado como fator prejudicial da carne para o consumo humano.

É importante ressaltar que nem todos os ácidos graxos saturados são considerados hipercolesterolêmicos (que aumentam o colesterol ruim - LDL). FRENCH et al. (2003) relataram que o ácido graxo mais indesejável seria o mirístico (C14:0), que neste estudo representou apenas 1,65% do total dos ácidos.

Entre os ácidos identificados no *Longissimus dorsi*, houve predominância de cinco ácido palmítico (C16:0), ácido esteárico(C18:0), ácido oleico (C18:1n9) e ácido linoleico(C18:2n) e ácido araquidônico (C20:4n6), que representaram em média 90% do total do perfil lipídico, sendo que o (C18:0), (C18:1n9) e (C18:2n) foram influenciados ( $P<0,05$ ) pelas diferentes fontes suplementares de lipídeos. O ácido oleico (C18:1n9) foi o ácido graxo insaturado que mais contribuiu para a composição total dos ácidos, enquanto o ácido palmítico (C16:0) e esteárico (C18:0) contribuíram mais entre os saturados. Resultado semelhante foi observado por Ferrão et al. (2009), avaliando diferentes relações de volumoso:concentrado (100:0; 75:25 e 50:50) na dieta de cordeiros Santa Inês. O conteúdo dos ácidos graxos no *Longissimus dorsi* de ovinos em crescimento nesse estudo seguiu a mesma ordem proporcional reportada por Banskalieva et al. (2000) de que o ácido oleico (C18:1) é o principal, seguido em ordem decrescente pelos ácidos palmítico(C16:0), esteárico (C18:0) e linoleico (C18:2)

Os AGMI e AGPI são considerados benéficos à saúde humana. Segundo Cooper et al. (2004), a dieta pode influenciar o perfil do ácido palmitoleico (C16:1) e oleico (C18:1n9c) na carne. No presente trabalho, os animais alimentados com FCC apresentaram maiores ( $P<0,05$ ) percentuais de ácido oleico (C18:1n9c) do que os outros animais alimentados com as demais fontes lipídicas. O ácido oleico é desejável por ter ação hipocolesterolêmica, com a vantagem de não reduzir o colesterol HDL, atuando na proteção contra doenças coronarianas (FERNANDES et al., 2007).

**Tabela 3.** Perfil de ácidos graxos do *Longissimus dorsi*, em ovinos Santa Inês alimentados com diferentes fontes suplementares de lipídeos.

	Rações Experimentais					P	EPM
	Controle	CAL <sup>1</sup>	FCC <sup>2</sup>	CALFCC <sup>3</sup>	Ca-Agcl <sup>4</sup>		
<b>Saturados</b>							
C14:0 Mirístico	1,52	1,66	1,59	1,82	1,69	0,5040	0.30
C16:0 Palmítico	23,01	25,15	23,37	23,62	25,90	0,3328	3.78
C17:0 Heptadecanoico	0,91 <sup>a</sup>	0,64 <sup>b</sup>	0,70 <sup>b</sup>	0,75 <sup>b</sup>	0,69 <sup>b</sup>	0,0057	0.12
C18:0 Esteárico	17,14 <sup>c</sup>	25,23 <sup>a</sup>	20,89 <sup>b</sup>	21,30 <sup>b</sup>	22,80 <sup>a</sup>	<,0001	2.83
<b>Monoinsaturados</b>							
C16:1 Palmitoléico	1,49 <sup>a</sup>	0,96 <sup>c</sup>	1,54 <sup>a</sup>	1,18 <sup>b</sup>	0,90 <sup>c</sup>	<,0001	0.10
C17:1 Cis-10Heptadecenoico	0,23	0,25	0,22	0,25	0,28	0,6790	0.56
C18:1n9t Oleico e isômero	0,92 <sup>c</sup>	1,31 <sup>b</sup>	1,88 <sup>a</sup>	1,05 <sup>c</sup>	1,50 <sup>a</sup>	0,0454	0.59
C18:1n9c Oleico e isômero	40,88 <sup>b</sup>	35,46 <sup>c</sup>	42,00 <sup>a</sup>	41,46 <sup>b</sup>	37,40 <sup>b</sup>	<,0001	3.98
C20:1n9 Eicosenoico e isômero	0,16	0,19	0,20	0,18	0,21	0,3958	0.62
<b>Poliinsaturados</b>							
C18:2n6c Linoleico	3,29 <sup>c</sup>	6,28 <sup>b</sup>	3,85 <sup>c</sup>	5,34 <sup>b</sup>	7,42 <sup>a</sup>	<,0001	1.33
C18:2c9t11 CLA	0,36 <sup>b</sup>	-	0,81 <sup>a</sup>	0,42 <sup>b</sup>	0,74 <sup>a</sup>	<,0001	0.06
C18:3n3 Linolênico	0,47	0,52	0,49	0,55	0,59	0,5601	0.07
C20: 4n6 Araquidônico	2,44	2,10	2,45	2,05	1,81	0,2715	0.62

<sup>1</sup>Caroço de Algodão

<sup>2</sup>Farelo de castanha de caju

<sup>3</sup>Caroço de Algodão + Farelo de castanha de caju

<sup>4</sup>Sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa

Médias acompanhadas de diferentes letras minúsculas na mesma linha diferem ao nível 5% de Probabilidade pelo teste Tukey

Para o ácido palmitoleico (C16:1) os animais alimentados com FCC e controle apresentaram maiores teores (1,54% e 1,49%) respectivamente. Esta resposta revela mais uma condição importante para os resultados de manipulação do perfil de ácidos graxos, por meio da dieta, uma vez que cordeiros em crescimento apresentam mudanças significativas no perfil de ácidos graxos, favorecendo os insaturados, condição esta favorável à saúde do consumidor de carne ovina.

De acordo com (DEPARTMENT OF HEALTH, 1994; PINHO et al., 2011) a ingestão de AGMI traz benefícios à saúde humana, por ocasionar queda nos níveis de colesterol total no plasma sanguíneo.

A suplementação lipídica influenciou (P<0,05) os ácidos graxos: linoleico (C18:2) e linoleico conjugado(CLA) no entanto para os demais AGPI não houve diferença significativa. Maiores concentrações do C18:2 foram encontradas na dieta Ca-Agcl, seguido de CAFFC e CAL e por fim de FCC e dieta controle. O aumento das

concentrações de C18:2 com a adição de Ca-Agcl era esperado, em função de na composição desse ingrediente existiu grande quantidade desse ácido e o Ca-Agcl ser inerte no ambiente ruminal sendo este absorvido no duodeno.

Os AGMI e AGPI depositados na carne podem ter diferentes origens. Se a hidrogenação for completa o principal produto será o ácido esteárico, mas em dietas em que as concentrações de ácidos poliinsaturados são elevadas, a hidrogenação pode não ser completa, alterando o perfil de ácidos graxos disponíveis para a absorção e incorporação na carne (CHILLIARD et al., 2000).

Outro ácido graxo de interesse influenciado ( $P < 0,05$ ), pela suplementação lipídica foi o ácido linoleico conjugado cis-9 trans-11 (CLA) sendo verificado na carne dos animais alimentados com FCC e Ca-Agcl em relação as demais dietas. Possivelmente ocorreu melhoria no ambiente ruminal, combinada com maior suprimento de C18:2 provenientes de fontes de lipídeo suplementar, o que pode justificar a maximização de ácido linoleico conjugado nessas dietas.

De acordo com Parodi (2003), apenas dois isômeros do ácido linoleico conjugado (CLA) desempenham importantes atividades fisiológicas, que são o cis-9 trans-11, que pode atingir até 80% do total de ácido linoleico conjugado presente nos produtos oriundos de ruminantes, e o trans-10 cis-12, que representa apenas 3 a 5% (GRIINARI & BAUMAN, 2006).

Os isômeros de CLA podem ser produzidos no rúmen pela biodrogenação ou pela síntese endógena realizada nos tecidos tendo como precursor o C18:1 trans-11 via atividade da enzima  $\Delta$ -9 desaturase (GRIINARI et al., 2000).

Neste trabalho, não foi detectado o isômero trans-10 cis-12, o que está de acordo com relatos de Raes et al., (2004), que verificaram poucos trabalhos relatando a ocorrência desse isômero. A concentração de CLA nos tecidos reflete a quantidade que estaria disponível para absorção no intestino delgado. Esta concentração é influenciada pela manipulação e quantidade de lipídeo presente na dieta.

O ácido graxo linolênico (C18:3 $\omega$ 3) não foi influenciado ( $P > 0,05$ ) pela suplementação lipídica, entretanto é essencial para a saúde humana, porém apresenta menor ponto de fusão e maior risco de peroxidação da gordura em virtude da instabilidade das ligações duplas do mesmo (CIFUNE et al., 2000).

Do ponto de vista prático, os resultados apresentados poderão subsidiar a produção de carne ovina no que se refere aos aspectos qualitativos, contribuindo para orientação da produção de um produto que atenda à demanda do mercado consumidor,

principalmente relacionado às proporções de músculo e gordura e ao teor de ácidos graxos das carcaças de cordeiros terminados em confinamento (ARRUDA et al., 2012).

Houve efeito significativo para relações AGM: AGS, AGPI: AGS com adição de fontes suplementares lipídicas (Tabela 4). As relações entre os ácidos graxos têm sido estudados para avaliar e identificar os fatores de risco de alimentos em relação ao aumento dos níveis de colesterol no sangue em seres humanos (ARRUDA et al., 2012). Essas proporções estão relacionadas a fatores de risco alimentar, tendo uma correlação direta com a relação  $\omega 6$ :  $\omega 3$ .

Para a relação  $\omega 6$ :  $\omega 3$  no presente estudo, não houve diferença entre as dietas, porém, os valores para esse índice variou entre 12,31 e 16,75. Karabacak et al. (2013) também encontraram altas proporções relativas ao  $\omega 6$ :  $\omega 3$ , variando de 16,35 e 37,33, pesquisando diferentes raças de ovinos.

**Tabela 4.** Relações do perfil de ácidos graxos do *Longissimus dorsi*, em ovinos Santa Inês alimentados com diferentes fontes suplementares de lipídeos.

	Rações Experimentais					P	EPM
	Controle	CAL1	FCC2	CALFCC3	Ca-Agcl <sup>4</sup>		
AGM: AGS	0.88 <sup>a</sup>	0.81 <sup>bc</sup>	0.86 <sup>ab</sup>	0.84 <sup>ab</sup>	0.77 <sup>c</sup>	<0.0001	0.32
AGPI:AGS	0.16	0.17	0.16	0.18	0.19	0.54	0.05
AGPI :AGM	0.13 <sup>b</sup>	0.23 <sup>a</sup>	0.17 <sup>b</sup>	0.19 <sup>b</sup>	0.30 <sup>a</sup>	<.0001	0.05
AGD <sup>2</sup>	74.43	73.11	73.87	75.40	70.26	0.12	3.69
$\omega 6$ : $\omega 3$	12.31	16.07	12.83	12.34	16.75	0.60	3.20
IA <sup>5</sup>	0.57 <sup>b</sup>	0.84 <sup>ab</sup>	0.70 <sup>ab</sup>	0.71 <sup>ab</sup>	1.02 <sup>a</sup>	0.006	0.21
IT <sup>6</sup>	1.03	1.29	1.20	1.18	1.39	0.16	0.25
h:H <sup>7</sup>	2.13 <sup>a</sup>	1.57 <sup>b</sup>	1.84 <sup>ab</sup>	1.85 <sup>ab</sup>	1.41 <sup>b</sup>	0.005	0.33
(C18:0+C18:1): C16:0 <sup>8</sup>	2.88 <sup>a</sup>	2.48 <sup>ab</sup>	2.72 <sup>ab</sup>	2.64 <sup>ab</sup>	2.11 <sup>b</sup>	0.03	0.44

<sup>1</sup>Caroço de Algodão

<sup>2</sup>Farelo de castanha de caju

<sup>3</sup>Caroço de Algodão + Farelo de castanha de caju

<sup>4</sup>Sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa

<sup>5</sup>Ácidos Graxos Desejáveis = AGM+AGP+C18:0

<sup>6</sup>Índice de Aterogenicidade = [(C12:0+(4\*C14:0) +C16:0)]  $\Sigma$ Insaturados

<sup>7</sup>Índice de trombogenicidade = [((C14+C16+C18) / (0,5\* $\Sigma$  AGM) +(3\* $\omega 6$ ) +( $\omega 6$ / $\omega 3$ )]

<sup>8</sup>Razão entre ácidos graxos hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos = (C18:1cis9 + C18:2 $\omega 6$ ) / (C14:0 + 16:0)

Médias acompanhadas de diferentes letras minúsculas na mesma linha diferem ao nível 5% de Probabilidade pelo teste Tukey

A Concentração de AGD é expressa pela soma de AGMI com C18:0 (BANSKALIEVA et al, 2000). Os autores também relataram médias de AGD em

bovinos e ovinos de 64 a 72%. Neste estudo, foram encontrados valores entre 70,26% e 75,40%.

Para o IA a carne dos animais alimentados com Ca-Agcl foi influenciado pela adição suplementar de lipídeos apresentando maior valor desse índice quando comparado à dieta controle, isso pode ser explicado por conta de uma tendência para uma maior concentração de C14: 0 e C16: 0.

O IA e IT são índices relacionados com a incidência de doença cardíaca coronária em humanos, ou seja, quanto menor o valor de IA e IT maior é o potencial para prevenir o aparecimento da doença arterial coronariana e menos a incidência dessas doenças (ARRUDA et al., 2012).

Para a relação h:H houve diferença entre as dietas, porém, os valores para esse índice variou entre 1,41 e 2,13. Essa realação é especificamente relacionada com o metabolismo do colesterol. É importante observar que nem todos os ácidos saturados são considerados hipercolesterolémicos. No caso do ácido esteárico (C18: 0), que tem efeito nulo, torna-se em ácido oleico (C18: 1) no organismo (Sinclair, 1993), não influenciando os níveis de colesterol no sangue.

No presente estudo, os valores encontrados para (C18:0 + C18:1): C16:0 estão dentro dos limites de 2,48 a 2,88. Banskalieva et al. (2000) relata que a relação de (C18:0 + C18:1): C16:0 tem relação com os possíveis efeitos benéficos de lipídios encontrados em alimentos, com valores de 2,1-2,8% para ovelhas.

## **Conclusões**

A suplementação com diferentes fontes lipídicas influencia o perfil de ácidos graxos do *Longissimus dorsi*, de modo que as dietas contendo FCC e Ca-Agcl aumenta a quantidade de CLA neste músculo.

## **Referências**

AGUIAR, M.J.N.; VIANA, T.V.A.; AGUIAR, J.V.; Dados climatológicos: Estação de Fortaleza, 2003. 19 p. Embrapa Documentos 86. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis of AOAC international**. 14.ed. Washington, DC. 1990. 1094p.

ARRUDA, P.C.L., PEREIRA, E. S., PIMENTEL, P. G., BOMFIM, M.A.D., MIZUBUTI, I.Y., RIBEIRO, E.L.A., FONTENELE, R.M., REGADAS FILHO, J.G.L., 2012. Perfil de ácidos graxos no *Longissimus dorsi* de cordeiros Santa Inês alimentados com diferentes níveis energéticos, **Semina: Agricultural Sciences**, 33, 1229-1240

BANSKALIEVA, V.; SAHLU, T.; GOETSCH, A. L. Fatty acid composition of goat muscles and fat depots: a review. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 37, n. 3, p. 255-268, 2000.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian journal of Biochemistry and Physiology**, Birmingham, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.

CASTRO, M.V.L.; NAVES, M.M.V.; OLIVEIRA, J.P. *et al.* Rendimento industrial e composição química de milho de alta qualidade proteica em relação a híbridos comerciais. **Pes. Agropec. Trop.**, v.39, p.233-242, 2009

CEZAR, M. F.; SOUSA, W. H. **Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação**. Uberaba: Editora Agropecuária Tropical, 2007. 147p.

CHILLIARD, Y. et al. Ruminant milk fat plasticity: nutritional control of saturated, polyunsaturated, *Trans* and conjugated fatty acids. **Annales de Zootechnie**, v. 49, n. 03, p. 181-205, 2000.

CIFUNE, G.F.; NAPOLITANO, F.; PACELLI, C. et al. Effect of age at slaughter on carcass traits, fatty acid composition and lipid oxidation of Apulian lambs. **Small Ruminant Research**, v.35, p.65-70, 2000.

COOPER, S.L.; SINCLAIR, L.A.; WILKINSON, R.G. et al. Manipulation of the n-3 polyunsaturated fatty acid content of muscle and adipose tissue in lambs. **Journal of Animal Science**, v.82, p.1461-1470, 2004.

COSTA, R.G.; BATISTA, A.S.M.; AZEVEDO, P.S. et al. Lipid profile of lamb meat from different genotypes submitted to diets with different energy levels. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.532-538, 2009.

DEPARTMENT OF HEALTH. **Nutritional aspects of cardiovascular disease –16 Report on Health and Social Subjects**. London: HMSO, 1994. n. 46.

FERRÃO, S.P.B.; BRESSAN, M.C.; OLIVEIRA, R.P. et al. Características sensoriais da carne de cordeiros da raça Santa Inês submetidos a diferentes dietas. **Ciências e Agrotecnologia**, v.33, n.1, 2009.

FERNANDES, A. R. M. et al. Avaliação econômica e desempenho de machos efêneas Canchim em confinamento alimentados com dietas à base de silagemde milho e concentrado ou cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 855-864, 2007.

FRENCH, P.; O'RIORDAN, E.G.; MONAHAN, F.J. et al. Fatty acid composition of intra-muscular triacylglycerols of steers fed autumn grass and concentrates. **Livestock Production Science**, v.81, p.307-317, 2003.

GONZALEZ, M.F.; BAS, M.F.; LUQUE, L.V. Effect of the supplementation of hydrogenated fat (GHP) and a calcium salt of fatty acids, derived from fish oil, on *in vitro* digestibility of cell wall and volatile fatty acids production. **Nutrition Abstract Reviews**, v.69, p.797, 1998.

GRIINARI, J.M., B.A. CORL, S.H. LACY, CHOUINARD, P.Y., K.V.V. NURMELA AND D.E. BAUMAN, Conjugated linoleic acid is synthesized endogenously in lactating dairy cows by  $\Delta$ -9 desaturase. **J. Nutr.**, 130: 2285-2291. 2000.

GRIINARI, J.M.; BAUMAN, D.E. Milk fat depression: Concepts, mechanisms and management. In: SERJSEN, K.; HVELPLUND, T.; NIELSON, M.O. **Ruminant Physiology: Digestion, Metabolism and Impact of Nutrition on Gene Expression, Immunology and Stress**. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, Netherlands. p.389–417, 2006.

HALL, M. B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen.** Gainesville: University of Florida, 2000. p 25 (Bulletin, 339).

JENKINS, T.C.; WALLACE, R.J.; MOATE, P.J. et al. Board-invited review: Recent advances in biohydrogenation of unsaturated fatty acids within the rumen microbial ecosystem. **Journal of Animal Science**, v.86, p.397-412, 2008.

JENKINS, T.C., 1993. Lipid metabolism in the rumen. **J. Dairy Sci.** Madison, 76, 3851-3863.

KARABACAK, V., YONLU, O., DOKU, E., KIYAK, N.G., ALTUNEL, E., OZUDOGRU, S., YALCINER, C.C., & AKYUZ, H.S. Analysis of seismic deformations at the Kibyra Romanstadion, SW Turkey. **Geoarchaeology: An International Journal**, 28(6), 531–543.2013

MADRUGA, M.S.; SOUSA, W.H.; ROSALES, M.D. et al. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.309-315, 2005.

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

NOVELLO, D.; FRANCESCHINI, P.; QUINTILIANO, D. A. A importância dos ácidos graxos w-3 e w-6 para a prevenção de doenças e na saúde humana. **Revista Salus**, v.2, n.1, p.77-87, 2008.

PARODI, P.W. Conjugated linoleic acid in food. In: SÉBÉDIO, J.; CHRISTINE, W.W.; ADOLF, R. **Advances in Conjugated Linoleic Acid research.** 2ed. Champaign, IL: AOCS PRESS, 2003. p.101-121.

PEREZ, J.R.O.; BRESSAN, M.C.; BRAGAGNOLO, N. et al. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre o perfil de ácidos graxos, colesterol e propriedades químicas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.22, n.1, p.11-18, 2002.



PRECHT, D.; MOLKETIN, J. Rapid analysis of the isomers of trans-octadecenoic acid in milk fat. *Internacional Dairy Journal*, Edmonton, v. 6, n. 8, p. 791-809, 1996.

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

SANTOS, J.E.P.; CERRI, R.L.A.; SARTORI, R. Nutritional management of the donor cow. **Theriogenology**, v.69, p.88-97, 2008.

SANTOS-SILVA, J.; BESSA, R. J. B.; MENDES, I. A. The effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lamb. II Fatty acid composition of meat. *Livestock Science*, v. 77, n. 2, p. 187-194, 2002.

SCHMIDELY, P.; MORAND-FEHR, P.; SAUVANT, D. Influence of extruded soybeans with or without bicarbonate on milk performance and fatty acid composition of goat milk. **Journal of Dairy Science**, v.88, p.757-765, 2005.

SINCLAIR, A.J. Dietary fat and cardiovascular disease: the significance of recent developments for the food industry. *Food Australia*, v. 45, p. 226, 1993.

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**, Madison, v.70, n.10, p.3562-3577, 1992.

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. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.

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

VAN SOEST, J. P.; ROBERTSON, J. B. Systems of analysis for evaluating fibrous feed. In: PIGDEN, W.J.; BALCH, C.C.; GRAHAM, M. (Eds.). **Standardization of analytical methodology for feeds**, Ottawa International Development Research Center, 1980. p. 49-60.

WEISS, W. P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURES, 61. 1999, Ithaca. **Proceedings**: Cornell University, 1999. p. 176-185.

WOOD, J.D.; RICHARDSON, R.L.; NUTE, G.R. et al. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, v.66, p.21-32, 2003.

## **CAPÍTULO 4**

---

**EXPRESSÃO PROTEICA DO MÚSCULO *LONGISSIMUS DORSI* DE OVINOS  
SANTA INÊS EM CRESCIMENTO ALIMENTADOS COM DIFERENTES  
FONTES SUPLEMENTARES DE LIPÍDEOS**

## EXPRESSÃO PROTEICA DO MÚSCULO *LONGISSIMUS DORSI* DE OVINOS SANTA INÊS EM CRESCIMENTO ALIMENTADOS COM DIFERENTES FONTES SUPLEMENTARES DE LIPÍDEOS

### Resumo

O estudo foi realizado com objetivo de avaliar a expressão proteica do músculo *Longissimus dorsi* de ovinos Santa Inês em crescimento alimentados com diferentes fontes suplementares de lipídeos nos tempos de zero de vinte quatro horas pós-abate. Foram utilizados 25 cordeiros não-castrados, com peso corporal médio inicial ( $13 \pm 1,80$  kg) e aproximadamente, dois meses de idade em delineamento de blocos ao acaso com cinco tratamentos e sete repetições. Os tratamentos experimentais consistiram de cinco rações, sendo uma isenta de lipídeos suplementares (controle) e as demais, adicionadas de caroço de algodão (CA), farelo da castanha de caju (FCC), caroço de algodão com farelo de castanha de caju (CALFCC) e sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa (Ca-Agcl). As rações foram formuladas seguindo as recomendações do NRC (2007) para categoria de animais em crescimento (acima de 2 meses), para o ganho de 200 g/dia, sendo as rações testes isoenergéticas e isoprotéicas com 16% de proteína bruta na matéria seca. A duração do experimento foi determinada pelo tempo necessário para que a média do peso corporal de todos os animais de cada tratamento atingisse 28 kg, sendo este grupo selecionado para o abate. As amostras foram liofilizadas, maceradas e homogeneizadas em solução tampão. O sobrenadante foi reservado e a quantidade de proteína determinada. As tiras reidratadas com as proteínas foram submetidas a separação na 1ª dimensão em um sistema de focalização isoeletrica e posteriormente na segunda dimensão em gel de poliacrilamida 12,5%. Os géis obtidos foram corados usando o Comassie Brilliant Blue (CBB) coloidal G250. Posteriormente foram scaneados e as imagens obtidas foram salvas e analisadas utilizando o aplicativo PDQuest™ versão 8.0.1 (Bio-Rad Laboratories, USA). As proteínas separadas por 2D-PAGE foram submetidos a digestão com tripsina in-gel. As proteínas foram identificadas pela espectrometria de massa. A técnica de eletroforese 2D-PAGE demonstrou que grande parte das proteínas se localizaram no gel na faixa de pH de (5 a 7) e que as proteínas expressas em maior quantidade se localizaram principalmente em pH inferior a 5,5. Comparando a expressão da intensidade de spots entre os tratamentos pode se observar diferença significativa na intensidade de 23 spots em função da dieta revelando 15 proteínas. Desse total sete proteínas foram diferenciadas em função do tempo. As proteínas identificadas neste experimento podem ser classificadas principalmente como estruturais, de organização celular e proteção ao stresse, bem como com funções metabólicas específicas e outras funções. A análise do proteoma pode ser um método utilizado para identificar proteínas marcadoras de qualidade de carne predição da qualidade da carne.

**Palavras-chaves:** maturação, proteômica, qualidade de carne

## **PROTEIN EXPRESSION *LONGISSIMUS DORSI* OF SANTA INES GROWING SHEEP FED WITH DIFFERENT SOURCES OF ADDITIONAL LIPIDS**

### **Abstract**

The study was conducted to evaluate the protein expression of *Longissimus dorsi* muscle of Santa Inês sheep fed different growing additional sources of lipids at time zero to twenty four hours after slaughter. 25 lambs bulls were used, with initial body weight ( $13 \pm 1.80$  kg) and approximately two months in a randomized block design with five treatments and seven repetitions. The treatments consisted of five diets, one free additional lipids (control) and the other, added cottonseed (CA), bran cashew (FCC), cotton seed with cashew nut meal (CALFCC) and calcium salts of long chain fatty acids (LCFA-Ca). The diets were formulated following the recommendations of NRC (2007) for growing animals category (over 2 months) to gain 200 g / day, with the isocaloric and isonitrogenous test diets with 16% crude protein in the dry matter. The duration of the experiment was determined by the time required for the average body weight of all animals in each treatment were 28 kg, and this selected group for slaughter. The samples were lyophilized and macerated and homogenized in buffer solution. The supernatant was booked and the amount of a certain protein. The strips were rehydrated with the protein undergoing separation in the 1st dimension isoelectric focusing in a system and then in the second dimension in 12.5% polyacrylamide gel. The stained gels were obtained using the Coomassie Brilliant Blue (CBB) colloidal G250. Later were scanned and the images were saved and analyzed using PDQuest™ application version 8.0.1 (Bio-Rad Laboratories, USA). The proteins separated by 2D-PAGE were subjected to in-gel digestion with trypsin. Proteins were identified by mass spectrometry. The 2D-PAGE electrophoresis showed that most proteins were located in the gel in the pH range of (5 to 7) and the proteins expressed in greater quantity were located primarily at pH less than 5.5. Comparing the expression intensity spots between treatments can be observed significant difference in the intensity of 23 spots in the diet revealing function 15 proteins. Of these seven proteins were differentiated with respect to time. The proteins identified in this experiment can be mainly classified as structural, cellular organization and protection to stress, as well as specific metabolic functions and other functions. The proteome analysis may be a method used to identify marker proteins predicting meat quality of meat quality.

**Key words:** maturation, meat quality, proteomics

## **Introdução**

A importância da carne nos hábitos de consumo fez com que esta fosse a principal fonte de gordura na dieta humana e a principal fonte de ácidos graxos essenciais, em particular. A correlação negativa entre a gordura de origem animal e a saúde humana, estabelecida na década de 80, condicionou importantes alterações nos hábitos de consumo e também na indústria da carne (HIGGS, 2000).

A primeira preocupação da indústria foi reduzir a percentagem de gordura nas carcaças e isso foi conseguido atuando a três níveis: 1) alterações ao nível do manejo alimentar; 2) criando um sistema de classificação de carcaças que valoriza positivamente as carcaças com menor deposição de gordura e 3) aumentando a remoção de gordura das carcaças no matadouro e das peças de talho nas salas de desmancha. De acordo com Higgs (2000) as alterações implementadas pela indústria inglesa conseguiram em 20 anos reduzir o teor de gordura na carcaça das principais espécies (30% em suínos, 15% em bovinos e 10% em borregos).

A carne tem um importante papel na dieta, quer pelas suas apreciadas características sensoriais, quer pela sua composição nutricional. Representa a principal fonte de proteína da dieta humana. Sendo de elevada digestibilidade (próximo dos 94%) e com perfil de aminoácidos equilibrado, contendo todos os aminoácidos essenciais (ARISTOY e TOLDRÁ, 2009).

A carne apresenta um teor variável de lipídios dependendo de inúmeros factores como: espécie animal, raça, sistema de produção, idade e sexo do animal, a condição corporal no momento do abate do animal. Dentro do mesmo animal o teor de lípidos varia também de músculo para músculo (Chizzolini, et al., 1999; Dinh et al., 2011), dependendo do tipo de fibra muscular predominante. O tipo de fibra muscular impõe variações não só no teor de lipídios, mas também na sua composição, notadamente no teor de colesterol, fosfolipídios e triacilgliceróis que se encontra em maior concentração nos músculos constituídos por fibras predominantemente oxidativas (Chizzolini, et al., 1999).

Atualmente, para a avaliação da qualidade da carne, vem sendo utilizadas a análise proteômica, técnica que correlaciona seu estudo em carne para a maciez, pois esta característica é considerada principal característica sensorial. A proteômica pode ser vista como uma metodologia de seleção da biologia molecular, a qual tem como objetivo obter informações sobre a expressão de proteínas celulares e, desse modo,

revelar a função dos genes e, atualmente para explicar como ambiente e hereditariedade interagem para o controle das funções celulares e a forma das características fisiológicas dos organismos vivos (BENDIXEN, 2005). Com isso, é permitido documentar a distribuição geral de proteínas da célula, identificar e caracterizar proteínas individuais de interesse e principalmente elucidar as suas associações e funções.

Muito estudo tem sido realizado utilizando o músculo *Longissimus dorsi* de diversas espécies, dentre eles podem ser citados os que usaram para análises proteômicas (KIM et al., 2009; JIA et al., 2007), para avaliação das mudanças ultraestruturais (TAYLOR e KOOHMARAIE, 1998; RAHELIC et al., 1985) e para avaliação de qualidade (HENRICKSON e MJOSETH, 1964; PEDREIRA, et al., 2003).

Diante do exposto, o presente estudo objetivou avaliar a expressão proteica do músculo *Longissimus dorsi* de ovinos Santa Inês em crescimento alimentados com diferentes fontes suplementares de lipídeos nos tempos de zero de vinte quatro horas pós-abate.

## **Material e métodos**

O experimento foi realizado no Setor de digestibilidade do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, Ceará. O período experimental teve duração de 103 dias, com início em Setembro de 2011 e término em Dezembro de 2011. O município de Fortaleza situa-se na zona litorânea, a 15,49 m de altitude, 30° 43'02" de latitude sul e 38° 32'35" de longitude oeste. A precipitação média anual é de 1.600 mm, temperatura de 27° C e a umidade relativa do ar é 77% (AGUIAR et al., 2004).

Foram utilizados 35 cordeiros da raça Santa Inês, não-castrados, com peso corporal médio inicial  $13 \pm 1,80$  kg e, aproximadamente 60 dias de idade. Inicialmente, os animais foram pesados, identificados, vermifugados e colocados em baias coletivas por um período de 20 dias de adaptação. Posteriormente foram alocados em baias individuais em um galpão com duas áreas distintas, onde a primeira metade dos animais permaneceu em baias de alvenaria e a outra metade em baias de madeira, situadas na parte mais elevada do galpão. Ambos os modelos eram providos de piso de concreto forrado com cama de maravalha e continham comedouros e bebedouros individuais.

A distribuição experimental foi em delineamento em blocos casualizados com cinco tratamentos e sete repetições. Os tratamentos experimentais consistiram de cinco

rações, sendo uma isenta de lipídeos suplementares (controle) e as demais, adicionadas de caroço de algodão (CAL); farelo da castanha de caju (FCC), farelo de castanha de caju e caroço de algodão (CALFCC) e sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa (Ca-Agcl).

As dietas foram compostas de feno de capim-Tifton 85 (*Cynodon ssp.*) como volumoso e mistura concentrada, à base de milho moído (*Zea mays L.*) e farelo de soja (*Glycine max L.*), complementada com cloreto de sódio, uréia, calcário, fosfato bicálcico e premix mineral. As rações foram formuladas seguindo as recomendações do NRC (2007) para categoria de animais em crescimento (acima de 2 meses), para o ganho de 200 g/dia, sendo estas isoenergéticas e isoprotéicas com 16% de proteína bruta na matéria seca (MS). A proporção dos ingredientes nas rações e a composição dos alimentos e das rações encontram-se nas tabelas 1 e 2, respectivamente.

**Tabela 1.** Composição química dos ingredientes e dos concentrados em (g/kg MS).

Itens	Feno Tifton	Milho Grão Moído	Farelo Soja	CAL <sup>1</sup>	FCC <sup>2</sup>	Ca-Agcl <sup>3</sup>	Concentrados				
							1	2	3	4	5
MS	909,1	899,8	911,1	924,5	919,7	950,0	903,0	920,8	910,4	915,4	906,2
MM	86,6	37,8	67,7	55,4	39,8	105,0	69,4	77,9	85,1	72,1	71,5
PB	88,6	96,8	498,7	238,9	307,2	-	257,3	274,0	273,5	274,8	268,0
EE	38,3	39,7	44,0	189,1	391,5	895,0	31,0	110,4	112,6	111,8	111,5
FDN	700,5	151,6	147,3	255,0	134,9	-	136,5	140,3	142,2	143,5	150,0
CT	776,9	825,7	389,6	494,5	371,5	-	642,3	537,7	525,1	538,4	549,1
CNF	79,4	604,0	280,3	149,5	236,6	-	469,6	397,5	341,3	343,4	344,7
FDNi <sup>4</sup>	212,0	11,0	6,3	120,6	4,0	-	8,0	7,8	8,1	8,2	8,0

<sup>1</sup>Caroço de algodão

<sup>2</sup>Farelo de castanha de caju

<sup>3</sup>Sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa

<sup>4</sup>Fibra em detergente neutro indigestível

As rações utilizadas foram formuladas de modo que a energia, a proteína bruta e o nível de extrato etéreo fossem mantidos constantes nas rações adicionadas de lipídeos suplementares. Foram fornecidas duas vezes ao dia, as 08:00 e 16:00h. As rações e a água foram fornecidas *ad libitum*, A quantidade de alimento oferecida e sobras foram registradas diariamente a fim de determinar a ingestão de alimento, realizando-se o ajuste para permitir sobras em torno de 10% do fornecido, mensurado por meio do cálculo da diferença entre a quantidade oferecida e as sobras. Semanalmente, foram coletadas amostras do feno, concentrado e sobras da ração total, que ao final do período experimental formaram uma amostra composta/tratamento/animal, sendo armazenadas



em freezer (-10°C), para posteriores análises. Os ingredientes, rações concentradas, feno e sobras foram submetidos às análises de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), conforme os procedimentos recomendados pela AOAC (1990). As análises de fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA) foram realizadas segundo Van Soest et al. (1991) e lignina (ácido sulfúrico 72%) pelo método sequencial de Van Soest & Robertson (1980). Os teores de carboidratos totais (CHOT) foram obtidos segundo Sniffen et al., (1992): % CHOT = 100 – (% PB + % EE + % Cinzas) e os carboidratos não –fibrosos (CNF) segundo a equação proposta por Weiss (1999): % CNF = 100 – (% FDNcp + % PB + % EE + % Cinzas).

**Tabela 2.** Proporção dos ingredientes e composição química (g/kg) das dietas experimentais.

Ingredientes	Rações Experimentais				
	Controle	CAL <sup>1</sup>	FCC <sup>2</sup>	CALFCC <sup>3</sup>	Ca-Agcl <sup>4</sup>
Feno Tifton -85	600,0	600,0	600,0	600,0	600,0
Concentrado	400,0	400,0	400,0	400,0	400,0
Milho grão moído	253,6	86,0	212,4	184,4	224,1
Farelo de Soja	127,6	118,3	95,6	69,3	123,1
Caroço de algodão	-	186,4	-	93,4	-
Farelo de castanha de caju	-	-	72,9	32,6	-
Megalac-E <sup>®</sup>	-	-	-	-	31,8
Ureia	8,0	-	10,0	12,0	12,0
Fosfato bicálcico	0,6	0,4	0,3	-	0,7
Calcário	1,9	0,6	0,5	-	-
Premix mineral <sup>5</sup>	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3
Cloreto de sódio	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
<b>Composição (g/kg MS)</b>					
MS	906,83	911,32	907,91	909,12	906,78
MM	78,18	73,55	69,36	70,09	72,10
PB	161,50	165,01	168,99	168,14	166,48
EE	38,66	66,98	64,16	66,39	66,43
FDN	477,54	498,30	476,42	486,68	472,41
CT	731,01	681,16	711,21	706,53	704,47
CNF	253,44	186,98	255,02	207,99	226,11
NDT	537,00	689,60	652,30	623,20	629,70
NDT: PB	3,32	4,17	3,85	3,70	3,78
FDNi <sup>6</sup>	130,79	151,37	130,43	141,06	130,44

<sup>1</sup>Caroço de algodão

<sup>2</sup>Farelo de castanha de caju

<sup>3</sup>Caroço de algodão + Farelo de castanha de caju

<sup>4</sup>Sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa

<sup>5</sup>Composição: CAL 7.5%; P 3%; Fe 16.500 ppm, Mn 9.750 ppm, Zn 35.000 ppm, I 1.000

<sup>6</sup>Fibra em detergente neutro indigestível

Para os concentrados, devido à presença de ureia em sua constituição, o teor de CNF foi calculado conforme proposto por Hall (2000), sendo  $CNF = 100 - [(\% PB - \% PB \text{ derivado da uréia} + \% \text{ da uréia}) + \% FDNcp + \% EE + \% \text{ cinzas}]$ . O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi calculado de acordo com Weiss (1999):  $NDT = PBd + CNFd + FDNcpd + EEd \times 2,25$ .

A duração do experimento foi determinada pelo tempo necessário para que a média do peso corporal (PC) de todos os animais de cada tratamento atingisse 28 kg, sendo este grupo selecionado para o abate. Com auxílio de uma balança eletrônica os animais foram pesados no início do experimento e semanalmente para registro do peso corporal dos animais.

Foram retiradas, cerca de 5g do músculo *Longissimus dorsi* de 25 animais e colocadas em tubos estéreis em um período máximo de 10 minutos e 24 horas após o abate, congeladas em nitrogênio líquido e mantidas em freezer -80 °C até o momento da extração das proteínas totalizando 50 amostras (XU et al., 2009; SHIBATA et al., 2009; BJARNADÓTTIR et al., 2010)

As amostras foram pesadas, liofilizadas (Liofilizador L101 – Liotop/Liobras) por um período de aproximadamente 24 horas e novamente pesadas. Após a liofilização as amostras foram maceradas com o auxílio de um almoxariz e pistilo e então armazenadas em tubo estéril e mantidas a -20°C até o momento da extração das proteínas, adaptado de Sanchez et al. (2001).

Cinco miligramas de cada amostra do músculo processado foram reidratados em 100 µL de água ultrapurificada (Direct-Q, Millipore®) com 1% de TRITON-X 100 e refrigeradas a 5 °C por 1 hora. Em seguida, foi adicionado 400 µL de tampão de amostra (Uréia 7 M, Tiouréia 2 M, 4% CHAPS, 2% tampão IPG pH 4 – 7 [anfólitos livres], 40 mM DTT [ditiotreitól] - GE Healthcare). O extrato obtido foi colocado em banho sonicador com gelo e posteriormente centrifugado por 30 minutos a 5000 g a 4 °C. O sobrenadante foi reservado e a quantificação de proteínas foi realizada utilizando metodologia de Bradford (1976).

Para a primeira dimensão (IEF), 400µg de proteínas foram solubilizadas em solução de reidratação (7 M uréia, 2 M tiouréia, 2% CHAPS, 2% tampão IPG pH 4–7, 0,002% azul de bromofenol - GE Healthcare) até completar o volume de 250µl. 50 tiras de IPG, com 13 cm e faixa de pH 4 – 7 linear foram reidratadas em 250 µL da solução de reidratação contendo 400 µg de proteínas do músculo *Longissimus dorsi* por cerca de 16 horas.

As tiras foram então submetidas ao sistema de focalização isoeletrica Ettan IPGphor III a 20 °C (GE, USA). A curva de focalização totalizou 50000 Vh nos seguintes passos: Passo 1- 100 V por 30 minutos; Passo 2 – 250 V por 1 hora; Passo 3 – 500 V por 1 hora; Passo 4 – 8000 V por 2,5 horas; Passo 5 – 8000 V.

As tiras focalizadas foram equilibradas por 20 minutos em 6M uréia, 29.3% glicerol, 2% SDS, 75 mM Tris pH 8.8, 1% DTT e por mais 20 minutos em 6 M uréia, 29.3% glicerol, 2% SDS, 75 mM Tris pH 8.8, 5% Iodoacetamida. Após estarem equilibradas, as proteínas foram separadas na segunda dimensão em gel de poliacrilamida 12,5% (SDS) usando o aparelho SE 600 Ruby™ a 20 mA/gel até a finalização da corrida. Foi utilizado o marcador molecular de baixa (14,200; 20,100; 24,000; 29,000; 36,000; 45,000; 66,000 Da – SDS7) e alta (200,000; 116,000; 97,000; 66,000; 45,000; 29,000 Da – SDS6H2) massa (Sigma-Aldrich®).

Os géis obtidos foram corados usando o Comassie Brilliant Blue (CBB) coloidal G250 em um procedimento que envolveu fixação em 30% de etanol e 2% de ácido fosfórico *overnight*; 3 lavagens de 20 minutos em 2% de ácido fosfórico; e a adição de 2% de ácido fosfórico, 15% de sulfato de amônia e 18% de etanol por 30 minutos, seguido do acréscimo de 2% de CBB, que permaneceu por 48 horas.

Após estarem corados, os géis foram escaneados utilizando o ImageScanner III (GE Lifesciences, USA) na resolução de 300 dpi, modo transparente. As imagens obtidas foram salvas como arquivos TIFF (tif) e analisadas utilizando o programa PDQuest™ versão 8.0.1 (Bio-Rad Laboratories, USA). Conforme metodologia validada por Moura et al. (2006).

Em síntese, um gel representativo é criado no programa com base nos géis de todas as amostras e os *spots* consistentemente presentes nos mapas também foram adicionados ao gel sintético. Proteínas detectadas em diferentes regiões dos géis foram utilizadas como marcos de localização de forma a permitir o alinhamento correto de cada *spot* nos diferentes mapas e comparações entre estes mapas. A quantificação dos *spots* foi atribuída em partes por milhão (ppm) da densidade óptica integrada total de cada gel, fornecida pelo aplicativo PDQuest.

A expressão das intensidades normalizada (IVEN) de cada ponto obtido por 2D-PAGE, foi comparada através de um modelo fatorial (5X2), que incluiu grupos de comparação (cinco dietas experimentais e dois tempos) como efeitos fixos e modelos animais e residual como efeitos aleatórios. As análises estatísticas foram realizadas

utilizando o Statistical Analysis System, versão 9.1 (SAS, 2003), utilizando o procedimento MIXED.

Os spots foram recortados dos géis por 2D-PAGE e submetidos a digestão com tripsina in-gel, tal como descrito Souza et al., (2012). Resumidamente, pedaços de gel foram retirados e lavados três vezes com 400 ml de uma solução contendo bicarbonato de amónio (25 mM) e acetonitrilo (50%), pH 8,0, para remover o SDS e corante. Posteriormente lavados duas vezes com 200 ml de acetonitrilo e completamente seco sob vácuo. Pedaços de gel foram então incubados com tripsina (166 ng / local, Promega, catálogo n.º. V5111). Os péptidos foram extraídos a partir de pedaços de gel por três lavagens com solução contendo 25 ml de trifluoroacético (5%) em bicarbonato de amónio (50 mM) e acetonitrilo (50%) durante 30 min.

Os extratos foram secos sob vácuo novamente e re-suspensos em 10 µl de tampão de injeção (95% água, 5% acetonitrilo, e de ácido fórmico a 0,1%). Um pedaço de gel em branco e uma parte de albumina a partir do marcador de peso molecular foram também digeridos e utilizados como controlos negativos e positivos, respectivamente.

Para a espectrometria de massa (LC-MS / MS), as amostras digeridas foram injetadas utilizando o nano ACQUITY UPLC e a separação cromatográfica foi realizada utilizando uma coluna de UPLC C18 75 mm (10 cm) com um fluxo de 0,6 ml / min (Souza et al. 2012). Os espectros de massa foram adquiridos no instrumento SYNAPT G2 HDMS (Waters Co., Milford, MA, EUA) utilizando uma aquisição dependente dos dados, em que os três picos principais foram submetidos a MS / MS. Fases móveis A e B consistiam em 0,1% de ácido fórmico em água e ácido fórmico a 0,1% em acetonitrilo respectivamente. As condições do gradiente foram usadas como se segue: 0 min com 3% de B, aumentando linearmente para 30% de B em 20 min, em seguida, aumentou-se para 70% de B em 40 min, onde se manteve até 50 min, e no minuto seguinte foi diminuída a 3% de B.

Visando identificar as proteínas, as listas de picos foram submetidas à base de dados NCBIInr, usando a ferramenta de busca MASCOT (Matrix ScienceInc, USA). Como critérios de buscas, assumiram-se que havia apenas uma clivagem perdida, que os peptídeos eram mono-isotópicos, que os resíduos de metionina estavam oxidados e que os resíduos de cisteína estavam carbamidometilados. A tolerância para a massa dos peptídeos e fragmentos foi ajustada para 1,2 e 0,6 Da, respectivamente.

O delineamento experimental foi fatorial (5X2), com cinco tratamentos e dois tempos experimentais. Devido ao alto número de pontos a serem avaliados, foi utilizada a correção de Bonferroni para controlar o nível de de 5% de significância, determinando o valor do nível de significância para o tratamento ( $\alpha$ ), que fornece o nível de significância ( $\alpha^*$ ), conforme mostrado por Silva et Vencovsky (2002). As intensidades dos spots obtidas com a versão PDQuest™ 8.0.1 (Bio-Rad Laboratories, EUA) foram submetidos ao modelo experimental de análise de variância (ANOVA), utilizando o procedimento GLM do SAS.

Quando detectadas diferenças significativas entre as dietas e tempo para as intensidades dos spots do estudo, foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%, para conhecer a influência da dieta e tempo na expressão de proteínas, considerando o modelo estatístico fatorial (5X2) .

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + e_{ijk}$$

Onde:

$Y_{ij}$  = valor observado na parcela que recebeu o tratamento  $i$  no tempo  $j$  e interação  $k$ ;

$\mu$  = média geral da população;

$\alpha_i$  = efeito do tratamento com  $i = 1, 2, 3, 4, 5$ ;

$\beta_j$  = efeito do tempo  $j = 1, 2$ ;

$\alpha\beta_{ij}$  = efeito da interação do tratamento e tempo

$e_{ijk}$  = erro aleatório.

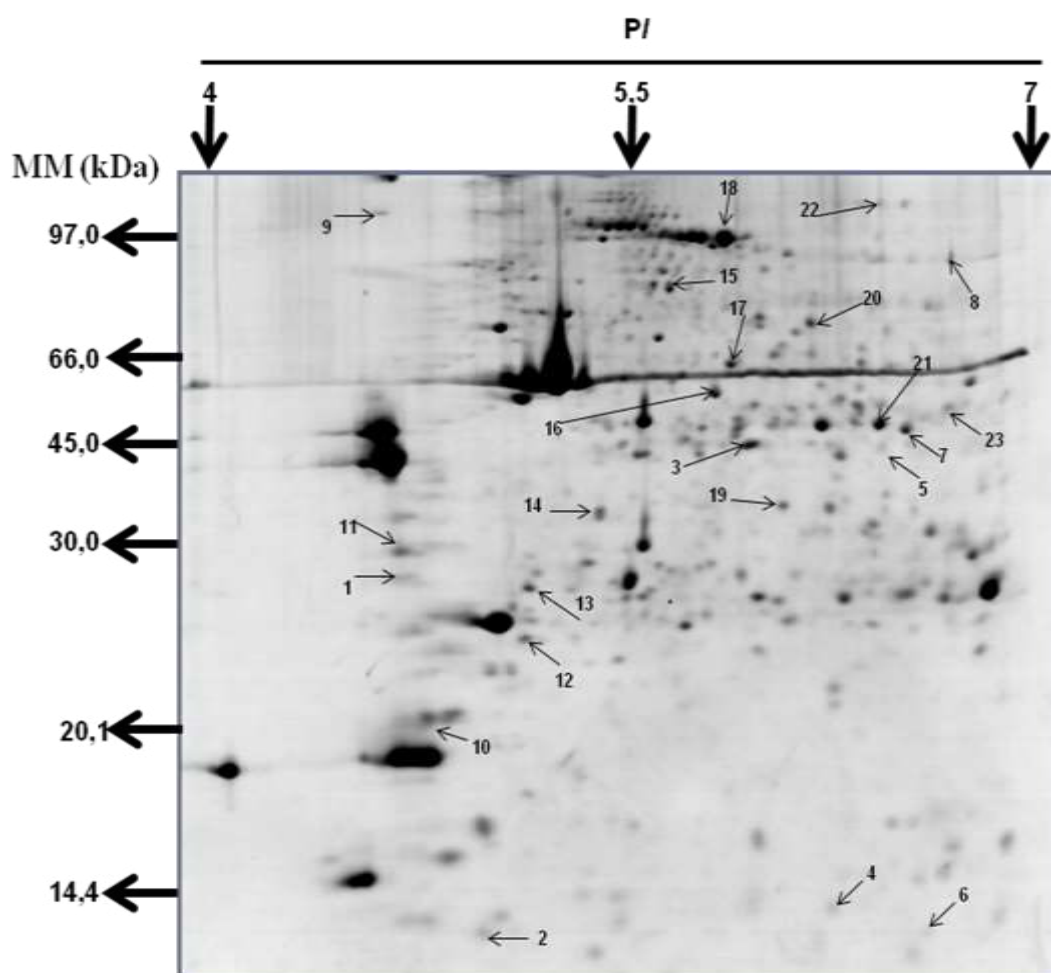
## Resultados e discussão

As amostras do *Longissimus dorsi*, de ovinos alimentados com diferentes fontes de lipídeos após o processo de liofilização, reduziram seu peso em aproximadamente 76%. A importância da água da carne não é direta, mas pela sua função transportadora, já que serve de veículo para muitas substâncias orgânicas e inorgânicas. Além disso, ela é parte integrante das estruturas celulares.

O processo de extração de proteínas resultou em uma quantidade aproximada de proteínas em cada tratamento 6,56  $\mu\text{g}/\mu\text{L}$  nos animais controle; 8,31  $\mu\text{g}/\mu\text{L}$  nos animais alimentados com CAL; 8,37  $\mu\text{g}/\mu\text{L}$  nos animais alimentados com FCC; 10,92  $\mu\text{g}/\mu\text{L}$  nos animais alimentados com CALFCC e 8,54  $\mu\text{g}/\mu\text{L}$  nos animais alimentados com Ca-Agcl no tempo zero hora pós abate. No entanto a concentração de proteínas decresceu ao passar 24 horas. Sendo, portanto 4,65  $\mu\text{g}/\mu\text{L}$ , 4,66  $\mu\text{g}/\mu\text{L}$ , 4,85  $\mu\text{g}/\mu\text{L}$ , 4,51  $\mu\text{g}/\mu\text{L}$  e

4,67  $\mu\text{g}/\mu\text{L}$  respectivamente. Esse processo de extração resultou em uma quantidade de proteínas inferior a relatada por Xu et al. (2009), que obtiveram  $13,6 \pm 1,6 \text{ mg/mL}$  em músculo esquelético suíno. Entretanto assemelhou-se a descrita por Lametsch et al. (2003) que conseguiram 8 - 10  $\mu\text{g}/\mu\text{L}$  também em suínos e foi superior a quantidade obtida por Bouley et al. (2004), que foi de  $6 \pm 0,3 \text{ mg/mL}$  trabalhando com músculo esquelético bovino.

A técnica de eletroforese 2D-PAGE demonstrou que grande parte das proteínas se localizaram no gel na faixa de pH de (5 a 7) e que as proteínas expressas em maior quantidade se localizaram principalmente em pH inferior a 5,5 (Figura 1), semelhante aos géis de Bouley et al. (2004) e de Xu et al. (2009).



**Figura 1.** Gel 2D-PAGE do músculo *Longissimus dorsi* ovino Santa Inês. A 2-DE foi realizada utilizando tiras com faixa de pH 4 – 7, 13 cm (GE Healthcare) e SDS-PAGE (12,5%). A quantidade de proteína foi de 400  $\mu\text{g}$  e o gel foi corado com Comassie Brilliant Blue (CBB) coloidal G250. Foram detectados aproximadamente 190 spots. MM = massa molecular. pI = ponto isoelétrico.

Por meio do programa PDQuest™ versão 8.0.1 (Bio-Rad Laboratories, USA), foram detectados aproximadamente 190 *spots* (figura 1). Resultados inferiores ao de Kim et al. (2009), que encontraram no músculo *Longissimus dorsi* de bovinos aproximadamente 400 *spots*, sendo que em seu estudo os géis foram corados por prata, coloração essa mais sensível que o Comassie Brilliant Blue (CBB) coloidal G250. Na confecção do mapa das proteínas do músculo esquelético bovino, Bouley et al. (2004) também detectaram 400 *spots*, contudo a tira utilizada nesse trabalho foi de 18 cm, permitindo assim uma melhor separação das proteínas, resultando em um maior número de *spots*.

A análise estatística dos *spots* revelou que do total de 190 *spots* dos tempos experimentais 23 apresentaram diferença estatística ( $P < 0,05$ ) em função da suplementação lipídica e dos tempos experimentais (Tabela 3). Os demais *spots* avaliados não apresentaram diferença significativa. A maior concentração de *spots* dos géis pode ser encontrada entre os pesos de 20,1 kDa a 97 kDa das proteínas dos mapas.

O *spot* 1 foi expresso com maior intensidade nos animais alimentados com Ca-Agcl, seguido de FCC, CAL e CALFCC e por fim o controle. Já para o *spot* 2 os animais alimentados com Ca-Agcl e FCC, apresentaram maior intensidade se comparada as demais dietas.

Nos *spots* 3,4,6, houve comportamento semelhante e os animais alimentados com Ca-Agcl apresentaram maior intensidade na concentração dos *spot* que os animais alimentados com as demais fontes lipídicas. A expressão do *spot* 5 foi semelhantes nos animais alimentados com Ca-Agcl, CAL sendo maior do que as demais fontes lipídicas.

No *spot* 7 a intensidade foi maior nos animais alimentados com Ca-Agcl e semelhante nos demais tratamentos. E por fim no *spot* 8 a maior intensidade foi do tratamento Ca-Agcl seguido de CALFCC, CAL, FCC, e por fim o controle conforme ilustrado na Figura 2.

O *spot* 9 foi expresso com maior intensidade nos animais alimentados com CAL, FCC, seguido de CALFCC e Ca-Agcl. Já para o *spot* 10 os animais alimentados com CAL e FCC, apresentaram maior intensidade se comparada as demais dietas. No *spot* 11 os animais alimentados com Ca-Agcl apresentaram maior intensidade na concentração dos *spot* que os animais alimentados com as demais fontes lipídicas.

A expressão do *spot* 12 foi maior no animais alimentados com Ca-Agcl comparado a dieta CALFCC as demais fontes lipídicas foram semelhantes. No *spot* 13 as dietas testadas tiveram a mesma concentração de *spot* e a na dieta controle houve a

maior intensidade. A maior intensidade para o *Spot* 14 foi para os animais alimentados com FCC em comparação com as demais dietas. Para o *Spot* 15 houve diferença de intensidade na dietas Ca-Agcl, CAL e FCC se comparada com controle e CALFCC. No *spot* 16 observa-se a maior intensidade na dieta Ca-Agcl.

**Tabela 3:** Intensidade dos Spots de proteínas expressas diferencialmente da interação das dietas e tempos experimentais.

Spot	Dietas experimentais <sup>1</sup>					EPM	P
	Controle	CAL	FCC	CALFCC	Ca-Agcl <sup>1</sup>		
1	0.046 <sup>c</sup>	0.087 <sup>bc</sup>	0.280 <sup>ab</sup>	0.159 <sup>bc</sup>	0.428 <sup>a</sup>	1.95	<0.003
2	0.045 <sup>b</sup>	0.045 <sup>b</sup>	0.308 <sup>a</sup>	0.045 <sup>b</sup>	0.557 <sup>a</sup>	2.95	<0.004
3	0.164 <sup>b</sup>	0.176 <sup>b</sup>	0.150 <sup>b</sup>	0.174 <sup>b</sup>	0.337 <sup>a</sup>	6.09	<0.004
4	0.090 <sup>b</sup>	0.091 <sup>b</sup>	0.165 <sup>b</sup>	0.153 <sup>b</sup>	0.501 <sup>a</sup>	5.26	<0.003
5	0.088 <sup>b</sup>	0.341 <sup>a</sup>	0.089 <sup>b</sup>	0.062 <sup>b</sup>	0.421 <sup>a</sup>	1.12	<0.008
6	0.060 <sup>b</sup>	0.061 <sup>b</sup>	0.061 <sup>b</sup>	0.063 <sup>b</sup>	0.754 <sup>a</sup>	1.18	<0.028
7	0.138 <sup>bc</sup>	0.129 <sup>bc</sup>	0.177 <sup>b</sup>	0.171 <sup>b</sup>	0.385 <sup>a</sup>	2.45	<0.005
8	0.028 <sup>c</sup>	0.177 <sup>ab</sup>	0.150 <sup>ab</sup>	0.248 <sup>ab</sup>	0.399 <sup>a</sup>	8.20	<0.027
9	0.252 <sup>a</sup>	0.320 <sup>a</sup>	0.251 <sup>a</sup>	0.089 <sup>b</sup>	0.089 <sup>a</sup>	3.37	<0.016
10	0.022 <sup>c</sup>	0.356 <sup>a</sup>	0.356 <sup>a</sup>	0.133 <sup>b</sup>	0.133 <sup>b</sup>	4.39	<0.006
11	0.218 <sup>ab</sup>	0.315 <sup>ab</sup>	0.033 <sup>c</sup>	0.031 <sup>c</sup>	0.403 <sup>a</sup>	3.43	<0.005
12	0.212 <sup>ab</sup>	0.230 <sup>ab</sup>	0.181 <sup>ab</sup>	0.094 <sup>b</sup>	0.282 <sup>a</sup>	1.35	<0.003
13	0.283 <sup>a</sup>	0.179 <sup>b</sup>	0.179 <sup>b</sup>	0.179 <sup>b</sup>	0.179 <sup>b</sup>	3.80	<0.012
14	0.086 <sup>b</sup>	0.084 <sup>b</sup>	0.651 <sup>a</sup>	0.093 <sup>b</sup>	0.086 <sup>b</sup>	2.02	<0.032
15	0.127 <sup>b</sup>	0.239 <sup>ab</sup>	0.281 <sup>ab</sup>	0.039 <sup>c</sup>	0.315 <sup>a</sup>	6.86	<0.034
16	0.240 <sup>b</sup>	0.215 <sup>b</sup>	0.172 <sup>b</sup>	0.076 <sup>c</sup>	0.298 <sup>a</sup>	2.45	<0.013
17	0.259 <sup>a</sup>	0.164 <sup>ab</sup>	0.230 <sup>a</sup>	0.110 <sup>b</sup>	0.238 <sup>a</sup>	3.50	<0.032
18	0.103 <sup>b</sup>	0.193 <sup>ab</sup>	0.235 <sup>a</sup>	0.235 <sup>a</sup>	0.236 <sup>a</sup>	1.73	<0.039
19	0.054 <sup>c</sup>	0.196 <sup>b</sup>	0.049 <sup>c</sup>	0.106 <sup>b</sup>	0.594 <sup>a</sup>	3.86	<0.007
20	0.204 <sup>b</sup>	0.245 <sup>b</sup>	0.407 <sup>a</sup>	0.057 <sup>c</sup>	0.088 <sup>c</sup>	2.46	<0.040
21	0.125 <sup>b</sup>	0.106 <sup>b</sup>	0.257 <sup>a</sup>	0.264 <sup>a</sup>	0.248 <sup>a</sup>	1.38	<0.007
22	0.074 <sup>b</sup>	0.063 <sup>b</sup>	0.067 <sup>b</sup>	0.060 <sup>b</sup>	0.736 <sup>a</sup>	1.57	<0.032
23	0.022 <sup>b</sup>	0.244 <sup>a</sup>	0.244 <sup>a</sup>	0.244 <sup>a</sup>	0.244 <sup>a</sup>	3.40	<0.031

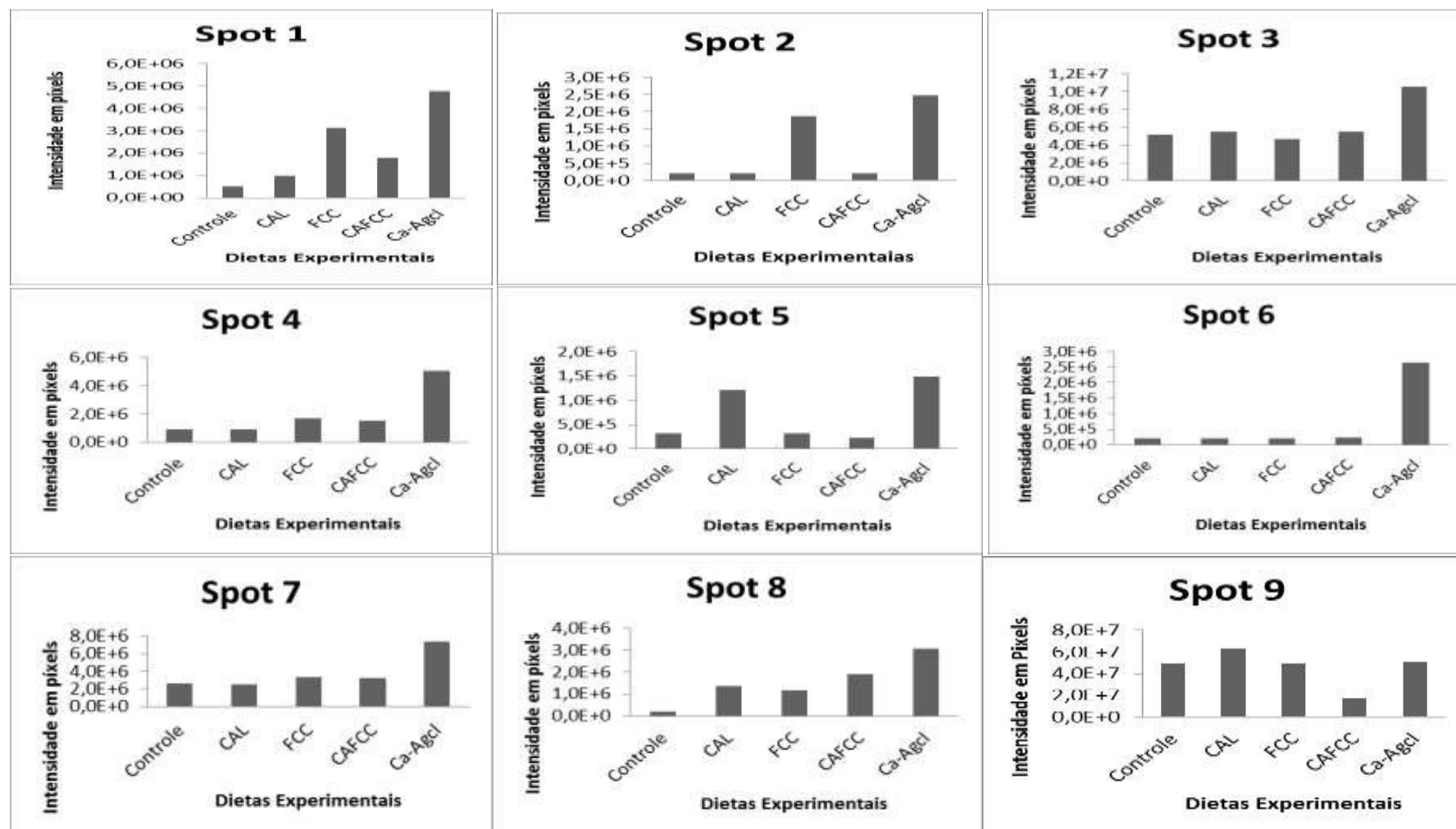
<sup>1</sup> Sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa

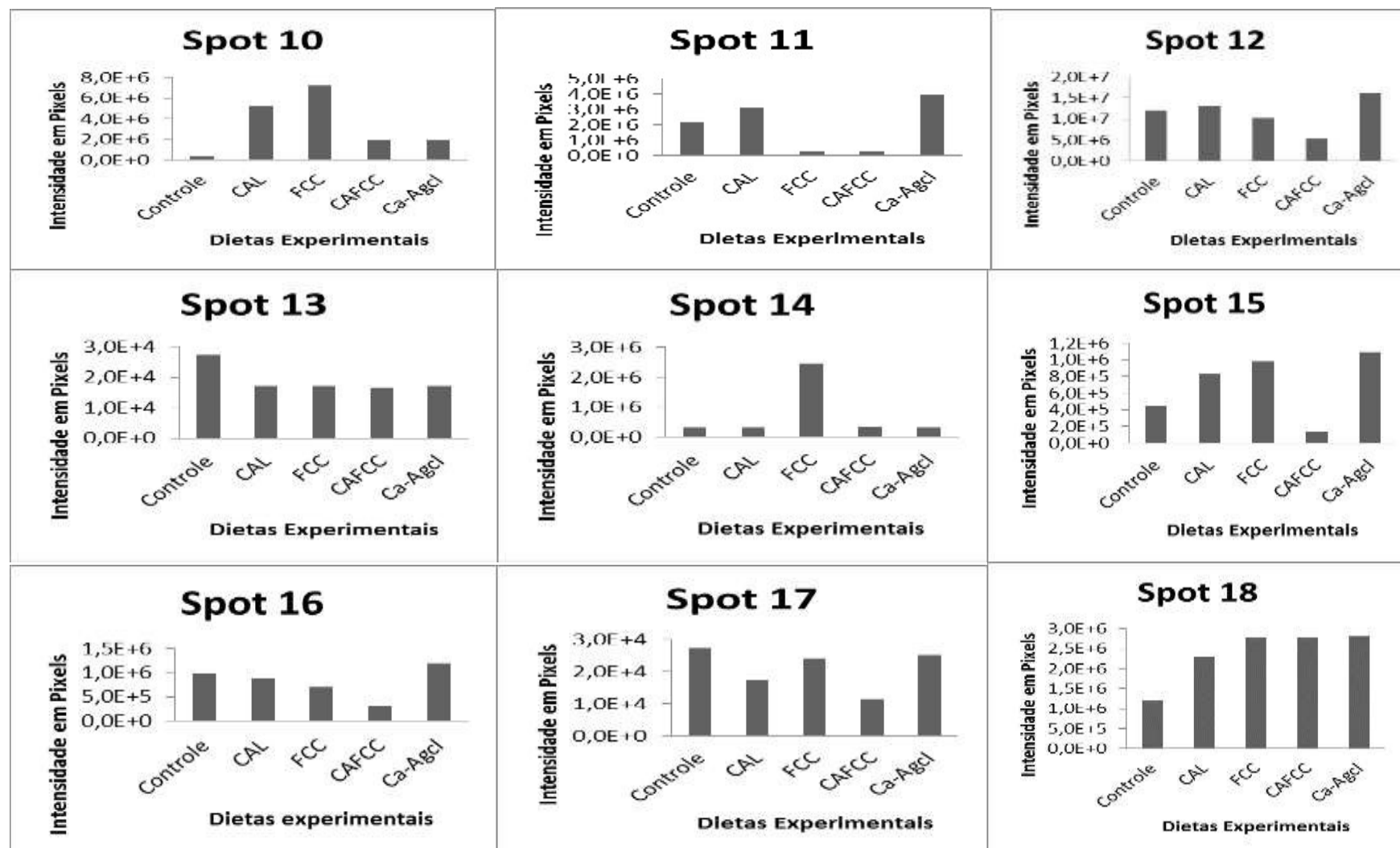
Médias acompanhadas de diferentes letras minúsculas na mesma linha diferem 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

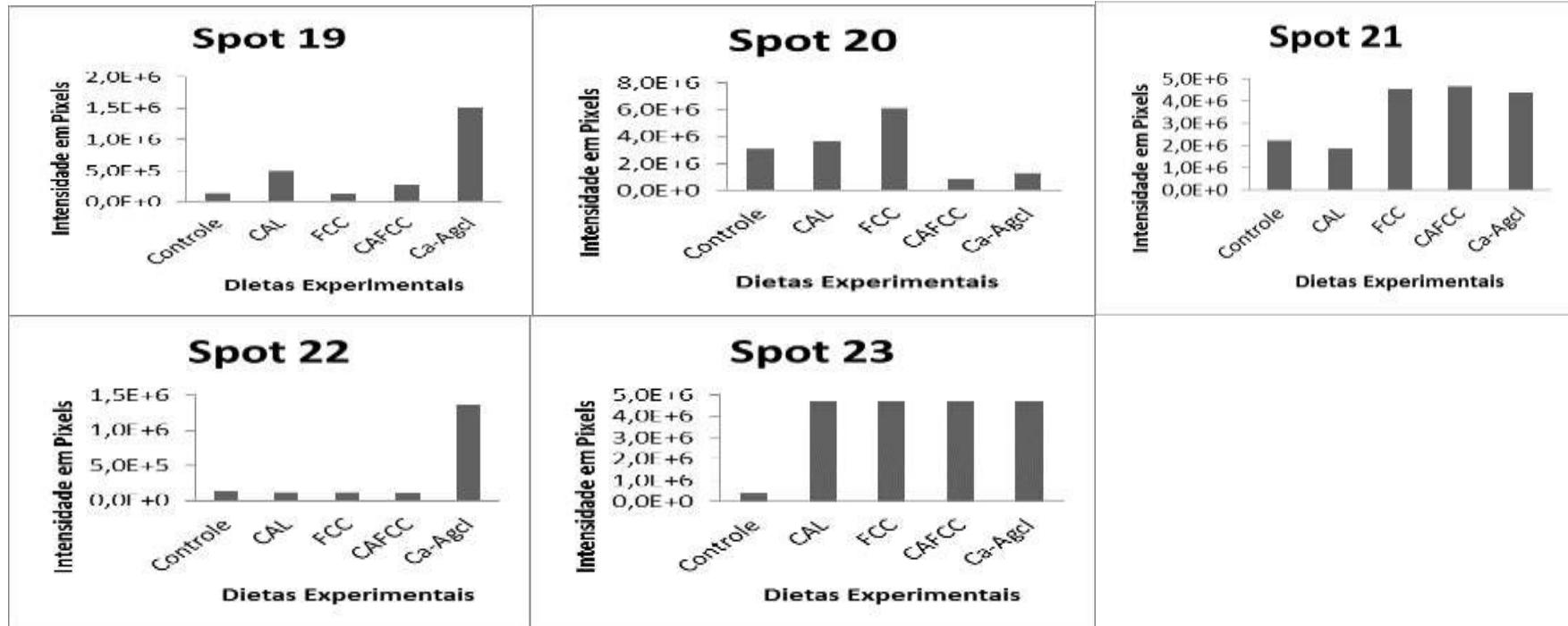
Os animais alimentados com CALFCC apresentaram menor intensidade para o *spot* 17. Para o *spot* 18 a dieta controle apresentou menor intensidade nesse *spot* se comparada com as demais dietas. O *spot* 19 apresentou maior intensidade para os animais alimentados com Ca-Agcl. No entanto os animais alimentados com FCC apresentaram maior intensidade no *spot* 20 que os demais animais das outras dietas



**Figura 2.** Os valores médios da intensidade dos 23 *spots* diferenciais do mapa bidimensional do *Longissimus dorsi* ovinos Santa Inês alimentados com diferentes fontes lipídicas suplementares nos tempos experimentais.







No *spot* 21 observou maior intensidade nas dietas Ca-Agcl, FCC, CALFCC em comparação com as outras dietas. Os animais alimentados com Ca-Agcl apresentou maior intensidade para o *spot* 22. Por fim as dietas suplementares testadas foram semelhantes na intensidade para o *spot* 23 e maior que a dieta controle.

Os resultados encontrados neste experimento estão condizentes com os achados de Jay (2005) que afirma que a composição da carne compreende em torno de 75% de água. Cerca de 70% a 75% do músculo é constituído de água. Em animais jovens essa proporção é maior; por outro lado, em músculos com maior teor de gordura essa proporção diminui.

Os 23 spots diferenciados ( $P < 0,05$ ) foram identificados e as proteínas reveladas, sendo que sete spots diferenciaram em função do tempo representando 30,43 % da intensidade total dos *spots* válidos. Desse total foram identificadas quinze proteínas conforme Tabela 4.

As proteínas identificadas podem ser classificadas como: estrutural, organização celular e proteção de estresse, bem como com específicas funções metabólicas, tais como metabolismo energético, entre outras funções (CARVALHO, et al., 2014)

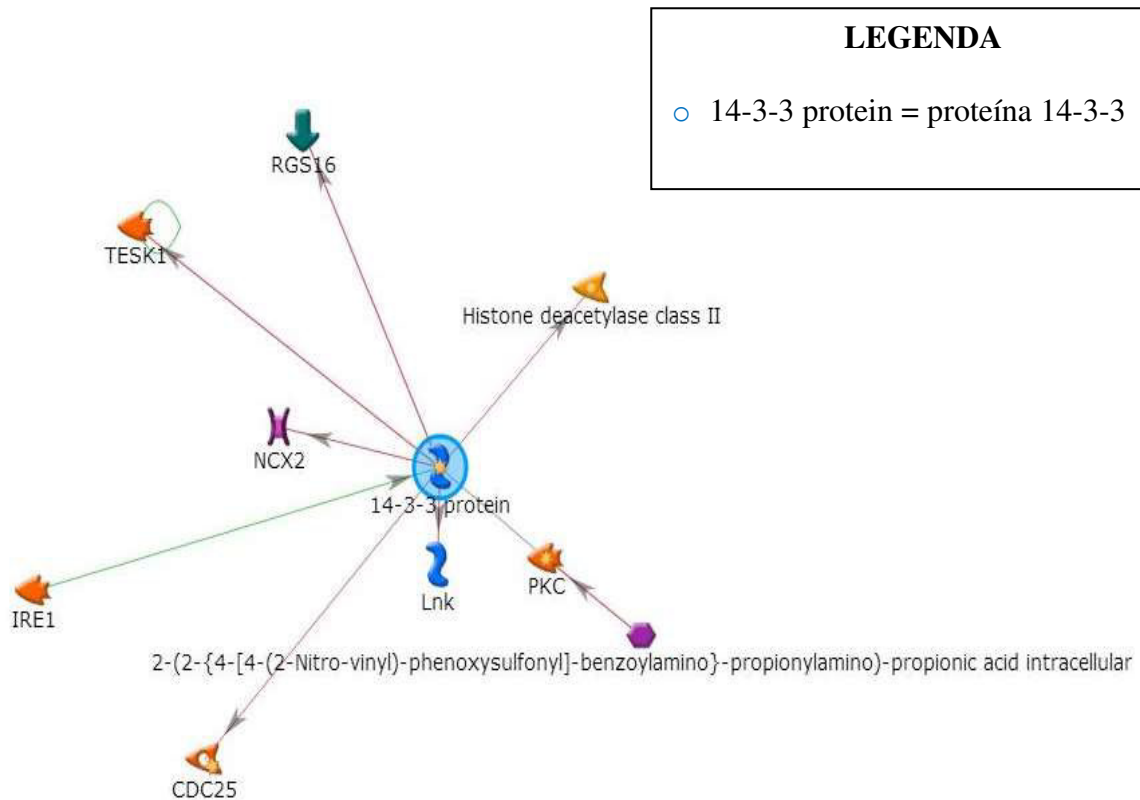
As proteínas identificadas nesse experimento estão expressas de acordo com os achados de Carvalho, et al., (2014) estudando proteínas estruturais associadas à maciez da carne em bovinos de corte da raça Nelore. No entanto há variações em termos de massa molecular, contudo estas diferenças podem ter ocorrido devido aos parâmetros de calibração de 2DE- PAGE, turnover ou degradação proteica. (Morzel et al., 2007).

**Tabela 4:** Identificação das proteínas que foram afetadas pelas fontes suplementares de lipídeos ou pelos tempos experimentais.

<i>Spots</i>	Identificação/ Categoria	Ponto Isoelétrico	Massa (kDa)	Score	Efeito
<b>Estresse</b>					
1	Proteína 14-3-3.	4.72	28.30	661	Dieta/ Tempo
<b>Estruturais</b>					
2	Miosina de cadeia leve	5.03	13.29	307	Dieta/ Tempo
5	Troponina T.	6.51	37.74	292	Dieta/ Tempo
9	Tropomiosina alfa-1	4.66	77.77	486	Dieta/Tempo
10	Miosina de cadeia leve	4.82	19.92	436	Dieta
11	Tropomiosina alfa-1	4.73	29.56	544	Dieta
14	Actina.	5.49	32.29	85	Dieta/ Tempo
15	Miosina-2	5.69	58.86	865	Dieta
19	Proteína MYH1	6.10	32.77	873	Dieta
23	Troponina T.	6.83	43.24	268	Dieta
<b>Metabolismo Energético</b>					
3	Piruvatoquinase	5.97	37.56	409	Dieta
4	Creatina quinase	6.29	13.14	357	Dieta
6	Creatina quinase	6.64	12.97	233	Dieta/Tempo
7	Piruvato quinase	6.58	38.87	1062	Dieta/Tempo
8	Retinal desidrogenase	6.70	55.76	460	Dieta
12	NADH desidrogenase	5.19	24.07	121	Dieta
13	Glicogênio fosforilase	5.20	27.12	486	Dieta
16	Beta-enolase	5.84	42.19	141	Dieta
21	Beta-enolase	6.48	39.32	833	Dieta
22	Beta-enolase	6.37	84.80	75	Dieta
20	Alfa-enolase isoforma 2	6.21	51.12	882	Dieta
<b>Outras Proteínas</b>					
17	Albumina de soro	5.90	45.00	1086	Dieta
18	Albumina de soro	5.88	65.80	1287	Dieta

### Proteínas relacionadas ao estresse

As proteínas 14-3-3 são um grupo de proteínas ácidas e pequenas, altamente conservadas, que têm sido implicadas numa grande variedade de processos celulares em eucariotos. Apesar de já se ter observado a função dessas proteínas no estresse oxidativo em apoptose, transdução de sinais, regulação de ciclo celular e transcrição seu exato papel nesses processos permanece desconhecido (FU et al., 2014).



**Figura 3.** Análise da interação da proteína 14-3-3 dos *spots* de proteínas diferencialmente identificados no músculo Longissimus dorsi de ovinos santa Inês alimentados com diferentes fontes de lipídeos. Proteína relacionada ao estresse.

Outras observações sugerem que, na verdade, essa proteína têm um papel importante no fenômeno de amaciamento da carne. A proteína 14-3-3 gama foi encontrado em amostras de carne. Esta proteína também é um mediador da transdução de sinal, entre os quais está a ativação da apoptose, através da ligação para um proteína modular (Jin et al., 2006).

### Proteínas estruturais

O tecido muscular é caracterizado pela presença de várias proteínas estruturais altamente abundantes, ligadas ao aparato contrátil, incluindo as actinas, miosinas, tropomiosinas e troponinas, (figura 4). A análise dos géis na faixa de pH do presente estudo apresentou proteínas estruturais, como cadeias leves de miosina, proteínas ligadoras de miosina, actinas e troponinas T. Essas proteínas musculares são susceptíveis a alterações de sua expressão em função de mudanças no estado fisiológico

do organismo, verificadas na maioria dos trabalhos da área (BOULEY et al., 2004; JARROLD et al., 2005).

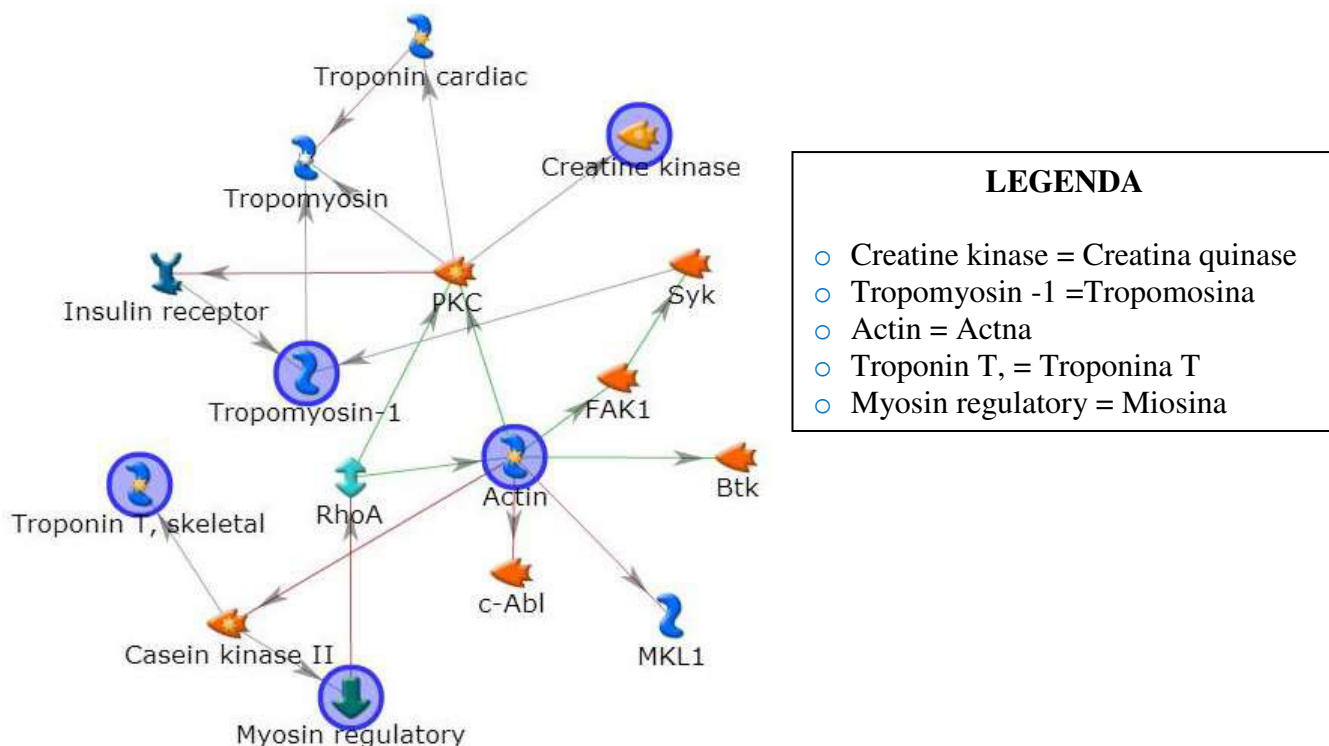
Nove proteínas estruturais foram identificadas neste experimento representadas pelos *spots* (2, 5, 9, 10, 11, 14,15, 19, 23). As proteínas 2,10 ambas foram identificadas como fragmentos de miosina de cadeia leve. A presença de isoformas moleculares de uma mesma proteína é encontrada na literatura referente ao perfil eletroforético 2D-PAGE de músculo, dados apresentados por Bernard et al. (2004), indicam que as diferença no pI referem-se às formas fosforiladas.

Neste trabalho foi observado que proteínas que estão relacionadas a estas atividades tiveram sua expressão alterada em função da dieta o que possivelmente pode ter provocado alterações nestes mecanismos. As diversas células animais possuem um citoesqueleto que consiste em várias redes de bastões estruturais altamente organizados. A rede pode ser formada por três tipos de bastões a saber: filamentos intermediários formados nos tecidos mesenquimais pela vimentina, microfilamentos formados pela actina ou microtúbulos formados pela tubulina (JANKE; KNEUSSEL, 2010).

Miosina, uma proteína do sistema contrátil, consiste de duas cadeias pesadas isoformas da cadeia e quatro isoformas de cadeia leve (Muroya et al., 2007). no presente estudo, os *spot* (15, 19) (KDa: 58.86 e pI 5.69 e 65.80 KDa, pI 5.88 respectivamente) correspondem a miosina de cadeia pesada e os *spots* (2, 10) (KDa:13.29, pI 5,97 e KDa:19,92, pI 4.82 respectivos) correspondem à cadeia leve da miosina (Bouley et al., 2004). A miosina de cadeia leve (2,10) é a parte da miosina que tem um importante papel na estrutura da fibra muscular. Anteriormente foi relatado que a intensidade de pós-morte da miosina de cadeia leve pode estar relacionada com maciez (Lametsch et al., 2003). No entanto, como essa proteína atua na maciez não é claro. Recentemente, foi relatado que a miosina de cadeia leve é desfosforilada no *post-mortem*, e que a desfosforilação está relacionada com o metabolismo *pós-mortem* (Morzel et ai., 2004). Dois pontos diferentes desta proteína foram identificado (2, 9). O os dois diferem entre s na massa e no ponto isoelétrico.

Existem múltiplas isoformas para as cadeias pesada e leve de miosina. Isoformas são proteínas muito similares, codificadas por genes distintos, capazes de desempenharem as mesmas funções das originais (contração muscular), mas pequenas diferenças dessas isoformas, ou seja, nas sequências de aminoácidos que as constituem, podem causar diferentes propriedades estruturais e funcionais como, por exemplo, na

velocidade e geração de força durante a contração muscular (BOTTINELLI e REGGIANI, 2000)



**Figura 4.** Análise da interação das proteínas: (miosina de cadeia leve, troponina T, tropomiosina, actina - proteínas estruturais) e a (Creatina quinase - proteína do metabolismo energético). Proteínas dos spots de proteínas diferencialmente identificados no músculo Longissimus dorsi de ovinos santa Inês alimentados com diferentes fontes de lipídeos.

Foram encontrados em dois *spots* (5, 23) fragmentos de troponina T, e ambas com 37.74 KDa, pI 6.51 e 43.24 KDa, pI 6.83 respectivos. Altas correlações foram encontradas entre *pós-mortem* e degradação da troponina T e força de cisalhamento (Wheeler & Koohmaraie, 1999). No entanto, se a degradação da troponina T é um elemento essencial parte do processo de amaciamento ou apenas um marcador para atividade proteolítica ainda não está claro (Wiel & Zhang, 2007). A troponina que é uma proteína composta de três subunidades, uma com afinidade a tropomiosina com afinidade a actina e a última com massa molecular de afinidade pelo cálcio (troponina-C) (MCARDLE et al., 2003).

Alfa tropomiosina também está entre as proteínas expressas diferencialmente no presente trabalho. Esta se liga a actina para estabilizar o citoesqueleto da célula e está associada com o complexo de troponina onde participa no músculo regulação contração.



No presente estudo, esta proteína foi encontrada nos spots (9, 11). Semelhante aos estudos (BÁRÁNY et al., 1995; MUTHUCHAMY et al., 1997). No músculo esquelético a tropomiosina é formada por duas sub-unidades, que são classificadas em forma  $\alpha$  (rápida) e a  $\beta$  (lenta), de acordo com sua mobilidade eletroforética na SDS-PAGE, a forma  $\alpha$  apresenta uma isoforma nas fibras de contração rápida e outra nas fibras de contração lenta, enquanto a forma  $\beta$  é comum entre os tipos de fibra (MUTHUCHAMY et al., 1997).

A actina, juntamente com a tropomiosina e a troponina formam os filamentos finos, que ao interagir com os filamentos espessos de miosina são responsáveis pelo processo de contração muscular. O *spot* 14 foi identificado como fragmentos de actina, resultados semelhantes aos de Carvalho et al., (2014). Kim et al. (2008) relataram uma associação entre alfa actina maior e maciez da carne de gado, mas esses autores não especificaram a origem da raça. Lametsch et al., (2003) também observaram esta associação em suínos desta proteína com a maciez da carne.

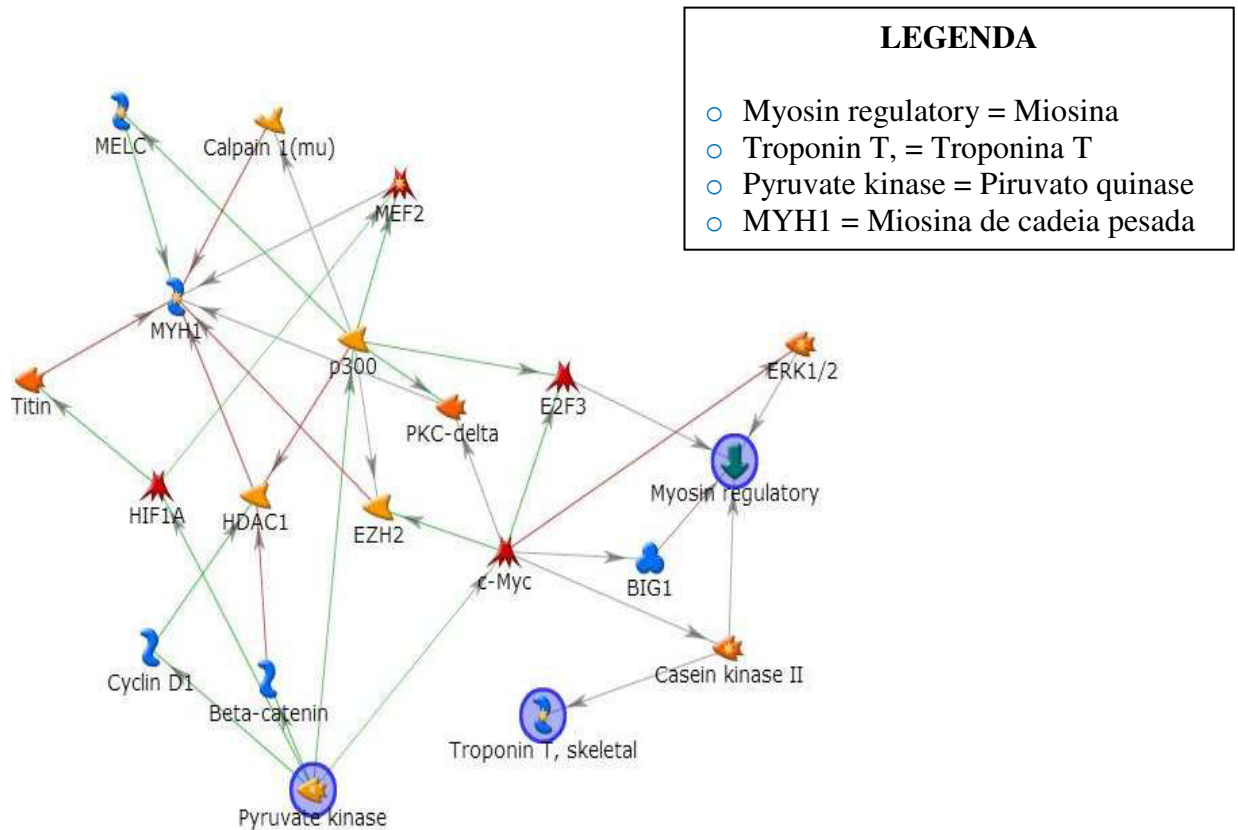
### **Proteínas Relacionadas ao Metabolismo Energético**

No presente trabalho foram observadas diferentes proteínas referentes ao metabolismo energético/enzimático dos animais. Os *spots* 3 e 7 revelou a piruvato quinase (MM=37.56KDa, pI= 5.97 e MM=13,14 KDa, pI 6,29 respectivamente) ( figura 5). Nos *spots* (4, 6) foi expressa a proteína creatina quinase (MM=13.14 KDa, pI 6.29 e MM=12.97KDa pI 6.64). Os *spots* (6, 12) foram identificados fragmentos de NADH dehydrogenase – ubiquinone; (MM= 12,97KDa, pI 6,64 e MM= 24,07 KDa, pI 5.19). Outra proteína diferenciada encontrada no *spot* (8) foi a retinal dehydrogenase (MM= 55.76, pI 6.70).

No *spot* (13) foi observado a expressão da proteína glicogênio fosforilase, (MM=27.12 KDa, pI 5.20). No *spot* 20 foi identificado fragmentos da proteína Alfa enolase (MM= 27.12KDa, pI 5.20) A proteína beta enolase foi identificada nos spots (16, 21, 22); com as seguintes características respectivamente (MM=42.19 KDa, pI 5.84, MM= 39.32 KDa, pI 6.48), e MM= 84.80 KDa, pI 6.37).

A enzima creatina quinase é responsável por catalisar a via mais rápida de produção de energia na forma de Adenosina Tri-Fosfato (ATP) pela conversão de fosfocreatina à creatina com liberação de grupamentos fosfatos (MITCHELL; HEFFRON, 1982). É uma enzima encontrada no citoplasma de músculos cardíacos e

esqueléticos e sensível na indicação de lesões musculares e em situações estressantes, tendo sua atividade elevada, como ocorre em animais PSS (MITCHELL; SANDRECOCK; COOKE, 2003).



**Figura 5.** Análise da interação das proteínas miosina de cadeia leve, troponina T, (proteínas estruturais) e a Piruvato quinase, (proteína do metabolismo energético). Proteínas dos spots de proteínas diferencialmente identificados no músculo Longissimus dorsi de ovinos santa Inês alimentados com diferentes fontes de lipídeos.

Nesse sentido o entendimento do fenômeno *rigor mortis* é crucial para não inibir as reações químicas que ocorre no metabolismo energético do animal (CANHOS e DIAS, 1985). Depois do abate, a atividade metabólica residual do músculo provoca a degradação do glicogênio em lactato, que se dissocia em ácido lático. Além de provocar grande abaixamento do pH, uma alta concentração intracelular de glicogênio é responsável por uma alta capacidade de retenção de água. Os lipídeos intramusculares também contribuem para a manutenção da suculência da carne e proporcionam sabor. O estado redox dos pigmentos musculares é responsável por diversas tonalidades de cor, enquanto o colágeno contribui para a textura da carne. (BENDALL, 1973; GOMDIM, 2013).

A piruvato quinase é tipicamente uma enzima alostérica e participa com uma maior função no controle do fluxo metabólico da frutose-1-6 bifosfato a piruvato, o qual está envolvido em uma variedade de rotas metabólicas, indicando que esta enzima pode ser considerada chave não somente para a rota glicolítica, mas também para o metabolismo celular (MATTEVI et al, 1996).

Os animais do experimento por ser jovens comprovam a capacidade do músculo esquelético em se adaptar há diversas situações por mudanças qualitativas e quantitativas no suprimento energético e catabólico, especialmente com respeito ao aumento na capacidade das vias metabólicas oxidativas.

O principal mecanismo ou sistema relacionado com a maciez é o das calpaínas, tiol proteinases (Figura 3) produzidas pelos músculos na forma de proenzimas e que são ativadas pelo cálcio. Esse sistema é absolutamente dependente de cálcio e é constituído por três isoenzimas principais, conhecidas por:  $\mu$ -calpaína ou calpaína tipo I (enzima que requer baixos níveis –  $\mu$ M – de cálcio); m-calpaína ou calpaína tipo II (enzima que requer níveis mais elevados – mM – de cálcio); e calpaína III, que não é inibida pela calpastatina (OUALI; TALMANT, 1990).

Gessink et al. (2006) afirmaram que a  $\mu$  calpaína é a principal enzima proteolítica responsável pela proteólise miofibrilar pós morte e, juntamente com as demais proteínas, deveriam ser o foco de futuras pesquisas para o entendimento de maciez da carne.

## **Conclusões**

A análise do proteoma pode ser um método bem sucedido para identificar proteínas marcadoras de predição da qualidade da carne. Nesse estudo, as proteínas identificadas são altamente relevantes para o processo de maciez da carne como pode ser visto pelos resultados, sendo que o processo de maturação da carne é complexo e envolve proteínas em diferentes processos biológicos.

## Referências

AGUIAR, M.J.N.; VIANA, T.V.A.; AGUIAR, J.V.; Dados climatológicos: Estação de Fortaleza, 2003. 19 p. Embrapa Documentos 86. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004.

ARISTOY, M. C., & TOLDRÁ, F. ESSENTIAL AMINO ACIDS. IN L. M. L. MOLLET & F. TOLDRÁ (Eds.), **Handbook of Muscle Foods Analysis**. Boca Raton: CRC Press, 2009.

CHIZZOLINI, R., ZANARDI, E., DORIGONI, V., & GHIDINI, S. Calorific value and cholesterol content of normal and low-fat meat and meat products. *Trends in Food Science & Technology*, 10(4-5), 119-128, 1999.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis of AOAC international**. 14.ed. Washington, DC.: 1990. 1094p.

BÁRÁNY, K.; BÁRÁNY, M.; GIOMETTI, C. S. Polyacrilamide gel electrophoretic methods in separation of structural muscle proteins. *Journal of Chromatography A*. v. 698, p. 301-32. 1995.

BENDIXEN, EMOKE. The use of proteomics in meat science. *Meat Science*, v.71, p. 138-149, 2005

BJARNADÓTTIR, S. G., HOLLUNG, K., FÆRGESTAD, E. M. E VEISETH – KENT, E. Proteome Changes in Bovine Longissimus Thoracis Muscle during the First 48 h Postmortem: Shifts in Energy Status and Myofibrillar Stability. *J. Agric. Food Chem.* 58, 7408–7414. 2010.

BRADFORD, M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, v. 72, p. 248-254, 1976.

BENDALL, J. R. (1973). Post mortem changes in muscle. In G. H. Bourne (Ed.). *Structure and function of muscle* (Vol. 3, pp. 227–274). New York: Academic Press.

BERNARD, R. M., Y. LOU, P. C. ABRAMI, L. WOZNEY, E. BOROKHOVSKI, P. WALLET, A. WADE, & M. Fiset. How does distance education compare with classroom instruction? A meta-analysis of the empirical literature. **Review of Educational Research** 74(3): 379-439, 2004.

BOULEY, J., CHAMBON, C., & PICARD, B. Mapping of bovine skeletal muscle proteins using two-dimensional gel electrophoresis and mass spectrometry. **Proteomics**, 4, 1811–1824. 2004.

BOULEY, J., MEUNIER, B., CHAMBON, C., DE SMET, S., HOCQUETTE, J. F., & PICARD, B. Proteomic analysis of bovine skeletal muscle hypertrophy. **Proteomics**, 5, 490–500. 2005.

BOTTINELLI, R.; REGGIANI, C. Human skeletal fibres: molecular and functional diversity. **Progresses in Biophysics and Molecular Biology** 73: 195-262, 2000.

CANHOS, D. A. L; DIAS, E. L. Tecnologia de Carne Bovina e Produtos Derivados. **Fundação Tropical de Pesquisa e Tecnologia**. p. 239-255. Campinas. 1985.

CARVALHO, M. E., GASPARIN, G., POLETI, M.D., ROSA, J.C.C.B., LABATE, C. A., & NASSU, R.T., Heat shock and structural proteins associated with meat tenderness in Nellore beef cattle, a *Bos indicus* breed. **Meat Science**, 96, 1318–1324. 2014.

DINH, T. T. N., THOMPSON, L. D., GALYEAN, M. L., BROOKS, J. C., PATTERSON, K. Y., & BOYLAN, L. M. Cholesterol Content and Methods for Cholesterol Determination in Meat and Poultry. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, 10(5), 269-289, 2011.

FU H, SUBRAMANIAN RR, AND MASTERS SC) Structure, function, and regulation. **Annu Rev Pharmacol Toxicol** 40: 617-647, 2000

GONDIM, F. J, Bioquímica muscular, maciez da carne e melhoramento das raças zebuínas, **Política Agrícola**, n. 4, p. 96-108, 2013.

HALL, M. B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen**. Gainesville: University of Florida, 2000. p 25 (Bulletin, 339).

HENRICKSON, R. L. & MJOSETH, J. H. Tenderness variation in two bovine muscles. **J. Anim. Sci.** v. 23. 325-328. 1964.

HIGGS, J. D. The changing nature of red meat: 20 years of improving nutritional quality. **Trends in Food Science & Technology**, 11(3), 85-95, (2000).

JAY, J.M. **Microbiologia de Alimentos**. 6. ed., Porto Alegre: Artmed, 2005.

JANKE, C., KNEUSSEL, M, Tubulin post-translational modifications: encoding functions on the neuronal microtubule cytoskeleton. **Trends Neurosci.** 33, 362-372. 2010.

JARROLD C., GILCHRIST I.D., BENDER A. Embedded figures detection in autism and typical development: preliminary evidence of a double dissociation in relationships with visual search. **Dev. Sci.** 8:344–351, 2005

JIA, X., EKMAN, M., GROVE, H., FÆRGESTAD, E. M., AASS, L., HILDRUM, K. I. E HOLLUNG, K. Proteome Changes in Bovine Longissimus Thoracis Muscle During the Early Postmortem Storage Period. **Journal of Proteome Research**, 6, 2720-2731, 2007.

JIN, Y., DAI, M.S., LU, S.Z., XU, Y., LUO, Z., ZHAO, Y., AND LU, H. 14-3-3gamma binds to MDMX that is phosphorylated by UV-activated Chk1, resulting in p53 activation. **EMBO J.** 25, 1207–1218, 2006.

KIM, N. K.; LEE, S. H.; CHO, Y. M.; SON, E. S.; KIM, K. Y.; LEE, C. S.; YOON, D.; IM, S. K.; OH, S. J. & PARK, E. W. Proteome analysis of the m. longissimus dorsi between fattening stages in Hanwoo steer. **BMB reports**. 2009.

LAMETSCH, R., & BENDIXEN, E. Proteome analysis applied to meat science: characterizing postmortem changes in porcine muscle. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 49(10), 4531–4537. 2001.

LAMETSCH, R., KARLSSON, A., ROSENVOLD, K., ANDERSEN, H. J., ROEPSTORFF, P., & BENDIXEN, E. Postmortem proteome changes of porcine muscle related to tenderness. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 51(24), 6992–6997. 2003.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do Exercício : Energia, Nutrição e Desempenho Humano**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

MITCHELL, G.; HEFFRON, J. J. A. Porcine stress syndromes. **Advances in Food Research**, New York, v. 28, p. 167-230, 1982.

MITCHELL, M. A.; SANDRECOCK, D. A.; COOKE, V. E. Seleção para rendimento de carne e indução de miopatia idiopática: implicações para o bem-estar de frangos. In: CONFERÊNCIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, APINCO, 2003, Campinas. *Anais...* Campinas: Premio Lamas, 2003. p. 217-233.

MOURA A. A, CHAPMAN DA, KOC H & KILLIAN GJ. Proteins of the cauda epididymal fluid associated with fertility of mature dairy bulls. **Journal of Andrology**, 27 534–541, 2006.

MORZEL, M., CHAMBON, C., HAMELIN, M., SANTÉ -LHOUTELLIER, T., SAYD, T., & MONIN, G. Proteome changes during pork meat ageing following use of two different pre-slaughter handling procedures. **Meat Science**, 67(4), 689–696. 2004.

MUROYA, S. , NAKAJIMA, I., CHIKUNI, K. Amino acid sequences of multiple fast and slow troponin T isoforms expressed in adult bovine skeletal muscles. **Journal of Animal Science**, v. 81, p. 1185- 1192, 2007

MUTHUCHAMY, M.; RETHINASAMY, P.; WIECZOREK, D. F. Tropomyosin structure and function. New insights. **Trends Cardiovasc Med**. v. 7, n. 4 p. 124-8. 1997.

OUALI, A.; TALMANT, A. Calpains and calpastatin distribution in bovine, porcine and ovine skeletal muscles. **Meat Science**, Barking, v. 28, n. 4, p. 331-348, 1990.

PEDREIRA, A. C. M. S., LEME, P. R., PEREIRA, A. S. C., FILHO, A. L. Propionato de cálcio no amaciamento do músculo *Longissimus dorsi* de bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia** , v.32, n.5, p.1213-1219, 2003.

RAHELIC, S.; GAWWADT, A. H. & PUA S. Structure of Beef Longissimus dorsi Muscle Frozen at Various Temperatures: Part 2-Ultrastructure of Muscles Frozen at - 10,- 22, - 33,- 78 and - 115 °C. **Meat Science**. v.14. 73-81. 1985.

SANCHEZ, J.-C.; CHIAPPE, D.; CONVERSET, V.; HOOGLAND, C.; BINZ, P.-A.; PAESANO, S.; APPEL, R.D.; WANG, S.; SENNITT, M.; NOLAN, A.; CAWTHORNE, M.A.; HOCHSTRASSER, D.F. The mouse SWISS-2DPAGE database: a tool for proteomics study of diabetes and obesity. **Proteomics**, vol. 1, nº 1, p. 136-163, 2001.

SAS INSTITUTE INC. **Statistical analysis system for windows**. Release 9.1. Cary: SAS Institute, 2003.

SHIBATA, M.; MATSUMOTO, K.; OE, M.; OHNISHI-KAMEYAMA, M.; OJIMA, K.; NAKAJIMA, I.; MUROYA, S. E CHIKUNI, K. Differential expression of the skeletal muscle proteome in grazed cattle. **J Anim Sci**. 87:2700-2708. 2009.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and



protein availability. **Journal of Animal Science**, Madison, v.70, n.10, p.3562-3577, 1992.

SOUZA CE, REGO JP, LOBO CH, OLIVEIRA JT, NOGUEIRA FC, DOMONT GB, FIORAMONTE M, GOZZO FC, MORENO FB, MONTEIRO-MOREIRA AC et al. Proteomic analysis of the reproductive tract fluids from tropically adapted Santa Ines rams. **Journal of Proteomics** 75 4436–4456, 2012.

TAYLOR, R. G., & KOOHMARAIE, M. Effects of postmortem storage on the ultrastructure of the endomysium and myofibrils in normal and callipyge longissimus. **Journal of Animal Science**, 76(11), 2811–2817. 1998.

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

VAN SOEST, J. P.; ROBERTSON, J. B. Systems of analysis for evaluating fibrous feed. In: PIGDEN, W.J.; BALCH,C.C.; GRAHAM, M. (Eds.). **Standardization of analytical methodology for feeds**, Ottawa: International Development Research Center, 1980. p. 49-60.

WEISS, W. P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Ithaca. **Proceedings**: Cornell University, 1999. p.176-185.

WHEELER, T. L., AND M. KOOHMARAIE. The extent of proteolysis is independent of sarcomere length in lamb longissimus and psoas major. **J. Anim. Sci.** 77:2444–2451, 1999.

WIE V. D.F, ZHANG W.L. Identification of pork quality parameters by proteomics. **Meat Sci.**;77, 46–54, 2007

XU, Y. J.; JIN, M. L.; WANG, L. J.; ZHANG, A. D.; ZUO, B.; XU, D. Q.; REN, Z. Q.; LEI, M. G.; MO, X. Y.; LI, F. E; ZHENG, R.; DENG, C. Y. E XIONG, Y. Z.

Differential proteome analysis of porcine skeletal muscles between Meishan and Large White. *J Anim Sci.* v. 87. 2519-2527 2009

### CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES

A adição de diferentes fontes de lipídeo suplementar influencia o desempenho produtivo e as características; rendimento da carcaça quente e fria, rendimento e peso da costela em ovinos Santa Inês em crescimento.

No mesmo conceito a adição de diferentes fontes de lipídeo influencia o peso e rendimento do trato gastrointestinal cheio, intestino delgado e rendimento do fígado. O tipo de alimentação tem maior influência sobre as proporções dos órgãos responsáveis pela digestão e absorção de nutrientes.

A suplementação com diferentes fontes lipídicas influencia o perfil de ácidos graxos do *Longissimus dorsi*, de modo que as dietas contendo FCC e Ca-Agcl aumenta a quantidade de CLA neste músculo.

A análise do proteoma pode ser um método bem sucedido para identificar proteínas marcadoras de predição da qualidade da carne. Nesse estudo, as proteínas identificadas são altamente relevantes para o processo de maciez da carne. como pode ser visto pelos resultados, sendo que o processo de maturação da carne é complexo e envolve proteínas em diferentes processos biológicos.

O Ceará é grande produtor de ovinos e possui muitas propriedades que exploram a ovinocultura de corte, com potencial para crescimento da produtividade, inclusive para exportação de carne. Entretanto, melhorias na produtividade são obtidas por meio da adoção de tecnologias que melhoram a eficiência do uso dos fatores de produção, dentre eles a alimentação. Assim, os resultados deste estudo poderão contribuir fornecendo tecnologias simples e aplicáveis à produção de ovinos de corte.