



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

JOSÉ NERY ROCHA JUNIOR

**BALANÇO DE NITROGÊNIO, DERIVADOS DE PURINA E PERFIL DE ÁCIDOS
GRAXOS EM OVINOS SANTA INÊS CASTRADOS E NÃO CASTRADOS COM
DIFERENTES NÍVEIS DE RESTRIÇÃO ALIMENTAR**

FORTALEZA - CEARÁ

2015

JOSÉ NERY ROCHA JUNIOR

BALANÇO DE NITROGÊNIO, DERIVADOS DE PURINA E PERFIL DE ÁCIDOS
GRAXOS EM OVINOS SANTA INÊS CASTRADOS E NÃO CASTRADOS COM
DIFERENTES NÍVEIS DE RESTRIÇÃO ALIMENTAR

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia, do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia. Área de Concentração: Nutrição Animal e Forragicultura.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Elzânia Sales Pereira
Coorientadora: Prof^ª. Dra. Ivone Yurika Mizubuti

FORTALEZA - CEARÁ

2015

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

-
- R573b Rocha Junior, José Nery.
Balanço de nitrogênio, derivados de purina e perfil de ácidos graxos em ovinos santa inês castrados e não castrados com diferentes níveis de restrição alimentar / José Nery Rocha Junior. – 2015.
48 f.: il., color.; 30 cm.
- Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Mestrado em Zootecnia, Fortaleza, 2015.
Área de Concentração: Nutrição de Ruminantes e Forragicultura.
Orientação: Profa. Dra. Elzania Sales Pereira.
Coorientação: Dra. Ivone Yurika Mizubuti.
1. Cordeiro. 2. Nutrição animal. 3. Ovino. I. Título.

CDD 636.08

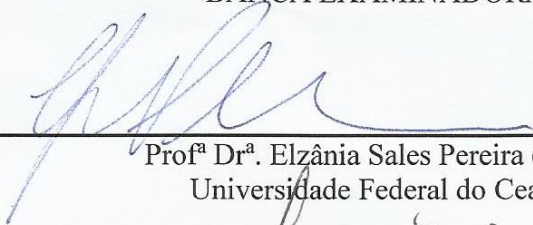
JOSÉ NERY ROCHA JUNIOR

BALANÇO DE NITROGÊNIO, DERIVADOS DE PURINA E PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS EM OVINOS SANTA INÊS, CASTRADOS E NÃO CASTRADOS, COM DIFERENTES NÍVEIS DE RESTRIÇÃO ALIMENTAR

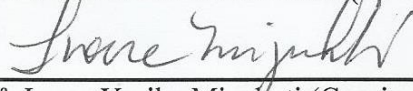
Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia, do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia. Área de Concentração: Nutrição Animal e Forragicultura.

Aprovada em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA



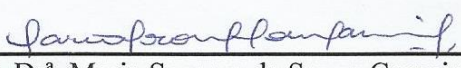
Prof.ª Dr.ª. Elzânia Sales Pereira (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)



Prof.ª. Dr.ª. Ivone Yurika Mizubuti (Coorientadora)
Universidade Estadual de Londrina (UEL)



Prof.ª. Dr.ª. Andréa Pereira Pinto (Conselheira)
Universidade Federal do Ceará (UFC)



Prof.ª. Dr.ª. Maria Socorro de Souza Carneiro (Conselheira)
Universidade Federal do Ceará (UFC)



Prof. Dr. Magno José Duarte Cândido (Conselheiro)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus, sobre tudo, por toda força concedida, inspiração e bênçãos. À minha família, base sólida de minha construção. À vida e ao amor pelos animais, instrumentos do meu trabalho e a todos os amigos construídos ao longo dessa trajetória.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus e Nossa Sra. de Fátima por tudo que me foi concedido durante minha trajetória acadêmica e pessoal.

À Universidade Federal do Ceará e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela oportunidade de formação e aperfeiçoamento profissional.

Ao CNPq, pela aprovação do Projeto 304666/2012 e oportunidade de pesquisa e trabalho.

À Fundação Cearense de apoio à pesquisa – FUNCAP, pela concessão da bolsa.

À minha orientadora Profa. Dra. Elzânia Sales Pereira, por todo o aprendizado, oportunidades, compreensão e acolhimento. Por todo direcionamento e profissionalismo nas correções e orientações para realização das atividades de mestrado.

Aos professores da banca pela colaboração no trabalho.

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito da restrição alimentar quantitativa e da classe sexual no balanço de nitrogênio, síntese e eficiência de proteína microbiana, por meio dos derivados de purina urinários, e perfil de ácidos graxos na carne de ovinos Santa Inês. Foram utilizados 30 ovinos machos com peso médio inicial de $13,00 \pm 1,49$ kg, em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x2, sendo três níveis alimentares (0, 30 e 60%) e duas classes sexuais (castrados e não castrados). Foi utilizada uma dieta única de relação volumoso:concentrado 60:40, utilizando feno de Tifton-85 (*Cynodon sp.*) como volumoso. Não foram observados efeito de classe sexual e interações entre níveis de restrição alimentar e classe sexual. Constatou-se balanço de nitrogênio positivo em todos os níveis de restrição e menores relações N retido/N consumido e N retido/N absorvido no nível de 60%. Os derivados de purina, purinas totais e absorvidas, produção e eficiência de síntese de nitrogênio e proteína microbiana expressas em g/kgNDT, foram responsivas ($P < 0,05$) aos níveis de restrição alimentar. Os níveis de restrição alimentar não alteram ($P > 0,05$) as variáveis de ácido úrico ($\text{mg/kg}^{0,75}$ dia e $\text{mmol/kg}^{0,75}$ dia), as eficiências de nitrogênio e proteína microbiana (g/kgCHOT e g/kgMO), e as concentrações (mg/100g) dos ácidos graxos C15:0, C18:3n6, C18:2c12t10, C22:1n9, C24:1, além das relações AGPI:AGS, $\omega 6:\omega 3$, (C18:0+ C18:1): C16:0, o índice de trombogenicidade e atividade da Δ^9 -desaturase C16:0. Os lipídeos totais e os ácidos graxos C14:0, C16:0, C16:1n9c, C17:0, C17:1, C18:0, C18:1n9t, C18:1n9c, C18:2n6c, C18:3n3, C18:2c9t11 foram influenciados ($P < 0,05$) pelos níveis de restrição alimentar, assim como as relações AGPI:AGMI, AGMI:AGS e a atividade da Δ^9 -desaturase C18:0. Concluí-se que a avaliação nutricional de ovinos Santa Inês em restrição alimentar, através do balanço de nitrogênio e da eficiência de síntese de proteína microbiana, indica melhor utilização de nutrientes, em especial no nível de 60%, e que a classe sexual não influencia nenhum dos parâmetros avaliados. Animais em restrição alimentar apresentam características desejáveis na qualidade de carne. Entretanto, a relação $\omega 6:\omega 3$ apresenta-se como fator indicativo para novos estudos que se objetivem elevar as concentrações de ácidos graxos $\omega 3$ em carnes de cordeiros Santa Inês em crescimento, para melhor valor nutricional dos produtos cárneos.

Palavras-chave: Cordeiros. Nutrição. Eficiência microbiana.

ABSTRACT

To evaluate the effect of quantitative and sexual class food restriction on nitrogen balance, microbial protein synthesis and efficiency. This evaluation was made by purine urinary derivatives and fat acid profile on Santa Inês sheep meat. 30 male ovine was used. They had an average initial weight of $13,00 \pm 1,49$ kg. Every animal was submitted to a completely randomized design in a factorial 3×2 , there were three dietary levels (0, 30 and 60%) and two sexual classes (castrated and not castrated). There was only one diet with forage:concentration 60:40, Tifton-85 (*Cynodon sp*) hay was used as a forage. Any effect of sexual class or interaction between levels of food restriction and sexual class was observed. Was found a positive nitrogen balance on all levels of food restriction, a lower relation between N retained/N consumed and N retained/N absorbed on level of 60%. Those purine derivate, total purine, absorbed purine, production and efficiency of nitrogen synthesis and microbial protein expressed in g/kgNDT, were responsive ($p < 0,05$) on levels of food restriction. There were no alteration on levels of food restriction ($p > 0,05$) those variables uric acid ($\text{mg} / \text{mmol kg}^{0,75}\text{dia}$ and $/ \text{kg}^{0,75}\text{dia}$), nitrogen efficiencies and microbial protein ($\text{g} / \text{g kg CHOT} / \text{gMO}$), and the concentrations ($\text{mg} / 100\text{g}$) of fatty acids C15: 0, C18: 3n6, C18: 2c12t10, C22: 1n9, C24: 1, in addition to the PUFAs relationships: SFA $\omega 6$: $\omega 3$ (C18: 0+ C18: 1) C16: 0, thrombogenicity index and activity of $\Delta 9$ -desaturase C16: 0. The total lipids and C14 fatty acids: 0, C16: 0, C16: 1n9c, C17: 0, C17: 1, C18: 0, C18: 1n9t, C18: 1n9c, C18: 2n6c, C18: 3n3, C18: 2c9t11 were influenced ($P < 0,05$) by dietary restriction levels, as well as relations PUFA: MUFA, MUFA: SFA and the activity of $\Delta 9$ -desaturase C18: 0. In conclusion, the nutritional evaluation of Santa Inês ovine in food restriction, based on nitrogen balance and efficiency of microbial protein synthesis, show that are a better utilization of nutrients specially on level of 60%, and the sexual class has no influence on every single evaluated parameter. Animals that are in food restriction have desirable characteristics on meat quality. However, the relation $\omega 6$: $\omega 3$ appears as indicative factor for further studies to objectify raise $\omega 3$ fatty acid concentrations in meat lambs Santa Inês growing, for better nutritional value of meat products.

Keywords: Lambs. Nutrition. Microbial efficiency.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Inserção do coletor de urina.....	21
Figura 2- Animal com o coletor de urina.....	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Composição química dos ingredientes em g/kgMS ⁻¹	20
Tabela 2 -	Efeito de nível de restrição alimentar nas médias das variáveis de nitrogênio.....	27
Tabela 3 -	Efeito dos níveis de restrição alimentar nas médias das variáveis de peso, creatinina, volume urinário, derivados de purina, produção e eficiência de síntese de nitrogênio e proteína microbiana.....	32
Tabela 4 -	Perfil de ácidos graxos (mg/100g e % de lipídeos totais, respectivamente) na carne de ovinos Santa Inês em restrição alimentar.....	37
Tabela 5 -	Relações lipídicas na carne de ovinos Santa Inês submetidos à restrição alimentar.....	39

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO	12
3. MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 Local e período experimental	19
3.2 Animais e instalações experimentais	18
3.3 Dieta experimental.....	18
3.4 Coletas de urina e fezes e análises	19
3.5 Abate e coleta do músculo <i>Longissimus dorsi</i>	21
3.6 Análise de Perfil de Ácidos Graxos.....	22
3.7. Análises estatísticas	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	256
5. CONCLUSÃO.....	40
REFERÊNCIAS	41

1. INTRODUÇÃO

A restrição alimentar é caracterizada por uma redução não voluntária no consumo de matéria seca nos rebanhos, promovendo redução quantitativa ou qualitativa de nutrientes e exercendo forte influência sobre os animais de produção, o que implica diretamente no ganho de peso e no desempenho. Em regiões semiáridas, tem sido discutida como problemática constante devido à escassez de alimentos volumosos em períodos críticos do ano. Em termos fisiológicos, tem-se proposto alterações adaptativas dos rebanhos como estratégia natural de ajuste homeostático, apresentando animais mais resistentes aos desafios ambientais.

Aliado a esta vertente, a redução de custos alimentares, sem interferência no atendimento das exigências nutricionais e sem comprometimento ambiental pelo excesso de nutrientes não metabolizados pelos organismos animais, ainda é um desafio aos sistemas de produção, sendo considerados fatores que exijam com maior profundidade o estudo do metabolismo de ruminantes, a fim de auxiliar os programas de alimentação, objetivando-se elaborar melhores formulações que melhor atendam as exigências nutricionais.

O metabolismo proteico e energético, atribuído ao estado fisiológico de cada categoria, podem indicar o estado nutricional dos rebanhos e apontar ajustes que deverão ser feitos no manejo alimentar dos animais de produção. Assim, o balanço de nitrogênio e a eficiência de síntese de proteína microbiana, aliada com a disponibilidade de energia no rúmen, constituem métodos de avaliação do estado nutricional dos animais.

A excreção dos derivados de purina na urina, através da excreção urinária de alantoína, ácido úrico, xantina e hipoxantina em ovinos e caprinos, e alantoína e ácido úrico em bovinos, tem sido considerada técnica eficiente de se mensurar o fluxo de nitrogênio microbiano para o intestino, ferramenta de grande importância para os estudos nutricionais em ruminantes, uma vez que esse nitrogênio de origem ruminal compõe mais do que 50% dos aminoácidos absorvidos por estes animais, sendo considerados constituintes de proteína de alto valor biológico (AFRC,1993).

Além dos derivados de purinas, outras técnicas são utilizadas para estimativa da eficiência microbiana. Tem-se debatido a importância dos ácidos graxos de cadeia ímpar ramificada (iso C14:0, iso C15:0, iso C16:0, iso C17:0, anteiso C15:0, anteiso C17:0) e os ácidos graxos de cadeia linear, ácido Pentadecanóico (C15:0) e Heptadecanóico (C17:0) como

indicadores da síntese de proteína microbiana (SAUVANT e BAS., 2001; VLAEMINCK *et al.*, 2005), por serem substratos mais importantes dos materiais celulares, constituindo mais especificamente, os fosfolipídeos de membranas bacterianas (KANEDA, 1991). Ressalta-se também que a qualidade de produtos cárneos e do leite de ruminantes é atribuída ao perfil de ácidos graxos, influenciado pelos ácidos graxos ramificados de origem bacteriana, nos quais parecem promover características comerciais e nutricionais desejáveis além de indicarem ações preventivas na saúde humana (YANG *et al.*, 2000).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o efeito da restrição alimentar quantitativa e da classe sexual, no balanço de nitrogênio, síntese e eficiência de proteína microbiana, por meio dos derivados de purina urinários, e perfil de ácidos graxos na carne de ovinos Santa Inês.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A busca por animais mais produtivos que apresentem menores demandas nutricionais tem sido foco de amplos estudos nas áreas de melhoramento genético e nutrição animal. Esses esforços se justificam pelos entendimentos dos conceitos econômicos dentro de cada sistema, pois os custos com alimentação e a relação benefício-custo são principais entraves econômicos na produção animal (Herd *et al.*, 2003).

Devido à capacidade de conversão de alimentos fibrosos em produtos úteis ao homem, a produção de animais ruminantes tem usado como base da alimentação os volumosos, principalmente em sistemas tipicamente extensivos. Desta forma, a estacionalidade da produção forrageira é caracterizada como um dos principais fatores, responsáveis pelos baixos índices de produtividade da pecuária brasileira na produção de ruminantes, justamente pelo impacto que o consumo de matéria seca representa nos sistemas de produção, respondendo diretamente no desempenho animal (NRC, 2001).

Assim, entende-se que a restrição alimentar pode influir diretamente nos níveis de energia metabolizável, onde o menor aporte de energia altera negativamente o desempenho animal por não atender às exigências de manutenção e de produção, o que é fundamental para determinação das necessidades energéticas totais dos animais.

A preocupação com estudos referentes à restrição alimentar em consonância com as características climáticas e produtivas de cada região, bem como as influências da restrição na fisiologia, no comportamento dos animais e nas características comerciais dos produtos são de relevância considerável para a ciência.

A restrição alimentar seguida do crescimento compensatório constitui ferramenta importante de manejo para economicidade. O crescimento compensatório apresenta-se como uma das principais respostas fisiológicas após longo período de restrição alimentar, o que está relacionado à ação direta na base metabólica e endócrina dos animais (HORNICK *et al.*, 2000). Esta resposta é caracterizada pela diminuição da concentração de metabólitos na corrente sanguínea e aumento das concentrações hormonais de hormônio de crescimento (HORNICK *et al.*, 2000) influenciando diretamente o ganho de peso e o crescimento dos animais.

Em todos os sistemas de produção de carne, espera-se que o crescimento muscular seja refletido pela alta eficiência de conversão da dieta em carcaça, resultando em um animal

lucrativo. Entretanto, o crescimento compensatório ainda é questionável na literatura científica, pois não se é conhecido até que ponto ele é vantajoso para os sistemas. Sabe-se que a capacidade de crescimento muscular está relacionada à fase pré-natal dos ruminantes onde são formadas as fibras musculares primárias e secundárias, células que compõem o tecido muscular as quais expressam quantitativamente a produção de músculos no processo conhecido com hiperplasia (HOSSNER, 2005a). A hipertrofia e incorporação de células satélites serão maximizadas proporcionalmente ao desenvolvimento dessas estruturas que estão totalmente dependentes só da disponibilidade de nutrientes desde a vida intrauterina (HOSSNER, 2005b). Desta forma, promover o crescimento compensatório pode não ser o melhor planejamento dentro de situações que envolvem apenas o ganho compensatório sem um planejamento nutricional prévio, comprometendo o desenvolvimento fetal e a formação de fibras musculares ainda na vida intrauterina.

Grande parte das proteínas musculares dos ruminantes são de origem microbiana devido a biomassa da microbiota ruminal fornecer a maioria dos aminoácidos que são utilizados para a manutenção de tecidos, crescimento e produção desta forma, a restrição alimentar compromete a formação dessas proteínas musculares por diminuir o aporte de aminoácidos para o intestino. O maior tempo de retenção de alimento no rúmen, associado com a restrição alimentar pode ampliar a extensão da digestão ruminal (TSIPLAKOU *et al.*, 2001) e, conseqüentemente, diminuir o escape da proteína não degradável no rúmen para o intestino.

Segundo Ashmead (2009), a proteína muscular contém certos aminoácidos, como glutamina, glicina e arginina, que estão mais diretamente envolvidos na síntese proteica do músculo esquelético do que outros aminoácidos, em especial a glutamina por seu efeito anabólico. Desta forma, o aumento da massa muscular também está relacionado aos níveis de glutamina livre presentes no plasma e no pool de aminoácidos nos músculos (WEGNER *et al.*, 2000).

Também outros fatores fisiológicos são consideravelmente relacionados ao ganho de massa muscular a exemplo de alguns hormônios como o hormônio gonadotrófico (GH) e a testosterona. O GH modifica a repartição de nutrientes, incrementando a lipólise e a síntese proteica (PATIÑO e VAN CLEEF, 2010), além de estar associado ao crescimento de diversos tecidos; e entre estes, os tecidos reprodutivos e ter relação com o aumento da massa e a qualidade muscular por meio das células satélites e mitocôndrias (BERGEN e MERKEL,

1991). O hormônio testosterona também proporciona um melhor anabolismo do nitrogênio endógeno, pois os efeitos anabólicos estão relacionados ao estado em que o nitrogênio é diferencialmente retido na massa corporal magra, através da estimulação da síntese proteica e/ou decréscimo do catabolismo proteico (WONG *et al.*, 1993).

Além de minimizar o aporte de aminoácidos para o intestino, a restrição alimentar tende a limitar de forma expressiva o aporte de nitrogênio ao rúmen, principalmente em condições de restrições severas. Por outro lado, o excesso deste nutriente, nesse compartimento, é o maior contribuinte das perdas de nitrogênio pelas vias urinárias, metabólicas, microbianas e de manutenção (HRISTOV *et al.*, 2004), contribuindo para a contaminação ambiental.

O crescimento contínuo também é dependente da disponibilidade e aproveitamento dos nutrientes. Sabe-se que nos sistemas que apresentam deficiências na produção de forragens, geram-se pouca oferta de alimentos, o que minimiza o consumo de matéria seca e submete os animais à restrição alimentar quantitativa e qualitativa em diversas extensões. Ainda são escassos os estudos na literatura, em especial sobre ovinos e caprinos, que indiquem como e em quais níveis a restrição alimentar pode não comprometer a produção de ruminantes, de forma significativa, principalmente quando se considera diferenças produtivas ocasionadas por diferentes classes sexuais, e isto promove maior dificuldade nos estudos dos programas de alimentação com objetivo de se elaborar melhores formulações que atendam as exigências nutricionais com maior precisão e acurácia, considerando os níveis de energia metabolizável da dieta, para animais em regiões semiáridas.

A síntese de proteína microbiana ruminal fornece a principal base aminoacídica para animais ruminantes e esse aporte de aminoácidos influencia de forma direta o crescimento da população microbiana. De acordo com Timmermans Jr. *et al.* (2000), a síntese de proteína no rúmen garante o atendimento de 60 a 85% das exigências para manutenção, crescimento, gestação e lactação em ruminantes. Entretanto, esse fornecimento pode ser comprometido em animais submetidos à restrição alimentar o que juntamente com outros fatores, a exemplo da ausência da testosterona no decorrer do desenvolvimento do animal, pode influenciar a eficiência alimentar e formação muscular, comprometendo e/ou diferenciando o crescimento, ganho de peso e desempenho.

Assim, a estimativa da síntese de proteína microbiana, a partir da digestão fermentativa no rúmen, é necessária para a compreensão dos processos fisiológicos que

culminam nas respostas produtivas com impacto sobre a nutrição aminoacídica dos ruminantes e de fundamental importância uma vez que é incorporado em todos os sistemas atuais de avaliação de proteínas usadas em diferentes países (BRODERICK e MERCHEN, 1992).

Uma das formas de estimativa do metabolismo proteico apresentadas na literatura científica é o balanço de compostos nitrogenados, que sob condições controladas, constitui um método de avaliação de alimentos e do estado nutricional dos animais, (CHOWDHURY *et al.*, 1997).

Compreende-se que o fluxo de nitrogênio microbiano para o intestino pode ser estimado a partir da excreção dos derivados de purina na urina, como a excreção urinária de alantoína, ácido úrico, xantina e hipoxantina em pequenos ruminantes e alantoína e ácido urino em bovinos. Embora a maioria da literatura científica aborde modelos de fluxo de nitrogênio em bovinos, é possível encontrar modelos de respostas para esta estimativa formulados também para ovinos (BALCELLS *et al.*, 1991; CHEN *et al.*, 1992.) e caprinos (BELENGUER *et al.*, 2002; MOTA *et al.*, 2008).

Alguns fatores afetam de forma considerável a excreção dos derivados de purina. Tem-se averiguado que a proporção N purina: N Total (NP / NT) nos microrganismos do rúmen está diretamente relacionada à excreção destes derivados (CHEN e GOMES, 1992). Orellana Boero *et al.* (2001) também colocaram a recuperação de purinas absorvidas e a excreção de derivados de purina de origem endógena como fatores que possam contribuir para afetar a excreção dos derivados de purina.

Embora alguns estudos sejam ainda contrastantes neste aspecto, por serem escassos os trabalhos que se comparam o fluxo de nitrogênio e a excreção dos derivados de purina entre ovinos e caprinos submetidos à mesma dieta, sabe-se que parece haver diferenças na mensuração da eficiência de uso do nitrogênio e excreção dos derivados de purina em resposta ao tipo de dieta entre pequenos ruminantes (CARRO *et al.*, 2012) e entre estes e bovinos de diferentes raças (CHEN *et al.*, 1990b; LIANG *et al.*, 1994).

Partindo-se desta teoria, acredita-se na hipótese de que animais de diferentes classes sexuais e em restrição alimentar poderiam também apresentar diferenças nestes parâmetros. Desta forma, tendo como base a coleta urinária total, pode-se mensurar o fluxo de nitrogênio microbiano para o duodeno a partir da excreção urinária de derivados de purinas na urina de ruminantes, proporcionando estimativas do balanço de energia e de compostos nitrogenados, a

fim de se conhecer a síntese de proteína microbiana. Por outro lado, Chen *et al.* (1995) e Valadares *et al.* (1999) recomendaram a coleta de amostra de urina *spot* como técnica promissora para a estimativa desses derivados em substituição a métodos invasivos, os quais, segundo Nocek *et al.* (1988), utilizavam marcadores externos e internos para essas mensurações.

A partir da amostra *spot* se torna possível determinar a concentração de creatinina excretada via urinária em função relativamente constante ao peso vivo do animal (CHEN *et al.*, 1995). A creatinina é um metabólito da creatina, substância sintetizada pelos músculos que pode ser utilizada para obtenção da estimativa da produção diária de urina, de derivados de purinas e da produção de proteína bacteriana.

Frente à importância da compreensão do processo de síntese de proteína microbiana nos ruminantes tanto ao nível de estudos científicos como a nível prático de aplicação no manejo alimentar nos sistemas de produção, atualmente tem-se tentado diversas outras metodologias com o objetivo de estimar essa síntese, bem como conhecer as ferramentas mais eficientes. Nesse contexto, a excreção urinária de alantoína e outros derivados de purina no leite e na urina para estimar fluxo de proteína microbiana duodenal, bem como a análise da presença de marcadores como ácidos graxos a exemplo do ácido pentadecanóico (C 15:0) e do ácido heptadecanóico (C17:0), presentes na carne e no leite de ruminantes, têm sido apresentados como técnicas promissoras, ainda que pouco adotadas.

Vlaeminck *et al.* (2005) demonstraram que o teor de ácidos graxos de cadeia ímpar ramificados foi fortemente relacionado à biomassa presente no rúmen e que a secreção no leite poderia ser útil para prever o fluxo duodenal de microorganismos. Assim como grande parte dos aminoácidos que compõe as proteínas musculares em ruminantes, são de origem microbiana, são também, os ácidos graxos que compõe os lipídeos presentes no leite e no tecido adiposo destes animais, e são eles que caracterizam a qualidade da carne como atributos comerciais e como parâmetros da saúde humana.

Já se sabe que além das concentrações de ácido linoléico conjugado (CLAs) na carne e no leite de ruminantes, os ácidos graxos de cadeia ímpar e ramificada também têm apresentado atividades anticancerígenas, embora segundo Vlaeminck *et al.* (2006), os CLAs tenham recebido maior atenção como potencial anticarcinogênico.

A fermentação ruminal altera o perfil de ácidos graxos da carcaça de ruminantes devido ao processo de biohidrogenação que ocorre no rúmen, resultando em gorduras de

natureza saturada presente nos tecidos desses animais. Sabe-se que esta fermentação, dependendo da característica da dieta, pode favorecer a maior síntese de ácido propiônico (C3:0), que segundo Mansbridge e Blake (1997), é o precursor dos ácidos C15:0 e C17:0, provenientes da síntese de novo pelas bactérias ruminais formados por meio de alongamento de propionato ou valerato. De acordo com Fernandes *et al.* (2014) os ácidos graxos de cadeia ímpar podem representar 10 a 15% do total de lipídeos microbianos que chegam ao intestino delgado de ruminantes. Entretanto, Kaneda (1991), afirmou que são os ácidos graxos de cadeia ramificada (iso C15:0, iso C17:0, anteiso C15:0, anteiso C17:0) que têm como precursores ácidos de cadeia ramificada, amino (valina, leucina e isoleucina) e os seus correspondentes ramificado de cadeia curta, ácidos carboxílicos (isobutírico, isovalérico, e 2-metil ácido butírico), ácidos que compõem grande parte dos lipídeos de membranas das bactérias ruminais.

Diante deste contexto, o estudo da restrição alimentar é de fundamental importância para compreensão fisiológica e nutricional de ovinos, no ambiente ao qual estão inseridos e nas condições dos sistemas de produção.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e período experimental

O experimento foi desenvolvido no Setor de Digestibilidade e no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, no período de outubro de 2013 a janeiro de 2014, totalizando 100 dias.

3.2 Animais e instalações experimentais

Foram utilizados 30 ovinos Santa Inês machos, com peso corporal médio inicial de $13 \pm 1,49$ kg, e aproximadamente 60 dias de idade. Inicialmente, foram pesados, identificados, vermifugados contra ecto e endo parasitas, vacinados contra clostridiose e suplementados com vitaminas (ADE e Potenay[®]). Quinze animais, aleatoriamente selecionados, foram castrados com a utilização de *burdizzo*. Depois de recuperados, os cordeiros foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com esquema fatorial 3x2, sendo três níveis de restrição alimentar (controle, 30% e 60% de restrição alimentar) e duas classes sexuais (castrados e não castrados) totalizando seis tratamentos com cinco animais experimentais por tratamento e alocados em baias individuais de alvenaria, providas de bebedouros e comedouros, nas quais passaram por adaptação à dieta e às condições experimentais de 15 dias.

3.3 Dieta experimental

A relação volumoso:concentrado estabelecida foi de 60:40, sendo o feno de capim tifton 85 (*Cynodon sp.*) usado como fonte de volumoso e ração concentrada a base de grão de milho moído, farelo de soja, fosfato bicálcico, cloreto de sódio e premix mineral. A ração experimental foi formulada para ganho médio diário de 200 g/dia (NRC, 2007), (Tabelas 1).

A dieta foi fornecida duas vezes ao dia, as 8 e as 16 h. Para os animais submetidos a 0% de restrição, a ração total foi fornecido *ad libitum*, com ajustes diários, permitindo sobras em torno de 20% do fornecido. O fornecimento de ração total para os animais em restrição alimentar (30 e 60%) foi calculado com base no consumido pelos animais do tratamento

controle, de acordo com os respectivos níveis alimentares. Os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) e nitrogênio total (NT), foram determinados conforme metodologia de Silva e Queiroz (2002).

As análises de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido, foram realizadas segundo Van Soest *et al.* (1991). A FDN foi determinada e corrigida para cinza residual (MERTENS, 2002) e nitrogênio insolúvel. As análises de nitrogênio insolúvel em detergente neutro, e nitrogênio insolúvel em detergente ácido foram realizadas segundo Licitra *et al.*, (1996). O teor de carboidratos totais (CHOT) foi estimado de acordo com a equação proposta por Sniffen *et al.* (1992): % CHOT = 100- (%PB + %EE + % MM). Para estimativa dos carboidratos não fibrosos (CNF) e para o cálculo dos nutrientes digestíveis totais (NDT), foi utilizada a metodologia de Weiss (1999).

Tabela 1. Composição química dos ingredientes em g.kgMS⁻¹

Nutrientes	Feno de capim Tifton-85	Milho grão moído	Farelo de soja	Ração Total ¹
Matéria seca	929,58	900,57	901,22	918,10
Proteína bruta	110,61	77,01	500,13	178,00
Matéria mineral	66,95	15,04	70,34	56,72
Extrato etéreo	15,32	66,3	11,84	24,78
Fibra em detergente neutro	707,70	152,95	193,86	492,60
FDNcp	673,52	141,28	128,03	456,49
Fibra em detergente ácido	352,97	25,96	85,96	233,52
Carboidratos totais	807,12	841,65	417,69	733,51
Carboidratos não fibrosos	133,60	700,37	289,65	276,42
Nutrientes digestíveis totais	-	-	-	556,06

¹ Composição percentual da ração total (%MN): Feno de capim Tifton 85: 60; concentrado: 40; milho grão moído: 20,07; farelo de soja: 19,23; calcário: 0,19; fosfato bicálcico: 0,41; cloreto de sódio: 0,07; premix mineral: 0,03

3.4 Coletas de urina, fezes e análises

O experimento durou 100 dias, divididos em 6 períodos, nos quais quinzenalmente foram coletadas amostras de fezes (para balanço de nitrogênio) e urina (para balanço de nitrogênio, creatinina, derivados de purina e de síntese de proteína microbiana).

Para coleta de urina foi utilizado um coletor simples, constituído de saco plástico devidamente identificado e preso a uma argola no qual circundava o prepúcio do animal e amarrava-se ao dorso do mesmo, por barbante de algodão (Figuras 1 e 2).



Figura 1- Inserção do coletor



Figura 2- Animal com o coletor

O dispositivo foi amarrado ao animal 4 horas após a alimentação para coleta da urina *spot*. Posteriormente, foi aguardado que os animais urinassem de forma espontânea. Imediatamente após a primeira micção, os sacos foram retirados e as urinas filtradas e armazenadas em recipientes lacrados, previamente identificados, e posteriormente acondicionadas em freezer a -20°C . As amostras foram analisadas por período, para obtenção do nitrogênio (g/dia) excretado na urina (N urina) e a obtenção de creatinina para estimativa do volume urinário, usado para estimar a excreção diária dos derivados de purina. As amostras de urina destinadas a análise de derivados de purina e creatinina foram conservadas com solução de ácido sulfúrico a 0,036 N.

As amostras de fezes foram coletadas diretamente da ampola retal, armazenadas em sacos plásticos devidamente identificados, e acondicionadas em freezer (-20°C), formando ao final do período experimental uma amostra composta por animal e por tratamento. Ao final do experimento as amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a $55^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, por 72 h, e moídas em moinho tipo Willey em peneira de 1 mm.

Foi utilizado o método de Kjeldahl para determinação do nitrogênio total nas fezes e nas urinas (SILVA E QUEIROZ, 2002). O balanço de nitrogênio (BN) foi calculado pela diferença entre o N consumido, N fecal e urinário. O nitrogênio retido (NRet) foi calculado pela diferença entre o BN e o nitrogênio endógeno basal (NEB) conforme equação proposta pelo AFRC (1993): $\text{NRet} = \text{BN} - \text{NEB}$ na qual se considera para a estimativa do NEB, a exigência de nitrogênio endógeno tecidual e as perdas dérmicas de nitrogênio como sendo 0,35 e 0,018 do peso metabólico, respectivamente, utilizando a seguinte equação: $\text{NEB (g/dia)} = (0,35 + 0,018) \times \text{kg}^{0,75}$.

A excreção de creatinina e de ácido úrico foram mensuradas pelo método do ponto final através de kits comerciais (Labtest®), com uso de uricase e peróxido de hidrogênio para ácido úrico e picrato para creatinina. Foi utilizada a seguinte fórmula para obtenção do

volume urinário: [(PC x excreção diária de creatinina (mg/L)) / concentração de creatinina (mg/L) na amostra *spot*]. As análises de alantoína foram realizadas por método colorimétrico, conforme técnica de Fujihara *et al* (1987), descrita por Chen e Gomes (1992).

Utilizou-se da metodologia de Chen e Gomes (1992), para determinação das concentrações de xantina + hipoxantina, por método enzimático, a excreção total dos derivados de purina (DP), através da soma das concentrações de ácido úrico, alantoína, xantina + hipoxantina excretadas na urina, expressos em mmol/dia, e a estimativa da quantidade de purinas microbianas absorvidas (X, mmol/dia) a partir da excreção de DP (Y, mmol/dia) através da seguinte equação: $Y = 0,84X + (0,150 \text{ kg}^{0,75}) \cdot e^{-0,25X}$, em que Y é a excreção de DP (mmol/dia); 0,84 a taxa de recuperação das purinas absorvidas, 0,150 a excreção endógena de DP (mmol/dia), $e^{-0,25}$ a constante que define a taxa de substituição da síntese de novo por purinas exógenas absorvidas e X as purinas microbianas absorvidas (mmol/dia). Ainda foi mensurada a síntese ruminal de compostos nitrogenados (Y, g N/dia) em função das purinas absorvidas (X, mmol/dia), pela equação: $Y = 70X / 0,83 \times 0,116 \times 1000$, em que 70 é o conteúdo de N de purinas (mg N/mol), 0,116 a relação N purina : N total nas bactérias e 0,83 a digestibilidade das purinas microbianas.

A estimativa de proteína bruta microbiana (PBmic) foi obtida multiplicando-se a síntese de nitrogênio microbiano (Nmic) x 6,25. A eficiência de síntese de proteína microbiana foi calculada em função da quantidade de nutrientes digestíveis totais (NDT), (NRC,1985); em relação à matéria orgânica degradada no rúmen (MODR), (ARC, 1980) e em função da quantidade de carboidratos degradados no rúmen (CHODR), (Sistema de Cornell – CNCPS – SNIFFEN *et al.*, 1992).

3.5 Abate e coleta de amostra do músculo *Longissimus dorsi*

Finalizou-se o experimento no momento em que um dos tratamentos, alcançou primeiro a média de peso corporal de 28 kg, o que ocorreu aos 100 dias experimentais, ocasião em que todos os animais foram abatidos. Antes do abate, os animais foram pesados para obtenção do peso corporal, sendo posteriormente submetidos a jejum de sólidos e líquidos, por 18 h e novamente pesados para obtenção do peso corporal ao abate (PCA).

Como procedimento de abate, efetuou-se a insensibilização dos animais por atordoamento na região atla-occipital, seguido de sangria por quatro minutos, através da

secção da carótida e jugular. As carcaças foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e transportadas para câmara frigorífica a 4°C por 24h. Posteriormente, foi coletada uma fração do músculo *Longissimus dorsi* através de uma secção na sínfise ísquio-pubiano, seguindo o corpo e a apófise espinhosa do sacro, das vértebras lombares e dorsais, submetendo a carcaça a corte longitudinal para a obtenção de metades aproximadamente simétricas, sendo em seguida, efetuado um corte transversal na meia carcaça esquerda, entre a 12ª e a 13ª costelas, para obtenção desse músculo (CEZAR E SOUSA, 2007).

3.6 Análise de Perfil de Ácidos Graxos

O extrato lipídico para determinar os lipídeos totais foi obtido segundo o método de extração descrito por Folch *et al.* (1957). As amostras de carne foram descongeladas lentamente por 4 h a temperatura ambiente. Após o descongelamento foram trituradas em processador comercial usando alíquotas de 10 g, em triplicatas, que foram homogeneizadas por 30 minutos em um agitador com barra magnética em solução de clorofórmio e metanol (2:1v/v), formando duas fases. Uma solução salina de Na₂SO₄ a 1,5% foi utilizada para separação uniforme das fases. Posteriormente, tomou-se 5 mL da fase inferior para um becker, previamente tarado, e transferiu-se à estufa a +105°C até evaporar a mistura de solventes, posteriormente, o becker mais o resíduo da gordura foi pesado para obtenção do teor de lipídeos totais. Após a evaporação foi adicionado 1 mL de hexano e 20 µL de metilato de sódio. Os tubos de ensaio foram agitados novamente e em seguida, foi coletado 1µL do extrato para posterior leitura no cromatógrafo. A metilação dos ácidos graxos da carne dos animais foi determinada por cromatografia gasosa, segundo a metodologia Prencht e Molkentin (1996).

A composição de ácidos graxos foi determinada utilizando-se um cromatógrafo a gás Shimadzu GC 2010, equipado com detector de ionização de chama (FID) e coluna capilar de sílica fundida (tm Supelco SP-2560). Os padrões de referência foram utilizados para determinar as recuperações e fatores de correção para o CLA (CLA éster metílico, Sigma-Aldrich) e outros ácidos graxos individuais (Supelco 37 Component FAME Mix). Os metil ésteres dos ácidos graxos mais abundantes foram identificados por comparação aos tempos de retenção dos padrões dos ésteres metílico do cromatograma dos ácidos graxos C-14 a C-24. Estes padrões estavam compostos pelos ácidos mirístico (C14:0), pentadecanóico (C15:0),

palmítico (C16:0), palmitoléico (C16:1), heptadecenóico (C17:0), cis-10-heptadecenóico (C17:1), esteárico (C18:0), eládico (C18:1n9t), oléico (C18:1n9c), linoleídico (C18:2 n6t), linoléico (C18:2 n6c), ácido linoleico conjugado (C18:2c9T11 e C18:2t10c12), γ -linolênico (C18:3 n6), linolênico (C18:3n3), behênico (C22:0), erúcico (C22:1n9), nervônico (C24:1).

A quantificação dos ácidos graxos foi calculada mediante a porcentagem da área de cada pico correspondente ao ácido graxo no cromatograma, identificado por seu respectivo padrão. Posteriormente, o teor de cada ácido graxo na amostra foi convertido para mg/100g de carne. Para tanto foi utilizado a fórmula proposta por Holland *et al.* (1986): $AG_i = (A \times L \times F) / 100$, onde AG_i = Teor do ácido graxo na amostra ($mg \cdot 100g^{-1}$); A = porcentagem de área de cada um dos picos obtidos nos cromatogramas; L = Teor de lipídeos totais da amostra ($mg \cdot 100g^{-1}$); F = 0,910, fator que corrige o teor de gordura para componentes lipídicos que não são ácidos graxos.

A partir do perfil dos ácidos graxos identificados foram calculados o somatório dos Ácidos Graxos Saturados (AGS) = (C14:0 + C15:0 + C16:0 + C17:0 + C18:0 + C22:0), Ácidos Graxos Monoinsaturados (AGMI) = (C16:1 + C17:1 + C18:1n9t + C18:1n9c + C22:1n9 + C24:1), Ácidos Graxos Poliinsaturados (AGPI) = (C18:2n6t + C18:2n6c + C18:3n6 + C18:3n3 + C18:2c9t11 + C18:2t10c12), Ácidos Graxos Insaturados (AGI) = (AGMI+AGPI), Ácidos Graxos desejáveis (AGD) = (AGMI+AGPI+C18:0) e definidas as relações AGPI:AGS, AGPI:AGMI, AGMI:AGS, (C18:0 + C18:1):C16:0 e $\omega 6:\omega 3$. O índice de trombogenicidade (IT) foi calculado segundo Ulbrich e Southgate (1991), utilizando-se a seguinte fórmula: $IT = (C14:0 + C16:0 + C18:0) / (0,5 \times \sum AGMI) + (0,5 \times \sum \omega 6 + (3 \times \sum \omega 3) + (\sum \omega 3 / \sum \omega 6))$. A relação $\omega 6:\omega 3$ foi calculada da forma como segue: $\omega 6:\omega 3 = (C18:2n6t + C18:2n6c + C18:3n6) / C18:3n3$. Além dos índices de atividades das enzimas $\Delta 9$ -desaturase C16:0 e C18:0, através das fórmulas: $\Delta 9$ -desaturase C16 = $100 \cdot ((C16:1cis-9) / (C16:1cis-9 + C16:0))$ e $\Delta 9$ -desaturase C18 = $100 \cdot ((C18:1cis-9) / (C18:1cis-9 + C18:0))$ segundo a metodologia descrita por De Smet *et al.*, (2004).

3.7 Análises estatísticas

As variáveis foram avaliadas por meio de análise de variância, utilizando-se o sistema PROC GLM do SAS versão 9.0, e submetidos ao teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação de médias, adotando-se o seguinte modelo estatístico: $Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} +$

e_{ij} . Onde, o μ representa a média, α_i efeito do nível de restrição alimentar, β_j efeito da classe sexual, $\alpha\beta$ interação entre nível de restrição alimentar e classe sexual e e_{ij} erro aleatório associado a cada observação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação às variáveis de nitrogênio (N), não foram observados efeito de classe sexual e interações entre níveis de restrição alimentar e classe sexual. Observou-se efeito de nível de restrição alimentar para todas as variáveis (Tabela 2), as quais apresentaram menores valores com a elevação dos níveis de restrição testados. Constatou-se menor relação N retido/N consumido e N retido/N absorvido no nível de 60% de restrição.

Constatando-se que as respostas para o balanço de nitrogênio foram positivas, infere-se que quantidades de nitrogênio para manutenção foram atendidas em todos os níveis de restrição alimentar avaliados. Em relação aos animais em restrição, os menores teores de ingestão de nitrogênio além de estarem relacionados ao menor aporte de proteína (restrição quantitativa), parecem ter apontado mais proximidade às exigências proteicas, indicando melhor sincronização entre os compostos nitrogenados e a energia disponível no rúmen, com a elevação dos níveis de restrição alimentar.

Segundo Pereira *et al.* (2007), um desequilíbrio entre estes fatores no rúmen implica em alterações fisiológicas com maior excreção de nitrogênio, como observado no nível de 0% de restrição alimentar. Para Seo *et al.* (2013), esta falta de sincronia proporciona excesso de amônia no rúmen, gerada a partir de uma maximização da proteólise bacteriana. O excedente favorece a formação de glutamato, que transporta amônia ao fígado, via corrente sanguínea através da ação da glutamato desidrogenase, onde posteriormente, é metabolizada a ureia (CORREA e CUELLAR, 2004).

Tal resposta fisiológica proposta, está de acordo com Van Soest (1994), que afirmou que o baixo teor de ingestão de nitrogênio conduz a uma redução na excreção de ureia na urina para manutenção do pool de ureia plasmática, que está sob controle fisiológico. Essas exposições justificam a redução das quantidades de nitrogênio urinário observadas com a elevação dos níveis de restrição alimentar. Desta forma, parece ter ocorrido uma compensação de nitrogênio absorvido, com elevação dos níveis de restrição testados.

O decréscimo nas perdas de nitrogênio endógeno pode ter caráter responsivo a uma possível menor taxa de passagem de fibras para o intestino delgado, possivelmente, ocasionada por menor consumo de nutrientes e provável maior tempo de retenção da digesta, enquanto que as menores relações N retido/N consumido e N retido/N absorvido, constatado

no nível de 60%, podem estar relacionadas a melhor eficiência de utilização de amônia pelos animais em restrição. Segundo Cannas *et al.* (2004), a maior utilização da amônia pelos microorganismos ruminais pode resultar em diminuição das exigências energéticas de manutenção, o que é compatível ao proposto por Hogg (1991), ao afirmarem que animais em restrição alimentar tendem a apresentar menores exigências em relação aos em consumo *ad libitum* em consequência da redução dos tamanhos dos órgãos e menor taxa de crescimento. Assim, menor quantidade de nitrogênio retido em relação ao consumido e ao absorvido parece, indicar um provável percentual de aminoácidos gliconeogênicos desviados para produção de energia, o que justificaria melhor sincronia entre os compostos nitrogenados e a energia no rúmen.

Tabela 2. Efeito de nível de restrição alimentar nas médias das variáveis de nitrogênio

	Níveis de restrição alimentar			¹ EPM	P-Valor
	0%	30%	60%		
	(g/dia)				
N consumido	25,46 ^a	16,35 ^b	9,33 ^c	0,1576	<0,0001
N urinário	7,40 ^a	4,97 ^b	3,18 ^c	0,1119	<0,0001
N fecal	8,20 ^a	3,70 ^b	1,69 ^c	0,1436	<0,0001
N absorvido	17,26 ^a	12,65 ^b	7,64 ^c	0,1029	<0,0001
Balanço de N	9,86 ^a	7,68 ^b	4,46 ^c	0,0637	<0,0001
N endógeno basal	3,81 ^a	3,31 ^b	2,69 ^c	0,0232	<0,0001
N retido	6,05 ^a	4,37 ^b	1,77 ^c	0,0699	<0,0001
	(g/kg ^{0,75})				
N consumido	2,48 _a	1,79 _b	1,17 _c	0,0149	<0,0001
N urinário	0,72 _a	0,54 _b	0,40 _c	0,0111	<0,0001
N fecal	0,80 _a	0,41 _b	0,22 _c	0,0131	<0,0001
N absorvido	1,68 _a	1,38 _b	0,96 _c	0,0106	<0,0001
Balanço de N	0,96 _a	0,84 _b	0,56 _c	0,0102	<0,0001
	Relações				
N retido/ N consumido	0,24 _a	0,27 _a	0,19 _b	0,0069	0,0004
N retido/ N absorvido	0,35 _a	0,35 _a	0,23 _b	0,0084	<0,0001

^{a-b}Médias na linha seguidas de letras diferentes diferem entre si (P<0,05) pelo teste de Tukey

¹Erro padrão da média

Apenas efeito de nível de restrição alimentar (P<0,05) foi observado para creatinina, xantina+hipoxantina, ácido úrico, alantoína e para peso vivo médio e peso metabólico médio. De forma semelhante, não foi constatado efeito de classe sexual ou interação nível de restrição alimentar e classe sexual para as variáveis de volume urinário, purinas totais, purinas absorvidas, produção de nitrogênio e eficiência de síntese de nitrogênio e proteína microbiana

expressas em g/kgNDT. Não se constatou nenhum efeito de nível, classe sexual, ou interação entre estes ($P>0,05$), para as variáveis de ácido úrico ($\text{mg/kg}^{0,75}\text{dia}$) e ($\text{mmol/kg}^{0,75}\text{dia}$) e para as eficiências de nitrogênio e proteína microbiana expressas em g/kgCHOT e g/kgMO (Tabela 3).

As respostas observadas para excreção total de creatinina indicaram correspondência ao peso corporal dos animais. Segundo Chen *et al.* (2004), maiores concentrações de creatinina na urina estão relacionadas a maiores pesos corporais, uma vez que a creatinina é um metabólito da creatina, substância sintetizada pelos músculos. Assim, infere-se que a menor deposição muscular, resultante da restrição, influenciou ($P<0,05$) na resposta para a estimativa da excreção total de creatinina e, conseqüentemente do volume urinário.

O maior volume urinário nos animais submetidos a 0% de restrição alimentar, pode ter sido responsivo justamente às condições de alimentação. Reynal e Broderick (2005) verificaram redução no volume urinário e na excreção de nitrogênio com a redução da proteína degradável no rúmen. Bannink *et al.* (1999), sugeriram que o volume urinário é determinado principalmente pelo efeito de Na, K, e N sobre a osmolalidade da urina. Portanto, sugere-se que o maior consumo de nutrientes tenha elevado o consumo de água e estimulado a elevação do volume urinário. Aliado a este fator fisiológico, o provável excesso de amônia produzida no rúmen, e absorvida para corrente sanguínea, indica maior tendência à excreção deste composto na urina na forma de ureia, o que também pode ter contribuído para um maior volume urinário neste nível de 0% de restrição alimentar.

Entretanto, não se observou diferença ($P>0,05$) para o volume urinário com a restrição de 30 e 60%, o que pode estar relacionado ao ajuste do volume sanguíneo controlado pela fisiologia renal remodulada por alterações hormonais, tais como níveis séricos angiotensina que induz à liberação de aldosterona e hormônio antidiurético (ADH), responsáveis pela reabsorção de sódio e de água (THORNTON, 2010), além de glicose e outros nutrientes como aminoácidos, indicando maior aproveitamento de nutrientes nos animais restritos e turnover de nitrogênio.

Para Chizzotti *et al.* (2006), uma mudança no volume urinário ocasionada pelo consumo de água, pode alterar a concentração urinária sem, no entanto, alterar a excreção diária de compostos urinários como os derivados de purina, a ureia e a creatinina. De forma corroborativa, também foi observado que a excreção de creatinina ($\text{mg/kg}^{0,75}\text{dia}$), apresentou-se maior nos animais restritos (animais de menor peso) em relação aos submetidos a

alimentação *ad libitum*. Tal resposta pode ser justificada pela variação da composição química corporal. Para o NRC (1996), nos animais em crescimento, a percentagem de tecido muscular varia de acordo com o peso do animal.

Conseqüentemente, infere-se que isto é responsivo às deposições de gordura no corpo vazio à medida que peso se aproxima do peso à maturidade, fato este que induz a concluir que os animais em restrição apresentaram maiores percentagens de massa magra em relação ao corpo, do que os animais em consumo *ad libitum*, o que justificaria a resposta encontrada.

Ainda na Tabela 3, foi observado maior concentração de xantina + hipoxantina expressa em $\text{mg/kg}^{0,75}\text{dia}$ no nível de 60%, bem como a ausência de efeito nível de restrição ($P>0,05$), para variável citada, entre os animais restritos e os submetidos a alimentação *ad libitum*, apontando uma maximização da eficiência microbiana nos animais submetidos à 60% de restrição alimentar. Este indicativo também pode ser averiguado nas concentrações de xantina + hipoxantina em mg/dia e $\text{mmol/kg}^{0,75}\text{dia}$ que não diferiram ($P>0,05$) entre os níveis de 30 e 60%.

Espera-se que essas respostas nas concentrações urinárias sejam justificadas pela maior concentração de xantina. A absorção pelo epitélio intestinal provavelmente ativou a conversão da enzima xantina desidrogenase em xantina oxidase para converter a hipoxantina em xantina. Segundo Chen e Ørskov (2003), a atividade desta enzima nos tecidos altera a excreção dos derivados de purina uma vez que a hipoxantina não pode ser reutilizada para a síntese de nucleotídeos de purina para os tecidos, quando oxidada à xantina para produção de ácido úrico, isto provavelmente elevou as concentrações de xantina na fração xantina+hipoxantina na urina dos animais restritos refletindo nas ausências de diferenças significativas ($P>0,05$) para ácido úrico expresso em $\text{mg/kg}^{0,75}\text{dia}$ e $\text{mmol/kg}^{0,75}\text{dia}$.

Este ajuste fisiológico nos animais restritos também deve estar relacionado às necessidades da síntese de nucleotídeos. Kouni (2003) destacou a importância das purinas para a formação de nucleotídeos, afirmando que estas biomoléculas originam-se principalmente da síntese de novo (sendo necessários aminoácidos como precursores) ou pela via de salvamento das bases nitrogenadas, utilizadas para síntese de ácidos nucleicos de tecidos, sendo a via de salvamento a de menor gasto energético para o organismo (BALESTRI *et al.* 2007). Em assim sendo, devido à menor disponibilidade energética nos animais restritos, sugere-se que parte da hipoxantina microbiana tenha sido utilizada pela via de salvamento para formação de inosina-5'-fosfato (IMP), que é o primeiro nucleotídeo

formado. Osorio *et al.* (2003) também relataram um aumento de inosina concomitante com uma diminuição de ATP em leveduras, sugerindo que a compressão deste mecanismo poderia ser utilizado para outros tipos de células em estresse oxidativo. A construção destas moléculas é mecanismo de fundamental importância bioquímica para o animal já que estão relacionados principalmente aos processos de sinalização celulares (ADP-ribose, AMP-cíclico, AMP, ADP) e energéticos (ATP, ADP, AMP, GTP), à síntese de proteínas e divisão celular (BURNSTOCK, 2006), modulação do sistema imunológico (BOURS *et al.* 2006), e à processos essenciais ao funcionamento do organismo atuando como precursores dos ácidos nucleicos (DNA e RNA) e outras diversas moléculas.

As maiores concentrações de alantoína em relação aos outros derivados de purina estão relacionadas à solubilidade do ácido úrico. Em condições normais, xantina é convertida, através da xantina oxidase, a ácido úrico e este é degradado a urato, através da uricase, sendo convertido em alantoína, composto mais solúvel que é facilmente eliminado na urina (TERKELTAUB *et al.*, 2006). Assim, maiores são as proporções de alantoína encontrada na urina de ruminantes.

Para Yu *et al.* (2002), a qualidade nutricional e o nível de ingestão de alimentos, além do consumo de matéria seca, de energia e proteína, peso e espécie animal são fatores que podem promover alterações nos valores dos derivados de purina. Desta forma, um menor consumo de proteína, responsivo à elevação dos níveis de restrição alimentar, parece ter sido responsável pela diferença observada ($P < 0,05$) dos valores de alantoína nos níveis de restrição estudados; podendo-se também inferir que decréscimo de peso vivo dos cordeiros em restrição, contribuiu para as variações das quantidades dos derivados de purina.

Observou-se que a concentração de purinas absorvidas também foi influenciada ($P < 0,05$) com a redução dos níveis de restrição. Segundo Chen e Ørskov (2003), o jejum prolongado altera as atividades metabólicas do animal e, portanto, a taxa de degradação dos ácidos nucleicos, fato que interfere diretamente na absorção de purinas e na produção de proteína microbiana que neste estudo, apresentou diferenças ($P < 0,05$) reduzindo-se com a elevação dos níveis de restrição analisados.

As menores concentrações de nitrogênio e proteína microbiana (N_{mic} e P_{mic}), encontrados com a elevação dos níveis de restrição alimentar, provavelmente deveu-se a limitação quantitativa de alimento ao rúmen o que reduziu as quantidades ingeridas de matéria orgânica (MO), carboidratos totais (CHOT) e nutrientes digestíveis totais (NDT). Além disto,

a provável oxidação de compostos nitrogenados por via de gliconeogênese para ajuste de energia disponível no rúmen, talvez tenham reduzido a produção de N_{mic}, assim como a taxa de renovação das frações líquidas e sólidas do conteúdo ruminal (taxa de diluição) (ANDRADE-MONTEMAYOR *et al.*, 2009), o que podem ter sido alteradas pela restrição.

Os resultados encontrados para eficiência de síntese de N_{mic} e P_{mic} respaldam as justificativas expostas. Apesar de ter sido observado que a eficiência de síntese de N_{mic} e P_{mic} expressas em g/kg de NDT diferiram ($P < 0,05$) nos níveis de 0 e 60%, resposta provavelmente influenciada pelo aporte de nutrientes e diferentes taxas de passagens, não se constatou diferenças ($P < 0,05$) para eficiência de N_{mic} e P_{mic} (gN/kgNDT) nos níveis de 30 e 60% , bem como para as eficiências em g/kgCHOT e g/kgMO entre todos os níveis testados, o que demonstra ajuste na síntese de N_{mic} para maximização do aproveitamento da energia e proteína disponíveis no rúmen quando em restrição alimentar, em especial no nível de 60%, conseguindo manter a sincronia entre carboidratos fermentados e proteína no rúmen. Santos *et al.* (2015) avaliando dois níveis de proteína bruta (10 e 14,25%) e dois níveis de concentrado (40 e 60%) na dieta de ovinos F1 Santa Inês x Texel, encontraram valores de eficiência de proteína microbiana (gPB/KgNDT) de 62,4 e 78,6 para os respectivos níveis de proteína bruta na dieta e valores de 74,9 e 66,1, para os respectivos níveis de concentrados. Entretanto, não encontraram diferenças entre os níveis de concentrado e de proteína sobre eficiência de síntese microbiana, sugerindo adequação nas duas relações volumosas: concentrados utilizados.

Tabela 3. Efeito dos níveis de restrição alimentar nas médias das variáveis de peso, creatinina, volume urinário, derivados de purina, produção e eficiência de síntese de nitrogênio e proteína microbiana.

Variáveis	Níveis de restrição alimentar			¹ EPM	P-Valor
	0%	30%	60%		
Peso corporal médio					
Peso vivo	22,27 _a	19,15 _b	15,91 _c	0,2011	<0,0001
Peso metabólico	10,25 _a	9,15 _b	7,96 _c	0,0722	<0,0001
(mg/dia)					
Excreção Total de Creatinina	582,10 _a	491,16 _b	378,81 _c	5,1707	<0,0001
Xantina+hipoxantina	87,30 _a	69,45 _b	67,67 _b	1,4218	<0,0001
Ácido úrico	210,65 _a	163,37 _b	126,66 _c	3,1909	<0,0001
Alantoína	939,09 _a	710,84 _b	336,58 _c	10,489	<0,0001
(L/dia)					
Volume urinário	1,05 _a	0,83 _b	0,81 _b	0,0172	<0,0001
(mg/kg ^{0,7} dia)					
Excreção de creatinina	61,73 _b	76,28 _a	79,56 _a	1,2240	<0,0001
Alantoína	91,67 _a	77,75 _b	42,39 _c	1,2466	<0,0001
Ácido úrico	22,15	18,69	19,29	0,6473	0,1002
Xantina+hipoxantina	8,94 _{ab}	8,16 _b	9,62 _a	0,2077	0,0272
(mmol/L)					
Alantoína	5,68 _a	5,41 _b	2,63 _c	0,0376	<0,0001
Ácido úrico	1,21 _a	1,15 _a	0,88 _b	0,0141	<0,0001
Xantina+hipoxantina	0,50 _a	0,51 _a	0,44 _b	0,0088	0,0051
(mmol/dia)					
Alantoína	5,94 _a	4,50 _b	2,13 _c	0,0662	<0,0001
Ácido úrico	1,31 _a	0,96 _b	0,85 _b	0,0197	<0,0001
Xantina +hipoxantina	0,52 _a	0,42 _b	0,35 _c	0,0043	<0,0001
Purinas totais	7,77 _a	5,88 _b	3,33 _c	0,0755	<0,0001
Purinas absorvidas	7,52 _a	5,59 _b	2,88 _c	0,0806	<0,0001
(mmol/kg ^{0,75} dia)					
Alantoína	0,58 _a	0,49 _b	0,27 _c	0,0078	<0,0001
Ácido úrico	0,13	0,11	0,11	0,0039	0,1020
Xantina+hipoxantina	0,05 _a	0,05 _{ab}	0,04 _b	0,0008	0,0212
Purinas totais	0,76 _a	0,65 _b	0,42 _c	0,0110	<0,0001
(g/dia)					
Produção de N _{mic}	5,47 _a	4,06 _b	2,09 _c	0,0585	<0,0001
Produção de Proteína _{mic}	34,19 _a	25,38 _b	13,07 _c	0,3664	<0,0001
Eficiência de síntese de N _{mic}					
gN/kgNDT	12,23 _a	10,71 _{ab}	9,24 _b	0,2534	0,0004
gN/kgCHOT	9,53	9,50	8,57	0,2210	0,1656
gN/kgMO	8,00	8,21	7,41	0,1894	0,2221
Eficiência de síntese de Proteína _{mic}					
gP _{mic} /kgNDT	76,47 _a	66,96 _{ab}	57,76 _b	1,5840	0,0004
gP _{mic} /kgCHOT	59,53	59,34	53,58	1,3809	0,1665
gP _{mic} /kgMO	50,02	51,32	46,34	1,1838	0,2239

^{a-b}Médias na linha seguidas de letras diferentes diferem entre si (P<0,05) pelo teste de Tukey

¹Erro padrão da média

Na Tabela 4, é apresentado o perfil de ácidos graxos em mg/100g de carne e em porcentagem de lipídeos totais, expressos em mg/100g. Não foi averiguado efeito de classe sexual ou interação entre nível de restrição alimentar e classe sexual para as variáveis de ácidos graxos do perfil. A elevação dos níveis de restrição alimentar não alterou ($P>0,05$) as concentrações (mg/100g) dos ácidos graxos C15:0, C18:3n6, C18:2c12t10, C22:1n9 e C24:1. Entretanto, os ácidos graxos C14:0, C16:0, C16:1n9c, C17:0, C17:1, C18:0, C18:1n9t, C18:1n9c, C18:2n6c, C18:3n3 e C18:2c9t11 foram responsivos aos níveis de restrição testados.

No que se refere ao total de ácidos graxos na carne, a menor deposição lipídica intramuscular nos ovinos restritos, deve ter sido possibilitada pela diminuição das exigências de manutenção para redução da energia gasta no metabolismo basal e na deposição de gordura.. Fisiologicamente, isto ocorre pela atividade da enzima acetil CoA sintetase que oxida o acetato absorvido no rúmen a acetil-CoA, posteriormente captados para os tecidos periféricos, para deposição de gordura intramuscular, uma vez que de acordo com Laliotis *et al.*, (2010) o aporte de glicose proveniente da gliconeogênese em animais ruminantes, gera quantidade insuficiente de carbono para contribuir com a síntese de ácido graxo no interior dos tecidos desses animais, que apresentam baixa atividade das enzimas ATP citrato liase e malato desidrogenase e limitada passagem de acetil-CoA mitocondrial (OSORIO e VINAZCO, 2010).

As concentrações de C16:0 foram bem representativas na carne. Sabe-se que carnes com elevado teores C16:0 e C14:0 promovem a elevação das taxas de colesterol no sangue, sendo portanto, considerados ácidos graxos hipercolesterômicos (LI *et al.*, 2005). Apesar disto, as concentrações de C16:0 parecem ter menos impacto que as concentrações de C14:0. Para Rossato *et al.* (2009), o C14:0 é mais indesejável apresentando potencial para elevar a concentração plasmática de colesterol quatro vezes mais que o C16:0. Em assim sendo, a menor concentração do C14:0 na carne, proveniente da restrição de 60%, além das menores concentrações de C16:0 nos níveis de 30 e 60%, apontam que a restrição alimentar promoveu melhor ação hipocolesterômica. Da mesma forma, o C18:0 foi encontrado em concentrações similares ao C16:0, porém, segundo Schaefer (2002), a ação hipercolesterômica do C18:0 é nula por ser transformado em ácido oléico no organismo, sendo considerado desejável. Isso certamente justifica a maior participação do C18:1n9c, dentre todos os ácidos, encontrada no perfil.

Os resultados para as variáveis do perfil de ácidos graxos na carne sugerem que, provavelmente, a composição dietética influenciou o processo de biohidrogenação completa no rúmen. Pode-se observar, em todos os níveis testados, maiores concentrações totais de ácido graxos insaturados (AGI) e maiores concentrações de C18:1n9c (ácido oléico) em relação ao C18:0 (ácido esteárico) o que demonstra uma provável inibição da última etapa da biohidrogenação ruminal (MOSLEY *et al.*, 2002). De acordo com Santos-Silva *et al.*, (2002), os lipídeos presentes na dieta de ruminantes podem afetar a composição de ácidos graxos da carne, porque a biohidrogenação é menos eficaz quando há aumento dos níveis AGI. Portanto, parece que a produção de propionato foi maximizada pela proporção volumoso:concentrado da dieta o que pode ter gerado menor disponibilidade ruminal de H^+ para produção de metano ou biohidrogenação dos lipídeos dietéticos, uma vez que o processo de formação de propionato utiliza H^+ do ambiente ruminal (JAYANEGARA *et al.*, 2014). Assim, infere-se que parte do processo de biohidrogenação ruminal ocorreu de forma incompleta, permitindo que alguns dos ácidos graxos permanecessem na forma insaturada, o que promoveu redução das concentrações de C18:0 no nível de 60% de restrição alimentar em relação aos outros níveis testados. A microbiota dos animais submetidos ao nível de 60% de restrição alimentar, muito provavelmente, utilizou-se dos H^+ com maior eficiência, para produção de propionato como ajuste fisiológico para atendimento das exigências energéticas de manutenção.

Pode-se observar que o C17:0 apresentou menor concentração no maior nível de restrição, entretanto, não diferiu do nível de 30%. Segundo Vlaeminck *et al.* (2006), o C17:0 é considerado um marcador da disponibilidade de proteína no rúmen. Sendo, portanto, esperado menor concentração no nível de 60%. As respostas obtidas para o C17:0 e para as concentrações do C15:0, comprovam maior produção de propionato a partir de H^+ no rúmen nos níveis restritos, uma vez que segundo Kaneda (1991), estes ácidos são formados a partir da elongação do propionato ou valerato. Rigout *et al.* (2003) constataram que a infusão ruminal de propionato elevou as concentrações de ácidos graxos de cadeia ímpar no leite bovino. A ausência de efeito de nível de restrição ($P>0,05$) para o C15:0 neste estudo, também aponta aspecto qualitativo na carne dos animais restritos, por estar correlacionado positivamente com a atividade anticancerígena em células humanas (YANG *et al.* 2000; WONGTANGTINTHARN *et al.*, 2004).

Da mesma forma, a presença dos isômeros iso e anteiso de ácidos graxos de cadeia ímpar na carne, também atribuem qualidades nutricionais aplicadas à saúde humana, e nesse

caso, a maior concentração do C17:1 foi encontrada no nível de 0%, provavelmente pela maior disponibilidade de aminoácidos como valina, leucina e isoleucina que são precursores para a síntese de ácidos graxos de cadeia ramificada (KANEDA, 1991). A ausência de efeito significativo ($P>0,05$) nos níveis de 30 e 60% para o C17:1, aponta melhor eficiência de utilização destes aminoácidos no nível de 60% .

O fato dos níveis de restrição alimentar não influenciarem ($P>0,05$) as concentrações de ácidos linolêicos conjugados (CLA's) (C18:2c9t11 nos níveis de 30 e 60% e C18:2c12t10 sem efeito de nível de restrição), aponta característica importante na qualidade da carne, uma vez que estes ácidos graxos são absorvidos e depositados no músculo promovendo resultado desejável à saúde. A ação catabólica do CLA apresenta efeitos positivos sobre os fatores de risco relacionados às doenças cardiovasculares, como a redução do colesterol plasmático, dos níveis de triacilgliceróis e aterosclerose, sendo ainda de bastante relevância na prevenção e tratamento de tumores em humanos (TAPIERO *et al.*, 2002). Segundo Bauman e Griinari, (2001) o isômero C18:2c9t11 é o CLA predominante no perfil de ácidos graxos dos ruminantes. Já a forma C18:2c12t10 pode alterar a composição corporal em animais em crescimento por possuir efeito sobre o metabolismo dos lipídeos (PARK *et al.* 1999).

Os ácidos graxos α -Linolênico (C18:3n3) e Linolêico (C18:2n6c) da família $\omega 3$ e $\omega 6$, respectivamente, são considerados essenciais, devido ao organismo humano não conseguir sintetizá-los (PATTERSON *et al.*, 2011). São ácidos graxos precursores dos ácidos graxos poliinsaturados de cadeia muito longa como ácido eicosapentaenóico (20:5n-3, EPA) e docosahexaenóico (22:6n-3, DHA) e o ácido araquidônico (20:4n-6), que são originados através dos processos de alongação (enzimas elongases) e dessaturação (enzimas desaturases) da cadeia carbônica (PERINI *et al.*, 2010; GARAFFO *et al.*, 2011). De acordo com Martins e Gruezo (2009), o ácido araquidônico leva à formação de eicosanóides, substâncias sinalizadoras que influenciam como mediadores biologicamente ativos, um grande número de processos fisiológicos através das vias da lipoxigenase e cicloxigenase.

A produção excessiva de eicosanóides derivados do ácido araquidônico tem sido constatada em muitos distúrbios inflamatórios e imunológicos, inclusive no processo de carcinogênese (FUNK, 2001). Estudos apontam que uma relação $\omega 6:\omega 3$ desbalanceada, pode ocasionar riscos à saúde humana pois os ácidos graxos das famílias n-6 e n-3 competem pelas enzimas envolvidas nas reações de desaturação e alongamento da cadeia (MARTIN *et al.*, 2006). Portanto, a menor concentração do C18:2n6c na carne dos ovinos submetidos à

restrição de 60%, pode ser considerado fator desejável no perfil por proporcionar para consumo, quantidades reduzidas de ácido araquidônico na carne.

Constatou-se em termos percentuais, que todos os ácidos graxos do perfil, exceto o C24:1, não apresentaram diferenças ($P>0,05$) para nível de restrição alimentar, efeito de classe sexual ou interação entre nível de restrição alimentar e classe sexual. Da mesma forma, não foi averiguado nenhum efeito para os totais de ácidos graxos saturados, monoinsaturados, poliinsaturados, instaurados e desejáveis, em termos percentuais. Entretanto, as respostas para estes somatórios quando expressos em mg/100g de carne foram maiores para o nível de 0% e não apresentando diferenças ($P>0,05$) nos níveis de 30 e 60%.

Segundo Wood *et al.* (2003), maiores concentrações de ácidos graxos saturados (AGS) e de ácidos graxos monoinsaturados (AGMI), ocorrem no perfil lipídico da carne com o avanço do tempo de terminação dos animais, o que pode respaldar as maiores concentrações de ácidos insaturados em todos os níveis testados, considerando que os animais estavam em crescimento, embora as concentrações de AGMI tenham sido próximas as de AGI.

As maiores concentrações de AGMI e de AGI resultaram das maiores concentrações de ácido oleico, resultado da biohidrogenação incompleta da fração de C18:2c9t11 no rúmen.

As maiores concentrações dos AGI nos níveis de restrição testados podem estar relacionadas à alteração na relação acetato: propionato no rúmen, elevando as concentrações de propionato. Segundo Li *et al.* (2011) e He *et al.* (2012), maiores concentrações de propionato elevam a proporção de ácidos graxos insaturados nos depósitos corporais de ruminantes.

Pode também ser observado que os ácidos graxos que mais contribuíram no perfil da carne foram os C18:1n9c, C16:0 e o C18:0. Em geral, são estes ácidos graxos os encontrados com maior frequência na carne de animais ruminantes (PEREZ *et al.*, 2002).

A restrição alimentar influenciou ($P<0,05$) os ácidos graxos desejados (AGD), apresentando maior concentração no nível de 0% de restrição alimentar. As concentrações de AGMI e AGPI refletiram em mesmo comportamento de AGD, pois são elas que influenciam as concentrações de ácidos graxos desejáveis. Embora menor resposta obtida para os níveis de 30 e 60% tenha sido averiguada, a conclusão do aspecto qualitativo da carne tem que ter considerada conjuntamente a outros aspectos como relação AGPI:AGS, $\omega 6:\omega 3$ e IT.

Tabela 4. Perfil de ácidos graxos (mg/100g e % de lipídeos totais, respectivamente) na carne de ovinos Santa Inês em restrição alimentar

		Níveis de restrição alimentar									
		0%		30%		60%		¹ EPM		P-valor	
C14:0	Mirístico	34,68 _a	1,39	25,14 _{ab}	1,65	14,94 _b	1,30	2,076	0,132	0,0031	0,5256
C15:0	Pentadecílico	4,45	0,18	4,22	0,28	2,35	0,20	0,483	0,029	0,1826	0,3511
C16:0	Palmítico	519,29 _a	20,81	325,90 _b	21,40	218,92 _b	19,00	19,10	1,360	<0,0001	0,7489
C16:1n9c	Palmitoléico/Ômega 9	28,53 _a	1,14	15,86 _b	1,04	10,00 _b	0,87	1,282	0,081	<0,0001	0,3820
C17:0	Margárico	20,37 _a	0,82	15,92 _{ab}	1,05	10,91 _b	0,95	0,940	0,069	0,0023	0,4008
C17:1	Cis-10-Heptadecenóico	11,83 _a	0,47	7,34 _b	0,48	5,48 _b	0,48	0,471	0,035	<0,0001	0,9901
C18:0	Esteárico	413,95 _a	16,58	298,43 _{ab}	19,60	231,00 _b	20,04	20,73	1,534	0,0072	0,6020
C18:1n9t	Elaídico/Ômega 9	17,17 _a	0,69	11,03 _b	0,72	8,19 _b	0,71	0,934	0,064	0,0033	0,9606
C18:1n9c	Oléico/Ômega 9	1042,82 _a	41,78	561,38 _b	36,86	408,49 _b	35,44	34,88	2,507	<0,0001	0,5847
C18:2n6t	Linolelaídico/Ômega 6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C18:2n6c	Linoléico/Ômega 6	86,08 _a	3,45	55,90 _{ab}	3,67	53,56 _b	4,65	5,294	0,337	0,0478	0,3051
C18:3n6	γ -linolênico /Ômega 6	2,10	0,08	1,58	0,10	1,53	0,13	0,279	0,022	0,7621	0,6239
C18:3n3	α -Linolênico /Ômega 3	15,14 _a	0,61	9,84 _b	0,65	8,95 _b	0,78	0,842	0,060	0,0179	0,4825
C18:2c9t11	Rumênico/CLA	7,81 _a	0,31	4,50 _b	0,30	3,35 _b	0,29	0,363	0,024	0,0002	0,9078
C18:2c12t10	Linoléico c12t10/CLA	4,75	0,19	1,99	0,13	2,65	0,23	0,514	0,033	0,1003	0,4619
C22:0	Behênico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C22:1n9	Erúico/Ômega 9	56,82	2,28	42,30	2,78	54,98	4,77	7,256	0,496	0,6698	0,1193
C24:1	Nervônico	4,83	0,19 _b	4,41	0,29 _{ab}	7,12	0,62 _a	0,940	0,063	0,4773	0,0322
Total		2270,62 _a	90,97	1385,74 _b	91,00	1042,42 _b	90,46	79,14	6,046	<0,0001	0,9993
Outros ácidos		225,25 _a	9,03	137,06 _b	9,00	110,08 _b	9,54	8,899	6,046	<0,0001	0,9993
Σ ácidos graxos saturados		992,73 _a	39,77	669,61 _b	43,97	478,13 _b	41,49	38,68	2,917	<0,0001	0,8369
Σ ácidos graxos monoinsaturados		1162,01 _a	46,56	642,31 _b	42,18	494,26 _b	42,89	39,78	2,915	<0,0001	0,8186
Σ ácidos graxos poliinsaturados		115,88 _a	4,64	73,82 _b	4,85	70,03 _b	6,08	6,711	0,434	0,0256	0,3452
Σ ácidos graxos insaturados		1277,89 _a	51,20	716,13 _b	47,03	564,29 _b	48,97	44,70	3,281	<0,0001	0,8834
Ácidos graxos desejáveis		1691,83 _a	67,79	1014,56 _b	66,62	795,30 _b	69,01	63,27	4,728	<0,0001	0,9781

^{a-b}Médias na linha seguidas de letras diferentes diferem entre si (P<0,05) pelo teste de Tukey

¹EPM Erro padrão da média

As relações AGPI:AGS, $\omega 6:\omega 3$, (C18:0 + C18:1): C16:0, a atividade da Δ^9 -desaturase C16:0 e o índice de trombogenicidade (IT), não foram influenciadas ($P>0,05$) pelos níveis de restrição alimentar (Tabela 5). Os valores para a relação AGPI:AGMI e a atividade da Δ^9 -desaturase C18:0 diferiram ($P<0,05$) entre os níveis de 0 e 60%, em respostas contrárias uma da outra. A relação AGMI:AGS diferiu ($P<0,05$) entre os níveis de 0 e 30%. Não foi constatado efeito de classe sexual ou interação nível de restrição alimentar e classe sexual para estas variáveis supracitadas.

Além das concentrações de CLAs e das concentrações de isômeros iso e anteiso de AGCIR, a relação $\omega 6:\omega 3$ na carne ovina aponta valor nutricional. De acordo com McGuire e McGuire (2000), a carne ovina tem destaque comercial por apresentar fontes de ácidos graxos da série $\omega 3$. Entretanto, pode-se observar neste estudo que a relação $\omega 6:\omega 3$ apresentou valores elevados devido a maiores concentrações de C18:2n6c e menores concentrações de C18:3n3. Wood *et al.* (2003) e Enser (2001), recomendaram valores inferiores a 4 para saúde humana. Apesar disto, esta relação não diferiu ($P>0,05$) entre os níveis de restrição testados.

Baixos valores foram encontrados para a relação AGPI:AGS o que não atende a preconização do Ministério da Saúde do Reino Unido que segundo Wood *et al.* (2003), recomenda relação AGPI:AGS do perfil lipídico de um alimento acima de 0,4. Entretanto, além de atender ao valor mínimo preconizado por Hoffman *et al.* (2003) que deve ser de 0,12, essa relação baseada apenas na estrutura química não é considerada adequada segundo Santos-Silva *et al.* (2002), por desconsiderar os efeitos dos AGMI. Em geral, a biohidrogenação é uma das razões pelas quais a carne de cordeiro é caracterizada por concentrações elevadas de AGS e baixa relação AGPI: AGS (COOPER *et al.*, 2004), sendo esta relação comumente baixa em ovinos (SCOLLAN *et al.*, 2001) e correlacionada com a $\omega 6:\omega 3$ (COSTA *et al.*, 2009)

As concentrações de AGPI: AGMI e AGMI: AGS no nível de 60% de restrição alimentar indicam melhores respostas para este nível de restrição, por ser desejados maiores concentrações de AGPI e AGMI no perfil lipídico.

Segundo Banskalieva *et al.* (2000) a relação (C18:0+C18:1):C16:0 define possíveis efeitos benéficos de diferentes lipídios encontrada na carne vermelha, com valores de 2,1 a 2,8 para a carne de ovinos. Nesta característica, a carne dos ovinos Santa Inês testadas apresentaram aspectos positivos devido a elevados valores.

O índice da desaturase fornece uma estimativa da atividade da enzima estearoil-CoA-desaturase. A maior atividade da Δ^9 -desaturase C18:0 no grupo controle foi compatível com as concentrações de ácido oleico no perfil da carne, comprovando inibição da última etapa de biohidrogenação com menores concentrações de ácido esteárico e maiores de ácido oleico. A não constatação de diferenças significativas ($P>0,05$) para a Δ^9 -desaturase C18:0 entre os níveis de 30 e 60% e para a Δ^9 -desaturase C16:0 em todos os níveis de restrição alimentar testados, aponta melhor eficiência na formação do ácido C16:1n9c, C16:1n9c nos animais restritos, indicando maior eficiência microbiana.

O IT indica potencial de agregação de plaquetária, sendo desejado baixos índices nos alimentos e maiores valores de ácidos graxos anticarcinogênicos representados pelos AGPI, AGMI, e $\omega 3$, que segundo Ulbrich e Southgate (1991), apresenta menor potencial trombogênico. Portanto, a ausência de efeito de nível de restrição alimentar ($P>0,05$) para esta variável, também contribui para aspecto qualitativo da carne.

Tabela 5. Relações lipídicas na carne de ovinos Santa Inês submetidos à restrição alimentar

	Níveis de restrição alimentar			¹ EPM	P-Valor
	0%	30%	60%		
² AGPI:AGS	0,12	0,11	0,15	0,0074	0,0960
³ AGPI:AGMI	0,10 ^b	0,11 ^b	0,14 ^a	0,0049	0,0037
⁴ AGMI:AGS	1,17 ^a	0,96 ^b	1,03 ^{ab}	0,0266	0,0145
⁵ $\omega 6:\omega 3$	5,79	5,80	6,13	0,1550	0,5727
⁶ (C18:0 + C18:1) : C16:0	2,84	2,67	2,96	0,0930	0,4383
⁷ $\Delta 9$ -desaturase C16:0	5,19	4,63	4,38	0,1336	0,0590
⁸ $\Delta 9$ -desaturase C18:0	71,58 ^a	65,29 ^b	63,88 ^b	0,5065	<0,0001
⁹ IT	1,19	1,39	1,25	0,0380	0,1134

^{a-b}Médias na linha seguidas de letras diferentes diferem entre si ($P<0,05$) pelo teste de Tukey

¹Erro padrão da média

²Relação Ácidos Graxos Poliinsaturados/Ácidos Graxos Saturados, ³Relação Ácidos Graxo Poliinsaturado/Ácidos Graxos Monoinsaturados, ⁴Relação Ácidos Graxos Monoinsaturados/Ácidos Graxos Saturados, ⁵Relação Ômega 6/Ômega 3,

⁶Relação (C18:0 + C18:1):C16:0, ⁷Atividade da Enzima $\Delta 9$ -desaturase C16:0, ⁸Atividade da Enzima $\Delta 9$ -desaturase C18:0,

⁹Índice de Trombogenicidade.

5. CONCLUSÃO

Concluí-se que neste estudo, a avaliação nutricional dos animais através do balanço de nitrogênio e derivados de purina, para estimativa da eficiência de síntese de proteína microbiana, indica melhor eficiência de utilização dos nutrientes, em especial no nível de 60% de restrição alimentar, e que a classe sexual não influencia nenhum dos parâmetros avaliados.

Animais submetidos à restrição alimentar apresentam características desejáveis na qualidade de carne. Entretanto, a relação $\omega 6:\omega 3$ apresenta-se como fator indicativo para novos estudos que se objetivem elevar as concentrações de ácidos graxos ômega 3 em carnes de cordeiros Santa Inês em crescimento, para melhor valor nutricional dos produtos cárneos.

REFERÊNCIAS

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL – ARC. **The nutrient requirements of ruminant livestock**. Farnham Royal: Commonwealth Agricultural Bureaux, 351p, 1980.

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL. AFRC. **Energy and Protein of Requirements of Ruminants**. Wallingford, UK: CALB international, p.159, 1993.

ANDRADE-MONTEMAYOR, H.; GASCA, T.G.; KAWAS, J. Ruminal fermentation modification of protein and carbohydrate by means of roasted and estimation of microbial protein synthesis. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.277-291, 2009.

ASHMEAD, H.W. The role of magnesium glycyl-glutamine chelate in muscle regeneration. **Revista Brasileira de Medicina**, v.66, n.4, p.81-86, 2009.

BALCELLS, J. *et al.* Urinary excretion of allantoin and allantoin precursors by sheep after different rates of purine infusion into the duodenum. **Journal Agriculture Science**, v.116, p.309–317, 1991.

BALESTRI, F. *et al.* Purine and pyrimidine nucleosides preserve human astrocytoma cell adenylate energy charge under ischemic conditions. **Neurochemistry International**, v.50, p.517–523, 2007.

BANNINK, A.; VALK, H.; VUUREN, A.M. Intake and excretion of sodium, potassium, and nitrogen and the effects on urine production by lactating dairy cows. **Journal Dairy Science**, v.82, p.3219-3229, 2004.

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

BAUMAN, D. E.; GRIINARI, J. M. Regulation and nutritional manipulation of milk fat: low-fat milk syndrome. **Livestock Production Science**, v. 70, n. 1-2, p. 15-29, 2001.

BELENQUER, A.; YÁÑEZ, D. R.; BALCELLS, J. Urinary excretion of purine derivatives and prediction of rumen microbial outflow in goats. **Livestock Production Science**, v.77, p.127–135, 2002.

BERGEN, W.G.; MERKEL, R.A. Protein accretion. In: PEARSON, A.M.; DUTSON, T.R. Growth regulation in farm animals: advances in meat research. London: **Elsevier Science**, v.7, 1991, p.169-202.

BOURS, M.J.L. *et al.* Adenosine 5'-triphosphate and adenosine as endogenous signaling molecules in immunity and inflammation, **Pharmacology & Therapeutics**, v.112, p.358–404, 2006.

BRODERICK, G.A.; MERCHEN, N.R. Markers for quantifying microbial protein synthesis in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.2618-2632, 1992.

BURNSTOCK, G. Historical review: ATP as a neurotransmitter. **Trends in Pharmacological Sciences**, v.27, n.3, p.166-76, 2006.

CANNAS, A. *et al.* A mechanistic model for predicting the nutrient requirements and feed biological values for sheep. **Journal of Animal Science**, v.82, n.1, p.149-169, 2004.

CARRO, M.D. *et al.* Urinary excretion of purine derivatives, microbial protein synthesis, nitrogen use, and ruminal fermentation in sheep and goats fed diets of different quality. **Journal of Animal Science**, v.90, p.3963-3972, 2012.

CEZAR, M. F.; SOUZA, W. H. *In: Carcaças ovinas e caprinas, obtenção, avaliação, classificação.* João Pessoa: Agropecuária Tropical, p.147, 2007.

CHEN, X.B.; ØRSKOV, E.R.; HOVELL, F.D. DEB. Excretion of purine derivatives by ruminants: endogenous excretion, differences between cattle and sheep. **British Journal of Nutrition**, v.63, p.121-129, 1990b.

CHEN, X.B.; GOMES, M.J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives- An overview of technical details. **International feed research unit.** Aberdeen Rowett Research Institute, p.21, 1992. (Occasional publication)

CHEN, X.B. *et al.* Effect of feeding frequency on diurnal variation in plasma and urinary purine derivatives in steers. **Animal Production**, v.55, p.185-191, 1992.

CHEN, X.B.; MEJIA, A.T.; ØRSKOV, E.R. Evaluation of the use of the purine derivative: creatinine ratio in spot urine and plasma samples as an index of microbial protein supply in ruminants: studies in sheep. **Journal of Agricultural Science**, v.125, p.137-143, 1995.

CHEN, X. B.; ØRSKOV, E. R. Research on urinary excretion of purine derivatives on ruminants: Past, present and future. **International Feed Research Unit**, Aberdeen, United Kingdom, 2003.

CHEN, X. B.; JAYASURIYA, M.C.N.; MAKKAR, H.P.S. Measurement and application of purine derivatives: creatinine ratio in spot urine samples of ruminant. *In: MAKKAR, H.P.S.; CHEN, X. B. (Ed.). Estimation of microbial protein supply in ruminants using urinary purine derivatives.* Kluwer: Academic Publishers, p.167-179, 2004.

CHIZZOTTI, M.L. *et al.* Consumo, digestibilidade e excreção de ureia e derivados de purinas em novilhas de diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1813-1821, 2006.

CHOWDHURY, S.A.; ØRSKOV, E. R.; HOVELL, F. D. DeB. *et al.* Protein utilization during energy undernutrition in sheep sustained by intragastric infusion: effects of protein

infusion level, with or without sub-maintenance amounts of energy from volatile fatty acids, on energy and protein metabolism. **British Journal of Nutrition**, v.77, p.565-576, 1997.

COOPER, S.L. *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.

CORREA HJ; CUELLAR A. Aspectos clave del ciclo de la urea con relación al metabolismo energético y proteico en vacas lactantes. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuaria**, v.17, 2004.

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

DE SMET, S.; RAES, K.; DEMEYER, D. Meat fatty acid composition as affected by fatness and genetic factors: a review. **Animal Research**, v.53, p.81-98, 2004.

ENSER, M. The role of fats in human nutrition. *In*: ROSSELL, B. Ed. **Animal carcass fats**. Oils and fats. Leatherhead, Surrey, UK: Leatherhead Publishing, 2001. v.2, 77-122p.

FERNANDES, A.R.M. Ácidos graxos da gordura de cobertura do contrafilé de bovinos Nelore e Canchim terminados em confinamento e alimentados com diferentes níveis de concentrado nas dietas. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 467-476, 2014.

FOLCH, J.; LESS, M.; STANLEY, S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **Journal Biological Chemistry**, v.226, ed.32, n. 01, p. 497-509, 1957.

FORBES, J.M. A personal view of how ruminant animals control their intake and choice of food: Minimal total discomfort. **Nutrition Research Reviews**, v.20, p.132-146, 2007.

FUJIHARA, T. *et al.* The effect of protein infusion on urinary excretion of purine derivatives in ruminants nourished by intragastric nutrition. **The Journal of Agricultural Science**, v.109. p.7-12, 1987.

FUNK, C.D. Prostaglandins and leukotrienes: advances in eicosanoid biology. **Science**, v.294, p.1871-1875, 2001

GARAFFO, M.A. *et al.* Fatty Acids Profile, Atherogenic (IA) and Thrombogenic (IT) Health Lipid Indices, of Raw Roe of Blue Fin Tuna (*Thunnus thynnus* L.) and Their Salted Product "Bottarga". **Food and Nutrition Sciences**, v.2, p.736-743, 2011.

HE, M.L. *et al.* Substitution of wheat dried distillers grains with solubles for barley silage and barley grain in a finishing diet increases polyunsaturated fatty acids including linoleic and alpha-linolenic acids in beef. **Animal Feed Science and Technology**, v.175, p.114-120, 2012.

HERD, R. M.; ARCHER, J. A.; ARTHUR, P.F. Reducing the cost of beef production through genetic improvement of feed intake: Opportunity and challenges to application. **Journal of Animal Science**, v.81, p.9-17, 2003.

HOFFMAN, L.C.*et al.* Comparison of six crossbreed lamb types: sensory, physical and nutritional meat quality characteristics. **Meat Science**, v.65, p.1265-1274, 2003.

HOLLAND, B.; WELCH A. A.; UNWIN, I. D.; BUSS, D. H.; PAUL, A. A.; SOUTHGATE, D. A. T. **McCance and Widdowson's. The Composition of Foods**. Cambridge, UK, p. 8-9, 1986.

HOOG, B.W. Compensatory growth in ruminants. *In*: PEARSON, A.M.; DUTSON, T.R. Eds. **Growth regulation in farm animals: advance in meat science research**. Corvallis Oregon: Elsevier, 1991. v.7, 103-134p.

HORNICK, J.L. *et al.* Mechanisms of reduced and compensatory growth. **Domestic Animal Endocrinology**, v.19, n.2, p.121-132, 2000.

HOSSNER, K.L. Whole Animal Growth. *In*: HOSSNER, K.L. Hormonal regulation of farm animal growth. Cambridge: **CABI International**, 2005a, 1-12p.

HOSSNER, K.L. Development of Muscle, Skeletal System and Adipose Tissue. *In*: HOSSNER, K.L. Hormonal regulation of farm animal growth. Cambridge: **CABI International**, 2005b, 55-93p.

HRISTOV, A.N. *et al.* Effect of dietary crude protein level and degradability on ruminal fermentation and nitrogen utilization in lactating dairy cows. **Journal Animal Science**, v.82, p.3219-3229, 2004.

JAYANEGARA, A.; MAKKAR, H.P.S.; BECKER, K. Evaluation of lacticin addition on gas production kinetics and rumen methanogenesis in vitro. **Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture**, v.39, n.1, p.30-36, 2014.

KAMALZADEH, A. *et al.* Feed quality restriction and compensatory growth in growing sheep : feed intake, digestion, nitrogen balance and modelling changes in feed efficiency. **Livestock Production Science**, v.52, p.209-217, 1997.

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

KANG, H. J.; TRANG, N.H.; BAIK, M. Effects of Dietary Restriction on the Expression of Lipid Metabolism and Growth Hormone Signaling Genes in the *Longissimus dorsi* Muscle of Korean Cattle Steers. **Asian Australasian Journal of Animal Sciences**, v.28, p.1187-1193, 2015.

KOUNI, M.H. Potential chemotherapeutic targets in the purine metabolism of parasites. **Pharmacology and therapeutics**, v.99, p.283-309, 2003.

LALLOTIS, G. P.; BIZELIS I.; ROGDAKIS, E. Comparative Approach of the de novo Fatty Acid Synthesis (Lipogenesis) between Ruminant and Non Ruminant Mammalian Species: From Bio-chemical Level to the Main Regulatory Lipogenic Genes. **Current Genomics**, v.11, n.3, 2010.

LAWRENCE, T.L.J.; FOWLER, V.R. **Growth of farm animals**. London: Cambridge University, 1997. 330p.

LI, D. *et al.* Lean meat and heart health. **Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition**, v.14, n.2, p.113-119, 2005.

LI, L.Y. *et al.* Substitution of wheat dried distillers grains with solubles for barley grain or barley silage in feedlot cattle diets: intake, digestibility and ruminal fermentation. **Journal Animal Science**, v.89, p.2491–250, 2011.

LIANG, J.B.; MATSUMOTO, M.; YOUNG, B.A. Purine derivative excretion and ruminal microbial yield in Malaysian cattle and swamp buffalo. **Animal Feed Science Technology**, v.47, p.189–199, 1994.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P. J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57. p.347-358. 1996.

MALAU-ADULI, A.E.O. *et al.* A comparison of the fatty acid composition of triacylglycerols in adipose tissue from Limousin and Jersey cattle. **Australian Journal of Agriculture Research**, v.48, n.5, p.715-722, 1997.

MANSBRIDGE, R. J.; BLAKE, J. S. Nutritional factors affecting the fatty acids composition of bovine milk. **British Journal of Nutrition**, v.78, p.37-47.1997. Supplement 1.

MARTIN, C.A. *et al.* Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. **Revista de Nutrição**, v.19, p.761-770, 2006.

MARTINS, J.M; GRUEZO, N.D. Ácido graxo W-6 na etiologia do câncer de colo e reto. **Revista Brasileira de Canciologia**, v.55, n.1, p.69-74, 2009.

McGUIRE, M.C.; McGUIRE, M.K. Conjugated linoléico acid (CLA): a ruminant fatty acid with beneficial effects on human health. **Journal Animal Science**, v.77, p.1-8, 2000.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beaker or crucibles: Collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.

MOSLEY, E.E. *et al.* microbial biohydrogenation of oleic acid to trans isomers in vitro. **Journal of Lipid Research**, v.43, p.290-296, 2002.

MOTA, M. *et al.* Modelling purine derivative excretion in dairy goats: Endogenous excretion and the relationship between duodenal input and urinary output. Cambridge. **Animal Journals**, v.2, p.44–51, 2008.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of sheep. Washington: **National Academy Press**, 6th ed, 1985.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of beef cattle. 7.ed. Washington, D.C. **National Academy of Science**, 1996. 242p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrients requirements of dairy cattle. 7.ed. Washington, D.C. **National Academic Press**, 2001. 381p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids. Washington: **National Academy**, p.362, 2007.

NOCEK, J. E. In situ and Other Methods to Estimate Ruminal Protein and Energy Digestibility: A Review. **Journal of Dairy Science**, v.71, n. 8, p.2051-2069, 1988.

ORELLANA BOERO, P. *et al.* Excretion of derivatives in cows: endogenous contribution and recovery of exogenous purine bases. **Livestock Production Science**, v.68, p.243-250, 2001.

OSORIO, H. *et al.* H₂O₂, but not menadione, provokes a decrease in the ATP and an increase in the inosine levels in *Saccharomyces cerevisiae* An experimental and theoretical approach. **European Journal of Biochemistry**, v.270, p.1578–1589, 2003.

OSORIO, J.H.; VINAZO, J. El metabolismo lipídico bovino y su relación con la dieta, condición corporal, estado productivo y patologías asociadas. **Biosalud**, v.9, n.2, p.56-66, 2010.

PARK, Y.*et al.* Evidence that the Trans-10 cis-12 isomer of conjugated linoleic acid induces body composition changes in mice. **Lipids**, v.34, p.235-241, 1999.

PATIÑO, P.R.; VAN CLEEF, E. Aspectos fundamentales del crecimiento em ovinos. **Revista Colombiana de Ciência Animal**, v.2, n.2, 2010.

PATTERSON, E. *et al.* Health implications of high dietary omega-6 polyunsaturated fatty acids. **Journal of Nutrition and Metabolism**, p.1-16, 2011.

PEREIRA K,P. *et al.* Balanço de nitrogênio e perdas endógenas em bovinos e bubalinos alimentados com níveis crescentes de concentrado alimentados com níveis crescentes de concentrado. **Acta Scientiarum. Animal Science**, v.29, n.4, p.433-440, 2007

PEREZ, J.R.O. *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, p. 11-18, 2002.

PERINI, J.A.L. *et al.* Ácidos graxos poli-insaturados n-3 e n-6: metabolismo em mamíferos e resposta imune Omega-3 and omega-6 . **Revista de Nutrição**, v.23, p.1075-1086, 2010.

PRECHT, D.; MOLKETIN, J. Rapid analysis of the isomers of trans-octadecenoic acid in milk fat. **Internacional Dairy Journal**, v.6, n.08, p.791-809, 1996.

REYNAL, S.M.; BRODERICK, G.A. Effect of dietary level of rumen-degraded protein on production and nitrogen metabolism in lactating dairy cows. **Journal Dairy Science**, v.88, p.4045-4064, 2005.

RIGOUT, S. *et al.* Lactational effect of propionic acid and duodenal glucose in cows. **Journal Dairy Science**, v.86, p.243–253, 2003.

ROSSATO, L.V. *et al.* Composição lipídica de carne bovina de grupos genéticos taurinos e zebuínos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1841-1846, 2009.

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.02, p.187-194, 2002.

SANTOS, R.S. *et al.* Effects of diets with high and low protein contents and two concentrate levels in Santa Ines x Texel lambs. **Livestock Science**, v.177, p.79–87, 2015.

SAUVANT, D.; BAS, P. La digestion des lipids chez ruminant. **INRA Productions Animales**, v.14, p.303-310, 2001.

SCHAEFER, E. J. Lipoproteins, nutrition, and heart disease. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 75, n.2, p.191-212, 2002.

SCHMIDT, T. B. *et al.* Effects of dry matter intake restriction on growth performance and carcass merit of finishing steers. **The Professional Animal Scientist**, v.21, p.332-38, 2005.

SCOLLAN, N.D. *et al.* Manipulating the fatty acid composition of muscle and adipose tissue in beef cattle. **British Journal of Nutrition**, v.85, p.115-124, 2001.

SEO, J.K. *et al.* Effects of synchronicity of carbohydrate and protein degradation on rumen fermentation characteristics and microbial protein synthesis. **Asian Australasian Journal of Animal Sciences**, v.26, n.3, p. 358-365, 2013.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002, 235p.

SILVA, R.R. *et al.* Conjugated Linoleic Acid (CLA): A Review. **International Journal of Applied Science and Technology**, v.4, n.2, p.154-170, 2014.

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. *et al.* A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.7, p.3562-3577, 1992.

TAPIERO, H.; NGUYEN, B.; COUVREUR, P. Polyunsaturated fatty acids (PUFA) and eicosanoids in human health and pathologies. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v.56, n.5, p.215-222, 2002

TERKELTAUB, R.; BUSHINSKY, D.A.; BECKER, M.A. Recent developments in our understanding of the renal basis of hyperuricemia and the development of novel antihyperuricemic therapeutics. **Arthritis Research & Therapy**, v.8, 2006.

THORNTON, S.N. Thirst and hydration: Physiology and consequences of dysfunction. **Physiology & Behavior**, v.100 p.15–21, 2010.

TIMMERMANS JR, S.J.; JOHNSON, L.M.; HARRISON, J.H. Estimation of the flow of microbial nitrogen using milk uric acid or allantoin. **Journal Dairy Science**, v.83, p.1286-1299, 2000.

TSIPLAKOU, E. *et al.* Differences in mean retention time of sheep and goats under controlled feeding practices. **Small Ruminant Research**, v.95, p.48–53, 2011.

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

VALADARES, R.F. *et al.* Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v.82, p.2686-2696, 1999.

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

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

VLAEMINCK, B.; DUFOUR, C.; VAN VUUREN, A. M. Use of odd and branched chain fatty acids in rumen contents and milk as a potential microbial marker. **Journal of Dairy Science**, v.88, p.1031–1042, 2005.

VLAEMINCK, B. *et al.* Factors affecting odd- and branched-chain fatty acids in milk: A review. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 131, n. 2, p. 389-417, 2006.

WEGNER, J. *et al.* Growth and breed-related changes of muscle fiber characteristics in cattle. **Journal of Animal Science**, v.78, p.1485-1496, 2000.

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

WONG, C. I. *et al.* Steroid requirement for androgen receptor dimerization and DNA binding. Modulation by intramolecular interactions between the NH₂-termina and steroid-binding domains. The **Journal of Biological Chemistry**, v.268, n.25, p.19004 -19012, 1993

WONGTANGTINTHARN, S. *et al.* Effect of branched-chain fatty acids on fatty acid biosynthesis of human breast cancer cells. **Journal of Nutritional Science and Vitaminology**, v.50, p.137–143, 2004.

WOOD, J.D. *et al.* Effects of fat acids on meat quality: a review. **Meat Science**, v.66, n.1. p.21-32, 2003.

YANG, Y. *et al.* Induction of apoptotic cell death and *in vivo* growth inhibition of human cancer cells by a saturated branched-chain fatty acid, 13-methyltetradecanoic. acid. **Journal of Cancer Research**, v.60, p.505–509, 2000.

YU, P.; EGAN, A.R.; BOON-EK, L. Purine derivative excretion and ruminal microbial yield in growing lambs fed raw and dry roasted legume seeds as protein supplements. **Animal Feed Science and Technology**, v.95, p.33-48, 2002.

DECLARAÇÃO DE CORREÇÃO ORTOGRÁFICA

Eu, Mirleide Pereira dos Santos , RG 96002459110 SSP - CE, CPF: 840.554.723-15. Licenciada em Letras e Língua Portuguesa pela Universidade Federal do Ceará – UFC.

Declaro para devidos fins que efetuei a verificação e correção de alguns aspectos do texto, tais como: Ortografia, Acentuação, Uso de Concordância nominal e verbal, Pontuação e coerência textual. Outros aspectos também foram verificados, como por exemplo, a ambigüidade de frases ou palavras, repetições, ordem estrutural das frases e correção de acordo com as normas técnicas da ABNT, tudo isso sempre visando melhorar a clareza do seu trabalho para a fluidez na leitura e compreensão.


Aluno: JOSÉ NERY ROCHA JUNIOR

Assunto Dissertação: BALANÇO DE NITROGÊNIO, DERIVADOS DE PURINA E PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS EM OVINOS SANTA INÊS CASTRADOS E NÃO CASTRADOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE RESTRIÇÃO ALIMENTAR

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

Por ser verdade firmo o presente.

Caucaia, 10 de Novembro de 2015



Mirleide Pereira dos Santos

Licenciada em Letras e Língua Portuguesa



República Federativa do Brasil
Ministério da Educação

Universidade Federal do Ceará
Centro de Humanidades

O Reitor da Universidade Federal do Ceará, no uso de suas atribuições e tendo em vista a conclusão de Curso de Graduação em LETRAS, confere o título de LICENC. EM LETRAS - HAB. EM PORTUGUÊS E LITERATURAS a

Mirleide Pereira dos Santos

e outorga-lhe o presente Diploma, a fim de que possa gozar de todos os direitos e prerrogativas legais.

Fortaleza, 20 de outubro de 2008.

Rathuete
Diretor

Mirleide Pereira dos Santos
Diplomada

Reitor

CURSO LETRAS RECONHECIDO PELA LEI
Nº 3866 DE 25.01.61. DOU DE 26.01.61 p. 649

Assinado por: Maria Cristina Figueiredo Monteiro
Reitor em Exercício da UFC

Maria de Fátima Oliveira Costa
Diretora do Centro de Humanidades

Nome do Diplomado MIRLEIDE PEREIRA DOS SANTOS					
Pai N/C					
Mãe NELI PEREIRA DOS SANTOS					
Nacionalidade BRASILEIRA			Estado CE		
Nascimento 15/9/1979		Identidade 96002459110		Órgão Expedidor SSP-CE	
Conclusão do Curso JULHO/2008				Data da Colação 7/7/2008	
Nº do Registro 83710	Livro GCF-94	Folha J82	Processo 20025/08-77		Data 20.10.08

Maria Cristina de Figueiredo Monteiro

Maria Cristina de Figueiredo Monteiro
DIRETORA
Divisão de Memória e Documentação
COPIC - PROGRAD - UFC

