

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

SILAGENS DE RESÍDUO ÚMIDO DE CERVEJARIA NA DIETA DE OVINOS

KAREN SANTOS FÉLIX DE ABREU

**RECIFE - PE
FEVEREIRO – 2018**

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

SILAGENS DE RESÍDUO ÚMIDO DE CERVEJARIA NA DIETA DE OVINOS

KAREN SANTOS FÉLIX DE ABREU

Zootecnista

**RECIFE - PE
FEVEREIRO – 2018**

KAREN SANTOS FÉLIX DE ABREU

SILAGENS DE RESÍDUO ÚMIDO DE CERVEJARIA NA DIETA DE OVINOS

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, da Universidade Federal Rural da Paraíba e da Universidade Federal Rural do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Zootecnia, área de concentração: Nutrição de Ruminantes

Comitê de orientação:

Prof. Dra. Adriana Guim

Prof. Dr. Francisco Fernandes Ramos de Carvalho – Coorientador

Prof. Dr. Marcelo de Andrade Ferreira - Coorientador

RECIFE - PE

FEVEREIRO – 2018

KAREN SANTOS FÉLIX DE ABREU

SILAGENS DE RESÍDUO ÚMIDO DE CERVEJARIA NA DIETA DE OVINOS

Tese defendida e aprovada pela Comissão Examinadora em 23 de fevereiro de 2018.

Orientador (a):

Prof. (a) Dr. (a) Adriana Guim
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Paulo Sérgio de Azevedo
Universidade Federal da Paraíba

Prof. (a) Dr. (a) Ângela Maria Vieira Batista
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. (a) Dr. Antonia Sherlânea Chaves Vêras
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. João Paulo Ismério dos Santos Monnerat
Universidade Federal Rural de Pernambuco

RECIFE

FEVEREIRO, 2018

BIOGRAFIA

KAREN SANTOS FÉLIX DE ABREU – Nascida em 25 de julho de 1987, em Itaquera - SP, concluiu o Ensino Fundamental no Colégio Mickey, Abreu e lima – PE, no ano 2000. cursou o Ensino Médio na Escola Manuel de Bastos Tigre, Paulista – PE, onde concluiu no ano de 2004. No ano de 2006 ingressou no curso de Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), concluindo em julho de 2011. Durante a Graduação realizou estágio voluntário na área de Educação Ambiental no Parque Dois Irmãos, Recife – PE. Auxiliou no projeto “Valor nutritivo do feno de Capim de Raiz (*Chloris orthonoton Doell*)” como bolsista de apoio da PROGEST, sob orientação da Prof. (a) Dr. (a) Adriana Guim. Foi bolsista de Iniciação Científica, sob orientação da Prof. (a) Dr. (a) Adriana Guim, com o projeto “Avaliação da silagem de clones de *Pennisetum sp*”. Como Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO) trabalhou na área de Controle de Qualidade de Alimentos no Entrepasto e Comércio de carnes Padre Cícero, localizado em Afogados – PE, onde no mesmo ano trabalhou na Empresa Tudo do Mar Pescados, localizada na Mascarenhas de Moraes – PE, atuando também na área de Controle de Qualidade de Alimentos. Em março de 2012 ingressou no curso de Mestrado na área de Nutrição Animal, do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (PPGZ) da UFRPE, com o projeto de pesquisa intitulado “Palma e ureia em substituição ao farelo de trigo na dieta de ovinos” avaliando a qualidade da carne ovina, sob orientação da Prof. (a) Dr. (a) Antonia Sherlânea Chaves Vêras. Em 14 de fevereiro de 2014 foi aprovada em defesa de Dissertação. Em março de 2014 ingressou no Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, sob orientação da Prof. (a) Dr. (a) Adriana Guim, com o projeto de pesquisa intitulado Silagens de resíduo úmido de cervejaria com e sem aditivos na dieta de ovinos.

DEDICATÓRIA

À Deus, por toda força, foco e fé
A meus pais, por todo apoio e base
Aos meus irmãos
Ao meu esposo, por toda trajetória vivida
A todos, que apoiaram de alguma forma.

DEDICO!

AGRADECIMENTOS

Ao Nosso Senhor por dar muita força nas horas que mais precisei.

À minha família, por todo apoio e incentivo, além dos momentos felizes.

Ao meu esposo por todo amor e incentivo em toda minha trajetória acadêmica e pessoal.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela oportunidade de crescer profissionalmente.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Corpo Docente do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Em especial à minha orientadora, Prof. Adriana Guim, que me orientou desde o PIBIC e agora no Doutorado, por muitas conversas e aprendizados.

Ao Prof. Francisco por toda atenção e ajuda prestada sempre que preciso.

Aos Professores Sherlânea, Pierre, João Paulo e Marcelo pelas grandes contribuições no Exame de Qualificação e na vida acadêmica.

Ao Carlos e Vanessa, do LNA, Cleiton, do Departamento de Medicina Veterinária; Patrícia e Júlio, do CENAPESQ, por todo apoio prestado nas análises.

À Ximena e Daniel, pela alegre convivência e amizade, além de toda ajuda e ensinamento passado.

Ao João Vítor, que me ajudou em todo experimento e análises laboratoriais, amigo companheiro de trocas de ensinamentos.

A todos que fazem parte e fizeram da equipe Guim: Janiele, Lucíola, Cíntia, Manoel, Tomás, João Vítor, Ana Carolina, Francisco, Kika, Aíldson, por toda ajuda e agradável convívio.

A todos os amigos que ajudaram nas coletas, abate e análises.

Aos amigos de graduação e pós-graduação, que nas muitas conversas sempre há trocas de conhecimentos.

Ao Sr. Jonas (Lebre), pela grande ajuda no experimento.

À empresa CEVAPE (Comércio de Resíduos do Nordeste LTDA), pelo fornecimento do material (Resíduo Úmido de Cervejaria) para realizar esta pesquisa.

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito obrigada!

LISTA DE SIGLAS

a – Teor de vermelho da carne;

ALB – Albumina;

ALT – Alanina amino transferase;

AOL – Área de olho de lombo;

APREP – Aparelho reprodutor;

AST – Aspartato amino transferase;

AU – Ácido úrico;

b – Teor de amarelo da carne;

BUCH/PCA – Buchada em relação ao peso corporal ao abate;

BUCH/PCV - Buchada em relação ao peso de corpo vazio;

CA – Conversão alimentar;

CMO – Consumo de matéria orgânica;

CMS – Consumo de matéria seca;

CNF – Carboidratos não fibrosos;

CNDT – Consumo de nutrientes digestíveis totais;

CRA – Capacidade de retenção de água da carne;

COMP externo – Comprimento externo;

COMP interno – Comprimento interno;

COMP perna – Comprimento da perna;

CREAT – Creatinina;

CTG – Conteúdo do trato gastrointestinal;

EA – Eficiência de alimentação;

EAFDNcp – Eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas;

EAMS – Eficiência de alimentação da matéria seca;

EE – Extrato etéreo;

EGS – Espessura de gordura subcutânea;

ERFDNcp – Eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro, corrigida para cinzas e proteínas;

ERMS - Eficiência de ruminação na matéria seca;

FDA – Fibra solúvel em detergente ácido;

FDNcp – Fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas;

FC – Força de cisalhamento da carne;

FCARD – Frequência cardíaca;

FR – Frequência respiratória;

FMA – Farinha de mandioca;

FS – Farelo de soja;

GGT – Gama glutamil transferase;

GLOB – Globulina;

GLTGI – Gordura ligada ao trato gastrointestinal;

GMD – Ganho médio diário;

GORD – Gordura;

GORDT – Gordura total;

GORDT:PCA – Gordura total em relação ao peso corporal ao abate;

GORDT:PCV – Gordura total em relação ao peso de corpo vazio;

GSUB:GINT – Relação da gordura subcutânea com gordura interna da perna;

GT – Ganho total;

ICC – Índice de compacidade da carcaça;

ICP – Índice de compacidade da perna;

ID – Intestino delgado;

IG – Intestino grosso;

IMP – Índice de musculosidade da perna;

ITGU = Índice de temperatura de globo negro e umidade.

LARG garupa – Largura de garupa;

LARG tórax – Largura do tórax;

MM – Matéria mineral;

MO – Matéria orgânica;

MS – Matéria seca;

MI – Milho moído;

MUSC:GORD – Relação do músculo com a gordura da perna;

MUSC:OSSO – Relação do músculo com osso da perna;

NRC – National Research Council;

NDT – Nutrientes digestíveis totais;

P5M – Peso dos cinco músculos;

PAN/PCA – Panelada em relação ao peso corporal ao abate;

PAN/PCV - Panelada em relação ao peso de corpo vazio;

PB – Proteína bruta;

PCA – Peso corporal ao abate;

PCF - Peso de carcaça fria;

PCI – Peso corporal inicial;

PCQ – Peso de carcaça quente;

pH 0 h – Potencial hidrogeniônico à zero hora;

pH 24 h - Potencial hidrogeniônico às vinte e quatro horas;

PP – Perda de peso;

PPC – Perda de peso na cocção;

PR – Perdas por resfriamento;

PROF tórax – Profundidade do tórax;

PERIM garupa – Perímetro de garupa;

PERIM tórax – Perímetro do tórax;

PT – Proteínas totais;

PTO – Peso total dos órgãos;

PTO:PCA – Peso total dos órgãos em relação ao peso corporal ao abate;

PTO:PCV – Peso total dos órgãos em relação ao peso de corpo vazio;

PTV – Peso total das vísceras;

PTV:PCA – Peso total das vísceras em relação ao peso corporal ao abate;

PTV:PCV - Peso total das vísceras em relação ao peso de corpo vazio;

PV^{0,75} – Peso metabólico;

RB (RV) – Rendimento bruto ou rendimento verdadeiro;

RBC – Rendimento bruto de carcaça;

RCF – Rendimento de carcaça fria;

RCQ – Rendimento de carcaça quente;

RENT diária – Rentabilidade diária;

REC GPC – Receita do ganho de peso corporal;

RENT GPC – Rentabilidade do ganho de peso corporal;

RENT GPC kg - Rentabilidade obtida por kg de ganho de Peso Corporal;

RENT PC – Rentabilidade do peso corporal;

RPC – Receita do peso corporal;

RUC – Resíduo úmido de cervejaria;

RUCFT - Resíduo úmido de cervejaria aditivado com farelo de trigo;

RUCMI - Resíduo úmido de cervejaria aditivado com milho moído;

RUCFMA - Resíduo úmido de cervejaria aditivado com farinha de mandioca;

SAS - Statistical Analysis System;

SUB/PCA – Subprodutos em relação ao peso corporal ao abate;

SUB/PCV - Subprodutos em relação ao peso de corpo vazio;

TA – Tempo de alimentação;

TDECr – Taxa de depuração endógena de creatinina;

TRIG – Triglicerídeos;

TRU - Tempo de ruminação;

TRE – Temperatura retal;

TO – Tempo em ócio;

TS – Temperatura de superfície;

TMM – Tempo de mastigação merícica;

TMMtb – Tempo de mastigação merícica por tempo de bolo;

TMT – Tempo de mastigação total.

SUMÁRIO

	Página
CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	23
RESUMO	26
ABSTRACT	27

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO	28
MATERIAL E MÉTODOS	30
Local e Ensilagem	30
Animais, Consumo e Digestibilidade	31
Colheita de Sangue.....	35
Análise dos Custos da Dieta	36
Estatística.....	38
RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
Consumo e Digestibilidade dos Nutrientes	39
Comportamento Ingestivo e Mastigação Merícica	40
Parâmetros Ambientais e Fisiológicos	42
Parâmetros Sanguíneos.....	45
Avaliação econômica da alimentação.....	48
CONCLUSÕES	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50

CAPÍTULO II

RESUMO	59
ABSTRACT	60
INTRODUÇÃO	61
MATERIAL E MÉTODOS	62
Local do Experimento e Ensilagem	62
Abate e Avaliações da Carcaça	64
Avaliação da Qualidade da Carne	67
Análise Estatística	69
RESULTADOS E DISCUSSÃO	70
Características da Carcaça.....	70
Não Componentes da Carcaça	75
Avaliação da Qualidade da Carne	77
CONCLUSÕES	79
REFERÊNCIAS	80
CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES.....	86

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 - Atividades comportamentais de alimentação, ruminação e ócio em quatro períodos (6 às 12 h; 12 às 18 h; 18 as 24 h; e 24 às 6 h) do dia. de índice de ilustrações foi encontrada	42
Figura 2 - Oscilações observadas no colesterol total e de atividades enzimáticas da ALT e GGT séricas em ovinos alimentados com silagens de resíduo de cervejaria.....	46

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

	Página
Tabela 1. Composição química dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais ...	30
Animais, Consumo e Digestibilidade.....	31
Tabela 2. Proporção de ingredientes e composição químico-bromatológica das dietas experimentais	31
Comportamento Ingestivo e Mastigação Merícica	33
Tabela 3. Valores médios das variáveis climáticas observadas durante o período experimental.....	34
Tabela 4. Custos dos ingredientes da dieta, do animal e do peso de carcaça fria de cordeiros.....	37
Tabela 5. Consumos de nutrientes de cordeiros alimentados com silagens de resíduo de cervejaria (RUC) com e sem aditivos	39
Tabela 6. Consumo de água bebida e via alimento de cordeiros alimentados com silagens de RUC com e sem aditivos	40
Tabela 7. Digestibilidade aparente dos nutrientes em função dos tratamentos.....	40
Comportamento Ingestivo e Mastigação Merícica	40
Tabela 8. Comportamento ingestivo e mastigação merícica de cordeiros alimentados com silagens de RUC com e sem aditivos	41
Tabela 9. Frequência cardíaca e respiratória (FCARD e FR), temperaturas retal e de superfície de cordeiros alimentados com silagens de RUC	Erro! Indicador não definido.
Tabela 10. Parâmetros sanguíneos de cordeiros alimentados com silagens de RUC	45
Tabela 11. Peso corporal inicial (PCI), peso corporal ao abate (PCF), ganho médio diário (GMD), ganho de peso total (GPT) e conversão alimentar (CA) de cordeiros alimentados com silagem de RUC com e sem aditivos	47
Tabela 12. Análise econômica da dieta de cordeiros alimentados com silagem de RUC com e sem aditivos	49

CAPÍTULO II

Tabela 1. Composição química dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais ...	63
Tabela 2. Proporção de ingredientes e composição químico-bromatológica das dietas experimentais	64
Tabela 3. Pesos e rendimentos de carcaça quente e fria, área de olho-de-lombo, pH e temperatura da carcaça à 0 e 24 horas <i>post mortem</i> de cordeiros alimentados com silagem de resíduo úmido de cervejaria com e sem aditivos	70
Tabela 4. Rendimento dos cortes cárneos de cordeiros alimentados com silagem de resíduo úmido de cervejaria com e sem aditivos	72
Tabela 5. Medidas objetivas e subjetivas da carcaça, e índice de compacidade da carcaça (ICC) de cordeiros alimentados com silagem de resíduo úmido de cervejaria com e sem aditivos	73
Tabela 6. Composição tecidual da perna de cordeiros alimentados com silagem de resíduo úmido de cervejaria com e sem aditivo	74
Não Componentes da Carcaça	75
Tabela 7. Componentes não carcaça (kg) de ovinos alimentados com silagem de resíduo úmido de cervejaria com e sem aditivos	75
Tabela 8. Subprodutos, buchada e panelada de ovinos alimentados com silagem de resíduo úmido de cervejaria	76
Avaliação da Qualidade da Carne	77
Tabela 9. Composição química e colesterol (mg/100g) do músculo <i>Semimembranosus</i> de cordeiros alimentados com silagem de resíduo úmido de cervejaria com e sem aditivos	77
Tabela 10. Avaliação da coloração da carne, capacidade de retenção de água (CRA), perdas de peso na cocção (PPC) e força de cisalhamento (FC – kgf/cm ²) do músculo <i>Longissimus lumborum</i> de cordeiros alimentados com silagem de resíduo úmido de cervejaria com e sem aditivos	78

RESUMO GERAL

Avaliou-se o efeito da utilização de silagens de resíduo úmido de cervejaria (RUC) na dieta de ovinos sobre o consumo de matéria seca e de nutrientes, metabolismo, desempenho e qualidade da carne. Foram utilizados 32 cordeiros machos, não castrados, sem padrão racial definido, com peso corporal inicial médio de $22,61 \pm 2,07$ kg, distribuídos em delineamento inteiramente casualizados e quatro tratamentos: SRUC = silagem de RUC sem aditivo; SRUCMI = silagem de RUC aditivada com milho moído; SRUCF = silagem de RUC aditivada com farelo de trigo; SRUCFMA = silagem de RUC aditivada com farinha de mandioca. Animais alimentados com SRUC apresentaram maior consumo de FDNcp ($511,24$ g/kg/dia), conseqüentemente, estes animais mostraram maior tempo despendido em ruminação (566 min./dia). As silagens sem aditivo também levaram ao maior consumo total de água ($4,72$ L/d) pelos animais deste tratamento, de modo que a água contida no alimento representou $26,45\%$ do total ingerido, enquanto que para os animais que consumiram SRUCMI, SRUCFT e SRUCFMA este percentual foi de aproximadamente $19,24$; $18,31$ e $17,68\%$ do total de água ingerida, respectivamente. Não foram observadas diferenças significativas na digestibilidade do CNF para as silagens de RUC ($746,25$ g/kg MS). Cordeiros que recebiam SRUCFT apresentaram menores ganhos de peso diário ($0,195$ kg) bem como menores pesos ao abate ($34,53$ kg) que aqueles dos demais tratamentos, bem como o peso de carcaça fria ($15,89$ kg) dos animais do tratamento SRUCFT também foi significativamente menor ($P < 0,05$) que o dos animais submetidos aos demais tratamentos SRUC ($16,53$ kg), SRUCMI ($17,03$ kg) e SRUCFMA ($17,79$ kg). Não foram observadas diferenças significativas nos rendimentos dos cortes cárneos,

componentes não carcaça, composição química e física da carne. A dieta contendo SRUCFT resultou em menor rentabilidade por ganho de peso corporal total (R\$ 47,91/animal) e por quilograma de ganho de peso (R\$ 3,83). No entanto, ao se considerar a rentabilidade diária a dieta com SRUCFMA mostrou pior ($P < 0,05$) resultado (R\$ 2,92/animal). SRUC, SRUCMI e SRUCFMA por não influenciarem o consumo, digestibilidade, metabólitos sanguíneos, desempenho e qualidade da carne podem ser utilizadas na alimentação de ovinos em terminação. No entanto, para tomada de decisão sobre o uso deste resíduo na alimentação animal se deve levar em consideração fatores como distância da propriedade ao local de aquisição do resíduo, bem como custos com os aditivos a serem empregados na ensilagem.

Palavras – chave: consumo, custos, desempenho, metabolismo nutricional, qualidade da carne

ABSTRACT

The effect of the use of wet brewery silages (RUC) on the diet of sheep on dry matter intake and nutrients, metabolism, performance and meat quality was evaluated. A total of 32 male, uncastrated male lambs with no defined racial pattern, with a mean initial body weight of 22.61 ± 2.07 kg, were randomly assigned to a completely randomized design and four treatments: SRUC = RUC silage without additive; SRUCMI = RUC silage supplemented with milled corn; SRUCF = RUC silage supplemented with wheat bran; SRUCFMA = RUC silage supplemented with cassava flour. Animals fed SRUC showed higher NDFc intake (511.24 g / kg / day), consequently, these animals showed longer time spent in rumination (566 min./day). The silages without additive also led to the highest total water consumption (4.72 L / d) by the animals of this treatment, so that the water contained in the food represented 26.45% of the total ingested, while for the animals that consumed SRUCMI, SRUCFT and SRUCFMA, this percentage was approximately 19.24 ; 18.31 and 17.68% of the total water intake, respectively. No significant differences in CNF digestibility were observed for RUC silages (746.25 g / kg DM). Lambs receiving SRUCFT presented lower daily weight gains (0.195 kg) as well as lower slaughter weights (34.53 kg) than those of other treatments, as well as the cold carcass weight (15.89 kg) of SRUCFT treatment animals was also significantly lower ($P < 0.05$) than SRUC (16.53 kg), SRUCMI (17.03 kg) and SRUCFMA (17.79 kg). No significant differences were observed in yields of meat cuts, non - carcass components, chemical and physical composition of meat. The SRUCFT containing diet resulted in lower profitability for total body weight gain (R\$ 47.91 / animal) and per kilogram of weight gain (R\$ 3.83). However, when considering the daily profitability, the SRUCFMA diet showed a worse ($P < 0.05$) result (R\$ 2.92 / animal). SRUC,

SRUCMI and SRUCFMA for not influencing the consumption, digestibility, blood metabolites, performance and quality of the meat can be used in the feeding of finishing sheep. However, in order to make a decision on the use of this residue in animal feed, factors such as distance from the property to the place of acquisition of the waste must be taken into account, as well as costs with the additives to be used in silage.

Key words: intake, costs, performance, nutritional metabolism, meat quality

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A ovinocultura de corte representa importante atividade pecuária na região Nordeste do Brasil. Porém, a produção nacional ainda não é capaz de atender a demanda por carne ovina, sendo necessário importar carne de países vizinhos, como o Uruguai, por exemplo. Além disto, a região Nordeste sofre escassez de alimentos devido aos períodos de secas, prejudicando a pecuária local. Visando contornar este entrave e manter estabilizada a produção de carne ovina ao longo do ano, a utilização de alimentos alternativos vem sendo amplamente pesquisada quanto à sua composição química e desempenho zootécnico.

A utilização de alimentos alternativos, como subprodutos agroindustriais, além de garantir alimentação animal com favoráveis relações custo-benefício promove ainda menor poluição ambiental. Neste contexto, destaca-se o resíduo úmido de cervejaria, subproduto da indústria cervejeira, que além de ser gerado praticamente o ano todo, sua composição química (em destaque ao elevado teor de proteína e fibra) viabiliza sua utilização na dieta de animais ruminantes.

Por outro lado, a utilização deste resíduo tem como principal entrave o baixo teor de matéria seca, que limita seu transporte, bem como armazenamento. No armazenamento, a elevada umidade deste resíduo confere rápida deterioração, pela proliferação de micro-organismos aeróbios (fungos e bactérias). Logo, o armazenamento na ausência de oxigênio (ensilagem) poderia favorecer o tempo de armazenamento, no entanto, a elevada umidade deste resíduo limitaria o sucesso do processo.

O uso de aditivos absorventes mostra-se como alternativa para o sucesso da ensilagem de materiais de elevada umidade. Aditivos como o milho moído, o farelo de trigo e a farinha de mandioca, ingredientes tradicionalmente empregados na alimentação de ruminantes, podem ser utilizados para este fim.

Na região Nordeste do Brasil o uso de alimentos conservados na dieta animal ainda é pouco praticado, apesar de altamente necessário. Aliar a técnica de conservação de alimentos com o emprego de ingredientes utilizando ingredientes alternativos pode

garantir alimento para o rebanho e permitir produção de carne de cordeiro ao longo do ano.

Versando sobre o assunto, esta tese foi dividida em dois capítulos. O primeiro trata da utilização de nutrientes, respostas fisiológicas e sanguíneas, desempenho produtivo e análise de custos das dietas. No segundo Capítulo foram abordadas as características de carcaça, componentes não carcaça, morfometria da carcaça e qualidade da carne de cordeiros alimentados com silagens de resíduo úmido de cervejaria.

CAPÍTULO I

**Efeito de aditivos na ensilagem de resíduo úmido de cervejaria sobre a
utilização de nutrientes e desempenho produtivo de ovinos em
confinamento**

RESUMO

Objetivou-se avaliar a utilização dos nutrientes, respostas metabólicas e produtivas de cordeiros submetidos a dietas contendo silagens de resíduo úmido de cervejaria (RUC), aditivadas ou não. Foram utilizados 32 cordeiros (SPRD), machos, não castrados, com cerca de $22,61 \pm 2,07$ kg PC. Distribuídos em quatro tratamentos inteiramente casualizado (SRUC = silagem de RUC sem aditivo; SRUCMI = silagem de RUC aditivada com milho moído; SRUCFT = silagem de RUC aditivada com farelo de trigo e SRUCFMA = silagem de RUC aditivada com farinha de mandioca) e oito repetições. Animais alimentados com SRUC apresentaram maior consumo de FDNcp ($511,24$ g/kg/dia), e tempo despendido em ruminação (566 min./dia) que os animais das outras dietas. A SRUC também levou ao maior consumo total de água ($4,72$ L/dia) pelos animais deste tratamento, de modo que a água contida no alimento representou $26,45$ % do total ingerido, enquanto que para os animais dos tratamentos SRUCMI, SRUCFT e SRUCFMA esse percentual foi de $19,24$, $18,31$ e $17,68\%$, respectivamente. Contudo, a digestibilidade da matéria seca e de nutrientes das dietas não diferiu. Cordeiros que recebiam SRUCFT apresentaram menores ($P < 0,05$) ganhos de peso diário ($0,195$ kg) bem como menores pesos ao abate ($34,53$ kg) que aqueles dos demais tratamentos. Como consequência, essa dieta levou à menor rentabilidade por ganho de peso corporal total (R\$ $47,91$ / animal) e por quilograma de ganho de peso (R\$ $3,83$). No entanto, ao se considerar a rentabilidade diária a dieta com SRUCFMA mostrou pior ($P < 0,05$) resultado (R\$ $2,92$ /animal). O uso de aditivos para ensilagem de resíduo úmido de cervejaria, de composição química semelhante ao do presente estudo, é desnecessário, pois as silagens de RUC sem aditivos na dieta de ovinos em confinamento, por 56 dias, não reduz o consumo de alimentos tampouco compromete o perfil proteico e energético dos animais e ainda resulta em dietas com melhor relação custo-benefício.

Palavras-chave: alternativa alimentar, conservação de alimentos, cordeiros, terminação

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the utilization of nutrients, metabolic and productive responses of lambs submitted to diets containing wet brewery (WB) silages (SWB), added or not. Thirty-two male lambs without defined racial pattern (WDRP), uncastrated, were used with about 22.61 ± 2.07 kg PC. Distributed in four treatments completely randomized (SWB = WB silage without additive; SWBC supplemented with corn) SWBWB = RUC silage supplemented with wheat bran and SWBCF = RUC silage supplemented with cassava flour) and eight replicates. Animals fed SWB showed higher intake of NDFcp (511.24 g / kg / day), and time spent in rumination (566 min./day) than the animals in the other diets. The SWB also led to the highest total water consumption (4.72 L / day) by the animals of this treatment, so that water contained in the food represented 26.45% of the total ingested, while for SWBC treatments, SWBWB and SWBCF this percentage was 19.24, 18.31 and 17.68%, respectively. However, the dry matter and nutrient digestibility of the diets did not differ. Lambs receiving SWBWB presented lower ($P < 0.05$) daily weight gains (0.195 kg) as well as lower slaughter weights (34.53 kg) than those of other treatments. As a consequence, this diet led to the lowest profitability for total body weight gain (R\$ 47.91 / animal) and per kilogram of weight gain (R\$ 3.83). However, when considering the daily profitability, the SRUCFMA diet showed a worse ($P < 0.05$) result (R\$ 2.92 / animal). The use of additives for ensilage of wet brewery residue of chemical composition similar to the present study is unnecessary since WB silages without feed additives in the confinement sheep diet for 56 days do not reduce food consumption nor compromise the protein and energetic profile of the animals and still results in diets with better relation cost:benefit.

Key-words: alternative food, food preservation, meat, sheep, feedlot

INTRODUÇÃO

Devido à expansão da ovinocultura de corte e progressivo consumo de carne no país torna-se necessário avaliar alternativas alimentares que permitam produzir carne de qualidade. Sendo assim, aliar a utilização de subprodutos agroindustriais à produção de carne ovina mostra-se como alternativa viável à pecuária (Silva et al., 2014; Sousa et al., 2015).

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU) em 2016 a população atingiu 7,6 bilhões de habitantes, e, estima-se que em 2030 chegará a 8,6 bilhões de pessoas. Este aumento populacional incrementa a demanda de produção de alimentos, e, conseqüentemente, a produção de resíduos agroindustriais.

O resíduo úmido de cervejaria (RUC) é formado pelo que fica retido na peneira após processamento da cerveja e obtenção do malte (Ferro et al., 2017). Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Cerveja (CERVBRASIL) em 2016 foram produzidos 14 bilhões de litros. Brochier & Carvalho (2009) afirmam que para cada 100 kg de cevada utilizada são gerados cerca de 132,2 kg de resíduo de cervejaria. Resíduo que possui alta carga poluidora, com pH de 4,63, para demanda biológica de oxigênio (DBO₂) de 659 mg O₂/L⁻¹ e para demanda química de oxigênio (DQO₂) de 10.769,9 mg O₂/L⁻¹, correspondendo à dejetos de suínos. Logo, seu descarte inadequado pode acarretar prejuízos econômicos e ambientais. (Chaves et al., 2014; Stefanello et al., 2014).

Por ser rico em proteínas, destacando-se proteína “by pass”, além de aminoácidos (metionina e lisina) e fibras, o RUC pode ser utilizado na alimentação de ruminantes (Belibasakis et al., 1996). No entanto, fatores como: baixos teores de matéria seca, composição bromatológica variável (ingredientes da cerveja), perdas no transporte e armazenamento podem inviabilizar sua utilização. (Ben Salem & Smith, 2008; Senthilkumar et al., 2010; Souza et al., 2015). Logo, a ensilagem do RUC utilizando aditivos absorventes promove alternativa para conservar os nutrientes através da fermentação anaeróbia, permitindo sua utilização na alimentação animal (Silva et al., 2010; Gilaverte et al., 2011; Greggi et al., 2014; Souza et al., 2012; Frasson et al., 2016).

Internacionalmente, é comum a utilização de grãos úmidos de destilaria submetidos a tratamentos químicos e/ou físicos como parte da ração animal. Tsuruoka et al. (2016) observaram que vacas alimentadas com 20% de resíduo de cevada solúvel devido ao seu alto teor de carboidratos não fibrosos (CNF), podem elevar a produção de propionato e butirato ruminal, quando comparado ao farelo de soja. Já Anderson et al. (2015) afirmam que a silagem de grãos de destilaria aditivados com caule e folhas de milho podem ser utilizados na alimentação de novilhas por proporcionar incremento no ganho e na eficiência alimentar. No entanto, estes autores afirmam ainda ser escassa a avaliação deste subproduto aditivado e ensilado na alimentação de ruminantes.

O RUC pode ser empregado na dieta de ruminantes para substituir parte do volumoso ou do concentrado (Souza et al., 2015; Silva et al., 2014). Cabral Filho et al. (2007) recomendaram a substituição de 33% da substituição do feno de tifton por RUC por melhorar a digestibilidade dos nutrientes em ovinos. Enquanto Geron et al. (2010) indicaram a utilização de até 15% do RUC fermentado para vacas por não alterar o consumo e qualidade do leite. Geron et al. (2008) utilizando até 24% do RUC fermentado na alimentação de bovinos não encontraram alterações no padrão de fermentação ruminal e digestibilidade dos nutrientes.

O presente trabalho tem como hipótese que 35% de silagens de resíduo úmido de cervejaria, aditivados ou não, podem ser empregados na alimentação de cordeiros. Assim, objetivou-se avaliar a utilização de nutrientes e o desempenho produtivo de cordeiros em confinamento submetidos a dietas contendo 35% de silagens de RUC, aditivadas ou não.

MATERIAL E MÉTODOS

Local e Ensilagem

O experimento foi realizado no setor de pequenos ruminantes do Departamento de Zootecnia, da UFRPE, Recife –PE, Brasil. Todos os procedimentos experimentais foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal Rural de Pernambuco, sob a licença 021/2016, nº 23082.021627/2015.

O Resíduo Úmido de Cervejaria (RUC) foi oriundo da empresa CEVAPE (Comércio de Resíduos do Nordeste LTDA), localizada no município de Timbaúba-PE. Já os aditivos (milho moído, farelo de trigo e farinha de mandioca) foram adquiridos no comércio local. As silagens foram confeccionadas em tambores plásticos de 100 e 200kg, mantendo-se a inclusão dos aditivos em 20% da matéria natural. Os silos permaneceram fechados no mínimo por 30 dias. Na Tabela 1 é apresentada a composição química dos componentes e das misturas dos ingredientes antes da ensilagem.

Tabela 1. Composição química dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais

Ingrediente (% MS)	MS	MO	MM	PB	EE	FDN_{cp}	FDA	CNF	LIG
SRUC	25,20	96,16	3,84	25,17	5,87	60,53	23,25	4,58	4,87
SRUCMI	37,33	97,40	2,60	17,91	5,16	48,29	16,12	26,04	3,70
SRUCFT	36,23	96,32	3,68	23,99	3,41	43,21	18,90	30,76	4,05
SRUCFMA	38,68	96,06	3,94	11,65	2,13	35,89	13,54	46,39	3,01
Feno Tifton	91,51	91,84	8,16	9,45	1,93	67,51	35,24	12,95	5,14
MI	87,50	99,18	0,82	8,26	3,88	15,00	2,65	68,96	2,23
FS	88,71	93,94	6,06	51,36	1,12	11,68	10,44	30,00	0,42

SRUC = silagem de resíduo úmido de cervejaria; SRUCMI = silagem de RUC aditivada com milho moído; SRUCFT = silagem de RUC aditivada com farelo de trigo; SRUCFMA = silagem de RUC aditivada com farinha de mandioca; MM = milho moído; FS = farelo de soja.

Animais, Consumo e Digestibilidade

Foram utilizados 32 cordeiros mestiços Sem Padrão Racial Definido (SPRD), machos, não castrados, com $22,61 \pm 2,07$ kg de peso corporal inicial. Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizados (DIC), em baias individuais, providas de comedouros e bebedouros. Sendo adaptados por 30 dias ao manejo e instalações, quando foram tratados contra endo e ectoparasitas e suplementados com vitaminas ADE e 56 dias experimentais.

As dietas experimentais (Tabela 2) foram calculadas para atender ganho de peso de 200 g/animal/dia (NRC, 2007).

A alimentação foi fornecida duas vezes ao dia (8h00 e 15h00 horas), permitindo sobras de 10% do ofertado. Os animais tinham livre acesso a água, disponível em baldes distribuídos nas baias. No início e final do período experimental os ovinos foram pesados após jejum de sólidos de 16 horas.

Tabela 2. Proporção de ingredientes e composição químico-bromatológica das dietas experimentais

Ingredientes (g/kg MS))	Tratamentos			
	SRUC	SRUCMI	SRUCFT	SRUCFMA
Feno de Tifton	250	250	250	250
Silagem RUC	350	-	-	-
Silagem RUC + Milho	-	350	-	-
Silagem RUC + Farelo de trigo	-	-	350	-
Silagem RUC + Farinha de Mandioca	-	-	-	350
Milho moído	375	300	360	310
Farelo de soja	5	75	20	65
Sal mineral ¹	15	15	15	15
Sal comum	5	5	5	5
Composição química (g/ kg)				
Matéria seca (g/kg peso fresco)	472,6	601,0	590,6	613,0
Matéria orgânica	943,0	943,7	942,8	939,5
Matéria mineral ¹	57,0	56,3	57,2	60,5
Proteína bruta	145,6	148,9	146,5	140,7
Extrato etéreo	40,0	35,6	31,0	25,3
Carboidratos não fibrosos	325,0	356,3	394,3	431,5
FDN ^a	437,4	392,2	376,3	353,0
Fibra insolúvel em detergente ácido	180,1	157,6	165,1	142,9
Lignina	38,3	33,0	35,1	26,3

¹Cálcio = 173 g/kg; Fósforo = 30 g/kg; Sódio = 148 g/kg; Magnésio = 70 g/kg; Ferro = 2200 mg/kg; Cobalto = 140 mg/kg; Manganês = 3690 mg/kg; Zinco = 4700 mg/kg; Iodo = 61 mg/kg; Selênio = 45 mg/kg; Enxofre = 12 g/kg; Flúor = 700 mg/kg. ^aFibra insolúvel em detergente neutro, corrigido para cinzas e proteínas.

Amostras de ingredientes e sobras foram coletadas e armazenadas a -18°C para posteriores análises de matéria seca (934.01), matéria mineral (942.05), proteína bruta (968.06) segundo metodologias da AOAC, (2000). O extrato etéreo (EE) foi determinado utilizando éter etílico no extrator ANKOM XT¹⁰ (ANKOM Technology Corporation, Macedon, NY, USA). Para avaliação da fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) utilizando sacos de tecido-não-tecido, α -amilase termoestável e correções de cinzas segundo Mertens et al. (2002) e correções da proteína residual de acordo com Licitra et al. (1996). Para a e fibra solúvel em detergente ácido (FDA), utilizou-se metodologia de acordo com Van Soest et al. (1991). E os carboidratos não-fibrosos (CNF) foram calculados pela seguinte fórmula: $\text{CNF} = [100 - (\text{PB} + \text{EE} + \text{FDN}_{\text{cp}} + \text{MM})]$.

Para obtenção da produção de matéria seca fecal, necessária para estimativa da digestibilidade de matéria seca e nutrientes, bolsas coletoras de fezes foram adaptadas ao corpo dos animais, durante sete dias, sendo dois dias de adaptação e cinco de coletas. As bolsas foram abertas duas vezes ao dia, e, do total das fezes produzidas por animal/dia foram recolhidos 20% de fezes para compor a amostra composta por animal, as quais foram posteriormente identificadas e armazenadas a -18°C , até realização das análises.

Para estimativa do consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT kg/D) empregou-se a seguinte equação: $\text{CNDT (kg/dia)} = (\text{PB}_i - \text{PB}_f) + [2,25 * (\text{EE}_i - \text{EE}_f)] + (\text{FDN}_{\text{cpi}} - \text{FDN}_{\text{cpf}}) + (\text{CNF}_i - \text{CNF}_f)$, onde os índices i e f correspondem ao ingerido e excretado nas fezes. Os cálculos dos coeficientes de digestibilidade (CD) da MS, PB, EE, FDN_{cp} e CNF foram efetuados segundo fórmula, $\text{CD} = [(\text{ofertado-sobras}) - \text{fezes}/(\text{ofertado-sobras})]$.

Comportamento Ingestivo e Mastigação Merícica

Os parâmetros comportamentais foram avaliados duas vezes (25 e 50 dias experimentais) pelo método pontual de varredura instantânea (scan sampling), adaptado de Martin & Bateson (1993), em intervalos de dez minutos, por 48 horas, adaptado de Johnson & Combs, (1991). As variáveis comportamentais observadas foram: tempo de alimentação (TA - minutos/dia), ruminação (TR - minutos/dia) e ócio (TO - minutos/dia). A eficiência de ruminação em função da MS (ERMS, g MS/minuto) e da FDNcp corrigida para cinzas e proteínas (ERFDNcp, g FDNcp/minuto), a eficiência de alimentação (EA g MS/minuto), foram avaliados de acordo com a metodologia de Bürguer et al. (2000) e calculados pelas seguintes equações: $EAMS = CMS/TA$ (g MS/min); $EAFDNcp = CFDNcp/TA$ (g MS/min); $ERMS = CMS/TR$ (g MS/min) e $ERFDNcp = CFDNcp/TRU$ (g FDN/min).

O número de mastigações merícicas dos animais foi avaliado para computar a média do tempo despendido de mastigações merícicas por bolo ruminal com o auxílio de cronômetro digital por animal. Os resultados foram obtidos em três ciclos de duas horas (8h00 às 10h00 h; 14h00 às 16h00 h e 18h00 às 20h00). O número de mastigações por minuto foi calculado por meio de coleta de três amostras de 15s cada, e a média multiplicada por quatro. Utilizando as seguintes equações: TMT (h/dia) é o tempo de mastigação total, $TMT = TALIM + TRUM$ (minutos/dia); BOLO (período) = total de número de bolos observados; BOLO (nº/dia) é o número de bolos ruminais diário, $BOLO = TRUM$ (horas/dia)/tempo de bolo (hora/dia); TMMtb = tempo de mastigação por tempo de bolo (seg./bolo); MMnd = BOLMMnb,.; Onde: TRU (h/dia) é o tempo de ruminação; TRU (s/dia) é o tempo de ruminação; MMtb (s/bolo) é o tempo de mastigação merícica por bolo ruminal (Polli et al., 1996); e MMnb (nº/bolo) é o número de mastigações merícicas por bolo.

Parâmetros Ambientais e Fisiológicos

Para monitoramento das variáveis climáticas do local foi instalado um termômetro de bulbo negro no centro do galpão de confinamento aproximadamente na altura da cernelha dos animais (1,70 m, sendo 0,30 m de altura das baias em relação ao solo) avaliação dos parâmetros ambientais e fisiológicos foi instalado um termômetro de bulbo negro no centro do galpão de confinamento. Em um dos lados do galpão, foi instalada uma casa meteorológica contendo termômetros de mínima e máxima e um termo higrômetro, com o objetivo de avaliar a temperatura do ambiente, umidade relativa do ar e radiação solar, sendo as temperaturas mensuradas às 8h00 e 15h00. Para calcular a umidade relativa do ar foi utilizada a fórmula: $UR (\%) = [(e/es) * 100]$, onde “e” é a pressão de vapor d’água e “es” é a pressão de saturação do vapor d’água, ambas expressas em hpa, e, obtidas pelas equações $e = [es - 8 \times 10 - 4 \times 1000 \times (Ts - Tu)]$ e $es = [6,1078 (7,5 \times Tu / 237,3 + Tu)]$, onde Ts é a temperatura de bulbo seco e Tu é a temperatura do bulbo úmido (Silva, 2000) (Tabela 3).

Tabela 3. Valores médios das variáveis climáticas observadas durante o período experimental

Parâmetros	8:00 h	16:00 h	Média geral
Temperatura mínima (°C)	27,2	29,7	28,5
Temperatura máxima (°C)	28,2	30,7	29,4
Umidade relativa do ar (%)	87,6	79,1	83,3
ITGU (%)	77,0	79,7	78,3

ITGU = Índice de temperatura de globo negro e umidade.

O índice de conforto térmico, baseado na temperatura do globo negro e umidade foi calculado pela equação: $ITGU = Tgn + 0,36Td + 41,5$ de acordo com Buffington et al. (1977), onde o “Tgn” é a temperatura do globo negro e “Td” é a temperatura do ponto de orvalho calculada segundo Silva (2000): $Td = [237,3 \times \log (e/6,1078)] / (8,2859 - \log e)$.

Durante dez dias úteis alternados, uma hora após alimentação dos animais (9:00 e 16:00 horas) foram monitoradas as frequências cardíacas (FC) e respiratórias (FR), bem como as temperaturas retal (TR) e de superfície (TS). Com o auxílio de um cronômetro foi medida a FR, através da observação de movimentos do flanco/minuto, observando-se durante 15 segundos e o resultado multiplicado por quatro para obtenção em minutos. Para a FC utilizou-se um estetoscópio colocado na região torácica esquerda

também por 15 segundos e o resultado transformado para minutos semelhante a FR. Para aferição da temperatura retal utilizou-se termômetro digital (G-Tech T-H 400) que permanecia introduzido no reto até soar o alarme de temperatura constante do termômetro. A temperatura de pelame, ou de superfície, foi mensurada com o auxílio de um termômetro de infravermelho (Minipa MT-350) nos membros anteriores e posteriores do animal, e calculada a média.

Colheita de Sangue

A colheita de sangue foi realizada 30 dias após o alojamento dos animais nas baias (antes de receberem as dietas experimentais), e depois de 28 e 55 dias do início do consumo das mesmas. As amostras de sangue foram colhidas quatro horas após alimentação, por punção na jugular em tubos a vácuo sem anticoagulante e contendo fluoreto de sódio acrescido de ácido dietilenodiamino tetra-acético (EDTA), para determinação da glicose. Posteriormente, as amostras foram centrifugadas (3000 rotações por minuto durante cinco minutos) obtendo-se a separação do soro e plasma. Sendo após acondicionadas em tubos do tipo eppendorfes de 2,0 ml e, devidamente identificadas e armazenadas a -18 °C, até a realização das análises. Os indicadores bioquímicos determinados foram: creatinina, ureia, ácido úrico, glicose, proteína total, albumina, globulina, colesterol, triglicerídeos, Gama-glutamilttransferase (GGT), aspartatoaminotransferase (AST) e alanina aminotransferase (ALT). Os parâmetros bioquímicos sanguíneos foram determinados por meio de kits comerciais (DOLES Reagente) em equipamento semiautomático (Doles D250, DOLES).

Desempenho produtivo

Após 56 dias do início do fornecimento das experimentais, os animais foram submetidos a jejum de sólidos por 16 horas, antes da pesagem, para obtenção do peso corporal ao abate (PCA). A perda de peso decorrente do jejum imposto será obtida pela expressão: $PJ = PVF - PCA$.

Os procedimentos de abate foram realizados de acordo com as normas vigentes do RIISPOA (Brasil, 2000). Os animais foram insensibilizados por concussão cerebral, seguido por sangria através da secção da carótida e jugular e o sangue recolhido para pesagem. Após a esfolagem e evisceração, foram retiradas e pesadas a cabeça (secção das articulações atlanto-occipital) e as patas (secção nas articulações carpo-metacarpianas e tarso-metatarsianas). Após esse procedimento a carcaça foi pesada e considerada como peso de carcaça quente (PCQ), incluindo os rins e a gordura peri-renal. Posteriormente, as carcaças foram resfriadas por 24 horas a 4°C em câmara frigorífica e penduradas com as articulações tarso-metatarsianas distanciadas por meio de ganchos.

Análise dos Custos da Dieta

A análise econômica foi realizada em relação às dietas ofertadas aos animais, desconsiderando demais custos (mão-de-obra, instalação, água, energia elétrica, etc.). Os preços dos ingredientes da dieta, do animal (expresso em kg do peso vivo) e da carcaça fria (kg) considerados na análise econômica foram os empregados no mercado local (Tabela 4).

Tabela 4. Custos dos ingredientes da dieta, do animal e do peso de carcaça fria de cordeiros

Variável	Preço (R\$) *
Ingredientes (kg MS)	
Resíduo úmido de cervejaria	0,25
Feno de tifton	0,84
Grão de milho	1,11
Farelo de trigo	0,88
Farelo de soja	1,29
Farinha de mandioca	1,20
Sal mineral	2,48
Sal comum	0,35
Animal (kg de peso vivo)	8,00
Carcaça Fria (kg)	18,00

*Preços observados durante o período experimental.

As variáveis necessárias para a análise econômica foram calculadas da seguinte forma:

- Custo diário da ração (R\$/animal/ dia) = fornecido de matéria seca dia (kg/dia) x custo (R\$/ dia);
- Custo total da ração (R\$/animal/dia) = consumo diário (kg/ dia) x total de dias experimentais;
- Receita do peso vivo (kg) = peso vivo ao abate (kg/animal) x preço pago por kg de peso vivo;
- Rentabilidade do peso vivo (R\$/animal) = receita do peso vivo – custo total (R\$/animal);
- Receita do ganho de peso vivo animal (R\$/animal) = ganho de peso total x preço pago por kg de peso vivo animal;
- Rentabilidade do ganho de peso vivo (R\$/ kg) = receita do ganho de peso vivo (R\$/ animal) – custo total de produção (R\$/animal);
- Rentabilidade obtida por kg de ganho de peso vivo (R\$/kg) = lucro do ganho de peso vivo (R\$/animal) / ganho de peso total por animal (kg);
- Rentabilidade diária (animal/ dia) = lucro por kg de ganho de peso vivo (R\$/kg) – custo diário total (R\$/animal/ dia).

Estatística

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, utilizando-se o peso inicial dos animais como covariável, seguindo o modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + \beta (X_{ij} - X) + e_{ij}; \text{ onde,}$$

Y_{ij} = variável dependente observada;

μ = média geral;

T_i = efeito do tratamento i ($i = 1$ a 4);

$\beta (X_{ij} - X)$ = efeito covariável (peso corporal inicial) e

e_{ij} = erro experimental.

Os dados foram submetidos ao procedimento GLM do programa SAS (Statistical Analysis System, 2004), ao nível de 5% de probabilidade para o erro do tipo I, e as médias ajustadas utilizando-se LSMEANS. Exceto para peso corporal inicial dos animais e análise de custos, que foi utilizado delineamento inteiramente casualizado e Tukey, como teste de médias ($P < 0,05$).

Os parâmetros fisiológicos foram analisados utilizando parcelas subdivididas, de modo que os tratamentos foram considerados a parcela e os períodos (manhã e tarde) a subparcela. Os dados foram analisados através do procedimento GLM do SAS, as médias analisadas utilizando-se teste de Tukey ($P < 0,05$).

Já os parâmetros sanguíneos foram avaliados através de medidas repetidas no tempo, utilizando-se o PROC MIXED do SAS.

Adicionalmente, foi realizada análise de correlação de Pearson, utilizando-se o comando PROC CORR do programa estatístico SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, 2004).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Consumo e Digestibilidade dos Nutrientes

As dietas experimentais não resultaram em diferenças significativas para o consumo de matéria seca de matéria orgânica e proteína bruta (Tabela 5). Contudo, o tratamento com SRUC proporcionou maior consumo diário de FDN_{cp} (491,60 g/kg de MS) que os demais tratamentos (421,02; 435,63 e 395,49 g/kg de MS respectivamente para SRUCMI, SRUCFT e SRUCFMA). Comportamento inverso foi registrado para o consumo de CNF, de modo que o maior consumo desta fração foi proporcionado pela dieta contendo SRUCFMA. A redução de FDN_{cp} e o aumento de CNF nas dietas quando da utilização de aditivos nas silagens (Tabela 2) contribuíram para estes resultados.

Tabela 5. Consumos de nutrientes de cordeiros alimentados com silagens de resíduo de cervejaria (RUC) com e sem aditivos

Parâmetros	Tratamentos				EPM	P
	SRUC	SRUCMI	SRUCFT	SRUCFMA		
Consumo de nutrientes (g/kg)						
CMS	1139,27	1070,51	1136,18	1126,28	28,1790	0,3518
CMS (PV ^{0,75})	0,88	0,83	0,88	0,87	0,0212	0,2984
CMS (% PV)	4,06	3,78	4,21	3,92	0,0713	0,1645
CMO	1074,22	1010,89	1070,46	1057,01	26,5341	0,3497
CPB	145,21	154,54	143,15	141,56	3,6138	0,8117
CEE	43,09 ^a	36,87 ^{ab}	29,50 ^c	26,24 ^c	1,4656	<.001
CFDN _{cp}	511,24 ^a	421,02 ^b	435,63 ^b	395,49 ^b	13,0601	0,0011
FDN _{cp} (%PV)	1,82	1,48	1,61	1,38	0,0389	<0.001
CCNF	374,52 ^b	398,97 ^b	462,87 ^{ab}	493,81 ^a	15,2001	0,0002
CNDT	785,16	651,55	655,19	701,24	39,9177	0,6862

Letras distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste LSMEANS do SAS; CMS = consumo de matéria seca; CMO = consumo de matéria orgânica; CPB = consumo de proteína bruta; CEE = consumo de extrato etéreo; CFDN_{cp} = consumo de fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteínas; CCNF = consumo de carboidratos não fibrosos; CNDT = consumo de nutrientes digestíveis totais; EPM = erro padrão da média; P (< 0,05).

Foi encontrado maior consumo de água via alimento (1,24 l/dia) em animais recebendo com SRUC (Tabela 6). Que pode ser explicado pelo alto teor de umidade do resíduo úmido de cervejaria, visto que a dieta contendo SRUC apresentou menor teor de MS de 472,6 g/kg MS (Tabela 2). Considerando as colocações de Neto et al. (2016) o consumo de água via alimento promove pequena e constante ingestão de água,

umentando a eficiência de absorção hídrica via intestino grosso, os resultados encontrados na presente pesquisa mostram-se positivos.

Tabela 6. Consumo de água bebida e via alimento de cordeiros alimentados com silagens de RUC com e sem aditivos

Variável	Tratamentos				EPM	P
	RUC	RUCMI	RUCFT	RUCFMA		
Bebedouro	3,48	2,87	3,23	3,56	0,1375	0,2544
Alimento	1,24 ^a	0,67 ^b	0,71 ^{ab}	0,74 ^b	0,0734	<0,001
Total	4,72 ^a	3,54 ^b	3,95 ^{ab}	4,31 ^{ab}	0,1591	0,0432
Bebedouro (%)	73,54 ^b	80,75 ^a	81,68 ^a	82,31 ^a	1,4267	0,0057
Alimento (%)	26,45 ^a	19,24 ^b	18,31 ^b	17,68 ^b	1,4267	0,0057

Letras minúsculas distintas na mesma linha diferem entre si pelo LSMEANS do SAS ($P>0,05$); EPM = erro padrão da média.

As diferenças nos consumos das frações FDNcp, CNF e EE registradas entre os tratamentos não tiveram magnitude suficiente para interferir na digestibilidade da matéria seca e demais nutrientes, tampouco no NDT (Tabela 7). O efeito associativo dos ingredientes da dieta pode ter contribuído para esta resposta, pois Van Soest (1982) afirmam este efeito, o qual promove melhorias na fermentação ruminal e no aproveitamento dos nutrientes dietéticos.

Tabela 7. Digestibilidade aparente dos nutrientes em função dos tratamentos

Parâmetros	Tratamentos				EPM	P
	SRUC	SRUCMI	SRUCFT	SRUCFMA		
Digestibilidade g/kg MS						
MS	652,06	688,67	639,24	691,62	12,4931	0,3630
MO	669,14	704,14	654,69	704,04	11,7703	0,3552
PB	644,30	665,53	530,25	617,12	24,1386	0,2637
FDNcp	643,23	656,04	604,19	638,82	14,2116	0,6471
CNF	699,63	775,09	728,29	781,96	16,7722	0,0626

Comportamento Ingestivo e Mastigação Merícica

Animais alimentados com SRUC (Tabela 8) apresentaram maior ($P<0,05$) tempo de ruminação ao dia (556 minutos/dia), comportamento condizente ao maior CFDNcp registrado (Tabela 5). Esta resposta refletiu na redução ($P<0,05$) do tempo despendido em ócio e diminuiu a eficiência de ruminação pelos animais deste tratamento,

considerando que não houve diferença ($P>0,05$) no tempo total despendido com a alimentação.

Tabela 8. Comportamento ingestivo e mastigação merícica de cordeiros alimentados com silagens de RUC com e sem aditivos

Variável	Tratamentos				EPM	P
	SRUC	SRCMI	SRUCFT	SRUCFMA		
TA (min/dia)	253	220	195	236	8,7730	0,1108
TR (min/dia)	556 ^a	445 ^b	449 ^b	456 ^b	13,8267	0,0018
TO (min/dia)	652 ^b	770 ^a	788 ^a	747 ^a	13,0734	0,0002
EAMS (gMS/ min)	4,51	5,14	6,49	4,97	0,3240	0,1600
EAFDNcp (gFDN/ min)	2,02	2,01	2,49	1,75	0,1338	0,1809
ERMS (gMS/ min)	1,98 ^b	2,36 ^a	2,61 ^a	2,49 ^a	0,1237	0,0070
ERFDNcp (gFDN/ min)	0,89	0,92	1,00	0,87	0,0732	0,2782
Mastigação merícica						
TMT (min/dia)	851 ^a	664 ^{bc}	645 ^c	707 ^{ab}	15,0251	0,0072
Bolos (período)	124,19	74,87	125,72	126,20	12,8852	0,0970
Bolos (n°/dia)	1426	1005	1147	1136	15,0313	0,0501
TMMtb (seg.)	43	48	44	46	0,8576	0,1238
TMM (min/dia)	1436 ^a	1112 ^c	1154 ^b	1143 ^{bc}	25,7868	0,0490

TA = tempo de alimentação. TR = tempo de ruminação. TO = tempo em ócio. EAMS = eficiência de alimentação na matéria seca. EAFDN = eficiência de alimentação na fibra em detergente neutro. ERMS = eficiência de ruminação na matéria seca. ERFDNcp = eficiência de ruminação na fibra em detergente neutro. TMT = Tempo de mastigação total. TMMtb = tempo de mastigação merícica por tempo de bolo. Letras distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste LSMEANS do SAS. EPM = erro padrão da média. P = ($< 0,05$).

A semelhança quanto ao tempo de alimentação pode estar relacionada ao consumo e digestibilidade da MS, que também não apresentaram diferenças significativas.

As atividades relacionadas ao comportamento ingestivo ao longo do dia estão dispostas na Figura 1.

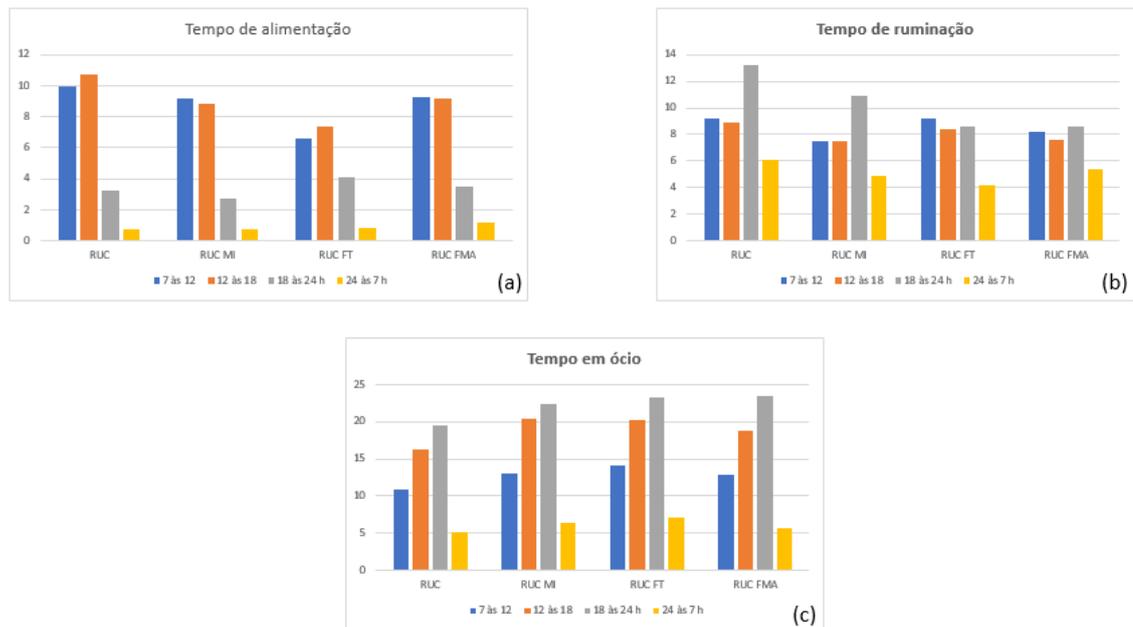


Figura 1 - Atividades comportamentais de alimentação (a), ruminação (b) e ócio (c) em quatro períodos (7h00 às 12h00; 12 h00 às 18h00; 18 h00 as 24h00; e 24 h00 às 7h00) do dia.

É evidenciado (Figura 1) que os maiores tempos gastos em alimentação e ruminação foram nos períodos da manhã e da tarde, obviamente associados aos horários de fornecimento das dietas. Inversamente proporcionais ao tempo em ócio, realizado preferencialmente no período da noite.

Parâmetros Ambientais e Fisiológicos

De acordo com a classificação de Koppen, o clima da cidade do Recife caracteriza-se tipo As' como Tropical úmido, baixas amplitudes térmicas e precipitações abundantes ao longo do ano. Durante o período experimental foram observados valores médios de 28,5°C para a temperatura mínima, 29,4°C de temperaturas máximas e umidade relativa média de 83,3% (Tabela 3). Lima et al. (2017) afirmam que cordeiros sob altas temperaturas e umidades sofrem estresse

térmico, buscando a homeotermia através do aumento de frequência respiratória e cardíaca podendo acarretar prejuízos no desempenho animal. Não foi o caso observado neste trabalho, uma vez que ganhos médios diários encontrados, foram superiores ao esperado (200 g/dia).

A variação de temperatura do ar, 28,5°C para mínima e máxima de 29,4°C, registradas no período experimental, foi muito pequena, de modo que a temperatura máxima foi muito próxima ao limite de 30°C indicado para ovinos por Baêta & Sousa (2010). Para a ITGU foi observado valor médio de 78,3, de acordo com os autores citados anteriormente, esta ITGU pode ser considerada como estresse leve aos animais.

A frequência cardíaca (FC) de cordeiros alimentados com SRUCFT foi a menor (130,83 batimentos/minuto) comparado aos animais dos demais tratamentos, com 134,40; 137,07 e 138,95 batimentos/minuto para os tratamentos SRUC, SRUCFT e SRUCFMA, respectivamente (Tabela 9). Em revisão de literatura Lima et al. (2017) observaram que ovinos tendem a apresentar maior FC no turno da tarde comparado ao turno da manhã. Além disso, segundo estes autores, a FC tem forte relação com a frequência respiratória (FR), devido a necessidade de dissipar calor ocorrendo elevação dos batimentos cardíacos e aumento da pressão arterial. Visando equilíbrio homeotérmico, o consumo de CNF pode estar correlacionado a este comportamento fisiológico.

A frequência respiratória (FR) variou de 109 a 126 movimentos/minuto entre os períodos avaliados. Segundo Silanikove (2000) FR variando de 80 a 120 movimentos por minuto caracteriza alto estresse em animais ruminantes (Tabela 9). A FR apresentou forte correlação positiva com a temperatura retal ($r = 0,74$) o que pode ser explicado pela necessidade de dissipar calor, além de estar relacionada com a ITGU encontrada. O consumo e digestibilidade de CNF diferiram significativamente o que pode estar relacionada com a variação da FR ao longo dos dias pela busca da homeotermia pelos animais. Oliveira et al. (2012) observaram que bovinos alimentados com maior teor de carboidratos não fibrosos na dieta apresentaram maior FR, devido à maior digestibilidade comparada ao volumoso gerando maior incremento calórico.

Tabela 9. Frequências cardíaca (FC) e respiratória e (FR), temperaturas retal (TR) e de superfície do pelame (TP) de cordeiros alimentados com silagens de RUC, registradas nos períodos da manhã e da tarde.

Variáveis	Tratamentos (T)				Período (P)		Valor de P		
	SRUC	SRUCMI	SRUCFT	SRUCFMA	Manhã	Tarde	T	P	TxP
FC	134.40	130.81	137.07	138.95	133.77	136.85	0.0432	0.1197	0.5421
FR	116.05	109.84	111.34	124.14	115.34	115.34	0.0720	0.9987	0.5028
TRE	39.49	39.53 a	38.80	39.63	39.59	39.12	0.440	0.240	0.4502
TP	32.06 ab	31.94ab	30.71 b	32.45 a	31.41 b	32.17 a	0.0002	0.0020	0.9782

Médias nas linhas seguidas de letras distintas diferem pelo teste Duncan (5%) para tratamentos e teste t para turno

A temperatura retal (TRE) apresentou diferenças quanto aos períodos da manhã (39,31°C) e da tarde (39,75°C), valores próximos ao afirmado por Frazer (1991) de 39,1°C e ao encontrado por Macedo Júnior et al (2017) de 40°C durante o horário da tarde. Neiva et al. (2004) observaram que independente de cordeiros estarem ao sol ou à sombra, animais alimentados com maior teor de concentrado na dieta apresentaram maiores FR e TRE. Segundo Cunningham (2004), a temperatura retal normal em ovinos pode variar de 38,5 a 39,9°C, porém alertam que diversos fatores podem causar variações na temperatura corporal, como: idade, sexo, estação do ano, período do dia, exercício, ingestão e digestão de alimentos.

A temperatura de superfície do pelame (TS) de animais alimentados com SRUCFMA foi a mais alta (32,45°C), o que também pode estar relacionado ao maior consumo de CNF nos animais deste tratamento (493,81 g/kg MS - Tabela 5), apresentando ainda correlação positiva com a FR ($r = 0,74$). Vale salientar que, os animais do presente estudo eram Sem Padrão Racial Definido (SPRD), apresentando diferentes colorações de pelame, o que pode ter contribuído para o efeito deste parâmetro. De acordo com Lima et al. (2017) pelame com pigmentação escura apresenta maior absorção de radiação solar de ondas curtas, armazenando assim maior quantidade de energia térmica quando comparado com animais de pelagem clara, que apresenta maior refletividade. Foram observadas também maiores temperaturas de pelame no horário da tarde (32,17°C) do que no período vespertino (31,41°C). Fato que pode estar relacionado com a radiação solar em alguns pontos do galpão de confinamento, observados durante o experimento.

Parâmetros Sanguíneos

Cordeiros alimentados com SRUC apresentaram maior concentração de ureia sérica, de 7,07 mmol/L (Tabela 10). A ureia sérica indica, a curto prazo, o estado proteico do animal, além de estar relacionada ao ciclo da ureia no rúmen e balanço nitrogenado (Orskov, 1992; Hoffman et al., 2001; Payne & Payne, 1987; Nascimento et al., 2016).

Considerando como valores referência de glicose (2,78 a 4,44 mmol/l) os indicados por Kaneko et al. (2008), os resultados obtidos podem ser considerados altos. No entanto, Brito et al. (2016) encontraram valores semelhantes em ovinos alimentados com 10% de RUC nos períodos pré e pós pandrial, de 5,07 e 5,13 mmol/l (dados transformados), respectivamente.

Tabela 10. Parâmetros sanguíneos de cordeiros alimentados com silagens de RUC

Variável	Tratamentos				P		
	RUC	RUC MI	RUC FT	RUC FMA	Trat	Coleta	Trat*Coleta
Proteínas Totais (g/L)	41,24	46,64	49,33	45,07	0,8659	0,0547	0,3017
Albumina (g/L)	25,13	24,64	29,75	27,56	0,4624	0,7751	0,4685
Globulina(g/L)	22,11	22,01	19,57	17,5	0,6633	0,1284	0,0566
Ureia (mmol/L)	7,07 ^a	5,65 ^{ab}	5,28 ^{ab}	4,15 ^c	0,0033	0,1906	0,1224
Ácido Úrico(μmol/L)	78,46	82,15	75,29	84,18	0,5425	0,3551	0,8286
Creatina (mg/dL)	0,88	0,92	0,85	0,95	0,5424	0,3551	0,8286
Glicose(mg/dL)	5,14	5,06	4,56	5,20	0,2256	0,0540	0,3236
Colesterol(mg/dL)	33,28	30,14	27,68	29,50	0,3255	<.0001	0,3941
TRIG(mg/dL)	35,69	38,64	38,3	36,11	0,7219	0,3136	0,2618
AST (UI)	119,09	174,23	159,34	144,02	0,2391	0,2531	0,5098
ALT (UI)	25,7	29,21	24,42	33,97	0,2517	0,0173	0,2375
GGT (UI)	88,87	96,14	89,52	81,10	0,7703	0,0139	0,5204

Médias, na mesma linha seguidas por letras distintas diferem pelo teste LSMEANS (P > 0,05).

Houve variações (de 28,67 a 40,88 mg/dl) quanto ao teor de colesterol total sérico com relação as três coletas realizadas para todos os animais (Figura 2). Nota-se que houve incremento no teor de colesterol sérico com o decorrer dos dias experimentais. Segundo Kaneko et al. (2008) o colesterol sérico em ovinos varia entre 52 a 76 mg/dl. No entanto, os teores encontrados neste trabalho foram próximos aos observados por Brito et al. (2016) avaliando ovinos alimentados com 30% de resíduo de cervejaria na dieta (37,5 e 30 mg/dl, pós 3 e 4 horas de alimentação). Como a ureia sérica obtida neste

estudo está dentro do intervalo referência (Kaneko et al., 2008) pode inferir que não houve déficit energético e desbalanço na relação energia: proteína da dieta, refletindo em ganhos de peso diários acima do esperado (200 g/dia).

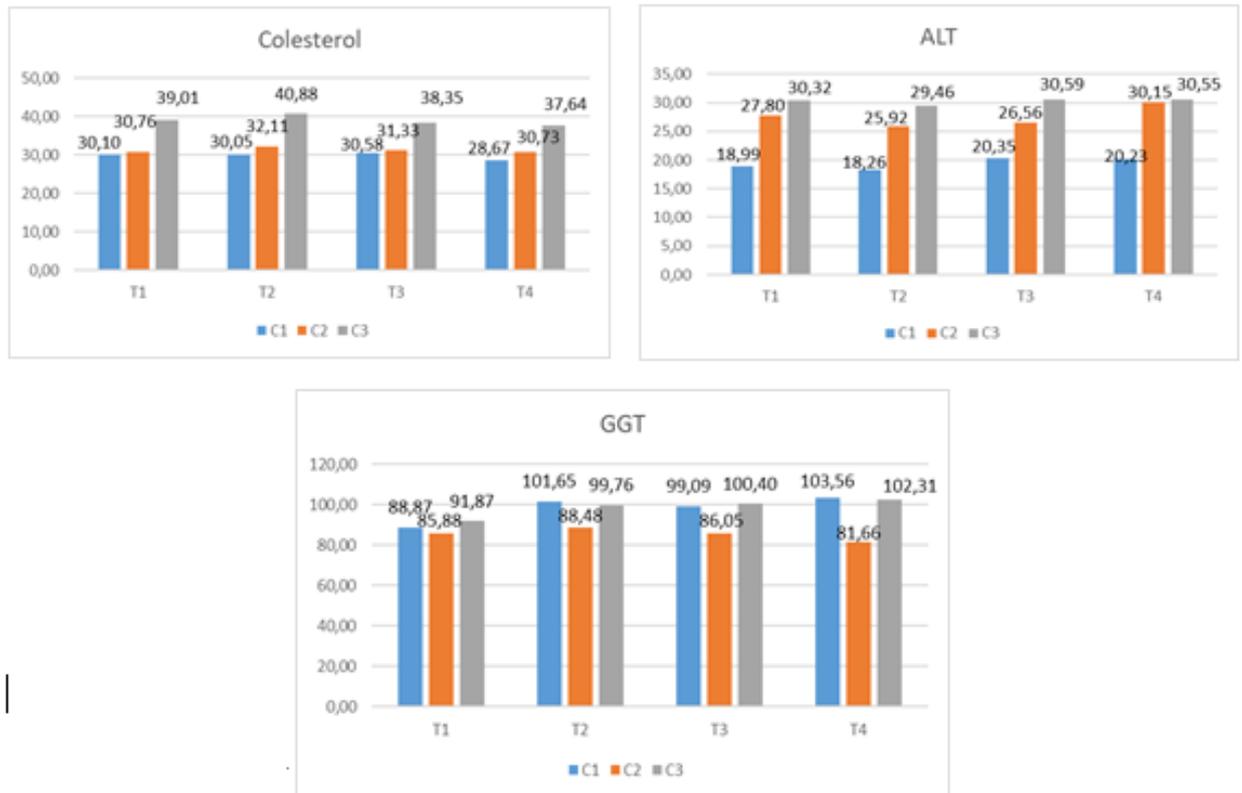


Figura 2 – Oscilações observadas no colesterol total e de atividades enzimáticas da ALT e GGT séricas em ovinos alimentados com silagens de resíduo de cervejaria.

Já as enzimas ALT e GGT apresentaram maiores concentrações (33,97 e 96,14 UI, respectivamente) em animais alimentados com SRUCFMA e SRUCFT. De acordo com o gráfico para ALT (Figura 2), observa-se que houve variações entre 18,26 a 30,59 UI para a atividade da enzima ALT, valor próximo ao recomendado por Kaneko et al. (2008) de 30 ± 4 UI. Quanto à enzima GGT em relação às coletas realizadas durante o período experimental foram observadas variações gerais de 81,66 a 103,56 UI. Valores acima do sugerido (20 a 52 UI) por Kaneko et al. (2008), podendo indicar possíveis injúrias hepáticas (metástase, hepatite, obstrução biliar ou aflatoxicose) ou ainda apontar danos no pâncreas, rins e intestinos (González & Scheffer, 2003).

No entanto, a albumina, globulina e enzima AST não apresentaram alterações significativas ($P > 0,05$). Adicionalmente, pelos resultados encontrados para o consumo de nutrientes e para desempenho produtivo pode-se descartar possíveis desordens metabólicas durante o período experimental.

Desempenho produtivo

Os animais submetidos ao tratamento contendo SRUCFT apresentaram menor ganho de peso médio diário e ganho de peso total (Tabela 11), que conferiram na pior conversão alimentar (CA) 34,53 kg; 0,195 kg/dia e 11,93 kg, respectivamente, além de apresentar pior conversão alimentar (CA), com valor de 5,84. Estes resultados podem ser o reflexo da menor qualidade desta silagem, caracterizada pelo maior ($P < 0,05$) valor de pH (4,61) observadas por Clemente (2017), quando avaliaram silagens de RUC, aditivadas ou não, do mesmo material e época utilizado neste trabalho.

Tabela 11. Peso corporal inicial (PCI), peso corporal ao abate (PCF), ganho médio diário (GMD), ganho de peso total (GPT) e conversão alimentar (CA) de cordeiros alimentados com silagem de RUC com e sem aditivos

Variável	Tratamentos				EPM	P
	SRUC	SRUCMI	SRUCFT	SRUCFMA		
PCI(kg)	22,31	21,95	23,25	22,90	0,3729	0,6298
PCA (kg)	36,05 ^a	37,03 ^a	34,53 ^b	38,15 ^a	0,6004	0,0189
GMD (kg/d)	0,220 ^a	0,236 ^a	0,195 ^b	0,254 ^a	0,0068	0,0134
GPT (kg)	13,44 ^a	14,43 ^a	11,93 ^b	15,55 ^a	0,4175	0,0137
CA	5,00 ^{ab}	4,48 ^b	5,84 ^a	4,48 ^b	0,1524	0,0003
EA	20,40 ^{ab}	22,52 ^a	17,49 ^b	22,47 ^a	0,5898	0,0005

Letras distintas na mesma linha diferem pelo teste LSMEANS do SAS; EPM = erro padrão da média; P = ($< 0,05$).

A menor qualidade das silagens aditivadas com farelo de trigo em relação às demais resultou em menor ($P < 0,05$) ganho em peso dos animais (Tabela 11). Foram constatadas pelas correlações positivas para o PCA e CCNF ($r = 0,64$). No entanto, apesar dos animais do tratamento SRUCFT terem apresentado um dos maiores consumos de CNF (Tabela 5), não mostraram o melhor GMD (Tabela 11). Isto pode

indicar limitações do equilíbrio energia: proteína da dieta, sustentado pelas possíveis alterações da fração proteica da silagem com farelo de trigo (Clemente, 2017). Há de se destacar que, mesmo que inferiores ($P < 0,05$), os ganhos diários registrados pelos animais do tratamento SRUCFT foram de 195 g/dia, muito próximos ao previsto, e que animais alimentados com as silagens de RUC aditivadas ou não apresentaram PCA acima de 30 kg, tido como preferência do mercado de carne ovina (Gonzaga Neto et al., 2006).

Cordeiros que consumiram SRUCMI e SRUCFMA apresentaram as melhores conversões alimentares (Tabela 11), indicando maior eficiência de transformação dos alimentos consumidos em deposição de carne. Isto, levando em consideração, ganho de peso diário, visto que o CMS foi semelhante para os tratamentos.

Avaliação econômica da alimentação

Os menores gastos com a dieta, tanto os diários como em 56 dias de confinamento recebendo os tratamentos, foram registrados para o tratamento SRUC (R\$ 0,83/kg de MN/dia e R\$ 46,01/kg MN em 56 dias), mesmo com o concentrado representando cerca de 60% dos custos da ração (Tabela 12). À medida que foram inseridos aditivos na ensilagem do RUC, os custos totais da dieta aumentaram e de forma mais significativa quando se empregou a farinha de mandioca, pois a redução ($P < 0,05$) do percentual dos custos com o concentrado no tratamento SRUCFT não foi capaz de reduzir significativamente os gastos totais com esta dieta.

Por outro lado, animais alimentados com SRUCFT apresentaram menores valores de receita de ganho de peso corporal, rentabilidade de ganho de peso corporal e por kg de ganho de peso (R\$ 96,62/animal; R\$ 47,19/animal e R\$ 3,83 kg de ganho, respectivamente) indicando baixo desempenho produtivo (Tabela 12). O emprego de SRUC nas dietas de ovinos resultou em maior rentabilidade diária (R\$ 3,69) mostrando-se como o tratamento mais vantajoso economicamente.

Tabela 12. Análise econômica da dieta de cordeiros alimentados com silagem de RUC com e sem aditivos

Variável	Tratamentos				EPM	P
	SRUC	SRUCMI	SRUCFT	SRUCFMA		
Dieta (R\$ kg/ kg de MN)						
Feno	0,22	0,21	0,24	0,24	0,0058	0,3911
Feno (%)	27,31 ^a	24,85 ^{ab}	26,53 ^{ab}	23,33 ^c	0,3470	<.0001
Silagem	0,09 ^c	0,18 ^b	0,11 ^c	0,23 ^a	0,0109	<.0001
Silagem (%)	11,37 ^c	21,12 ^b	12,38 ^c	42,70 ^a	2,2680	<.0001
Concentrado	0,52	0,49	0,55	0,55	0,0134	0,3782
Concentrado (%)	62,88 ^a	57,23 ^{bc}	61,09 ^{ab}	53,72 ^c	0,7988	<.0001
Total	0,83 ^b	0,87 ^{ab}	0,90 ^{ab}	1,03 ^a	0,0260	0,0032
Dieta (R\$ 56 dias)						
Feno	12,70	12,13	13,45	13,50	0,3171	0,4078
Feno (%)	27,60 ^a	24,65 ^c	27,23 ^b	23,86 ^d	0,2893	<.0001
Silagem	5,30 ^c	10,33 ^b	6,29 ^c	13,29 ^a	0,6105	<.0001
Silagem (%)	11,52 ^d	20,99 ^b	12,73 ^c	23,51 ^a	0,9264	<.0001
Concentrado	28,00	26,76	29,67	29,76	0,7218	0,4085
Concentrado (%)	60,86 ^a	60,04 ^b	54,36 ^c	52,62 ^d	0,6371	<.0001
Total	46,01 ^b	49,23 ^{ab}	49,42 ^{ab}	56,56 ^a	1,3752	0,0395
Receita e rentabilidade (R\$/animal)						
RPC	285,59	289,90	282,64	308,18	4,8038	0,2385
RENT PC	239,58	240,67	233,21	251,62	3,7978	0,4015
REC GPC	107,07 ^{ab}	114,28 ^{ab}	96,62 ^b	124,96 ^a	3,3405	0,0146
RENT GPC	61,05 ^{ab}	65,04 ^a	47,19 ^b	68,39 ^a	2,6124	0,0150
RENT GPC kg	4,52 ^a	4,54 ^a	3,83 ^b	4,36 ^{ab}	0,0955	0,0197
RENT diária	3,69 ^a	3,66 ^a	3,32 ^{ab}	2,92 ^b	0,1051	0,0249
RBC	307,08	309,44	307,08	348,30	7,1394	0,1039

RPC = receita do peso corporal; RPC = PCAkg x preço pago kg PC; RENTPC = rentabilidade do PC; RPC - custo total da dieta; REC GPC = receita do ganho de PC; GPT x preço pago kgPC; RENT GPC = rentabilidade do ganho de PC, RECGPC - custo total da dieta; RENT kg GPC (R\$/kg) =; rentabilidade obtida por kg de ganho de PC, RENTkgGPC = lucro do GPC/GPT; RENT DIÁRIA (R\$/dia) = rentabilidade diária (R\$/dia), RENTDIARIA = GPC - custo diário total; RBC = rendimento bruto de carcaça, kg PCQ * preço de venda.

Apesar da análise econômica ter sido realizada de forma pontual, considerando apenas os aspectos ligados a alimentação dos animais, ela se mostrou como uma ferramenta importante no julgamento das dietas. Os resultados sinalizam para a indicação da dieta contendo silagem de RUC sem aditivo como a melhor do presente estudo, pois foram as de menor custo e melhor rentabilidade, bem como não comprometeu o perfil proteico e energético dos animais.

CONCLUSÕES

O emprego de aditivos na ensilagem de resíduo úmido de cervejaria, com composição química semelhante ao do presente estudo, não se mostra necessário. A inclusão de 35% de silagem de RUC sem aditivos na dieta de ovinos em confinamento, por 56 dias, não reduz o consumo de alimentos tampouco compromete o perfil proteico e energético dos animais e ainda resulta em dietas com melhor relação entre custo e benefício.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFRC. **Technical committee on responses to nutrients.** Nutrient Requirement of Ruminant Anim.: Nutr. Abstr. Rev. Ser. B62, 787–835, 1992.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official methods of analysis.** AOAC international. 15th ed. Arlington, 1990.

ANDERSON, J. L.; KALSCHUR, K. F.; GARCIA, A. D.; SCHINGOETHE, D. J.; CASPER, D. P.; KLEINSCHMIT, D. H. Ensiling characteristics of distillers wet grains with corn stalks and determination of the feeding potential for dairy heifers. **The Professional Animal Scientist**, v. 31, p. 359–367, 2015.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of AOAC international.** 15th ed. AOAC International, Arlington, VA. 2000. Número de páginas??

BAÊTA, F. C; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal.** 2ª ed. Viçosa: UFV, 2010. Número de páginas??

BELIBASAKIS, N. G.; TSIRGOGIANNI, D. Effects of wet brewers grains on milk yield, milk composition and blood components of dairy cows in hot weather. **Animal Feed Science Technology**, v. 57, p. 175- 181, 1996.

BEN SALEM, H.; SMITH, T. Feeding strategies to increase small ruminant production in dry environments. **Small Ruminant Research**, v. 77, p. 174–194, 2008.

BROCHIER, M. A., CARVALHO, S. Aspectos ambientais, produtivos e econômicos do aproveitamento de resíduo úmido de cervejaria na alimentação de cordeiros em sistema de confinamento. **Ciência e agrotecnologia**, v. 33, n.5, p. 1392-1399, 2009.

BUFFINGTON, C.S.; COLLAZOARROCHO, A.; CANTON, G.H.; PITT, D.; THATCHER, W.W.; COLLIER, R.J. Black globe humidity comfort index for dairy cows. **Transactions of the ASAE**, v. 19, p. 77-4517, 1977.

CHANDRASEKHARAI AH, M.; THULASI, A.; SURESH, K. P.; SAMPATH, K. T. Rumen degradable nitrogen requirements for optimum microbial protein synthesis and nutrient utilization in sheep fed on finger millet straw (*Eleusine coracana*) based diet. **Animal Feed Science and Technology**, v. 163, p. 130–135, 2011.

CHAVES, B. W., STEFANELLO, F. S., BURIN, A. P., RITT, L. A., NORBERG, J. L. Utilização de resíduos industriais na dieta de bovinos leiteiros. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET**, v. 18, p. 150-156, 2014.

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 the Technical Details**. International Feed Resources Unit, Rowett Research Institute, Bucksburn, Aberdeen, UK. 1992. Por esta forma de citação o leitor teria dificuldade para acessar. Creio que está faltando informações

CHEN, X. B.; MEJIA, A. T.; ORSKOV, 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.

CLEMENTE, J. V. F. Aditivos para ensilagem de resíduo úmido de cervejaria. **Dissertação** (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Recife, BR-PE, 2017.

CUNNINGHAM, J. G. **Tratado de fisiologia veterinária**. 3.ed. Guanabara Koogan, (2004)

FERRO, M. M.; ZANINE, A. M.; CASTRO, W. J. R.; SOUZA, A. L. Cinética de fermentação ruminal *in vitro* de silagem de cana-de-açúcar com resíduo de cervejaria desidratado. **Archivos de Zootecnia**, v. 66, n. 254, p. 237-242, 2017.

FRASSON, M. F., CARVALHO, S., PIRES, C. C., SIMÕES, F. S. B., SEVERO, M. M., FARINHA, E. T., MENEGON, A. M., SIMÕES, R. R., MELLO, V. L., KAYSER, A. Comportamento ingestivo e produtivo de cordeiros alimentados com resíduo úmido de cervejaria em substituição a silagem de sorgo. **Archivos de Zootecnia**, v. 65, p. 183-190, 2016.

FRAZER, C. M. **Manual Merck de Medicina Veterinária**. Roca, 1803p, 1991.

FONTENELE, R. M.; PEREIRA, E. S.; CARNEIRO, M. S. S.; PIMENTEL, P. G.; CÂNDIDO, M. J. D.; REGADAS FILHO, J. G. L. Consumo de nutrientes e comportamento ingestivo de cordeiros da raça Santa Inês alimentados com rações com diferentes níveis de energia metabolizável. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 6, p. 1280-1286, 2011.

GARRY F., CHEW D.J., RINGS D.M., TARR M.J. & HOFFSIS G.F. Renal excretion of creatinine, electrolytes, protein, and enzymes in healthy sheep. **American Journal of Veterinary Reserach**, v. 51, p. 414-419, 1990.

GENTIL, R. S.; SUSIN, I.; PIRES, A. V.; FERREIRA, E. M.; MENDES, C. Q.; ALMEIDA, O. C.; QUEIROZ, M. A. A. Metabolismo de nutrientes em ovinos alimentados com casca de soja em substituição ao feno de coastcross. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 12, p. 2835 – 2843, 2011.

GERON, L. J. V. G.; ZEOULA, L. M.; ERKE, J. A.; PRADO, O. P. BUBLITZ, E.; PRADO, O. P. P. Consumo, digestibilidade dos nutrientes, produção e composição do leite de vacas alimentadas com resíduo de cervejaria fermentado. **Acta Scientiarum Animal Science**, v. 32, n. 1, p. 69-76, 2010.

GILAVERTE, S., SUSIN, I., PIRES, A. V., FERREIRA, E. M., MENDES, C. Q., GENTIL, R. S., BIEHL, M. V., RODRIGUES, G. H. Digestibilidade da dieta, parâmetros ruminais e desempenho de ovinos Santa Inês alimentados com polpa cítrica peletizada e resíduo úmido de cervejaria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 3, p. 639-647, 2011.

GREGHI, G. F., BARCELOS, B., SARAN NETTO, A., VILELA, F. G., RODRIGUES, P. H. M., MARINO, C. T. Contribuição da inclusão de polpa cítrica e casca de soja para a qualidade da silagem de resíduo úmido de cervejaria. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, p. 277-283, 2014.

GONZÁLES, F. H. D.; SCHEFFER, J. F. S.; Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. **In: Anais do I Simpósio de Patologia clínica veterinária da região sul do Brasil, Porto Alegre**, p. 73-89, 2003.

HRISTOV, A. N.; ROPP, J. K.; GRANDEEN, K. L.; ABED, S.; ETTER, R. P.; MELGAR, A.; FOLEY, A. E. Effect of carbohydrate source on ammonia utilization in lactating dairy cows. **Journal of Animal Science**, v. 83, n. 2, p. 408-421, 2005.

HOFFMAN, P.C.; ESSER, N.M.; BAUMAN, L.M.; ENGSTROM, M.; CHESTER-JONES, H. Effect of dietary protein on growth and nitrogen balance of Holstein heifers. **Journal of Dairy Science**, v. 84, p. 843-847, 2001.

HUNTINGTON, G. B.; ARCHIBEQUE, S. L. Practical aspects of urea and ammonia metabolism in ruminants. In: American Society Of Animal Science, Raleigh. Proceedings... Raleigh: **American Society of Animal Science**, p.1-11, 1999.

JOHNSON, L. M.; HARRISON, J. H.; RILEY, R. E. Estimation of the flow of microbial nitrogen to the duodenum using urinary uric acid or allantoin. **Journal of Dairy Science**, 81, 2408–2420, 1998.

KANECO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 6th ed. Academic Press, San Diego, 916 p, 2008.

KIRAN, D.; MUTSVANGWA, T. Nitrogen utilization in growing lambs fed oscillating dietary protein concentrations. **Animal Feed Science and Technology**, v. 152, p. 33–41, 2009. Doi:10.1016/j.anifeeds.2009.03.009

KOZLOSKI, G. V.; FIORENTINI, G. HARTER, C. J.; SANCHEZ, L. M. B. Uso da creatinina como indicador da excreção urinária em ovinos. **Ciência Rural**, v. 35, n. 1, p. 98-102, 2005.

LEFEBVRE, H. P.; DOSSIN, O.; TRUMEL, C.; BRAUN, J. Fractional excretion tests: a critical review of methods and applications in domestic animals. **Veterinary Clinical Pathology**, v. 37, n. 1, p. 4 – 20, 2008.

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

LIMA, L. O.; LIMA, R. M. A.; CASTRO, A. L. A.; DIAS, F. J. S.; DIAS, M. Influência da cor do pelame nos parâmetros fisiológicos e comportamentais de ovelhas da raça Santa Inês ao sol e à sombra. **PUBVET**, v.11, n.8, p.744-753, 2017.

MARTIN, P.; BATESON, P. **Measuring Behavior: an Introductory Guide**, second ed. Cambridge University Press, New York, 1993.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JUNIOR, G.C. (Ed.) **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy. p. 450-493, 1994.

MERTENS, D. R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 80, p. 1463–1481, 1997.

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.

NASCIMENTO, J. C. S.; SILVA, T. G. P.; RIZZO, H.; FONSECA FILHO, L. B.; SOARES, L. S. S.; SOUZA, W. M. A.; AMORIM, J. A. A. L. Indicadores bioquímicos e corporais para avaliação do perfil metabólico e nutricional em ruminantes. **Ciência veterinária nos trópicos**, v. 19, n. 3, 2016.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL **Nutrient requirements of dairy cattle. 7. ed. Washington. DC: National Academy Press. 381 p., 2001.**

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

Neiva, M. N. J.; Turco, S. N. H.; Oliveira, S. P. M.; Moura, A. N. A. A. Efeito do estresse climático sobre os parâmetros produtivos e fisiológicos de ovinos Santa Inês mantidos em confinamento na região litorânea do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.668-678, 2004.

NETO, J. P.; SOARES, P. C.; BATISTA, A. M. V.; ANDRADE, S. F. J.; ANDRADE, R. P. X.; LUCENA, R. B.; GUIM, A. Balanço hídrico e excreção renal de metabólitos em ovinos alimentados com palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 36, n. 4, p. 322-328, 2016.

ORSKOV, E.R. **Protein nutrition in ruminants**. 2.ed. San Diego: Academic Press, 175p., 1992.

OLIVEIRA, P.T.L.; TURCO, S.H.N.; ARAÚJO, G.G.L.; VOLTOLINI, T.V.; MENEZES, D.R.; SILVA, T.G.F. Comportamento ingestivo e parâmetros fisiológicos de bovinos Sindi alimentados com teores crescentes de feno de erva-sal. **Brasileira de Ciências Agrárias**, v.7, n.1, p.180-188, 2012.

PAYNE, J.M.; PAYNE, S. **The metabolic profile test**. New York: Oxford University Press, p.179., 1987.

PEIXOTO, L. A. O.; OSÓRIO, M. T. M. Perfil metabólico proteico e energético na avaliação do desempenho produtivo em ruminantes. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 13, n. 3, p. 299-304, 2007.

REECE W.O. **Dukes' Physiology of Domestic Animals**. 12th ed. Cornell University Press, Ithaca. 999 p., 2004.

RIVAS L. J.; HINCHCLIFF K. W.; KOH N. C. W.; SAMS R. A.; CHEW D. J. Effect of sodium bicarbonate administration on renal function of horses. **American Journal of Veterinary Research**, v. 58, p. 664-671, 1997.

RUSSELL, J. P.; O'CONNOR, J. D.; FOX, D. G.; VAN SOEST, P. J.; SNIFFEN, C. J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 11, p. 3551-3561, 1992.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT User's Guide**. Version 9.0, Cary: SAS Institute. 2004.

SENTHILKUMAR, S.; VISWANATHAN, T. V.; MERCY, A. D.; GANGADEVI, P.; ALLY, K.; SHYAMA, K. Chemical composition of brewery waste. **Tamilnadu Journal of Veterinary & Animal Sciences**, v. 6, n. 1, p. 49-51, 2010.

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, v. 67, n. 1, p. 1-18, 2000.

SILVA, M.A.V. **Meteorologia e Climatologia**. Brasília, DF: Gráfica Editora Stilo. INMET, 2000, 532p.

SILVA, V. B., FONSECA, C. E. M., MORENZ, M. J. F., PEIXOTO, E. L. T. MOURA, E. S., CARVALHO, I. N. O. Resíduo úmido de cervejaria na alimentação de cabras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 7, p. 1595-1599, 2010.

SILVA, A. M., OLIVEIRA, R. L., RIBEIRO, O. L., BAGALDO, A. R., BEZERRA, L. R., CARVALHO, S. T., ABREU, C. L., LEÃO, A. G. Valor nutricional de resíduos da agroindústria para alimentação de ruminantes. **Comunicata Scientiae**, v. 5, p. 370-379, 2014.

SNIFFEN, C. J., O'CONNOR, J. D., VAN SOEST, P. J., FOX, D. G., RUSSEL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. 2. Carbohydrate and protein availability. **Journal Animal Science**, v. 70, p. 3562-3577, 1992.

SOUZA, L. C., ZAMBOM, M. A., POZZA, M. S. S., BORSATTI, L., CASTAGNARA, D. D., GUNDT, S. Development of microorganisms during storage of wet brewery waste under aerobic and anaerobic conditions. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, p. 188-193, 2012.

SOUZA, L. C., ZAMBOM, M. A., GUNDT, S., PASQUALOTTO, M., SANTOS, G. T., CASTAGNARA, D. D., KAZAMA, D. C. S. Composição química e degradabilidade ruminal de forragens e subprodutos agroindustriais na região oeste do paraná. **Bioscience Journal**, v. 31, p. 171-180, 2015.

STEFANELLO, F. S., FRUET, A. P. B., SIMEONI, C. P., CHAVES, B. W., OLIVEIRA, L. C., NOMBERG, J. L. Resíduo de cervejaria: bioatividade dos compostos fenólicos; aplicabilidade na nutrição animal e em alimentos funcionais.

Electronic journal of management, education and environmental technology – REGET, v.18, p. 01-10, 2014.

TSURUOKA, K.; KANAMARU, H.; TAKAHASHI, H.; GOTOH, T. Preliminary study of the effects of condensed barley distillers soluble on rumen fermentation and plasma metabolites in Japanese Black cows. **Animal Science Journal**, v. 88, p. 610 – 617, 2016. Doi: 10.1111 / asj.12679.

VAN SOEST, P. **Nutritional ecology of the ruminants**. Corvallis: OB Books Inc. 374p, 1982.

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, p. 3583-3597, 1991.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. (Cornell university Press, New york). 476p, 1994.

YANG, C.; SI, B.; DIAO, Q.; JIN, H.; ZENG, S.; TU, Y. Rumen fermentation and bacterial communities in weaned Chahaer lambs on diets with different protein levels. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 15, n. 7: p. 1564–1574, 2016.

CAPÍTULO II

Características da carcaça, componentes não carcaça e qualidade da carne de ovinos em confinamento submetidos a dietas contendo silagens de resíduo úmido de cervejaria

RESUMO

Objetivou-se avaliar os rendimentos de carcaça e cortes cárneos, componentes não carcaça e qualidade da carne de cordeiros alimentados com silagens de resíduo úmido de cervejaria (RUC). Foram utilizados 32 cordeiros (SPRD), machos não castrados, com aproximadamente $22,61 \pm 2,07$ kg de peso corporal. Os animais foram distribuídos em quatro tratamentos (1. SRUC = silagem de RUC sem aditivo; 2.SRUCMI = silagem de RUC aditivada com milho moído; 3.SRUCFT = silagem de RUC aditivada com farelo de trigo e 4.SRUCFMA = silagem de RUC aditivada com farinha de mandioca), utilizando delineamento inteiramente casualizado e oito repetições. Cordeiros alimentados SRUCFT apresentaram menor peso de carcaça quente e fria (16,64 e 15,89kg, nesta ordem). E, conseqüentemente, semelhantes rendimentos de carcaça quente (48,38 kg), carcaça fria (46,08 kg) e semelhantes área-de-olho-de-lombo (15,47). Os rendimentos de buchada (14,21%), panelada (22,38%) e subprodutos (21,27%) em relação ao peso de corpo vazio não diferiram ($P > 0,05$) significativamente entre os tratamentos. A composição química da carne de cordeiros alimentados com silagens de RUC apresentou valores médios para a proteína, extrato etéreo e colesterol da carne de 17,69; 2,87 e 42,46 mg/100g de carnes, nesta ordem. Foram observadas ainda semelhantes luminosidade e teores de a^* , b^* da carne (34,45; 14,88 e 7,08, respectivamente). Além de semelhantes capacidade de retenção de água, de perdas de peso na cocção e de força de cizalhamento da carne (62,88; 34,46 e 2,48 kgf/cm² - nesta ordem). Silagens de resíduo úmido de cervejaria, aditivadas ou não, podem ser recomendadas na dieta de ovinos por apresentar bons rendimentos dos cortes cárneos e dos componentes não carcaça, além de carnes de qualidade.

Palavras-chave: alternativa alimentar, carne, conservação de alimentos, ovinos

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate carcass yields and meat cuts, non-carcass components and meat quality of lambs fed with wet brewery (WB) silages. Thirty-two male lambs without defined racial pattern (WDRP) were used, with approximately 22.61 ± 2.07 kg of body weight. The animals were distributed in four treatments (1. SWB = WB silage without additive 2. SWBC = WB silage with milled corn; 3. SWBWB = WB silage with wheat bran and 4. SWBCF = WB silage with cassava flour), using a completely randomized design and eight replications. SWBWB fed lambs presented lower warm and cold carcass weight (16.64 and 15.89 kg, in that order). And, consequently, similar yields of hot carcass (48.38 kg), cold carcass (46.08 kg) and similar loin-eye area (15.47). The yields of buchada (14.21%), panelada (22.38%) and by-products (21.27%) relative to empty body weight did not differ significantly ($P > 0.05$) between treatments. The chemical composition of lambs fed WB silages presented mean values for protein, ethereal extract and meat cholesterol of 17.69; 2.87 and 42.46 mg / 100g of meat, in that order. Still similar brightness and a *, b* levels of the meat (34.45, 14.88 and 7.08, respectively) were observed. In addition to similar water retention capacity, cooking weight losses and shear force meat (62.88, 34.46 and 2.48 kgf / cm² - in this order). Wet brewery silage, with additive or not, may be recommended in the sheep diet because it presents good yields of meat cuts and non-carcass components, as well as quality meats.

Key words: alternative food, meat, food preservation, sheep

INTRODUÇÃO

É crescente o mercado de carne ovina no país, no entanto, ainda se faz necessário importar carne de cordeiro, já que a produção interna não atende à demanda. Visando potencializar a produção de carne ao longo do ano, aliar o manejo de confinamento à utilização de alimentos alternativos, como subprodutos agroindustriais, torna-se estratégia ao produtor (Carvalho et al., 2017).

Sabe-se que na terminação a alimentação representa cerca de 70% dos custos, principalmente devido à utilização de ingredientes “commodities”. Logo, aliar o confinamento de cordeiros a utilização de subprodutos, como o resíduo úmido de cervejaria (RUC), permite produção de carne ao longo do ano (Benaglia et al., 2016; Almeida et al., 2016; Cirne et al., 2016).

O RUC, subproduto originado da produção de cerveja, rico principalmente em fibras e proteína, pode ser indicado na alimentação de ruminantes. Salientando que 25% dos ingredientes utilizados na fabricação de cerveja tornam-se resíduo de cervejaria, necessitando destinação adequada (Fadel, 1999). No entanto, seu baixo teor de matéria seca pode inviabilizar sua utilização. Diante desta problemática, a ensilagem aliada à utilização de aditivos absorventes, como exemplo do milho moído, farelo de trigo e farinha de mandioca, torna-se alternativa na alimentação animal (Geron et al., 2007; Brochier et al., 2009; Cavilhão et al., 2013).

Para utilizar subprodutos na alimentação de ruminantes é importante analisar a composição química em seu recebimento. Além disso, é necessário avaliar o consumo e desempenho animal através de análises quantitativas e qualitativas da carne, parâmetros capazes de promover confiabilidade da utilização do resíduo na alimentação animal (Chaves et al., 2014).

A literatura é rica em trabalhos avaliando a utilização de resíduo de cervejaria na alimentação de ruminantes nas formas de grãos úmidos de destilaria com tratamentos químicos e físicos; seco, úmido ou fermentado; substituindo parte do volumoso ou concentrado (Gilaverte et al., 2011; Stefanello et al., 2018; Romero-Huelva et al., 2017).

Carvalho et al. (2008) observaram maiores deposições de músculos à medida que se elevou a inclusão do RUC nas dietas. Cavilhão et al. (2013) recomendam a utilização de até 60% de resíduo seco de cervejaria na alimentação de cordeiros por

apresentar pesos e rendimentos ideais e excelente deposição de cortes nobres. Já Carvalho et al. (2017) afirmam que o resíduo de cervejaria pode ser utilizado como único volumoso (relação 50:50 na matéria seca) por não afetar as características de carcaça e componentes não carcaça.

Ainda são escassos trabalhos na literatura avaliando qualidade da carcaça e da carne ovina oriunda de utilização de silagens de resíduo úmido de cervejaria aditivado e ensilado. Face às considerações, a hipótese deste trabalho consiste em que silagens de resíduo úmido de cervejaria, aditivadas ou não, não alteram a carcaça e qualidade da carne. Portanto, objetivou-se avaliar as características de carcaça, não componentes da carcaça, medidas morfométricas da carcaça, rendimentos dos cortes, parâmetros físicos e químicos da carne de cordeiros alimentados com silagens de resíduo úmido de cervejaria com e sem aditivos.

MATERIAL E MÉTODOS

Local do Experimento e Ensilagem

O experimento foi realizado no setor de ovinos e caprinos do Departamento de Zootecnia, da UFRPE, Recife –PE, Brasil, sendo aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal Rural de Pernambuco, sob a licença 021/2016, nº23082.021627/2015.

O Resíduo Úmido de Cervejaria (RUC) foi oriundo da empresa CEVAPE (Comércio de Resíduos do Nordeste LTDA), localizada no município de Timbaúba-PE. Já os aditivos (milho moído, farelo de trigo e farinha de mandioca) foram adquiridos no comércio local. As silagens foram confeccionadas em tambores plásticos de 100 e 200kg, mantendo-se a inclusão dos aditivos em 20% de RUC da matéria natural. Posteriormente, os silos permaneceram vedados por período mínimo de 30 dias. Na tabela 1 é apresentada a composição química dos ingredientes.

Tabela 1. Composição química dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais

Ingrediente (% MS)	MS	MO	MM	PB	EE	FDNcp	FDA	CNF	LIG
RUC	25,20	96,16	3,84	25,17	5,87	60,53	23,25	4,58	4,87
RUCMI	37,33	97,40	2,60	17,91	5,16	48,29	16,12	26,04	3,70
RUCFT	36,23	96,32	3,68	23,99	3,41	43,21	18,90	30,76	4,05
RUCFMA	38,68	96,06	3,94	11,65	2,13	35,89	13,54	46,39	3,01
Feno Tifton	91,51	91,84	8,16	9,45	1,93	67,51	35,24	12,95	5,14
MM	87,50	99,18	0,82	8,26	3,88	15,00	2,65	68,96	2,23
FS	88,71	93,94	6,06	51,36	1,12	11,68	10,44	30,00	0,42

SRUC = silagem de resíduo úmido de cervejaria; SRUCMI = silagem de RUC aditivada com milho moído; SRUCFT = silagem de RUC aditivada com farelo de trigo; SRUCFMA = silagem de RUC aditivada com farinha de mandioca; MM = milho moído; FS = farelo de soja.

Foram utilizados 32 cordeiros mestiços Sem Padrão Racial Definido (SPRD), machos, não castrados e média de $22,61 \pm 2,07$ kg de peso corporal inicial. Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em baias individuais suspensas (1,0 x 1,80 m), providas de comedouros e bebedouros. Sendo adaptados por 30 dias ao manejo e instalações, quando foram tratados contra ecto e endoparasitas e suplementados com vitaminas ADE, e, posteriormente avaliados durante 56 dias experimentais.

As dietas experimentais foram calculadas para atender ganho de peso de 200 g/animal/dia (NRC, 2007). Sendo constituídas de 25% de feno de tifton, 35% de silagem de RUC (SRUC = sem aditivo; SRUCMI = aditivada com milho moído; SRUCFT = aditivada com farelo de trigo; SRUCFMA = aditivada com farinha de mandioca) e como concentrado foram utilizados milho moído e farelo de soja (Tabela 2).

A alimentação foi fornecida duas vezes ao dia (8h00 e 15h00 horas), permitindo-se sobras de 10% do ofertado, e água sempre disponível. Os animais foram pesados no início e final do período experimental, após jejum de sólidos por 16 horas.

Amostras de ingredientes e sobras foram coletadas e armazenadas a -18°C para posteriores análises de matéria seca (934.01), matéria mineral (942.05), proteína bruta

(968.06) e extrato etéreo, segundo metodologias da AOAC, (2000). Para avaliação da fibra digestível em detergente neutro (FDN) utilizou-se metodologias segundo Mertens, et al. (2002) e Licitra, et al. (1996), utilizando sacos de tecido não tecido, alfa amilase e correções para proteínas e cinzas. A fibra digestível em detergente ácido (FDA) foi analisada de acordo com Van Soest et al. (1991). Os carboidratos não-fibrosos (CNF) foram estimados pela seguinte fórmula $CNF = [100 - (PB + EE + FDN_{ncp} + MM)]$.

Tabela 2. Proporção de ingredientes e composição químico-bromatológica das dietas experimentais

Ingredientes ((g/kg MS))	Tratamentos			
	SRUC	SRUCMI	SRUCFT	SRUCFMA
Feno de Tifton	250	250	250	250
Silagem RUC	350	-	-	-
Silagem RUC + Milho	-	350	-	-
Silagem RUC + Farelo de trigo	-	-	350	-
Silagem RUC + Farinha de Mandioca	-	-	-	350
Milho moído	375	300	360	310
Farelo de soja	5	75	20	65
Sal mineral ¹	15	15	15	15
Sal comum	5	5	5	5
Composição química (g/ kg)				
Matéria seca (g/kg peso fresco)	472,6	601,0	590,6	613,0
Matéria orgânica	943,0	943,7	942,8	939,5
Matéria mineral ¹	57,0	56,3	57,2	60,5
Proteína bruta	145,6	148,9	146,5	140,7
Extrato etéreo	40,0	35,6	31,0	25,3
Carboidratos não fibrosos	325,0	356,3	394,3	431,5
FDN ^a	437,4	392,2	376,3	353,0
Fibra insolúvel em detergente ácido	180,1	157,6	165,1	142,9
Lignina	38,3	33,0	35,1	26,3

¹Cálcio = 173 g/kg; Fósforo = 30 g/kg; Sódio = 148 g/kg; Magnésio = 70 g/kg; Ferro = 2200 mg/kg; Cobalto = 140 mg/kg; Manganês = 3690 mg/kg; Zinco = 4700 mg/kg; Iodo = 61 mg/kg; Selênio = 45 mg/kg; Enxofre = 12 g/kg; Flúor = 700 mg/kg. ^aFibra insolúvel em detergente neutro, corrigido para cinzas e proteínas.

Abate e Avaliações da Carcaça

Após 56 dias experimentais, os animais foram submetidos a jejum de sólidos por 16 horas. Os procedimentos de abate foram realizados de acordo com as normas vigentes do RIISPOA (Brasil, 2000). Os animais foram insensibilizados por pistola de dado cativo, seguido por sangria através da secção da carótida e jugular e o sangue recolhido para pesagem. Após a esfolagem e evisceração, foram retiradas e pesadas a cabeça

(secção das articulações atlanto-occipital) e as patas (secção nas articulações carpo-metacarpianas e tarso-metatarsianas). Após esse procedimento a carcaça foi pesada e considerada como peso de carcaça quente (PCQ), incluindo os rins e a gordura perirenal. Após evisceração foi realizada a mensuração do pH da carcaça, à zero hora, utilizando potenciômetro com eletrodo de inserção no músculo *Semimembranosus*. Posteriormente, as carcaças foram transferidas para câmara frigorífica, sendo penduradas com as articulações tarso-metatarsianas distanciadas por meio de ganchos e resfriadas por 24 horas à $\pm 4^{\circ}\text{C}$, determinando-se o pH após às 24 horas *post mortem* e o peso de carcaça fria (PCF).

As perdas por resfriamento foral calculadas pela fórmula $PR = [(PCQ-PCF)/PCQ] * 100$. Os rendimentos de carcaça quente e fria (RCQ e RCF) foram calculados pelas relações entre os pesos das carcaças quentes e frias e o PVA: $RCQ (\%) = [(PCQ/PCA) \times 100]$ e $RCF = [(PCF/PCA) \times 100]$.

O trato gastrintestinal foi pesado cheio e vazio para determinação do peso de corpo trato gastrintestinal vazio (PTGIVZ). A bexiga (B) e vesícula biliar (VB) também foram esvaziadas e lavadas. O peso de corpo vazio (PCVZ) foi determinado conforme a equação $PCVZ = PCA - [(TGI - TGIVZ) + \text{urina} + \text{suco biliar}]$ e o rendimento verdadeiro ou biológico (RB) obtido através da fórmula a seguir: $RV (\%) = PCQ / PCVZ \times 100$.

Ainda suspensas, após resfriamento, foram realizadas as seguintes medidas morfométricas nas carcaças: comprimento interno (CIC) e externo de carcaça (CEC), comprimento de perna (CP), largura do tórax (LT), perímetro da garupa, (PG) profundidade do tórax (PROFTO) e largura de garupa (LG). A determinação dos índices de compacidade seguiu escala proposta por Cezar e Sousa (2007): O Índice de compacidade da carcaça (ICC) foi obtido pela seguinte fórmula: $ICC (\text{kg}/\text{cm}) = PCF/\text{comprimento interno de carcaça}$; e o Índice de compacidade da perna (ICP, cm/cm) calculado através largura da garupa dividida pelo comprimento da perna, segundo Cezar & Sousa (2007).

Após refrigeração, as carcaças foram seccionadas ao meio, as médias foram pesadas e a meia carcaça esquerda seccionada em seis regiões anatômicas: pescoço,

paleta, costelas, serrote, lombo e pernil, foi registrado para cálculo da sua proporção em relação ao peso corporal ao abate, obtendo-se assim utilizando a equação: [Corte (%) = (Peso do corte/peso corporal ao abate) x 100].

Na meia carcaça esquerda foi realizado um corte transversal entre 12^a e 13^a costelas, expondo a secção transversal do músculo *Longissimus dorsi*, cuja área foi tracejada, por meio de marcador permanente sobre uma película plástica transparente, para determinação da área de olho de lombo (AOL) com o auxílio de planímetro digital (HAFF, modelo Digiplan) utilizando-se a média de três leituras. Ainda no músculo *Longissimus dorsi*, com o auxílio de um paquímetro digital, foi mensurada a espessura de gordura de cobertura (EGC) sobre a secção do músculo (entre a última vértebra torácica e primeira lombar).

O pernil esquerdo de cada animal foi acondicionado à vácuo em saco de polietileno de alta densidade e congelado a -18°C para avaliação da composição tecidual. Para determinação desta composição os pernis foram dissecados, conforme metodologia descrita por Brown & Williams (1979), onde os pernis esquerdos foram previamente armazenados e descongelados gradativamente sendo mantidos à temperatura de aproximadamente 4°C durante 24 horas.

Com o auxílio de bisturi, pinça e tesoura foram separados os seguintes grupos tissulares: gordura subcutânea, gordura intermuscular (toda gordura localizada abaixo da fáscia profunda, associada aos músculos), músculo (peso total dos músculos dissecados após remoção completa de toda gordura intermuscular aderida), osso (peso total dos ossos do pernil) e outros tecidos (todos os tecidos não identificados, compostos por tendões, glândulas, nervos e vasos sanguíneos).

Através da dissecação do pernil foram obtidos os pesos dos cinco principais músculos que envolvem o fêmur (*Biceps femures*, *Semimembranosus*, *Semitendinosus*, *Quadriceps femoris e Adductor*), rendimento dos tecidos, sendo a porcentagem dos componentes teciduais calculada em relação ao peso reconstituído do pernil. Obtendo-se ainda através da dissecação as relações músculo: osso, músculo: gordura e gordura subcutânea: gordura intermuscular. O índice de musculosidade da perna (IMP) foi calculado de acordo com a seguinte fórmula: $IMP = \sqrt{(P5M/CF)} / CF$, onde P5M

representa o peso dos cinco músculos (g) e CF o comprimento do fêmur (cm) (Purchas et. al., 1991).

Avaliação da Qualidade da Carne

Para análise qualitativa da carne foram utilizados os lombos direitos (*Longissimus lumborum*) de cada animal, os quais foram embalados a vácuo e congelados a -18°C.

A composição química foi realizada a partir do músculo *Semimembranosus*, o qual foi triturado e homogeneizado em liquidificador e liofilizado, posteriormente determinada a umidade (AOAC 985.41), proteína bruta (AOAC 928.08) e cinzas (AOAC 920.153), segundo metodologias descritas pela AOAC (2000). O extrato etéreo (EE) foi determinado por extração em éter etílico no extrator ANKOM XT10 (ANKOM Technology Corporation, Macedon, NY, USA).

O colesterol da carne foi realizado utilizando-se metodologia segundo Nogueira & Bragnolo (2002), adaptada por Saldanha, et al. (2004). Onde foram colocadas alíquotas de 2 g da amostra de carne em tubo de ensaio e adicionadas 4 ml de solução de KOH 50% e 6 ml de álcool etílico, em seguida os tubos foram levados ao banho-maria sob agitação a 40°C até a solubilização da amostra. Posteriormente, os tubos permaneceram em banho-maria por 10 minutos a 60°C, foi acrescentado 5 ml de água destilada e deixou-se esfriar a temperatura ambiente. Em seguida adicionou-se 10 ml de hexano, agitando-se o tubo em vórtex até a separação das fases. Após isto a fase hexânica foi pipetada e colocada em outro tubo de ensaio e esta operação repetida mais duas vezes. Logo após pipetou-se 3 ml do extrato hexânico e seco sob atmosfera de N₂ e adicionado 0,5 ml de isopropanol, agitando-se em vórtex até completa solubilização. Adicionou-se 1 ml do reagente de cor (kit Labtest diagnóstico colesterol total) e os tubos levados ao banho-maria por 10 minutos a 37°C. Ao término os tubos descansaram em temperatura ambiente por 60 minutos e a amostra foi lida em espectrofotômetro com

absorbância de 499 nm. A curva de calibração foi realizada a partir de um branco contendo 1,0 ml do reagente de cor n° 1 e os pontos para curva foram obtidos a partir de 1 ml do reagente de cor n° 1 e da adição de 10 a 120 µL do reagente padrão de colesterol (200 mg/dl), em intervalos de 10 µL. A conversão dos valores de colesterol para mg de colesterol/100 g de carne foram realizadas segundo equação descrita por Lopes et al. (2007): $F = \cot \cos / \sin = \text{mg colesterol/absorbância da amostra}$.

A avaliação da coloração foi realizada no músculo *Longissimus lomborum*, após padronização dos cortes em uma espessura de no mínimo 15 mm, seguida de exposição ao ar por 30 minutos. As leituras foram realizadas com auxílio de um colorímetro Minolta, modelo Chroma Meter CR-400, operando no sistema CIE (L^* , a^* , b^*), onde L^* corresponde a luminosidade, a^* a intensidade da cor vermelha e b^* a intensidade da cor, cor amarela da carne. Por meio de três medições em diferentes pontos do músculo, utilizando-se os valores médios para representação da coloração (Ramos & Gomide, 2009). O índice de saturação croma (C^*) foi determinado segundo Mcdoughall (1994) utilizando a fórmula: $C^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{0,5}$. Enquanto a tonalidade da cor (h^*) foi obtida pela fórmula: $h^* = (\arctg b^*/a^* \times 57,49)$ segundo Cézár & Sousa (2007).

A capacidade de retenção de água (CRA %) foi determinada de acordo com a metodologia proposta por Santos-Silva et al. (2002), em que amostras de músculo com aproximadamente 300 mg foram colocadas entre dois pedaços de papel filtro previamente pesados (P1), e prensadas por cinco minutos, utilizando-se um peso de 3,4 kg. Após a prensagem, as amostras de músculo foram removidas e os papéis novamente pesados (P2). Calculou-se a capacidade de retenção de água com auxílio da seguinte fórmula: $CRA (\%) = [100 - ((P2 - P1) / S \times 100)]$, em que “S” representa o peso da amostra, sendo o valor expresso em porcentagem de água retida.

Para avaliação das perdas na cocção, as amostras foram previamente descongeladas durante 24 horas, sob refrigeração (4°C), e cortadas em bifês de 2,5cm de espessura transversalmente às fibras. Em seguida, os bifês assados em forno pré-aquecido à temperatura de 170°C, até atingir 71°C no centro geométrico, sendo a temperatura monitorada através de termômetro digital com termopar do tipo K inserido na região central da amostra. As perdas durante a cocção foram calculadas pela diferença de peso das amostras antes e depois da cocção e expressas em porcentagem.

Para determinação da força de cisalhamento das amostras cozidas remanescentes do procedimento de determinação de perdas na cocção foram retiradas amostras cilíndricas, com um vazador de 1,27 cm de diâmetro, no sentido longitudinal da fibra. A força necessária para cortar transversalmente cada cilindro foi medida utilizando equipamento *Warner-Bratzler Shear Force* (G-R MANUFACTURING CO, Modelo 3000) com célula de carga de 25 kgf e velocidade de 20 cm/min. A média das forças de cisalhamento de cada cilindro representa o valor da dureza de cada amostra (Wheeler et al. 1995).

Análise Estatística

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, utilizando-se o peso inicial dos animais como covariável, segundo o modelo: $Y_{ijk} = \mu + T_i + \beta(X_{ij} - X) + e_{ij}$; em que Y_{ij} = variável dependente observada; μ = média geral; T_i = efeito do tratamento i ($i = 1$ a 4); $\beta(X_{ij} - X)$ = efeito covariável (peso corporal inicial); e e_{ij} = erro experimental. Já para as análises qualitativas da carne, utilizou-se o pH da carcaça após 24 horas como covariável. Os dados foram submetidos ao procedimento GLM do programa SAS (Statistical Analysis System, 2004), ao nível de 5% de probabilidade para o erro do tipo I, e as médias ajustadas utilizando-se LSMEANS. Para o peso corporal inicial dos animais e análise de custos foi utilizado delineamento inteiramente casualizado e teste de Tukey ($P < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características da Carça

Animais alimentados com SRUCFT apresentaram menores peso de carça quente (PCQ = 16,64 kg), peso de carça fria (PCF = 15,89 kg) e peso de corpo vazio (PCV = 32,51), reflexo do menor ganho de peso diário e total de 0,195 kg/dia e 11,93 kg, nesta ordem. De acordo com Carvalho et al. (2017) o conteúdo gastrointestinal pode influenciar estas variáveis devido ao teor de fibra da dieta, influência constatada pelas correlações positivas do PCQ ($r = 0,46$), PCF ($r = 0,51$) e PCV ($r = 0,51$) quanto ao consumo de FDNcp (Tabelas 3).

Tabela 3. Pesos e rendimentos de carça quente e fria, área de olho-de-lombo, pH e temperatura da carça à 0 e 24 horas *post mortem* de cordeiros alimentados com silagem de resíduo úmido de cervejaria com e sem aditivos

Variáveis	Tratamentos				EPM	P
	SRUC	SRUCMI	SRUCFT	SRUCFMA		
CMS (g/dia)	1139,27	1070,51	1136,18	1126,28	28,1790	0,3158
CPB (g/dia)	145,21	154,54	143,15	141,56	3,6138	0,8117
CNDT (g/dia)	785,16	651,55	655,19	701,24	39,9177	0,6862
CFDN (g/dia)	511,24 ^a	421,02 ^b	435,63 ^b	395,49 ^b	13,0601	0,0011
PCA kg	36,05 ^a	37,03 ^a	34,53 ^b	38,15 ^a	0,6004	0,0189
GPD kg	0,220 ^a	0,236 ^a	0,195 ^b	0,254 ^a	0,0068	0,0134
PCQ kg	17,25 ^{ab}	17,62 ^{ab}	16,64 ^b	19,16 ^a	0,3966	0,0197
PCF kg	16,53 ^{ab}	17,03 ^{ab}	15,89 ^b	17,79 ^a	0,3130	0,0187
PCV kg	33,92 ^a	34,99 ^a	32,51 ^b	35,92 ^a	0,5778	0,0224
PR %	4,35	3,36	4,81	7,35	0,8077	0,3578
RCQ %	47,79	47,54	48,11	50,09	0,4794	0,1950
RCF %	45,79	45,94	45,92	46,64	0,2301	0,5268
RB/RV %	48,70	48,69	48,80	49,54	0,2415	0,5135
AOL	15,00	16,38	15,03	15,47	0,6031	0,8993
EGC (mm)	1,31	1,02	1,06	1,04	0,0425	0,0544
pH 0 h	6,63	6,67	6,75	6,74	0,0255	0,4040
pH 24 h	5,37	5,51	5,46	5,44	0,0383	0,6712
T 0 h	38,93	38,65	38,42	38,62	0,1403	0,7172
T 24 h	10,24	10,72	10,29	10,31	0,1264	0,5187

CMS = consumo de matéria seca; CPB = consumo de proteína bruta; CNDT (g/dia) = consumo de nutrientes digestíveis totais; CFDNcp (g/dia) = consumo de fibra insolúvel em detergente neutro; AOL = área de olho-de-lombo; EGC = espessura de gordura subcutânea; Médias seguidas por letras distintas, na mesma linha, diferem pelo teste de Tukey $\alpha(5\%)$; EPM = Erro padrão da média;

As perdas por resfriamento de carças oriundas de animais alimentados com silagens de RUC apresentaram em média 4,96 %. Perda relacionada ao baixo teor de

gordura na carcaça, estando conforme os resultados obtidos para o acabamento da carcaça e espessura de gordura subcutânea, com valores médios de 2,52 e 1,11 mm (Tabela 3). Segundo Cézár & Souza (2010) ovinos deslanados com espessura de gordura inferior à 7 mm podem ser consideradas como “pobres” em gordura de cobertura. As carcaças avaliadas neste estudo foram oriundas de animais mestiços, os quais possuem baixa deposição lipídica, além disso, esta baixa deposição de gordura na carcaça representa excelente produto cárneo, pois consumidores atuais tendem a preferir carnes magras.

Não foi verificada diferenças significativas para o RCQ e RCF, com valores médios de 48,38 e 46,08%, estando conforme o CNDT que também não diferiram estatisticamente, apresentando positivas correlações ($r = 0,40$ e $r = 0,46$; respectivamente). O déficit no aporte energético pode influenciar negativamente o desempenho animal, fato não observado neste trabalho, estando o RCF médio de 46,08% dentro do recomendado por Sañudo & Sierra (1986) e Silva Sobrinho et al. (2005.b).

Segundo Bonifacino et al. (1979) a AOL representa a quantidade de carne depositada, bem como a qualidade da carcaça. A média de 15,47 observada para a AOL indica que houve semelhante deposição de músculos na carcaça. Foram observadas correlações positivas entre a AOL e CPB (0,36), podendo explicar os resultados encontrados. Cavilhão et al. (2013) encontraram AOL de 16,41, substituindo o concentrado por resíduo seco de cervejaria na dieta de ovinos, valores superiores aos obtidos neste trabalho.

A espessura de gordura subcutânea (EGS) também não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos, com média de 1,11 mm, indicando semelhante deposição lipídica entre os tratamentos. De acordo com Acaña, et al. (2017) no Brasil não existe uma amplitude para classificar a EGS. No entanto, Silva Sobrinho et al. (2001) a EGC encontrada neste trabalho pode ser considerada baixa (1 a 2 mm de espessura), indicando incompleta deposição de gordura. Vale salientar que ovinos adaptados a regiões secas apresentam pequena deposição de gordura subcutânea, depositando maior aporte de lipídios na região peri-renal como mecanismo de sobrevivência (Burke & Apple, 2007).

O pH após as 24 horas não diferiu entre os tratamentos, apresentando valor médio de 5,44, estando dentro do intervalo considerado adequado de 5,5 a 5,8, indicando boa transformação do músculo em carne (Silva Sobrinho et al., 2005.a; Brito et al., 2016; Urbano et al., 2016). Além disso, vale salientar que esta medida pode influenciar os parâmetros qualitativos da carne, como aparência, maciez, cocção e vida útil de prateleira (Hopkins et al., 2015)

Apesar das diferenças entre o PCA, GMD e GPT, foram observados semelhantes pesos e rendimentos dos cortes cárneos (Tabela 4). A semelhança observada para a consumo de NDT de 698,29 g/kg MS (Tabela 5) pode estar relacionada ao fato de não ter sido obtida diferentes deposições dos tecidos muscular e adiposo, não influenciando os cortes cárneos (Carvalho et al. 2012).

Tabela 4. Rendimentos dos cortes cárneos de cordeiros alimentados com silagem de resíduo úmido de cervejaria com e sem aditivos

Variáveis	Tratamentos				EPM	P
	RUC	RUCMI	RUCFT	RUCFMA		
Pescoço	5,50	4,18	4,59	4,48	0,1988	0,1001
Paleta	9,23	9,22	9,36	9,39	0,0840	0,9216
Costelas	8,70	8,59	9,20	8,70	0,1696	0,6672
Serrote	4,68	4,41	4,72	4,50	0,0906	0,6160
Lombo	4,25	4,51	4,41	4,32	0,1290	0,9084
Pernil	16,15	16,30	15,81	15,68	0,1419	0,3489

Médias seguidas por letras distintas, na mesma linha, diferem pelo teste LSMEANS a (5%); EPM = Erro padrão da média.

Carcaças de cordeiros alimentados com as silagens de RUC apresentaram 61,1% (SRUC), 63,58% (SRUCMI), 61,54% (SRUCFT) e 62,44% (SRUCFMA) para os rendimentos totais dos cortes nobres (paleta, lombo e pernil), caracterizando carcaças de qualidade. Resultados em concordância ao afirmado por Silva Sobrinho et al. (2005.b), segundo estes autores os cortes nobres (paleta, lombo e pernil) devem apresentar rendimento total de 60% da carcaça.

O comprimento interno e o perímetro de garupa diferiram dos animais alimentados com SRUCFMA apresentaram maiores valores, de 68,84 e 67,57 cm (Tabela 5), onde quando correlacionada com o PCA foram observadas correlações positivas ($r = 0,64$ e $r = 0,51$, respectivamente), indicando maior deposição muscular, e, consequente maior deposição de cortes nobres, como o pernil. Enquanto o perímetro torácico médio foi de 68,03 cm de diâmetro, estando relacionado à semelhante deposição para o quarto dianteiro (Cavilhão et al., 2013).

Já o ICC apresentou valor médio de 0,25 kg/cm, demonstrando boa deposição de tecido muscular na carcaça. Cavilhão et al. (2013) avaliando ovinos alimentados com resíduo úmido de cervejaria encontraram um ICC médio de 0,23 kg/cm⁻¹, inferior ao obtido nesta pesquisa, indicando a substituição de 60% do concentrado por resíduo seco de cervejaria na dieta de ovinos. Já o índice de compacidade da carcaça (ICP) apresentou valor médio de 0,41 kg/cm, reforçando a semelhança obtida nos rendimentos dos cortes comerciais.

Tabela 5. Medidas objetivas e subjetivas da carcaça, e índice de compacidade da carcaça (ICC) de cordeiros alimentados com silagem de resíduo úmido de cervejaria com e sem aditivos

Variáveis	Tratamentos				EPM	P
	RUC	RUCMI	RUCFT	RUCFMA		
Medidas objetivas						
Comp. externo	59,50	58,82	58,43	58,61	0,5333	0,8811
Comp. interno	65,90 ^{ab}	64,37 ^b	64,00 ^b	68,84 ^a	0,5666	0,0456
Larg tórax	67,50	67,79	67,33	69,49	0,6105	0,5451
Perim. tórax	67,50	67,79	67,33	69,49	0,6285	0,5451
Prof. toráx	25,91	25,35	24,77	26,08	0,2529	0,1815
Perim perna	42,34	42,28	41,09	43,34	0,5050	0,4791
Comp. perna	40,11	39,99	41,00	40,13	0,6110	0,8438
Perim. garupa	64,48 ^a	64,75 ^a	63,12 ^b	67,57 ^a	0,5703	0,0182
Larg. garupa	22,95	22,68	22,12	23,38	0,2030	0,1433
ICC (kg/cm)	0,25	0,26	0,24	0,26	0,0037	0,1454
ICP (kg/cm)	0,41	0,42	0,38	0,44	0,0092	0,1384
Medidas subjetivas						
Conformidade	2,88	2,80	2,57	2,86	0,0698	0,4614
Acabamento	2,62	2,49	2,57	2,41	0,0954	0,8862
Gordura perirenal	2,15	2,09	2,34	2,00	0,0653	0,0564

Médias seguidas por letras distintas, na mesma linha, diferem pelo teste de Tukey a (5%).

Cordeiros alimentados com SRUCFT apresentaram menor peso de músculos de 1623,4g (Tabela 6). Já a gordura total e os ossos apresentaram pesos médios de 286 e 508 g, nesta ordem. O menor peso dos músculos da perna de animais alimentados com SRUCFT pode ser provável consequência do menor ganho de peso diário (0,195 kg – Tabela 5) dos animais deste tratamento. Os animais foram abatidos com cerca de 6 meses de idade, onde há maior deposição muscular em relação ao crescimento ósseo e adiposo, estando de acordo com a curva sigmoide do crescimento (Owens et al., 1993).

Quanto aos rendimentos de músculos foram obtidos 66,50% em média, não diferindo significativamente entre os tratamentos (P>0,05). Carvalho et al. (2008) encontraram 58,46% para o peso dos músculos de cordeiros alimentados com níveis crescentes de RUC em substituição do concentrado, valor inferior ao obtido neste trabalho, demonstrando a eficiência de utilização da silagem de RUC.

As relações da composição tecidual da perna não apresentaram diferenças estatísticas, com valores médios de 1,73 e 3,48, respectivamente, para as relações músculo: osso e músculo: gordura, demonstrando que não houve influência do plano nutricional quanto à deposição de carne.

Tabela 6. Composição tecidual da perna de cordeiros alimentados com silagem de resíduo úmido de cervejaria com e sem aditivos

Variáveis	Tratamentos				EPM	P
	SRUC	SRUCMI	SRUCFT	SRUCFMA		
Composição tecidual (g)						
Perna	2600,6	2535,8	2533,8	2782,5	0,0048	0,22
Músculos total	1738,2 ^a	17962,5 ^a	1623,4 ^b	1877,2 ^a	0,0198	0,0171
Ossos	493,0	541,0	484,0	515,0	0,1264	0,3958
Gordura Subcutânea	193	189	162	185	0,0093	0,7750
Gordura intermuscular	65	59	78	66	0,2994	0,40
Gordura total	291	295	273	283	0,2994	0,9978
Outros tecidos	45 ^a	57 ^a	38 ^b	44 ^a	0,1608	0,1068
Composição tecidual (%)						
Músculos total	66,35	65,70	65,81	68,12	0,3765	0,0901
Gord. total	18,86	19,74	19,63	18,73	0,2914	19,2464
Outros tecidos	1,72	2,1	1,51	1,63	0,0847	0,0759
Ossos	10,93	10,84	10,70	10,20	0,3642	0,9364
Relações						
MUSC:OSSO	1,71	2,09	1,51	1,62	0,0857	0,0701
MUSC:GORD	3,52	3,39	3,36	3,64	0,1608	0,3715
IMP	0,41	0,42	0,40	0,44	0,0078	0,1615

IMP = índice de musculosidade da perna; Médias seguidas por letras distintas, na mesma linha, diferem pelo teste LSMEANS a (5%); EPM = Erro padrão da média.

Houve semelhante proporção de músculos: ossos e músculo: gordura apresentando valores médios de 1,73 e 0,83, nesta ordem. De acordo com Alves et al. (2015) a avaliação dos músculos da carcaça em quilogramas não representa adequadamente a proporção muscular, sendo melhor a observação pela proporção de músculos em relação aos ossos, retirando o efeito do tamanho corporal do animal, estimando-se melhor a musculosidade.

Não Componentes da Carcaça

Cordeiros alimentados com SRUCFMA apresentaram maior peso de rúmen (0,75 kg), já os demais tratamentos demonstraram pesos semelhantes de 0,65;0,63 e 0,63 kg. (Tabela 7). Comportamento que pode ser reflexo do peso corporal ao abate (PCA) e ganho de peso diário (Kremer et al., 1989) (Tabela 3). No entanto, as demais variáveis dos componentes não carcaça não diferiram significativamente, inferindo semelhante aporte nutricional dos animais.

Tabela 7. Componentes não carcaça (kg) de ovinos alimentados com silagem de resíduo úmido de cervejaria com e sem aditivos

Variáveis	Tratamentos				EPM	P
	RUC	RUCMI	RUCFT	RUCFMA		
Órgãos (kg)						
Pulmão	0,403	0,378	0,346	0,416	0,010	0,092
Coração	0,156	0,156	0,171	0,181	0,005	0,165
Fígado	0,688	0,654	0,579	0,711	0,018	0,055
Baço	0,071	0,074	0,063	0,074	0,002	0,583
Rins	0,122	0,108	0,100	0,119	0,004	0,261
CTG ^a	2,06	1,99	1,96	2,17	0,03	0,07
PTO ^b	2,380	2,405	2,193	2,546	0,057	0,077
PTO:PCA ^c	6,568	6,475	6,377	6,654	0,092	0,772
PTO:PCV ^d	6,984	6,856	6,780	7,068	0,100	0,766
Rúmen	0,65 ^b	0,63 ^b	0,63 ^b	0,75 ^a	0,01	*
Retículo	0,13	0,12	0,14	0,13	0,01	0,44
Omaso	0,10	0,09	0,09	0,12	0,01	0,17
Abomaso	0,13	0,13	0,13	0,14	0,01	0,80
Intestino delgado	0,67	0,67	0,61	0,67	0,01	0,78
Intestino grosso	0,36	0,32	0,33	0,34	0,01	0,66
PTV ^e	2,13	2,05	2,03	2,24	0,03	0,07
PTV:PCA ^f	5,95	5,53	5,91	5,86	0,08	0,40
PTV:PCV ^g	6,33	5,86	6,29	6,22	0,09	0,41
Depósitos adiposos (kg)						
Omento	0,464	0,657	0,529	0,553	0,048	0,629
Mesentério	0,413	0,396	0,453	0,496	0,056	0,826
Renal + pélvica	0,352	0,467	0,391	0,433	0,033	0,602
GLTGI ^h	0,130	0,114	0,124	0,144	0,012	0,846
Gordura Total (kg)	1,360	1,634	1,495	1,626	0,09	0,488
GT:PCA ⁱ	3,721	4,391	4,248	4,234	0,207	0,560
GT:PCV ^j	3,958	4,645	4,514	4,500	0,218	0,565

^aConteúdo do trato gastrointestinal; ^bPeso total dos órgãos; ^cRelação entre peso total dos órgãos e peso corporal ao abate; ^dRelação entre peso total dos órgãos e peso de corpo vazio; ^ePeso total das vísceras; ^fRelação entre peso total das vísceras e peso corporal ao abate; ^gRelação entre peso total das vísceras e peso de corpo vazio; ^hGordura ligada ao trato gastrointestinal; ⁱRelação entre a gordura total e o peso corporal ao abate; ^jRelação entre a gordura total e o peso de corpo vazio; Médias seguidas por letras distintas, na mesma linha, diferem pelo teste LSMEANS a (5%); EPM = Erro padrão da média; P < 0,05.

Segundo Maior Júnior et al. (2008) a utilização de subprodutos na dieta de ruminantes não influencia os componentes não constituintes da carcaça. O peso médio

do fígado (0,652 kg) evidenciando semelhanças entre os tratamentos em relação aos metabolismos proteicos e energéticos, com participação ativa deste órgão (Van Soest, 1994). Assim como os pesos do coração e baço não diferiram com o consumo das silagens de RUC aditivados ou não, semelhança que pode ainda ser atribuída ao NDT médio de 685,62 kg (Tabela 5).

A gordura total e em relação ao PCV apresentaram peso e rendimento médio de 1,52 e 4,4%, nesta ordem, indicando que a energia das dietas experimentais contendo silagens de RUC não influenciaram a deposição de gordura visceral (Rufino et al., 2013).

Quanto à obtenção de pele, esta apresentou semelhantes pesos, com média de 2,68 kg, podendo apresentar valor agregado, além da buchada e panelada, podendo equivaler cerca de 20% do valor do animal (Tabela 8) (Silva Sobrinho, 2001; Moura Neto et al., 2014; Silva et al., 2016).

Tabela 8. Subprodutos, buchada e panelada de ovinos alimentados com silagem de resíduo úmido de cervejaria

Variáveis	Tratamentos				EPM	P
	SRUC	SRUCMI	SRUCFT	SRUCFMA		
Subprodutos (kg)						
Cabeça	1,88	1,85	1,93	2,05	0,0569	0,4804
Pele	2,70	2,75	2,67	2,63	0,0765	0,9797
Patas	0,87	0,90	0,79	0,88	0,0250	0,5993
Sangue	1,24	1,39	1,73	1,31	0,0423	0,4493
Total, kg	7,18	7,49	7,08	7,45	0,1571	0,6939
SUB/PCA ^a (%)	19,89	20,19	20,49	19,55	0,2553	0,6108
SUB/PCV ^b (%)	21,16	21,39	21,78	20,76	0,2703	0,6170
Buchada e rendimento de buchada						
Buchada, kg	4,80	5,07	4,54	5,13	0,1075	0,1551
BUCH/PCA ^c (%)	13,25	13,68	13,17	13,45	0,1639	0,7349
BUCH/PCV ^d (%)	14,08	14,42	14,00	14,29	0,1747	0,7901
Panelada e rendimento de panelada						
Panelada, kg	7,56	7,84	7,26	8,08	0,1505	0,1588
PAN/PCA ^e (%)	20,92	21,13	21,09	21,20	0,2409	0,9857
PAN/PCV ^f (%)	22,25	22,37	22,42	22,52	0,2573	0,9931

^aRelação entre peso dos subprodutos e peso corporal ao abate; ^bRelação entre peso dos subprodutos e peso de corpo vazio; ^cRelação entre o peso da buchada e do peso corporal ao abate; ^dRelação entre o peso da buchada e do peso de corpo vazio; ^eRelação entre o peso da panelada e peso corporal ao abate; ^fRelação entre o peso da panelada e peso de corpo vazio; Médias seguidas por letras distintas, na mesma linha, diferem pelo teste LSMEANS a (5%); EPM = Erro padrão da média;

A buchada e panelada de cordeiros alimentados com silagens de RUC, aditivadas ou não, não diferiram entre os tratamentos com pesos médios de 4,88 e 7,68 kg, respectivamente, pratos típicos bastante apreciados na culinária nordestina (Tabela

10) (Lima Júnior et al., 2016). Adicionalmente, as relações dos subprodutos sobre o PCA e PCV também não diferiram entre os tratamentos, com teores médios de 20,03 e 21,27%. Como os pesos dos componentes não carcaça não sofreram influência das dietas experimentais, conseqüentemente os subprodutos também não foram influenciados.

Avaliação da Qualidade da Carne

A alimentação de ovinos com silagem de RUC com e sem aditivos não promoveu efeitos significativos quanto à composição química da carne (Tabela 9). Foram observados valores médios de 75,31; 1,08; 17,69 e 2,87 para os teores de umidade, matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), respectivamente. Carvalho et al. (2008) encontraram resultados próximos para a umidade, proteína e cinzas (74,73 a 76,21; 19,26; 1,11 e 1,08 – nesta ordem) quando substituiu o concentrado pelo RUC na dieta de ovinos.

Tabela 9. Composição química e colesterol (mg/100g) do músculo *Semimembranosus* de cordeiros alimentados com silagem de resíduo úmido de cervejaria com e sem aditivos

Variáveis	Tratamentos				EPM	P
	RUC	RUCMI	RUCFT	RUCFMA		
Umidade	74,89	75,72	74,71	74,72	0,2121	0,7043
MM	1,05	1,09	1,14	1,11	0,0148	0,1983
PB	17,79	18,11	17,36	19,24	0,6289	0,9485
EE	2,70	2,73	2,70	2,45	0,1555	0,5551
Colesterol	41,23	42,26	43,6	43,17	0,4609	0,1480

EPM = Erro padrão da média.

De acordo com a dieta experimental e CNDT pode-se inferir que houve semelhantes deposições lipídicas na carcaça. Além dos animais apresentarem incompleta deposição de lipídeos, por serem animais jovens, indicando que o período de confinamento não foi suficiente em desenvolver o platô de crescimento ao nível de gordura na carcaça (Carvalho et al., 2012; Osório et al., 2012). Segundo Madruga et al. (2006) a carne ovina apresenta em média 75% de umidade, 1% de minerais, 19% de proteínas e 4% de gordura, e variações podem ser explicadas pela idade, raça, sexo, castração, dieta e procedimentos pré e pós-abate (Moreno et al., 2016).

O colesterol da carne apresentou valor médio de 42,46 mg/100g, caracterizando carne magra de qualidade, preferência crescente pelos consumidores por carnes com baixo teor de gorduras saturadas (Hocquette et al., 2010). Avaliando resíduo úmido de cervejaria em substituição do concentrado Carvalho et al. (2008) observaram valor médio de 186,51 mg/100g de carnes de ovinos, superior ao obtido nas carnes avaliadas neste trabalho podendo caracterizá-las como magras.

Valores considerados normais do pH da carne promovem bons resultados quanto à qualidade da carne (Tabela 10). De acordo com Almeida et al. (2016) são comumente encontradas na literatura variações de luminosidade (L^*) de 31,36 a 45,61; de 12,27 a 17,06 para o teor de vermelho (a^*) e de 3,34 a 6,51 para o teor de amarelo (b^*). Onde apenas o teor de amarelo (médio de 7,08) foi superior ao afirmado por estes autores. As carnes avaliadas neste trabalho podem ser consideradas como carne “rosada”, devido ao baixo teor de mioglobina e menor necessidade de oxigenação pela baixa atividade física, fato positivo, pois consumidores preferem carnes de coloração rosada, por outro lado, carnes escuras podem apresentar entraves no comércio (Liu et al., 2015; Urrutia et al., 2016). Os cordeiros avaliados neste estudo receberam semelhantes condições de manejo, sendo terminados com semelhantes atividades físicas, explicando assim as semelhanças obtidas quanto à qualidade da carne (Lima et al., 2016).

Tabela 10. Avaliação da coloração da carne, capacidade de retenção de água (CRA), perdas de peso na cocção (PPC) e força de cisalhamento (FC – kgf/cm²) do músculo *Longissimus lumborum* de cordeiros alimentados com silagem de resíduo úmido de cervejaria com e sem aditivos

Variáveis	Tratamentos				EPM	P
	RUC	RUCMI	RUCFT	RUCFMA		
L^1	35,87	33,97	33,99	33,94	0,3480	0,0781
a^{*2}	15,26	14,05	15,44	14,77	0,2052	0,0582
b^{*3}	7,36	6,87	7,32	6,75	0,1033	0,0806
C^{*4}	16,95 ^{ab}	15,66 ^b	17,11 ^a	16,25 ^{ab}	0,2051	0,0282
H^5	25,80	26,18	25,60	24,69	0,3565	0,7343
CRA	61,77	62,02	62,09	65,66	0,8051	0,2860
PPC	34,63	33,10	38,79	31,35	1,4986	0,2552
FC	2,26	2,66	2,44	2,57	0,1275	0,4230

¹ Luminosidade da carne; ² Teor de vermelho da carne; ³ Teor de amarelo da carne; ⁴ Índice de cromaticidade da carne; ⁵ Tonalidade da carne; Médias seguidas por letras distintas, na mesma linha, diferem pelo teste de Tukey a(5%); EPM = Erro padrão da média; P < 0,05.

A carne de cordeiros alimentados com SRUCFMA apresentou maior valor de croma, de 17,11. Segundo Carvalho et al. (2014) o índice de croma representa a intensidade da cor e é um bom indicador da quantidade de mioglobina. Quando a carne é exposta ao ar a mioglobina é oxidada formando oximioglobina, fazendo com que a

carne mude de um vermelho purpúreo para vermelho brilhante. Calnan et al. (2016) observaram forte correlação dos índices croma e H com o PCQ, pH, idade dos animais e teores de mioglobina na carne ovina. No entanto, foram encontradas correlações significativas para o índice de croma (c^*) com as intensidades de vermelho e amarelo da carne (0,97 e 0,51; nesta ordem), já a tonalidade da carne (h^*) correlacionou-se com a luminosidade e intensidades de cor vermelha e amarela da carne (0,73; -0,50 e 0,64, respectivamente).

O teor médio obtido para a CRA de 62,88% está dentro do limite considerado adequado para a qualidade da carne ovina, valor condizente ao pH após as 24 horas (Silva Sobrinho et al., 2005; Bezerra et al., 2016). Foi encontrado valor médio de 34,46% para as PPC, parâmetro relacionado ao rendimento no preparo e suculência da carne. Complementando, o valor médio obtido de 2,48 kgf/cm² para a maciez da carne pode ser caracterizada como carne de maciez mediana, estando dentro do intervalo de 2,28 a 3,63 kgf/cm² (Hopkins et al., 2006; César & Sousa, 2007).

CONCLUSÕES

Em situações semelhantes a este estudo, recomendam-se as silagens de RUC não aditivas ou aditivadas com milho moído ou farinha de mandioca na alimentação de ovinos, por não influenciar negativamente os rendimentos de carcaça, componentes não carcaça e qualidade da carne.

REFERÊNCIAS

- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of AOAC international**. 15th ed. AOAC International, Arlington, VA. 2000.
- ALMEIDA, F. A.; SILVA SOBRINHO, A. G.; MANZI, G. M.; LIMA, N. L. L.; SALES, R. O.; ZEOLA, N. M. B. L.; ENDO, V.; BORGHI, T. H. Performance, nutrient digestibility, and quantitative carcass traits of lambs fed sunflower seeds and vitamin E. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 4, p. 2133-2144, jul./ago, 2016.
- ALVES, L. G. C.; OSÓRIO, J. C. S.; FERNANDES, A. R. M.; VARGAS JUNIOR, F. M.; SENO, L. O.; OSÓRIO, M. T. M.; RICARDO, H. A.; NUBIATO, K. E. Z. Características de carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo grão de soja desativado ou in natura. **Revista Agrarian**, v.8, n.27, p.74-80, 2015.
- ARAÚJO FILHO, J. T. et al. Desempenho e composição da carcaça de cordeiros deslanados terminados em confinamento com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 2, p. 363-371, 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA). Secretaria da Defesa Agropecuária (SDA). Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA). **Divisão de Normas Técnicas. Instrução Normativa n. 3, de 17 de janeiro de 2000. Aprova o Regulamento Técnico de Métodos de Insensibilização para o Abate Humanitário de Animais de Açougue**. Lex: Diário Oficial da União de 24 de janeiro de 2000, Brasília, Seção 1, p. 14-16. 2000.
- BENAGLIA, B. B.; MORAIS, M. G.; OLIVEIRA, E. R.; COMPARIN, M. A. S.; BONIN, M. N.; FEIÓ, G. L. D.; RIBEIRO, C. B.; SOUZA, A. R. D. L.; ROCHA, D. T.; FERNANDES, H. J. Características quantitativas e qualitativas da carcaça e da carne de cordeiros alimentados com torta de girassol. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 17, n. 2, p. 222-236, 2016.
- BEZERRA, L. S.; BARBOSA, A. M.; CARVALHO, G. G. P.; SIMIONATO, J. I.; FREITAS JR, J. E.; ARAÚJO, M. L. G. M. L.; PEREIRA, L.; SILVA, R. R.; LACERDA, E. C. Q.; CARVALHO, B. M. A. Meat quality of lambs fed diets with peanut cake. **Meat Science**, v. 121, p. 88–95, 2016.
- BRITO, G.; MCGRATH, S. R.; HOLMAN, B. W. B.; FRIEND, M. A.; FOWLER, S. M.; VAN DE VEN, R. J.; HOPKINS, D. L. The effect of forage type on lamb carcass traits, meat quality and sensory traits. **Meat Science**, v. 119, p. 95–101, 2016.

- BONIFACINO, L.; KREMER, R.; ORLANDO, D. et al. Estudio comparativo de corderos Corriedale y Corriedale por Texel. 2. Pesos al nacer, ganancias diarias y características de la carcasa. **Revista Veterinária**, v.70, p.63-71, 1979.
- BROCHIER, M. A.; CARVALHO, S. Peso e rendimento dos componentes do peso vivo de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo proporções crescentes de resíduo úmido de cervejaria. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, n. 5, p. 1213-1218, 2008.
- BROCHIER, M. A., CARVALHO, S. Aspectos ambientais, produtivos e econômicos do aproveitamento de resíduo úmido de cervejaria na alimentação de cordeiros em sistema de confinamento. **Ciência e agrotecnologia**, v. 33, n. 5, p. 1392-1399, 2009.
- BROWN, A.J.; WILLIAMS, D.R. Sheep carcass evaluation: measurement of composition using a standardized butchery method. Langford: Agricultural Research Council; **Meat Research Council**, 1979. 16p. (Memorandum, 38).
- BURKE, J. M.; APPLE, J. K. Growth performance and carcass traits of forage-fed hair 412 sheep wethers. **Small Ruminant Research**, v.67, 264-270, 2007.
- CHAVES, B. W., STEFANELLO, F. S., BURIN, A. P., RITT, L. A., NORBERG, J. L. Utilização de resíduos industriais na dieta de bovinos leiteiros. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET**, v. 18, p. 150-156, 2014.
- CAMILO, D. A.; PEREIRA, E. S.; PIMENTEL, P. G.; COSTA, M. R. G. F.; CAMPOS, A. C. N.; PINTO, A. P.; MORENO, G. M. B. Peso e rendimento dos componentes não-carcaça de ovinos Morada Nova alimentados com diferentes níveis de energia metabolizável. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 6, p. 2429-2440, 2012
- CARVALHO, S.; BROCHIER, M. A. Composição tecidual e centesimal e teor de colesterol da carne de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo níveis crescentes de resíduo úmido de cervejaria. **Ciência Rural**, v. 38, n.7, 2008.
- CARVALHO, S.; PIRES, C. C.; WOMMER, T. P.; PELEGRIN, A. C. R. S.; MORO, A. B.; VENTURINI, R. S.; BRUTTI, D. D. Características da carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes resíduos agroindustriais. **Revista Agrarian**, v.5, n.18, p.409-416, 2012.
- CARVALHO, J. R. R.; CHIZZOTTI, M. L.; RAMOS, E. M.; MACHADO NETO, O. R.; LANNA, D. P. D.; LOPES, L. SL.; TEIXEIRA, P. D.; LADEIRA, M. M. Qualitative characteristics of meat from young bulls fed different levels of crude glycerin. **Meat Science**, v. 96, p. 977–983, 2014.
- CARVALHO, S.; FRASSON, M. F.; SIMÕES, F. S. B.; BERNARDES, G. M. C.; SIMÕES, R. R.; GRIEBLER, L.; PELLEGRIN, A. C. R. S.; MENEGON, A. M.; DEPONTTI, L. S.; SEVERO, M. M.; MELLO, V. L. 2017 Resíduo úmido de cervejaria na terminação de cordeiros em confinamento e seus efeitos sobre as características da carcaça e dos componentes não carcaça. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 69, n. 3, p. 742-750.

CAVILHÃO, C.; COSTA, P. B.; VILELA, C. G.; KARVATTE JUNIOR, N.; HERMES, P. R.; TAFFAREL, L. E. Avaliação in vivo e características da carcaça de cordeiros Santa Inês alimentados com resíduo de cervejaria. **Scientia Agraria**, v.12, p. 320-330, 2013.

CEZAR, M. F.; SOUSA, W. H. **Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação**. 1 ed. Uberaba-MG: Editora Agropecuária Tropical, 147p. 2007.

CEZAR, M. F.; SOUSA, W. H. Proposta de avaliação e classificação de carcaças de ovinos deslanados e caprinos. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.4, p.41-51, 2010.

CIRNE, L. G. A.; SILVA SOBRINHO, A. G.; ALMEIDA, F. A.; SANTANA, V. T.; ENDO, V.; ZEOLA, N. M. B. L.; ALMEIDA, A. K. Carcass characteristics of lambs fed diets with mulberry hay. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 4, suplemento 1, p. 2737-2748, 2016.

ELIAS, A. K. S.; KALIANDRA, S. A.; OLIVEIRA, L. R. S.; CUTRIM, D. O.; MEZZOMO, R.; PONTES, V. P.; MELO, W. O.; GOMES, D. I. Carcass yield, cuts and body components in lambs fed a pineapple by-product silage diet. **African Journal of Agricultural Research**, vol. 12 (28), pp. 2351-2357, 2017.

FADEL, J. G. (1999) Quantitative analyses of selected plant by product feedstuffs, a global perspective. **Animal Feed Science and Technology**, v. 79, p. 255-268.

GILAVERTE, S., SUSIN, I., PIRES, A. V., FERREIRA, E. M., MENDES, C. Q., GENTIL, R. S., BIEHL, M. V., RODRIGUES, G. H. 2011 Digestibilidade da dieta, parâmetros ruminais e desempenho de ovinos Santa Inês alimentados com polpa cítrica peletizada e resíduo úmido de cervejaria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 3, p. 639-647.

GONZAGA NETO, S.; SILVA SOBRINHO, A. G.; ZEOLA, C. A. T. M.; SILVA, A. M. A.; PEREIRA FILHO, J. M.; FERREIRA, A. C. D. Características quantitativas da carcaça de cordeiros deslanados Morada Nova, em função da relação volumoso: concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1487-1495, 2006.

HOCQUETTE, J. F.; GONDRET, F.; BAÉZA, E.; MÉLADE, F.; JURIE, C.; PETHICK, D. W. Intramuscular fat content in meat-producing animals: development, genetic and nutritional control, and identification of putative markers. **Animal**, v. 4, n. 2, pp 303–319, 2010.

HOPKINS, D. L.; HEGARTY, R. S.; WALKER, P. J.; PETHICK, D. W. Relationship between animal age, intramuscular fat, cooking loss, pH, shear force and eating quality of aged meat. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 46, p. 879–884, 2006.

HOPKINS, D. L.; HOLMAN, B. W. B.; VAN DE VEN, R. J. Modelling lamb carcass pH and temperature decline parameters: Relationship to shear force and abattoir variation. **Meat Science**, v. 100, p. 85–90, 2015.

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

LIMA JÚNIOR, D. M., CARVALHO, F. F. R., Silva, F. J. S., RANGEL, A. H. N., NOVAES, L. P.; DIFANTE, G. S. Intrinsic factors affecting sheep meat quality: a review. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**, v. 29, p. 3 – 15, 2016.

LIU, J. B.; GUO, J.; WANG, F.; YUE, Y. J.; ZHANG, W. L.; FENG, R. L.; GUO, T. T.; YANG, B. H.; SUN, X. P. Carcass and meat quality characteristics of Oula lambs in China. **Small Ruminant Research**, v. 123, p. 251–259, 2015.

LOPES, K. R. F.; BEZERRA, F. J.; NOGUEIRA, C. M.; BARRETO JÚNIOR, R. A.; PAULA, V. V. Teores de colesterol e ácidos graxos em carne de catetos (*Tayassu tajacu*) criados em cativeiro. **Revista Caatinga**, v. 20, n. 3, p. 70-76, 2007.

MAIOR JÚNIOR, R. J. S.; CARVALHO, F. F. R.; BATISTA, A. M. V. Rendimento e características dos componentes não-carcaça de ovinos alimentados com rações baseadas em cana-de-açúcar e uréia. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 9, n. 3, p. 507-515, 2008.

MERTENS, D.R. **Gravimetric determination of amylase treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beaker or crucibles: collaborative study.** J. AOAC Int. v. 85, p. 1217–1240, 2002.

MORENO, G. M. B.; LIMA JÚNIOR, D. M.; SOUZA, N. O. B.; CIRNE, L. G.; BOAVENTURA NETO, O.; SOUZA, S. F. Qualidade da carne de cordeiros: Genótipo e manejo nutricional. **Ciência veterinária nos trópicos**, v. 19, n. 3, 2016.

MOURA NETO, J. B. PEREIRA, L. G. R.; CHIZZOTTI, M. L.; YAMAMOTO, S. M. ARAGÃO, A. S. L.; MASCIOLI, A. S. 2014 Componentes constituintes e não constituintes da carcaça de cordeiros Santa Inês alimentados com farelo de manga em substituição ao milho. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, p. 437-448.

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

NOGUEIRA, G. C.; BRAGAGNOLO, N. Assessment of methodology for the enzymatic assay of cholesterol in egg noodles. **Food Chemistry**, v. 79, p. 267–270, 2002.

OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M.; VARGAS JÚNIOR, F. M. V.; FERNANDES, A. R. M.; SENO, L. O.; RICARDO, H. A.; ROSSINI, F. C.; ORRICO JUNIOR, M. A. P. Critérios para abate do animal e a qualidade da carne. **Revista Agrarian**, v.5, n.18, p.433-443, 2012.

OWENS, F. N.; DUBESKI, P.; HANSON, C. F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v.71, n.11, p.3138-3150, 1993.

- PURCHAS, R. W.; DAVIES, A. S.; ABDULLAH, A.Y. An objective measure of muscularity: changes with animal growth and differences between genetic lines of Southdown sheep. **Meat Science**, v.30, p.81-94, 1991.
- RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M.; Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias. 1 reimp. Viçosa: Editora UFV, 2009. 599 p.
- RODRIGUES, G. H. SUSIN, I.; PIRES, A. V. Polpa cítrica em rações para cordeiros em confinamento: características da carcaça e qualidade da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.10, p. 1869-1875, 2008.
- ROMERO-HUELVA, M.; RAMÍREZ-FENOSA, M. A.; PLANELLES-GONZÁLES, R.; GARCÍA-CASADO, P. MOLINA-ALCAIDE, E. Can by-products replace conventional ingredients in concentrate of dairy goat diet? **Journal Dairy Science**, v. 100: 1 – 13, 2017.
- RUFINO L. D. A.; PEREIRA, O. G.; RIBEIRO, K. G.; VALADARES FILHO, S. C.; CAVALI, J.; PAULINO, P. V. R. Effect of substitution of soybean meal for inactive dry yeast on diet digestibility, lamb's growth and meat quality. **Small Ruminant Research**, v. 111: 56-62, (2013).
- SALDANHA, T.; MAZALLI, M. R.; BRAGAGNOLO, N. Avaliação comparativa entre dois métodos para determinação do colesterol em carnes e leite. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 24, n. 1, p. 109-113, 2004.
- SANTOS-SILVA, J. MENDES, I. A.; BESSA, R. J. B.; The effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs. Growth, carcass composition and relationship with meat quality. *Libestock Production Science*, v. 76, n. 1-2, p. 17-25, 2002.
- SAÑUDO, C.; SIERRA, I. Calidad de la canal en la especie ovina. In: BUXADÉ, C. *Ovino*. **Barcelona: Exclusivas ONE**, 1986. p. 127-153.
- SAS INSTITUTE. (2004) **SAS/STAT User`s Guide**. Version 9.0, Cary: SAS Institute.
- SIERRA, I. Aportaciones al estudio del cruce Blanco Belga x Landrace: caracteres productivos, calidad de la canal y calidad de la carne. **Revista del Instituto de Economía y Producciones ganaderas del Ebro**, v.16, p.43, 1973.
- SILVA SOBRINHO, A. G. Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina. In: *Produção animal na visão dos Brasileiros*. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.425-446.
- SILVA SOBRINHO, A. G.; PURCHAS, R. W.; KADIM, I. T.; YAMAMOTO, S. M. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 3, p. 1070-1078, 2005.a.

SILVA SOBRINHO, A. G.; SILVA, A. M. A.; GONZAGA NETO, S. Sistema de formulação de ração e características in vivo e da carcaça de cordeiros em confinamento. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 1, n. 1, p. 39-45, 2005b.

SILVA SOBRINHO, A. G. **Criação de ovinos**. 3. ed. Jaboticabal: Funep, 2006. 302 p.

SILVA, D. L. A.; BISPO, S. V.; BEZERRA, F. T. M.; MONTEIRO, L. F. S.; LEAL FILHO, C. R. R.; SALES, R. O. Componentes não carcaça de cordeiros de diferentes genótipos. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v.10, n.4, p. 653 – 668, 2016.

SNIFFEN, C. J., O'CONNOR, J. D., VAN SOEST, P. J., FOX, D. G., RUSSEL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. 2. Carbohydrate and protein availability. **Journal Animal Science**, v. 70, p. 3562-3577, 1992.

STEFANELLO, F. S.; SANTOS, C. O.; BOCHI, V. C.; FRUET, A. P. B.; SOQUETTA, M. B.; DORR, A. C.; NONBERG, J. L. Analysis of polyphenols in brewer's spent grain and its comparison with corn silage and cereal brans commonly used for animal nutrition. **Food Chemistry**, v. 239, p. 385–401, 2018.

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, p. 3583-3597, 1991.

VAN SOEST, P.J. (1994) **Nutritional Ecology of the Ruminant**. (Cornell university Press, New york). 476 p.

URBANO, S. A.; FERREIRA, M. A.; BISPO, S. V.; SILVA, E. C.; SUASSUNA, J. M. A.; OLIVEIRA, J. P. F. Gérmen integral de milho em substituição ao milho na dieta de ovinos santa inês: características de carcaça e composição tecidual. **Acta Veterinária Brasilica**, v.10, n.2, p.165-171, 2016.

URRUTIA, O. MENDIZABAL, J. A.; INSAUSTI, K.; SORET, B.; PURROY, A.; ARANA, A. Effects of Addition of Linseed and Marine Algae to the Diet on Adipose Tissue Development, Fatty Acid Profile, Lipogenic Gene Expression, and Meat Quality in Lambs. **Plos One**, v. 2, 2016.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES

Silagens de Resíduo Úmido de Cervejaria (RUC) não aditivadas ou aditivadas com milho moído ou com farinha de mandioca podem ser utilizadas na alimentação de ovinos sem afetar o consumo, digestibilidade e parâmetros sanguíneos. Por outro lado, animais alimentados com silagens de RUC aditivadas com farelo de trigo apresentaram menor desempenho e rendimentos de carcaça. Avaliando os custos foi observado que a silagem de RUC sem aditivo apresentou melhor relação de custo e benefício, quando comparada as silagens aditivadas. Logo, recomenda-se a utilização da silagem de RUC sem aditivo, promovendo ainda menor gasto e trabalho na ensilagem, apresentando ganhos satisfatórios, além de maior consumo de água total (bebedouro e alimento). No entanto, é necessário contabilizar a distância entre a propriedade e a indústria cervejeira para obtenção do resíduo, pois pode ser um entrave para o produtor, já que irá influenciar o custo das dietas dentro dos sistemas de produção.

E por fim, aproveita-se a oportunidade para revelar que avaliações sobre o balanço de nitrogênio, síntese de proteína microbiana, depuração e excreção urinária estavam previstas no projeto, mediante o uso de metodologia para estimativa da produção de volume urinário. Foram realizadas todas as coletas de amostras e análises laboratoriais necessárias para o alcance destes objetivos. No entanto, devido às inconsistências observadas nos resultados decidiu-se por não os publicar, pois levaram a consequências irreparáveis na estimativa do volume urinário. Como implicação, comprometeu seriamente o alcance de todas as variáveis que dependiam da informação correta sobre a quantidade de urina produzida pelos animais.