



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUI
CAMPUS “PROF^a. CINOBELINA ELVAS”
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**COMPORTAMENTO INGESTIVO E RESPOSTAS
FISIOLÓGICAS DE CABRAS LACTANTES SUBMETIDAS
À DIETAS COM RESÍDUO LIPÍDICO ORIUNDO DA
PRODUÇÃO DE BIODIESEL**

LUANA ARAÚJO SARAIVA

Bom Jesus-PI

2016

LUANA ARAÚJO SARAIVA

**COMPORTAMENTO INGESTIVO E RESPOSTAS
FISIOLÓGICAS DE CABRAS LACTANTES SUBMETIDAS À
DIETAS COM RESÍDUO LIPÍDICO ORIUNDO DA
PRODUÇÃO DE BIODIESEL**

Orientador: Prof. Dr. Carlo Aldrovandi Torreão Marques

Co-orientador: Prof. Dr. Leilson Rocha Bezerra

Dissertação apresentada ao *Campus* Prof^ª. Cinobelina Elvas da Universidade Federal do Piauí, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, na área de Produção Animal (Nutrição Animal e Produção de Alimentos), para obtenção do título de mestre.

Bom Jesus-PI

2016

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Setorial de Bom Jesus
Serviço de Processamento Técnico

S243c Saraiva, Luana Araújo.

Comportamento ingestivo e respostas fisiológicas de cabras lactantes submetidas à dietas com resíduo lipídico oriundo da produção de biodiesel. / Saraiva, Luana Araújo. – 2017.

51 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí, Campus Prof.^a Cinobelina Elvas, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de Produção Animal (Nutrição e produção de alimentos), Bom Jesus-Pi, 2017.

Orientação: “Prof. Dr. Carlo Aldrovandi Torreão Marques”.

1. Estresse térmico. 2. Eficiência de alimentação.
3. Nutrição. 4. Termorregulação. Título I.

CDD 636.039



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CAMPUS “PROF^a. CINOBELINA ELVAS”
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: Comportamento Ingestivo e Respostas Fisiológicas de Cabras Lactantes Submetidas à Dietas com Resíduo Lipídico Oriundo da Produção de Biodiesel

Autor: Luana Araújo Saraiva

Orientador: Prof. Dr. Carlo Aldrovandi Torreão Marques

Co-orientador: Prof. Dr. Leilson Rocha Bezerra

Aprovada em: de de 2016.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Carlo Aldrovandi Torreão Marques
Universidade Federal de Sergipe

Prof.ª Dr.ª Fernanda Patrícia Gottardi
Universidade Federal do Piauí

Prof.ª Dr.ª Jacira Neves da Costa Torreão
Universidade Federal do Piauí

Prof.ª Dr.ª Viviany Lúcia Fernandes dos Santos
Universidade Federal do Piauí

Bom Jesus – PI
2016

DEDICATÓRIA

Aos meus pais pelo o amor incondicional e por me apoiar em cada decisão.

AGRADECIMENTOS

Á Deus por me manter firme nesse propósito e me ensinar que esperar o tempo dele é o suficiente.

Aos meus pais Raimundo Coêlho Saraiva e Maria Nuzanira Araújo Saraiva por serem o meu alicerce, pelo apoio para continuar estudando, mesmo sabendo todas as dificuldades presentes. **Aos meus irmãos** em especial ao Ricardo Araújo Saraiva, obrigada por nunca me dizer um não e faço dessa conquista a sua também. **A todos os meus tios e primos...**

Ao meu sobrinho João Ricardo Rocha Saraiva por me proporcionar tanto amor e por sempre rezar por mim.

Aos meus avós por sempre acreditarem na minha coragem, pelo o amor transmitido e por serem referência no meu conceito de família.

Ao Wagner Martins Fontes do Rêgo meu noivo, amigo e companheiro por todo apoio, e amor nessa caminhada, obrigada por nunca ter medido esforços perante as minhas dificuldades.

À Universidade Federal do Piauí pelas oportunidades e acolhimento durante toda a minha formação profissional.

Ao meu orientador Prof. Dr. Carlo Aldrovandi Torreão Marques por todos os ensinamentos, dedicação e pela confiança depositada.

Ao meu co-orientador Leilson Rocha Beserra por toda contribuição e disponibilidade de sempre.

Aos meus amigos que carregaram junto comigo a missão que nos foi dada: Carlos Barbosa, Jasiel Moraes, Natylanne Freitas, vocês me ensinaram o conceito de equipe e humildade, obrigada por ser verdadeiros irmãos nessa caminhada, e sabíamos que não seria fácil tamanha responsabilidade, porém a união que estabelecemos nos levou a concretização de um sonho, que nossa amizade perdure.

A Profª Drª Jacira Neves da Costa Torreão que sempre esteve disponível para repassar conhecimentos com muita paciência e dedicação.

Ao Prof. Dr. Marcos Jácome de Araújo por sempre está presente no nosso experimento, nos acolhendo com seus ensinamentos.

Ao seu Gerônimo pela disponibilidade dos animais tornando viável o experimento.

A Agência de Tratamento de Águas e Esgotos do Estado do Piauí S/A (AGESPISA) pela doação do resíduo lipídico.

Aos amigos Cezario Batista, Marcelo Henrique, Romilda Rodrigues, Márcia Pereira, Emanoell Oliveira, Ítalo, Wolner Bida, Márcia, Sheila Vilarindo, Paulo Roberto, Wagner Coêlho, Fabrício Brandão, Marcos Fellipe, Alfredo, Janara e Amanda obrigada por todo o compromisso nesse trabalho.

Às professoras Fernanda Patricia Gottardi e Priscila Teixeira por toda disposição e por cada ensinamento, obrigada por estarem sempre de portas abertas quando precisei.

A todas as pessoas que contribuíram de forma direta ou indireta em toda a minha vida, na formação pessoal e profissional.

A todos meu muito obrigada!!!

EPÍGRAFE

“ É do buscar e não do achar que nasce o que eu não conhecia.”

(Clarice Lispector)

BIOGRAFIA

Luana Araújo Saraiva nasceu em Floriano - Piauí em 15 de abril de 1990, mas viveu a infância e parte da adolescência na cidade de Itaueira- Piauí. É filha da Professora Maria Nuzanira Araújo Saraiva e do Agricultor Rural Raimundo Coêlho Saraiva. Ingressou na Unidade Escolar Lourdes Rebêlo na cidade de Teresina- Piauí em março de 2006, como aluna do Ensino Médio, onde concluiu em dezembro de 2008. Em março de 2009 iniciou a graduação em Bacharelado em Medicina Veterinária na Universidade Federal do Piauí (*Campus Prof^a. Cinobelina Elvas – Bom Jesus, Piauí*), concluindo em fevereiro de 2014. Em março de 2014 ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Piauí, localizado na cidade de Bom Jesus-Piauí. Quando graduanda dedicou-se a vários projetos de pesquisa voltados para a área de Nutrição Animal de Caprinos e Ovinos, foi monitora de 3 disciplinas, publicou artigo científico, resumos expandidos, resumos simples em congressos regionais e nacionais. Em 2014 principiou a vida docente na mesma instituição de ensino como professora substituta na área de Bioclimatologia Animal, Etologia Animal e Zootecnia Geral.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	X
LISTA DE FIGURAS.....	XI
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	XII
RESUMO GERAL	XIV
ABSTRACT.....	XV
INTRODUÇÃO GERAL.....	16
CAPÍTULO 1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
EXPLORAÇÃO DE CAPRINOS PARA PRODUÇÃO DE LEITE.....	19
USO DO GLICEROL NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES	20
PARÂMETROS AMBIENTAIS	23
CONFORTO TÉRMICO DE RUMINANTES RECEBENDO DIETA COM FONTES DE GLICEROL	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
CAPÍTULO 2 – “COMPORTAMENTO INGESTIVO E RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DE CABRAS LACTANTES SUBMETIDAS À DIETA COM RESÍDUO LIPÍDICO”.....	31
ABSTRACT	32
RESUMO	33
INTRODUÇÃO	34
MATERIAL E MÉTODOS	35
LOCALIZAÇÃO	35
ANIMAIS, INSTALAÇÕES E TRATAMENTOS	35
ANÁLISES BROMATOLÓGICAS	36
VARIÁVEIS COMPORTAMENTAIS	37
VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS	39
ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	40
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
CONCLUSÃO	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
CONSIDERAÇÕES FINAIS	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores médios das variáveis climáticas e dos índices de conforto térmico durante o período experimental em função do período do dia (manhã e tarde).....	35
Tabela 2. Composição química das dietas experimentais com base na matéria seca	37
Tabela 3. Composição química do resíduo lipídico oriundo da produção de biodiesel.....	37
Tabela 4. Tempo despendido para alimentação , ruminação e ócio pelas cabras lactantes alimentadas com dietas contendo crescentes níveis de resíduo lipídico	41
Tabela 5. Consumo diário e eficiência de alimentação e ruminação de cabras lactantes alimentadas com dietas contendo crescentes níveis de resíduo lipídico.....	42
Tabela 6. Aspectos da ruminação do comportamento ingestivo de cabras lactantes alimentadas com dietas contendo crescentes níveis de resíduo lipídico	43
Tabela 7. Atividades fisiológicas defecando, urinando e a procura por água expressa em número de vezes por dia de cabras lactantes alimentadas com dietas contendo crescentes níveis de resíduo lipídico.....	44
Tabela 8. Valores médios das variáveis fisiológicas das cabras lactantes alimentadas com dietas contendo crescentes níveis de resíduo lipídico durante o período experimental nos turnos manhã e tarde.....	45

LISTA DE FIGURA

CAPÍTULO 1

Figura 1. Processo de fabricação do glicerol a partir do óleo de frituras coletados de restaurantes.....	21
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

°C	Grau Celsius
AGESPISA	Agência de tratamento de água e esgotos do Piauí
BOL/ n° dia	Bolos ruminais por dia
Ca	Cálcio
CFDN	Consumo de fibra em detergente neutro
CHOT	Carboidratos totais
CMS	Consumo de matéria seca
CNF	Carboidratos não fibrosos
CTBJ	Colégio Técnico de Bom Jesus
DR	Deitado ruminando
EAL _{MS}	Eficiência de alimentação de matéria seca
EE	Extrato etéreo
EPB	Em pé bebendo
EPC	Em pé comendo
EPR	Em pé ruminando
ERU _{FDN}	Eficiência de ruminação de fibra em detergente neutro
ERU _{MS}	Eficiência de ruminação de matéria seca
FC	Frequência cardíaca
FDN	Fibra em detergente neutro
FR	Frequência respiratória
g /m ² /min	Gramas por metro quadrado por minuto
g MS/kg	Gramas de matéria seca por quilograma
ITGU	Índice de temperatura de globo negro e umidade
ITU	Índice de temperatura e umidade
Kg	Quilogramas
mg/bolo	Miligramas por bolo ruminado
Min/dia	Minutos por dia

Mov/min	Movimentos por minuto
MMnd	Número de mastigações merícicas diário
MMtb	Tempo de mastigações merícicas por bolo ruminado
MMnb	Número de mastigações merícicas por bolo
MM _{mim}	Número de mastigações merícicas por minuto
MS	Matéria seca
Na	Sódio
NaCl	Cloreto de sódio
OD	Ócio deitado
OEP	Ócio em pé
P	Fosfóro
PB	Proteína bruta
PC	Peso corporal
RL	Resíduo lipídico
SAS	Statistical Analysis System
TA	Temperatura ambiente
TAL	Tempo de alimentação
Tbs	Temperatura de bulbo seco
Tbu	Temperatura de bulbo úmido
Tgn	Temperatura de globo negro
TO	Tempo em ócio
TR	Temperatura retal
TRU	Tempo de ruminação
TS	Taxa de sudação
UR	Umidade relativa

RESUMO GERAL

SARAIVA, L.A. Comportamento Ingestivo e Respostas Fisiológicas de Cabras Lactantes Submetidas à Dietas com Resíduo Lipídico Oriundo da Produção de Biodiesel. 2016. 51f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, 2016.

Objetivou-se avaliar o comportamento ingestivo e as respostas fisiológicas de cabras leiteiras alimentadas com resíduo lipídico (RL; 30,6% glicerol), oriundo da produção de biodiesel a partir dos óleos de frituras. Foram utilizadas 8 cabras, cerca de $2 \pm 0,3$ anos de idade e $42,06 \pm 3,5$ kg de peso corporal, recebendo quatro dietas contendo 0, 7, 14 e 21% de resíduo lipídico na matéria seca (MS). O experimento teve duração de 80 dias, dividido em 4 períodos de 20 dias, sendo 15 dias para adaptação e 5 dias para coleta de dados. O delineamento utilizado foi o quadrado latino. As observações referentes ao comportamento ingestivo foram realizadas em um período de 24 horas, analisaram-se os tempos em ócio, tempo em ruminação e tempo em alimentação. Na avaliação da mastigação merícica foi determinado o tempo despendido na ruminação de cada bolo ruminal. Para análise da frequência respiratória e cardíaca foi utilizado um estetoscópio para obter as frequências, e a temperatura retal foi aferida com um termômetro clínico digital. Foram registradas as variáveis ambientais temperatura ambiente, umidade relativa e temperatura de globo negro com auxílio de termo-higrômetros. Os dados foram testados para efeitos linear e quadrático e aplicado teste de média Tukey, sendo estes significativos quando o $P \leq 0,05$. A inclusão do resíduo lipídico promoveu efeito linear para o consumo de matéria seca ($P=0,002$), consumo de fibra em detergente neutro ($P=0,0003$) e efeito quadrático para o consumo de extrato etéreo ($P=0,004$) e eficiência de ruminação de fibra em detergente neutro ($P=0,031$). A inclusão do resíduo lipídico apresentou efeito linear para mastigação merícica por minuto ($P=0,005$). Para os parâmetros fisiológicos não se observou efeito linear e quadrático para as variáveis em função do nível de inclusão do resíduo lipídico, porém houve efeito para a frequência respiratória e cardíaca quando aplicou-se o teste de médias na avaliação dos turnos. Conclui-se que a inclusão do resíduo lipídico à dieta de cabras lactantes alterou o consumo de matéria seca, consumo de extrato etéreo e de fibra em detergente neutro, porém não foi suficiente para alterar o comportamento ingestivo dos animais, demonstrando que o nível de 7% de resíduo lipídico apresenta-se como o melhor a ser fornecido às cabras lactantes. Os parâmetros ambientais e fisiológicos estudados revelam uma situação de estresse térmico para os animais, com menor conforto térmico no turno da tarde, contudo os animais demonstraram serem tolerantes as condições ambientais do experimento.

Palavras-chave: estresse térmico, eficiência de alimentação, nutrição, termorregulação

ABSTRACT

SARAIVA, L.A. Ingestive Behavior and Physiological Responses of Lactating Goats Undergoing to Diets with Lipid Residues from Biodiesel Production. Dissertation (Master in Zootecny) - Federal University of Piauí, Bom Jesus, 2016.

This study aimed to evaluate the ingestive behavior and physiological responses of dairy goats fed lipid residue (RL, 30.6% glycerol), derived from the production of biodiesel from frying oils. Were used 8 goats, about 2 years of age ± 0.3 and 42.06 ± 3.5 kg body weight, getting four diets containing 0, 7, 14 and 21% lipid residue (% DM). The experiment lasted 80 days, divided into four periods of 20 days with 15 days for adaptation and five days for data collection. The design was a latin square. Observations related to feeding behavior were performed in a 24 hour period, it looked at the time in idleness, time and rumination time in power. In the evaluation of ruminating chews it was determined the time spent ruminating each ruminal boluses. For analysis of respiratory and heart rate was used a stethoscope to obtain the frequencies, and the rectal temperature was measured with a digital clinical thermometer. The ambient temperature environmental variables, relative humidity and black globe temperature with the aid of thermo-hygrometers were recorded. Data were tested for linear and quadratic effects and applied Tukey mean test, which are significant when $p \leq 0.05$. The inclusion of lipid residue promoted linear effect for dry matter intake ($P = 0.002$), consumption of fiber in neutral detergent ($P = 0.0003$) and quadratic effect for the consumption of ether extract ($P = 0.004$) and efficiency fiber rumination neutral detergent ($P = 0.031$). The inclusion of lipid residue showed linear effect for ruminating chews per minute ($P = 0.005$). For physiological parameters was not observed linear and quadratic effect for the variables depending on the level of inclusion of lipid residue, but there was effect on cardiac and respiratory rate by average test in the evaluation of shifts. It was concluded that the inclusion of lipid residue diet of lactating goats changed the dry matter intake, intake of ether extract and neutral detergent fiber, but it was not enough to change the feeding behavior of animals, showing that the level of 7 % lipid residue is presented as the best to be provided for lactating goats. Environmental and physiological parameters studied, leading to a situation of heat stress for animals with lower thermal comfort in the afternoon, but the animals proved to be tolerant to environmental conditions of the experiment.

Keywords: heat stress, power efficiency, nutrition, thermoregulation

INTRODUÇÃO GERAL

A caprinocultura assume um papel de atividade social e econômica de suma importância para a agricultura familiar, enfatizando principalmente a subsistência dos produtores rurais na região semiárida. Nesse sentido para se obter bons resultados no desenvolvimento da caprinocultura deve-se preconizar as características de rusticidade e adaptabilidade desses animais em relação as condições edafoclimáticas da região que estão inseridos.

Na região Nordeste do Brasil predomina o sistema extensivo de criação de caprinos, que predispõe os animais a condições de temperatura e umidade inadequadas em determinadas épocas do ano, podendo provocar alterações fisiológicas e na produtividade animal. Para expressar seu máximo potencial, é necessário que os animais se encontrem dentro de uma zona de termoneutralidade ou de conforto térmico. De acordo com Silva et al. (2006), quando os caprinos estão em uma zona de termoneutralidade, o mínimo de energia é requerida para manter constante a temperatura corporal. Entretanto, quando esses animais são expostos a temperaturas ambientais acima ou abaixo da temperatura crítica, superior e inferior, há uma necessidade de energia adicional para manter o comportamento fisiológico.

Assim, uma das primeiras consequências ao estresse térmico na maioria dos animais é a diminuição no consumo de alimentos. Diante disso, o estudo do comportamento ingestivo, que visa avaliar os tempos de alimentação, ócio e ruminação, tem recebido atenção crescente de pesquisadores das áreas de produção e nutrição animal (Carvalho et al., 2007). Portanto, algumas estratégias nutricionais, como é o caso da suplementação com lipídeos, podem alterar o calor produzido pelo animal associado com o processo de digestão além de comprometer muitas vezes o bom funcionamento da microbiota ruminal, e conseqüentemente absorção e/ou metabolismo dos nutrientes (JOCHIMS et al., 2010).

A inclusão de fontes de lipídeos é uma ferramenta propícia na dieta de ruminantes principalmente quando se visa atender a demanda energética do animal, fornecer ácidos graxos essenciais e melhorar a absorção de compostos lipossolúveis. Nesse sentido, o uso de resíduos lipídicos provenientes dos óleos de frituras residuais (fonte de glicerol) apresentam-se como uma alternativa para a redução de gastos com a alimentação animal, além de propiciar um destino adequado para os óleos de frituras que na maioria das vezes não recebem um descarte correto e são liberados no meio ambiente tornando-se uma fonte de poluição.

No entanto para resultados promissores, é fundamental obter informações sobre a importância da utilização desses resíduos lipídicos na alimentação animal, enfatizando as informações referentes à composição química, quantidade a ser fornecida e limitação de consumo. Desta forma, a realização do presente estudo justifica-se pelas análises referentes às respostas fisiológicas e comportamentais de cabras lactantes recebendo diferentes níveis de resíduo lipídico na dieta, parâmetros estes de fundamental importância para indicar um produto desta natureza como componente da dieta de cabras em lactação.

A dissertação foi desenvolvida sob protocolo do Comitê de Ética N°016/14 e estruturada conforme as normas para elaboração de dissertações do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFPI da seguinte forma: INTRODUÇÃO; CAPÍTULO 1. Revisão bibliográfica elaborada de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (<http://www.abnt.org.br/normalizacao/lista-de-publicacoes/abnt>); CAPÍTULO 2 – artigo científico intitulado: “Comportamento ingestivo e respostas fisiológicas de cabras lactantes submetidas à dieta com resíduo lipídico” elaborado de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (<http://www.abnt.org.br/normalizacao/lista-de-publicacoes/abnt>), e CONSIDERAÇÕES FINAIS.

CAPÍTULO 1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Elaborada de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas
(<http://www.abnt.org.br/normalizacao/lista-de-publicacoes/abnt>)

1. EXPLORAÇÃO DE CAPRINOS PARA PRODUÇÃO DE LEITE

O efetivo de caprinos no Brasil corresponde a 8,779 milhões de cabeça, destacando a região Nordeste como segundo maior produtor com 8.023,070 mil cabeças. Nesse cenário, destaca-se o estado do Piauí ocupando o terceiro lugar na produção de caprinos na região Nordeste com um efetivo de 1.239,161 mil cabeças (IBGE 2013).

A produção de leite de cabras no Brasil segundo dados da Food and Agricultural Organization (FAO, 2014), apresenta-se em torno de 150 mil toneladas/ano e, embora tenha ocorrido redução no rebanho nacional de 9.428.620 cabeças, em 2002, para 8.646.463 cabeças em 2013, a produção leiteira apresentou crescimento de 4,05% num período de dez anos, refletindo em produção mais eficiente e aumento na demanda do produto.

Portanto a caprinocultura leiteira no Brasil vem se consolidando como atividade rentável, que não requer muitos investimentos e/ou grandes áreas para seu desenvolvimento. Em função destes motivos, a caprinocultura leiteira é uma das alternativas mais favoráveis para a geração de emprego e renda no campo, principalmente por meio dos programas de fortalecimento da agricultura familiar (HOLANDA JÚNIOR et al., 2008), além da sua importância na produção de alimento, a caprinocultura leiteira é uma atividade que permite fluxo de recursos mais regular para as famílias do semiárido nordestino que vivem com a exploração apenas de caprinos e/ou ovinos para produção de carne (HOLANDA JÚNIOR et al., 2006).

Conforme Haenlein (2004), o leite caprino possui particularidades como: alta digestibilidade, alcalinidade distinta e maior capacidade tamponante, sendo essa maior digestibilidade justificada pelo elevado teor de ácidos graxos de cadeia curta e média, o que favorece o esvaziamento gástrico e, em consequência, reduz o aparecimento de refluxo gastroesofágico. Dessa forma é um leite bastante utilizado como alternativa para alimentação de crianças e adultos sensíveis ou alérgicos ao leite de vaca, devido às diferenças existentes entre a estrutura dos aminoácidos das proteínas do leite das duas espécies (CLARK, 2005).

Deste modo a criação de caprinos no Nordeste do Brasil possui um cenário favorável, composto de animais de raça nativa que são caracterizados pela grande rusticidade, no entanto pontos como a nutrição e condições ambientais passam a ser negligenciados por alguns produtores, expondo assim os animais a fatores que o levam a uma baixa produtividade. De acordo com Pereira et al. (2008), em regiões tropicais, o

consumo de matéria seca e o desempenho dos caprinos pode ser reduzido com a intensidade e a duração do estresse por calor ou mesmo pela correlação da densidade energética da ração e temperatura efetiva a que os animais estão submetidos.

Nesse sentido, torna-se pertinente o uso de dietas com fontes alternativas na alimentação de cabras lactantes, já que no caso do Nordeste brasileiro ocorrem oscilações tanto na disponibilidade como na qualidade das forragens ao longo do ano, obtendo assim a oportunidade de fornecimentos de dietas com alta densidade energética á disposição para os animais, podendo substituir alimentos concentrados comumente empregados e de maior custo para o produtor.

2. USO DO GLICEROL NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

A utilização da glicerina bruta na alimentação de ruminantes em substituição a concentrados energéticos (KERR et al., 2007), despertou a atenção dos pesquisadores, por se tratar de um problema de caráter ambiental, fornecendo uma alternativa de baixo custo e de grande quantidade, por ser um resíduo da produção de biodiesel.

Dentre as principais preocupações existentes na cadeia de produção do biodiesel está o excedente de glicerina bruta gerado pela produção. A glicerina corresponde por cerca de 10% da massa total resultante do processo de produção do biodiesel e esta não possui legislação específica para seu descarte, sendo armazenada e, conseqüentemente, tem se acumulado nas usinas de produção de biodiesel, formando grandes estoques de glicerina bruta, a qual ainda não possui destino certo (MOTTA et al., 2009; SWIATKIEWICZ e KORELESKI, 2009).

Nesse contexto, o uso da glicerina bruta vem se destacando no cenário atual como uma alternativa na alimentação animal, particularmente para ruminantes, onde o glicerol pode ser disponibilizado diretamente para produção de ácidos graxos de cadeia curta que são absorvidos no rúmen para obtenção de energia (MACH et al., 2009). Outro interesse da utilização da glicerina na alimentação animal está relacionado à responsabilidade ambiental, pois há uma crescente produção de biodiesel, mas o mercado não está conseguindo absorver toda a glicerina produzida no processo (SILVA, 2010).

O biodiesel é definido como um mono-alquil éster de ácidos graxos, derivado de fontes renováveis, tais como óleos vegetais e gorduras animais, obtido através de um processo de transesterificação de óleos vegetais com álcoois (metanol ou etanol) através da catálise básica, utilizando o hidróxido de sódio ou potássio como catalisadores ou ainda

pela esterificação desses materiais na presença de catalisadores ácidos, na qual ocorre a transformação de triglicerídeos em moléculas menores de ésteres de ácidos graxos, e tendo como subproduto o glicerol bruto, com teores de glicerol variando de 80 a 95 % (RAMOS et al., 2000).

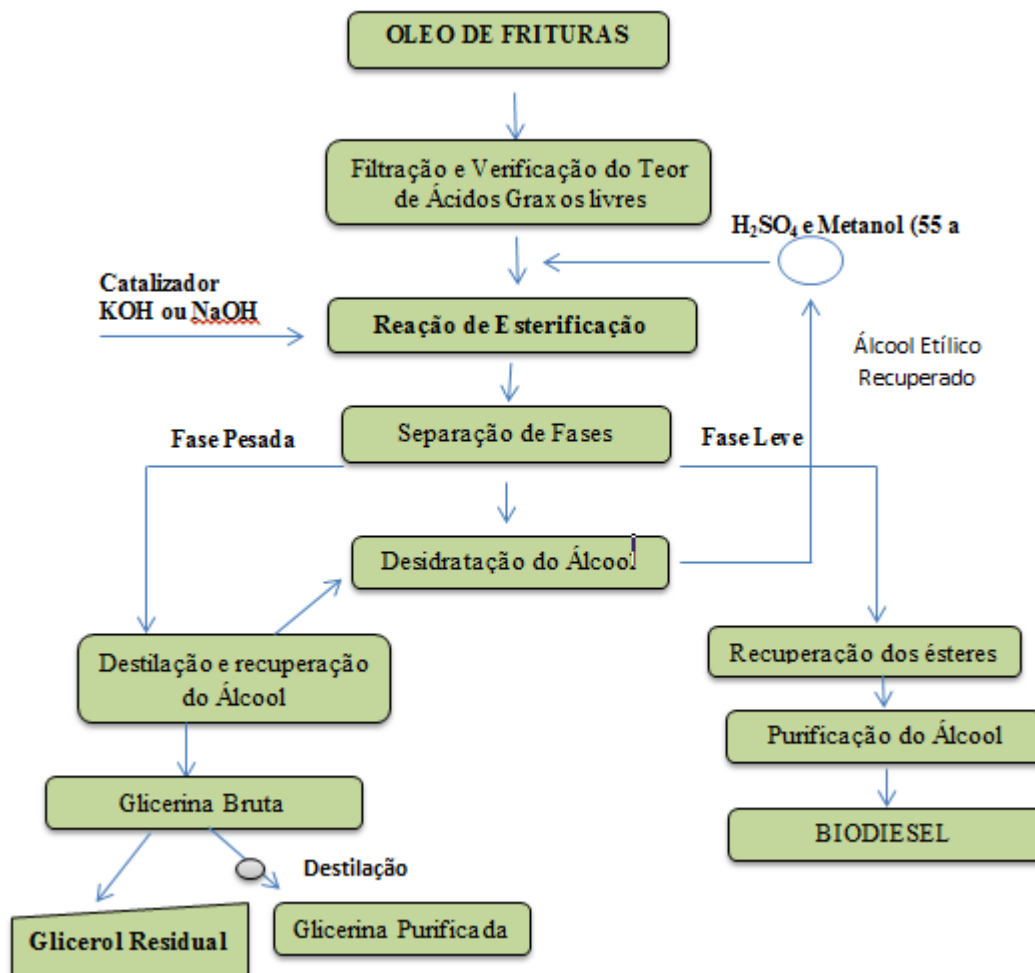


Figura 1. Processo de fabricação do glicerol a partir do óleo de frituras coletadas em restaurantes.

Qualquer fonte de lipídios (óleos ou gorduras) pode ser matéria-prima para produção de biodiesel, seja vegetal (óleos de soja, mamona, dendê (polpa e amêndoa), coco, babaçu, girassol, canola, algodão, linhaça e das sementes de maracujá, abacate, tomate e nabo forrageiro), seja animal (sebo, óleo de peixe, mocotó, banha de porco) ou mesmo óleos residuais como aqueles de frituras, cuja disponibilidade está estimada em cerca de 30 mil toneladas por ano (HOLANDA, 2004).

O glicerol ou propano-1,2,3-triol é um composto orgânico pertencente à função álcool, líquido à temperatura ambiente (25°C), higroscópico, inodoro, viscoso e de sabor adocicado (Iupac,1993). A legislação norte-americana atribui ao glicerol o status GRAS

(geralmente reconhecido como seguro), quando usado como aditivo alimentar segundo as boas normas de fabricação e alimentação, inclusive na alimentação humana (MENTEN et al., 2008).

Os ruminantes têm capacidade de utilizar o glicerol como precursor gliconeogênico (CHUNG et al., 2007), para a manutenção dos níveis plasmáticos de glicose. O glicerol é absorvido diretamente pelo epitélio ruminal, metabolizado no fígado e direcionado para a gliconeogênese pela ação da enzima glicerol quinase, que o converte em glicose. Parte do glicerol pode ser fermentada a propionato, no rúmen, que por sua vez é metabolizado a oxaloacetato, por meio do ciclo de Krebs, no fígado, e pode ser utilizado para formar glicose pela via gliconeogênica (KREHBIEL, 2008).

Por outro lado existe certa preocupação com relação às intoxicações alimentares devido aos altos níveis dietéticos de lipídios que levam às alterações da fermentação ruminal, devido a grande quantidade de ácidos graxos insaturados, aos quais possibilitam a formação de uma cobertura hidrofóbica na partícula da fibra dos alimentos, impedindo o ataque microbiano e seu metabolismo, aos quais conseqüentemente pode levar também a incorporação à membrana celular das bactérias, alterando sua fluidicidade e permeabilidade destes no rúmen (KOZLOSKI, 2009).

Para cada 100 kg de biodiesel produzido, são gerados aproximadamente 10 kg de glicerina bruta (KNOTHE, 2006). Segundo Kerret al. (2007) a glicerina resultante deste processo, contém de 75 a 80% de glicerol, sendo o restante composto por água, ácidos graxos (7 a 13%), minerais oriundos dos catalisadores (2 a 3%) e álcool (<0,5%). De acordo com os autores existe uma grande variação na composição da glicerina bruta, o conteúdo de glicerol pode variar de 30,5 (PAIGE, 2009) a 90% (POTU et al., 2009). Devido a essas impurezas, os impactos no consumo, na digestibilidade, componentes da dieta e no desempenho animal pode ser diferente do obtido com a glicerina purificada, de custo mais elevado.

Porém, Wang et al. (2009), quando avaliaram a inclusão de glicerol em dietas para ruminantes, observaram que o glicerol melhorou a fermentação ruminal, pois estimulou a digestão microbiana e enzimática, aumentando produção de propionato e digestibilidade dos nutrientes no trato digestivo, sugerindo, desta forma, dose de 200 g/animal/dia de glicerol na dieta. Da mesma forma há relatos de Lage et al. (2010), que observaram efeito quadrático quando utilizaram 36,20% de glicerol sobre a conversão alimentar e o peso corporal final de cordeiros em terminação, indicando inclusões de até 6% na MS da dieta, com aumento dos benefícios econômicos.

3. PARÂMETROS AMBIENTAIS

Os ruminantes são animais homeotérmicos, ou seja, apresentam funções fisiológicas que mantem a temperatura corporal constante. Em determinada faixa de temperatura ambiente, denominada zona de conforto ou de termoneutralidade, a manutenção homeotérmica ocorre com mínima mobilização dos mecanismos termorreguladores. Os índices de conforto térmico, determinados por meio dos fatores climáticos como a temperatura ambiente, umidade relativa do ar, radiação solar e velocidade do vento, servem como indicativos para caracterizar o conforto e bem-estar animal, (MARTELLO et al., 2004). O uso desses parâmetros ambientais tem por objetivo a formação dos índices de temperatura e ambiente (ITU) e de temperatura de globo e umidade (ITGU).

O Índice de Temperatura e Umidade (ITU), proposto para conforto humano, tem sido utilizado para se descrever o conforto térmico de animais e leva em consideração as temperaturas dos termômetros de bulbo seco e bulbo úmido ou a temperatura do ponto de orvalho para a relação com o desempenho dos animais (SILVA, 2000). Esse índice foi expresso pela equação $ITU = 0,72 (T_{bs} + T_{bu}) + 40,6$, onde T_{bs} corresponde à temperatura do bulbo seco e T_{bu} corresponde a temperatura do bulbo úmido (KELLY e BOND, 1971).

Rocha et al. (2009) avaliaram a adaptabilidade de caprinos da raça Azul e Saanen às condições climáticas da região Meio-Norte do Brasil, observaram valores médios de ITU de 84,49 e 79,51, para os períodos chuvoso e seco respectivamente, e afirmaram que esses valores estão acima dos recomendados como não estressantes. Ao estudarem o efeito do estresse térmico sobre a produção, composição química do leite e respostas termorreguladoras de cabras da raça Alpina, Brasil et al. (2000) afirmaram que durante o estresse térmico, no período das 8 às 17 h, o ITU foi de 86,47, representando uma condição de emergência para os animais de produção de modo geral.

Outro índice de conforto térmico utilizado com bastante frequência é o Índice de Temperatura Globo e Umidade (ITGU), desenvolvido inicialmente para vacas leiteiras e proposto por Buffington et al. (1981), que leva em consideração a radiação térmica, fator ambiental importante para animais criados a pasto. É baseado na temperatura do globo negro, na temperatura do ponto de orvalho e na temperatura ambiente e definido pela equação: $ITGU = t_{gn} + 0,36 t_{po} + 41,5$, onde: t_{gn} = temperatura do globo negro (°C) e t_{po} = temperatura do ponto de orvalho (°C).

O globo negro ou globo de Vernon é um instrumento de cor preta-fosca, provido de termômetro para medição de sua temperatura interna, é bastante utilizado como parâmetro para a avaliação das condições internas das instalações, o que permite utilizá-lo como um índice de conforto térmico, já que indica os efeitos combinados da radiação, convecção e influência no organismo vivo.

De acordo com o estudo de Silva et al. (2005) ao avaliarem diferentes níveis de lipídios (óleo de girassol) na dieta de caprinos correlacionando com a sua resposta fisiológica perceberam que os valores de ITGU apresentaram-se elevados, nos turnos da manhã e tarde (80,16 e 87,17 respectivamente) contudo esses valores não foram considerados como situação perigosa para caprinos mestiços de Anglo-Nubiano, uma vez que os mesmos não apresentaram respostas fisiológicas fora dos padrões normais para a espécie.

Porém segundo Hahn (1985), citado por Baccari Júnior (2001), para animais domésticos de modo geral, valores de ITU e ITGU entre 71 e 78 são valores considerados críticos para os animais, indicando que medidas de manejo ambiental devem ser tomadas para minimizar perdas. Já valores de ITU entre 79 e 83 são considerados de perigo, principalmente para os rebanhos confinados e medidas de segurança devem ser empreendidas para evitar prejuízos, pois valores de ITU acima de 83 já caracteriza-se uma condição de emergência e providências devem ser tomadas.

4. CONFORTO TÉRMICO DE RUMINANTES RECEBENDO DIETAS COM FONTES DE LIPÍDIOS

Considera-se que um ambiente é confortável quando o animal está em equilíbrio térmico com ele, ou seja, o calor produzido (termogênese) pelo metabolismo animal é perdido (termólise) para o meio ambiente sem prejuízo apreciável ao seu rendimento. Quando isso não ocorre, caracteriza-se estresse por calor e o uso de artifícios capazes de manter o equilíbrio térmico entre o animal e o ambiente faz-se necessário (PIRES e CAMPOS, 2009).

Para expressarem máxima produtividade os animais dependem de uma faixa de temperatura adequada, também chamada de zona de conforto térmico ou zona de termoneutralidade, em que não há gasto de energia ou atividade metabólica para aquecer ou esfriar o corpo (BAÊTA e SOUZA, 1997).

A zona de conforto térmico é limitada pela temperatura mínima inferior, ou seja, pela temperatura ambiental abaixo da qual o animal aciona seus mecanismos termorregulatórios no sentido de produzir calor para balancear a dissipação de calor para o ambiente frio, e pela temperatura máxima superior, que é a temperatura ambiente acima da qual ocorre a termorregulação no sentido de auxiliar o animal na dissipação de calor corporal para o ambiente (SAMPAIO et al., 2004). Quando a temperatura ambiente ultrapassa esses limites, ocorre redução gradativa na eficiência dos processos de ganho e perda de calor, e o animal entra em estresse pelo frio ou calor, respectivamente (SILANIKOVE, 2000).

A produção e a qualidade do leite estão diretamente relacionadas ao tipo e à qualidade da dieta dos animais, à raça, ao período de lactação, ao clima e à ação combinada desses fatores, nas condições ambientais de cada país ou região (ZAMBOMET al., 2005). A produção leiteira pode ser consideravelmente prejudicada pelo estresse térmico. Os animais em lactação possuem taxa metabólica mais elevada e, portanto, mostram-se mais sensíveis ao calor. Quanto maior a produção de leite, maior quantidade de nutrientes são requeridos, aumentando o consumo de alimento e a produção de calor metabólico, resultando em dificuldade na manutenção do equilíbrio térmico dos animais em condições tropicais (BRASIL et al., 2000).

Nesse sentido Roberto, et al. (2012) avaliaram a inclusão de diferentes níveis de farelo de caroço de algodão (0, 3, 6 e 7%) e o efeito do ambiente sobre as respostas fisiológicas de cabras da raça Saanen, os autores observaram efeito significativo para as variáveis temperatura retal (38,87; 39,10°C) e frequência respiratória (44,45; 77,62 mov/min) nos turnos manhã e tarde respectivamente, afirmando maior desconforto térmico apresentados pelos animais no turno da tarde.

As respostas comportamentais dos animais em situação de estresse por calor tem por objetivo a manutenção da temperatura corporal. A diminuição do consumo é uma resposta, já que diminui o incremento calórico gerado pela fermentação ruminal e pelo metabolismo dos nutrientes. O estresse térmico e a diminuição no consumo reduzem a motilidade do trato gastrointestinal, as contrações ruminais, conseqüentemente a taxa de passagem é reduzida e o enchimento ruminal aumentado (JOCHIMS et al., 2010). Maior permanência do alimento no rúmen pode levar um aumento da produção de ácidos graxos, diminuindo o pH ruminal o qual também pode desafiar a homeostase do animal.

Nesse contexto Silva et al., (2016) avaliaram a substituição do farelo de soja pela inclusão de torta de amendoim no concentrado com níveis de 0,0; 33,33; 66,67 e 100% na

alimentação de caprinos observaram média diária de temperatura retal de 38,57°C, taxa respiratória de 44,63 movimentos por minuto e a frequência cardíaca de 97,35 batimentos por minutos, valores estes que se enquadram nos parâmetros fisiológicos normais apenas para a temperatura retal para esta espécie de acordo com a literatura (MOUSINHO et al., 2014; SANTOS et al., 2014; QUEIROZ et al., 2015), indicando assim que a substituição pela torta de amendoim em até 100% pode promover alguns efeitos negativos.

Já, Meale et al. (2014) estudaram a inclusão de níveis glicerina bruta (0, 6 e 12% na MS) na dieta de ovinos Merino. Em relação ao comportamento alimentar, observaram que os animais diminuíram o tempo de alimentação diária (min/dia) com a inclusão dos níveis de glicerina bruta. No entanto, o número de visitas diárias ao cocho, a duração de cada visita, e a ingestão por visita foram similares entre os tratamentos, afirmando assim que a glicerina bruta pode ser incluída nas dietas de ovelhas Merino em até 12% na matéria seca.

A alimentação, em conjunto com as variáveis ambientais desencadeia uma série de reações fisiológicas no animal. Em ambientes de temperaturas elevadas, nas quais a produção de calor excede a dissipação pelos animais, todas as fontes que geram calor endógeno são inibidas, principalmente o consumo de alimento, o metabolismo basal e energético, enquanto que a temperatura corporal, frequência respiratória e temperatura superficial aumentam (SOUZA et al., 2007). Portanto o estudo dessas variáveis fisiológicas é imprescindível para o conhecimento da sua real capacidade adaptativa do animal, pois do ponto de vista produtivo, tem grande importância, uma vez que em elevadas temperaturas a energia oriunda do metabolismo, que seria utilizada para o crescimento e produção, é desviada para a manutenção da temperatura corporal, influenciando negativamente a produtividade (BAËTA e SOUZA, 1997).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAETA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 246p.
- BACCARI JÚNIOR, F. **Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 142p, 2001.
- BUFFINGTON, D. E.; COLLAZZOAROCHO, A.; CANTON, G. H. Blackglobe humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transaction of the ASAE**, v.24, p.711-714, 1981.
- CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, H.G.O.; VELOSO, C.M.; SILVA, R.R. Aspectos metodológicos do comportamento ingestivo de cabras lactantes alimentadas com farelo de cacau e torta de dendê. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.103-110, 2007.
- CHUNG, Y. H.; RICO, D. E.; MARTINEZ, C. M.; CASADY, T. W.; NOIROT, N.; AMES, A.; VARGA, G.A. Effects of feeding dry glycerin to early postpartum Holstein dairy cows on lactational performance and metabolic profiles. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.90, n.8, p.5682-5691, 2007.
- CLARK, S. **Comparing milk: human, cow, goat and commercial infant formula**. Disponível em: <<http://www.saanendoah.com/compare.html>> acesso em 09/06/2015.
- FAO 2014, Roma, 2014. Disponível em: < <http://faostat.fao.org>> Acesso em: 29 set. 2014.
- HAENLEIN, G. F. W. Goat milk in human nutrition. **Small Ruminant Research**, v.51, n. 1, p.155-163, 2004.
- HAHN, G.L. Management and housing of farm animals in hot environments. In: YOUSEF, M.K. (Ed.). **Stress physiology in livestock**. Boca Raton: CRC Press, Inc., v.2, p.151-174, 1985.
- HOLANDA JUNIOR, E.V.; FRANÇA, F.M.C.; LOBO, R.N.B. **Desempenho econômico da produção familiar de leite de cabrão Rio Grande do Norte**. Comunicado Técnico 7, Dezembro, 2006.
- HOLANDA JUNIOR, E.V.; MEDEIROS, H.R.; DAL MONTE, H.L.B.; COSTA, R.G.; FILHO, E.C.P. **Custo de produção de leite de cabra na região Nordeste**. In: ZOOTECA 2008. João Pessoa, PB: UFPB/ABZ, 2008.
- HOLANDA, A. Biodiesel e inclusão social. Brasília: Câmara dos Deputados, **Coordenação de publicações**, 2004, 200p. (série caderno de altos estudos, n.1).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), 2013. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/index.php>>. Acesso em: 20 de maio de 2015.

International Union of Pure and Applied Chemistry, 1993. Disponível em: <<http://www.iupac.org>>. Acesso em: 01 jul. 2015.

JOCHIMS, F.; PIRES, C. C.; GRIEBLER, L.; BOLZAN, S.M.A.; DIAS, D.F.; GALVANI, B.D. Comportamento ingestivo e consumo de forragem por cordeiras em pastagem de milheto recebendo ou não suplemento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.572-581, 2010.

KELLY, C. F.; BOND, T. E. Bioclimatic factors and their measurement. **A guide to environmental research on animals**, p.7-92, 1971.

KERR, B.J.; HONEYMAN, M.; LAMMERS, P. Feeding bioenergy coproducts to swine. Crude glycerol. **Iowa State University Animal Industry**, 2007. Disponível em: <http://www.ans.iastate.edu>. Acesso em 27 novembro 2015.

KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos Ruminantes**. 2nd. ed. Santa Maria: Ed. UFSM, p. 216, 2009.

KNOTHE, G. **Manual do biodiesel**. São Paulo: Edgard Blucher, 340p, 2006.

KREHBIEL, C. R. Ruminant and physiological metabolism of glycerin. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.86, p.392, 2008.

LAGE, J.F.; PAULINO, P.V.R.; PEREIRA, L.G.R.; VALADARES FILHO, S.C.; OLIVEIRA, A.S.; DETMANN, E.; SOUZA, N.K.P.; LIMA, J.C.M. Glicerina bruta na dieta de cordeiros terminados em confinamento. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.45, n. 9, p.1012-1020, 2010.

LIGEIRO, E.C.; MAIA, A. S. C.; SILVA, R. G.; LOUREIRO, C. M. B. Perda de calor por evaporação cutânea associada às características morfológicas do pelame de cabras leiteiras criadas em ambiente tropical. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.544-549, 2006.

MACH, N.; BACH, A.; DEVANT, M. Effects of crude glycerin supplementation on performance and meat quality of Holstein bulls fed high-concentrate diets. **Journal of Animal Science**, 87:632-638, 2009.

MARTELLO, L.S.; SAVASTANO JÚNIOR, H.; PINHEIRO, M.G.; SILVA, E.L.; JÚNIOR, L.C.R. Avaliação do microclima de instalações para gado de leite com diferentes recursos de climatização. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.24, n.2, p.263-273, 2004.

MEALE, S.J.; CHAVES, A.V.; DING, S.; BUSH, R.D. Effects of crude glycerin supplementation on wool production, feeding behavior, and body condition of Merino ewes. **Journal of Animal Science**, p.878-885, 2013.

MENTEN, J.F.M.; PEREIRA, P.W.Z.; RACANICCI, A.M.C. Avaliação da glicerina proveniente do biodiesel como ingrediente para rações de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO 2008 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, **Anais...** Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, p. 66, 2008.

MOTTA, C.J.A.; SILVA, C.X.A.; GONÇALVES, V.L.C. Gliceroquímica: novos produtos e processos a partir da glicerina de produção de biodiesel. **Química Nova**, v.32, n.3, p.639-648, 2009.

MOUSINHO, L.R.B., CAMPELO, J.E.G., SOUSA JÚNIOR, S.C., AZEVÊDO, D.M.M.R., LEAL, T.M., MOURA, R.M.A.S. Physiological responses of Anglo Nubian female goats in the environmental conditions with high temperature. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.15, p.160–171, 2014.

PAIGE, G. **Variation in the chemical composition of crude glycerin**: the knowledge bank at OSU, 2009. Disponível em: <<https://kb.osu.edu/dspace/handle/1811/37082>>. Acesso em: 12 novembro. 2015.

PEREIRA, J.C.; CUNHA, D.N.F.V.; CECON, P.R.; FARIA, E.S. Desempenho, temperatura retal e frequência respiratória de novilhas leiteiras de três grupos genéticos recebendo dietas com diferentes níveis de fibra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n2, p.328-344, 2008.

PIRES, M.F.A.; CAMPOS, A.T. **Relação dos dados climáticos com o desempenho animal**, 2009. Disponível em: <<http://www.cnpqgl.embrapa.br/nova/aunidade/artigos/>>. Acesso em: 13 julho. 2015.

POTU, R.B.; ABUGHAZALEH, A.A.; HASTINGS, D. et al. The effects of feeding glycerol on rumen fermentation and bacteria. **Journal of Dairy Science**, v.92, n.1, p.89, 2009.

QUEIROZ, E.O., MACEDO, F.A.F., BARBOSA, O.R., ZANCANELA, V., MORA, N.H. A.P., BALISCEI, M.A. Physiological parameters and performance of Santa Inês sheep and Dorper lambs ½-Santa Inês in summer and winter season. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.16, p.199–209, 2015.

REECE, W.O. **Anatomia e fisiologia dos animais domésticos**/ Tradução Clarisse Simões Coelho, Víncius Ricardo Cunã de Souza. 3.ed. - [Reimpr.]. – São Paulo: Roca 2014.

ROBERTO, J. V. B., MARQUES, B. A. A, SOUZA, B. B., AZEVEDO, S. S., ASSIS, N., DALLYSON, Y. COURA. Carvão de algodão na dieta de cabras Saanen no semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.13, n.1, p.271-282, 2012.

ROCHA, R.R.C.; COSTA, A.P.R.; AZEVEDO, D.M.M.R.; NASCIMENTO, H.T.S.; CARDOSO, F.S.; MURATORI, M.C.S.; LOPES, J.B. Adaptabilidade climática de caprinos Saanen e Azul no Meio-Norte do Brasil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.5, p.1165-1172, 2009.

SANTOS, F.S.M., PIRES, J.E.P., PEREIRA, A.M., AZEVEDO, D.M.M.R., ROCHA, R. R.C., CARDOSO, F.S., ARAUJO, A.M. MURATORI, M.C.S., COSTA, A.P. R. Adaptability of goats kept in Saanen and Marota semimoiest tropical climate. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.15, p.928–936, 2014.

SAMPAIO, C.A.P.; CRISTANI, J.; DUBIELA, A.J.; BOFF, E.C.; OLIVEIRA, A.M. Avaliação do ambiente térmico em instalações para crescimento e terminação de suínos utilizando os índices de conforto térmico nas condições tropicais. **Ciência Rural**, v.34, n.3, p.785-790, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v34n3/a20v34n3.pdf>>. Acesso em: 13 agosto. 2015.

SILVA, F.L.R.; ARAÚJO, A.M Desempenho Produtivo em Caprinos Mestiços no Semi-árido do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 29(4):1028- 1035, 2000.

SILVA, G.A.; SOUZA, B.B.; ALFARO, C.E.P.; AZEVEDO NETO, J; AZEVEDO, S.A.; SILVA, E.M.N.; SILVA, R.M.N. Influência da dieta com diferentes níveis de lipídeo e proteína na resposta fisiológica e hematológica de reprodutores caprinos sob estresse térmico. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.1, p.154-161, 2006.

SILVA, C.L.S. da. Glicerina proveniente da produção de biodiesel como ingrediente de ração para frangos de corte. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP, Piracicaba, **Dissertação (Mestrado)** 81f, 2010.

SILVA, E.M.N.; SOUZA, B.B.; SOUSA, O.B.; SILVA, G.A.; FREITAS, M.M.S. Avaliação da adaptabilidade de caprinos ao semiárido através de parâmetros fisiológicos e estruturas do tegumento. **Revista Caatinga**, v.23, n.2, p.142-148, 2010.

SILVA, M.T.; OLIVEIRA, L.R.; JUNIOR, N.G.N; PELLEGRINI, B.C.; TRAJANO, S.J.; ROCHA, C.T.; BEZERRA, R.L.; BORJA, S.M. Ingestive behavior and physiological parameters of goats fed diets containing peanut cake from biodiesel. **Tropical Animal Health and Production**, V.48, p. 59-66, 2016.

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, v.67, p.1-18, 2000. Disponível em: <<http://www.journals.elsevierhealth.com/periodicals/livest/article/PIIS0301622600001627/abstract>>. Acesso em: 18 ago. 2015

SWIATKIEWICZ, S.; KORELESKI, J. Effect of crude glycerin level in the diet of laying hens on egg performance and nutrient utilization. **Poultry Science**, v. 88, p.615–619, 2009.

WANG, C.; LIU, Q.; HUO, W.J.; YANG, W.Z.; DONG, K.H.; HUANG, Y.X.; GUO, G. Effects of glycerol on rumen fermentation, urinary excretion of purine derivatives and feed digestibility in steers. **Livestock Science**, v.121, p.15-20, 2009.

ZAMBOM, M.A. et al. Curva de lactação e qualidade do leite de cabras Saanen recebendo rações com diferentes relações volumoso: concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34,n.6,p.2515-2521,2005.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33

CAPÍTULO 2 – “COMPORTAMENTO INGESTIVO E RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DE CABRAS LACTANTES SUBMETIDAS À DIETAS COM RESÍDUO LIPÍDICO”

Elaborada de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas
(<http://www.abnt.org.br/normalizacao/lista-de-publicacoes/abnt>)

34 ABSTRACT – This study aimed to evaluate the ingestive behavior and physiological
35 responses of dairy goats fed lipid residue (RL, 30.6% glycerol), derived from the
36 production of biodiesel from frying oils. Were used 8 goats, about 2 years of age \pm 0.3 and
37 42.06 ± 3.5 kg body weight, getting four diets containing 0, 7, 14 and 21% lipid residue (%
38 DM). The experiment lasted 80 days, divided into four periods of 20 days with 15 days for
39 adaptation and five days for data collection. The design was a latin square. Observations
40 related to feeding behavior were performed in a 24 hour period, it looked at the time in
41 idleness, time and rumination time in power. In the evaluation of ruminating chews it was
42 determined the time spent ruminating each ruminal boluses. For analysis of respiratory and
43 heart rate was used a stethoscope to obtain the frequencies, and the rectal temperature was
44 measured with a digital clinical thermometer. The ambient temperature environmental
45 variables, relative humidity and black globe temperature with the aid of thermo-
46 hygrometers were recorded. Data were tested for linear and quadratic effects and applied
47 Tukey mean test, which are significant when $p \leq 0.05$. The inclusion of lipid residue
48 promoted linear effect for dry matter intake ($P = 0.002$), consumption of fiber in neutral
49 detergent ($P = 0.0003$) and quadratic effect for the consumption of ether extract ($P = 0.004$)
50 and efficiency fiber rumination neutral detergent ($P = 0.031$). The inclusion of lipid residue
51 showed linear effect for ruminating chews per minute ($P = 0.005$). For physiological
52 parameters was not observed linear and quadratic effect for the variables depending on the
53 level of inclusion of lipid residue, but there was effect on cardiac and respiratory rate by
54 average test in the evaluation of shifts. It was concluded that the inclusion of lipid residue
55 diet of lactating goats changed the dry matter intake, intake of ether extract and neutral
56 detergent fiber, but it was not enough to change the feeding behavior of animals, showing
57 that the level of 7 % lipid residue is presented as the best to be provided for lactating goats.
58 Environmental and physiological parameters studied, leading to a situation of heat stress
59 for animals with lower thermal comfort in the afternoon, but the animals proved to be
60 tolerant to environmental conditions of the experiment.

61
62 **Keywords:** heat stress, nutrition, power efficiency,thermoregulation

73 **RESUMO** - Objetivou-se avaliar o comportamento ingestivo e as respostas fisiológicas de
74 cabras leiteiras alimentadas com resíduo lipídico (RL; 30,6% glicerol), oriundo da
75 produção de biodiesel a partir dos óleos de frituras. Foram utilizadas 8 cabras, cerca de 2
76 $\pm 0,3$ anos de idade e $42,06 \pm 3,5$ kg de peso corporal, recebendo quatro dietas contendo 0,
77 7, 14 e 21% de resíduo lipídico (%MS). O experimento teve duração de 80 dias, dividido
78 em 4 períodos de 20 dias, sendo 15 dias para adaptação e 5 dias para coleta de dados. O
79 delineamento utilizado foi o quadrado latino. As observações referentes ao comportamento
80 ingestivo foram realizadas em um período de 24 horas, analisaram-se os tempo em ócio,
81 tempo em ruminção e tempo em alimentação. Na avaliação da mastigação merérica foi
82 determinado o tempo despendido na ruminção de cada bolo ruminal. Para análise da
83 frequência respiratória e cardíaca foi utilizado um estetoscópio para obter as frequências, e
84 para a temperatura retal foi aferida com um termômetro clínico digital. Foram registradas
85 as variáveis ambientais temperatura ambiente, umidade relativa e temperatura de globo
86 negro com auxílio de termo-higrômetros. Os dados foram testados para efeitos linear e
87 quadrático e aplicado teste de média Tukey, sendo estes significativos quando o $P \leq 0,05$. A
88 inclusão do resíduo lipídico promoveu efeito linear para o consumo de matéria seca
89 ($P=0,002$), consumo de fibra em detergente neutro ($P=0,0003$) e efeito quadrático para o
90 consumo de extrato etéreo ($P=0,004$) e eficiência de ruminção de fibra em detergente
91 neutro ($P=0,031$). A inclusão do resíduo lipídico apresentou efeito linear para mastigação
92 merérica por minuto ($P=0,005$). Para os parâmetros fisiológicos não se observou efeito
93 linear e quadrático para as variáveis em função do nível de inclusão do resíduo lipídico,
94 porém houve efeito para a frequência respiratória e cardíaca pelo teste de média na
95 avaliação dos turnos. Conclui-se que a inclusão do resíduo lipídico à dieta de cabras
96 lactantes alterou o consumo de matéria seca, consumo de extrato etéreo e de fibra em
97 detergente neutro, porém não foi suficiente para alterar o comportamento ingestivo dos
98 animais, demonstrando que o nível de 7% de resíduo lipídico apresenta-se como o melhor
99 a ser fornecido às cabras lactantes. Os parâmetros ambientais e fisiológicos estudados
100 revelam uma situação de estresse térmico para os animais, com menor conforto térmico no
101 turno da tarde, contudo os animais demonstraram serem tolerantes as condições ambientais
102 do experimento.

103

104 **Palavras-chave:** estresse térmico, eficiência de alimentação, nutrição, termorregulação

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119 **INTRODUÇÃO**

120

121 Um dos destaques da pecuária atual é a busca de fontes de alimentos alternativos na
122 formulação de dietas para os animais, já que os suplementos energéticos e proteicos, como
123 o milho e o farelo de soja, apresentam preço mais elevado e contribuem para o aumento
124 dos custos com alimentação. Nesse sentido os óleos de frituras residuais (fonte de glicerol)
125 surgem como alternativa para substituição aos componentes mais onerosos da ração, bem
126 como proporciona energia aos ruminantes, já que pode ser disponibilizado diretamente
127 para produção de ácidos graxos de cadeia curta que são absorvidos no rúmen para obtenção
128 de energia (MACH et al. 2009).

129 Geralmente, os suplementos lipídicos são adicionados às dietas de fêmeas lactantes
130 para aumentar a densidade de energia, contribuindo para outros fins como a absorção de
131 vitaminas lipossolúveis, fornecimento de ácidos graxos essenciais, atuando como um
132 precursor de regulação do metabolismo, aumentando a eficiência e deposição de gordura, e
133 melhorando a síntese do leite (PALMQUIST e MATTOS, 2011).

134 Portanto, a utilização de óleos de frituras poderá alterar o comportamento ingestivo
135 e as respostas fisiológicas de cabras em lactação em níveis elevados na dieta. E, segundo
136 Mendonça et al. (2004) a partir da avaliação do comportamento ingestivo é possível
137 entender os fatores que atuam na regulação da ingestão de acordo com os hábitos
138 alimentares dos animais. Sendo assim as observações comportamentais realizadas com
139 animais a campo ou confinados, é considerada relevante, pois permite que conheçamos
140 quais as consequências do fornecimento de dietas não usuais.

141 Nesse sentido, como a literatura atual apresenta poucas informações sobre o uso do
142 resíduo lipídico obtido da produção de biodiesel a partir de óleo de frituras residuais
143 quando se compara o comportamento ingestivo e as variações fisiológicas dos animais
144 frente a essa alimentação, obter informações sobre a quantidade que esse resíduo possa ser
145 utilizado na alimentação de ruminantes se torna uma ferramenta importante para se
146 conhecer o nível de inclusão na dieta, bem como se torna uma responsabilidade ambiental
147 o seu uso, já que a maioria dos óleos de frituras são descartados de forma incorreta.

148 Portanto, o presente trabalho foi realizado com objetivo de avaliar o
149 comportamento ingestivo e as respostas fisiológicas de cabras leiteiras alimentadas com
150 resíduo lipídico (RL; 30,6% glicerol), oriundo da produção de biodiesel a partir dos óleos
151 de frituras.

152 MATERIAL E MÉTODOS

153 Localização

154

155 O experimento foi conduzido no Módulo Didático de Pequenos Ruminantes
156 pertencente à Universidade Federal do Piauí-Colégio Técnico de Bom Jesus (CTBJ),
157 aprovado sob o protocolo nº 016/14 do comitê de ética em experimentação da
158 Universidade Federal do Piauí, situado no Município de Bom Jesus – PI, entre os meses de
159 outubro a dezembro do ano de 2014. O Município de Bom Jesus está localizado a
160 09°04'28" de latitude sul e 44°21'31" de longitude oeste, apresentando um clima quente e
161 semi-úmido. Os valores de temperatura e umidade registradas durante o período
162 experimental estão descritos na Tabela 1.

163

164 Tabela 1. Valores médios das variáveis climáticas e dos índices de conforto térmico durante o
165 período experimental em função do período do dia (manhã e tarde)

Variáveis climáticas	Manhã	Tarde
Temperatura Ambiente (TA)	28,18	32,78
Umidade Relativa (UR)	59,09	47,28
Índice de Temperatura e Umidade (ITU)	76,65	82,78
Índice de Temperatura Umidade e Globo (ITGU)	76,91	81,30

166 Animais, instalações e tratamentos

167

168 Foram utilizadas oito cabras Anglo-Nubianas multíparas, com peso corporal (PC)
169 médio de $42,06 \pm 3,5$ kg, com aproximadamente 2 anos de idade, estando aos 51 ± 4 dias
170 de lactação, clinicamente saudáveis e vermifugadas com 1 ml de disofenol 20% (Ibasa[®],
171 Porto Alegre/RS, Brasil), antes do início do experimento. Os animais foram mantidos em
172 regime de confinamento, em baias individuais (2 m²), piso cimentado, providas de
173 bebedouros e comedouros.

174 O experimento teve duração de 80 dias, sendo composto por quatro períodos de vinte
175 dias. Os primeiros 15 dias de cada período foram utilizados para adaptação dos animais às
176 dietas experimentais, e os cinco dias seguintes, destinados à coleta dos dados.

177 Os tratamentos consistiram em rações completas com níveis crescentes de resíduo
178 lipídico (0, 7, 14 e 21%) na MS em substituição ao milho, formuladas de forma a atender
179 as exigências nutricionais de cabras em lactação com produção de 1,5 kg/cabra/dia e 4% de
180 gordura de leite, de acordo com as recomendações do NRC (2007). O volumoso utilizado

181 foi silagem de milho na proporção de 50%. O resíduo lipídico utilizado no experimento foi
182 oriundo da produção de biodiesel a partir de óleos vegetais de frituras, sendo cedido pela
183 Agência de Tratamento de Águas e Esgotos do Estado do Piauí S/A (AGESPISA). O
184 produto foi e incorporado manualmente e homogeneizado ao concentrado de acordo com
185 os níveis de utilização em substituição ao milho. As cabras foram ordenhadas duas vezes
186 ao dia (06:00 e 15:00 h), realizando-se o *pré e pós-dipping* das tetas com iodo e solução de
187 glicerina a 10%, o controle individual da produção de leite foi realizado mediante pesagens
188 após a ordenha (g/dia), com registros diários.

189 Análises bromatológicas

190

191 A composição química das dietas experimentais (Tabela 2) foi realizada no
192 Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal do Piauí – UFPI, *Campus Prof^a*
193 *Cinobelina Elvas – CPCE*. Os ingredientes e as dietas foram analisados para matéria seca
194 (MS) (AOAC, 1990; método nº 930,15), extrato etéreo (EE) (AOAC, 1990; método nº.
195 920,39) e proteína bruta (PB) (AOAC, 1990; método nº 984,13). As determinações de fibra
196 em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram realizadas segundo
197 Van Soest et al. (1991).

198 Para a estimativa dos carboidratos totais (CHOT) foi utilizada a equação proposta
199 por Sniffen et al. (1992), e para os carboidratos não fibrosos (CNF) foram estimados
200 utilizando as equações preconizada por Hall et al. (2000).

201

$$202 \text{ CHOT} = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{Cinzas})$$

$$203 \text{ CNF} = 100 - \% \text{MM} - \% \text{EE} - \% \text{FDN} - (\text{PB} - \text{Pbu} + \text{U})$$

204 Em que:

205 CHOT = Carboidratos totais

206 PB = Proteína bruta

207 EE = Extrato etéreo

208 MM = Matéria mineral

209 FDN = Fibra em detergente neutro

210 Pbu = Protéina bruta derivada da ureia

211 U = Peso da ureia

212 A avaliação da composição química do resíduo lipídico utilizado no
 213 período experimental (Tabela 2) foi realizada pela CBO Produtos Bromatológicos e
 214 Serviços Analíticos Ltda.

Tabela 2. Composição química do resíduo lipídico oriundo da produção de biodiesel

Componentes¹	Valores
Matéria seca MS (g/kg MS)	572,4
Matéria mineral (g/kg MS)	7,5
Proteína bruta (g/kg MS)	9,1
Extrato etéreo (g/kg MS)	264,3
Glicerol (g/kg MS)	306,2
Sódio (g/kg MS)	1,60
Metanol (ppm)	0,63
Umidade (g/kg)	427,6

215 Resíduo lipídico adquirido por doação da Agência de Água e Esgotos do Piauí (AGESPISA).
 216

Tabela 3. Composição química das dietas experimentais com base na matéria seca

Item	Inclusão de resíduo lipídico (% MS)			
	0	7	14	21
Ingredientes (g/kg MS)				
Silagem de milho	500,00	500,00	500,00	500,00
Farelo de milho	365,00	295,00	210,20	130,00
Farelo de soja	105,00	102,20	116,80	126,00
Uréia	0,00	2,80	3,00	4,00
Calcário Calcítico	10,00	10,00	10,00	10,00
Suplemento Mineral ¹	20,00	20,00	20,00	20,00
Resíduo Lipídico (glicerol)	0,00	70,00	140,00	210,00
Composição química (g/kg MS)				
Matéria Seca	507,44	496,94	486,84	477,15
Proteína Bruta	133,40	133,59	133,46	131,40
Fibra em Detergente Neutro	382,05	364,43	345,86	327,58
Fibra em Detergente Ácido	187,35	182,97	179,40	175,58
Extrato Etéreo	37,44	52,23	66,73	81,31
Matéria Mineral	56,54	55,95	56,14	56,08
Carboidratos Totais	772,62	758,23	743,68	729,20
Carboidratos Não Fibrosos	390,58	393,80	397,82	401,62

217 **Composição/kg:** Vitamina A 135.000,00 U.I. / Vitamina D3 68.000,00 U.I. / Vitamina E 450,00 U.I. /
 218 Cálcio 240,00 g / Fósforo 71,00 g / Potássio 28,20 g / Enxofre 20,00 g / Magnésio 20,00 g / Cobre 400,00 mg
 219 / Cobalto 30,00 mg / Cromo 10,00 mg / Ferro 250,00 mg / Iodo 40,00 mg / Manganês 1.350,00 mg / Selênio
 220 15,00 mg / Zinco 1.700,00 mg / Flúor (máx.) 710,00 mg.

221

222 Variáveis Comportamentais

223

224 As observações referentes ao comportamento ingestivo foram iniciadas as 08:00 h
 225 logo após a ordenha, de forma visual pelo método de varredura instantânea, a intervalos de

226 dez minutos, por quatro períodos integrais de 24 h, totalizando 144 observações, e
227 registradas em formulários previamente elaborados. No período diurno o ambiente recebeu
228 iluminação natural e no noturno, artificial. Os dados para as atividades comportamentais de
229 cada animal foram registrados por observadores treinados, sendo um observador para cada
230 dois animais, posicionados de modo a não interferir no comportamento dos animais, os
231 observadores se revezavam a cada três horas.

232 As variáveis comportamentais observadas e registradas foram: ócio em pé (OEP),
233 ócio deitado (OD), em pé comendo (EPC), em pé bebendo (EPB), em pé ruminando (EPR)
234 e deitado ruminando (DR). Analisaram-se, a partir desses dados, os tempos médios em
235 ócio (TO), ruminação (TRU) e em alimentação (TAL), observando-se também de forma
236 contínua, o número de vezes em que o animal defecou, urinou e procurou água. A procura
237 pela água foi registrada como sendo o número de vezes que o animal procurava o
238 bebedouro e bebia água.

239 Para a avaliação da mastigação merícica, foram avaliados três tempos ruminais em
240 três períodos diferentes do dia (10–12, 14–16 e 18–20h), determinando-se o número de
241 mastigações merícicas e o tempo despendido na ruminação de cada bolo ruminal
242 (segundos/bolo), com a utilização de cronometro digital. Essa mastigação foi calculada
243 através de três tempos de 15 segundos, obtendo-se a média, que foi multiplicada por
244 quatro, obtendo-se dessa forma, o tempo de mastigação/minuto. As quantidades de matéria
245 seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN) e extrato etéreo (EE) consumidas pelos
246 animais foram calculadas por intermédio da diferença de quantidade de alimento fornecido
247 e das sobras.

248 Foi calculada a eficiência de alimentação de matéria seca (EAL_{MS}); eficiência de
249 alimentação de fibra em detergente neutro (EAL_{FDN}), eficiência de ruminação em função
250 do consumo de matéria seca (ERU_{MS}) a eficiência de ruminação em função do consumo de
251 FDN (ERU_{FDN}) e o tempo de ruminação de acordo Burguer et al. (2000). Para os cálculos
252 do número de bolos ruminais por dia (BOL, n°/dia) e o número de mastigação merícica
253 diário (MMnd) foi conforme Polli et al. (1996).

254 Os resultados para os fatores de comportamento alimentar foram obtidos utilizando
255 as seguintes equações:

256 $EAL_{MS} = CMS/TAL$ (g MS/h);

257 $EAL_{FDN} = CFDN/TAL$ (g FDN/h);

258 $ERU_{MS} = CMS/TRU$ (g MS/h);

259 $ERU_{FDN} = CFDN/TRU$ (g FDN/h);

260 BOL, n°/dia = TRU/MMtb (n°/dia)

261 MMnd = BOL x MMnb (n°/dia)

262

263 Variáveis Fisiológicas

264

265 Para análise da frequência respiratória (FR) e frequência cardíaca (FC) foi utilizado
266 um estetoscópio, efetuando a contagem durante 15 segundos, sendo multiplicado o
267 resultado por quatro para obtenção das frequências por minuto. A temperatura retal foi
268 medida com um termômetro clínico digital Incoterm® (Porto Alegre/RS, Brasil),
269 introduzido diretamente no reto dos animais durante dois minutos.

270 Para medição da taxa de sudção seguiu-se a técnica desenvolvida por Berman
271 (1957) e modificado por Schleger e Turner (1965), da seguinte maneira: as folhas de papel-
272 filtro Whatman® n°1 foram embebidas em solução de cloreto de cobalto a 10% e secas em
273 estufa a 40°C por 2 horas. O papel seco foi, então, cortado em pequenos discos de 0,53 cm
274 de diâmetro, que, após nova secagem, a 40°C por 30 minutos, foram rapidamente
275 colocados sobre uma lâmina de vidro de microscopia, em número de 3, e fixados com fita
276 adesiva transparente tipo Durex 3M®. As lâminas montadas foram armazenadas em
277 dessecador contendo sílica-gel. Realizou-se uma tricotomia em uma área de 50 cm² (5 × 10
278 cm) da região do costado de cada animal. A fita adesiva, depois de removida da lâmina de
279 vidro, foi aplicada na região. Cronometrou-se o tempo de mudança da cor, de azul violáceo
280 para rosa claro, de cada um dos três discos, e calculou-se a média.

281 Ao tempo médio de viragem, em segundos, foi aplicada a fórmula: taxa de sudção
282 = $(22 \times 60) \div 2,06 \times t$, em que 22 é a quantidade, em gramas, de água necessária para fazer
283 mudar a cor de 1 m² do papel-filtro; 60 é o número de segundos por minuto; a área de pele
284 abrangida por um disco representa 2,06 vezes a área deste; e t é o tempo médio de
285 mudança (em segundos); o resultado foi obtido em g/m²/min. E estas variáveis foram
286 mensuradas com o auxílio de cronômetro digital e realizada sempre pelos mesmos
287 examinadores, todas as aferições fisiológicas foram realizadas nos seguintes horários
288 (05:00 as 06:00h/ 09:00 as 10:00 h/ 15:00 as 16:00/ 17:00 as 18:00), antes e após o
289 fornecimento da alimentação.

290 Durante o período experimental foram registradas as variáveis ambientais durante
291 quatro dias de experimento em concomitância com os parâmetros fisiológicos. Com auxílio
292 de termo-higrômetro digital Incoterm®, termo-higrômetro analógico Incoterm® de bulbo

293 seco (Tbs) e bulbo úmido (Tbu), (Porto Alegre/RS, Brasil), instalados no ambiente de
294 estudo, foram registradas e/ou calculadas a temperatura ambiente (TA), umidade relativa
295 (UR), temperatura de globo negro (Tgn), temperatura de bulbo seco (Tbs) e úmido (Tbu), o
296 índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) utilizando-se da fórmula: $ITGU =$
297 $TGN + 0,36 Tpo + 41,5$, descrita por Buffington et al. (1981) e o índice de temperatura e
298 umidade (ITU) com a seguinte fórmula $ITU = 0,72(Tbs+Tbu) + 40,6$ descrita por Kelly e
299 Bond (1971), no período da manhã e tarde antes e após o fornecimento da alimentação nos
300 seguintes horários (05:00 às 06:00h/ 09:00 às 10:00 h/ 15:00 às 16:00/ 17:00 às 18:00).

301

302 Análise Estatística

303

304 O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino (4x4), com quatro
305 animais, quatro períodos e quatro níveis de resíduo lipídico na ração. Foram utilizados dois
306 quadrados simultâneos, em que oito animais foram distribuídos aleatoriamente
307 comparando-se a resposta das variáveis frente ao efeito fixo dos tratamentos. Os dados
308 foram analisados estatisticamente por meio de análises de variância a 5 % de probabilidade
309 e testados para efeitos linear e quadrático, utilizou-se os procedimentos PROC REG do
310 Programa estatístico SAS (1991).

311 O modelo estatístico adotado para as análises do comportamento ingestivo foi:

$$312 Y_{ijk} = \mu + T_j + P_k + A_i (T_j) + e_{ijk}$$

313

314 Y_{ijk} = valor observado para cada característica analisada;

315 μ = média geral;

316 T_j = efeito fixo dos níveis de resíduo lipídico;

317 P_k = efeito do período experimental;

318 A_i = efeito do animal;

319 e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação.

320

321 Para as análises das variáveis fisiológicas foi adotado o mesmo modelo anterior e
322 aplicação do teste de Tukey a 5% de probabilidade adicionando o efeito do turno,
323 conforme abaixo:

$$324 Y_{ijk} = \mu + T_j + P_k + A_i (T_j) + D_i + e_{ijk}$$

325

326 Y_{ijk} = valor observado para cada característica analisada;
 327 μ = média geral;
 328 T_j = efeito fixo dos níveis de resíduo lipídico;
 329 P_k = efeito do período experimental;
 330 A_i = efeito do animal
 331 D_i = efeito do turno;
 332 e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação.

333 RESULTADOS E DISCUSSÃO

334

335 Os resultados referentes ao tempo de alimentação (TAL), tempo de ruminação
 336 (TRU) e tempo em ócio (TO) não apresentaram efeito quando os animais alimentaram-se
 337 com dietas contendo diferentes níveis de inclusão de resíduo lipídico (Tabela 4). Pode-se
 338 observar que essas variáveis podem está associadas à similaridade da quantidade de fibra
 339 na dieta (Tabela 3), pois de acordo com Van Soest (1994) o tempo despendido em
 340 alimentação é proporcional ao teor de FDN das dietas.

Tabela 4. Tempo despendido para alimentação, ruminação e ócio pelas cabras lactantes alimentadas com dietas contendo crescentes níveis de resíduo lipídico

Variáveis	Inclusão de resíduo lipídico (% MS)				EPM	<i>P-valor</i>	
	0,0%	7,0%	14,0%	21,0%		Linear	Quadrática
TAL (h/dia)	3,63	3,69	3,36	2,73	0,226	0,137	0,447
TRU (h/dia)	5,27	5,50	5,57	4,61	0,523	0,610	0,467
TO (h/dia)	15,1	14,81	15,07	16,66	0,353	0,302	0,372

341 Significativo à 5% pela análise de regressão

342 Tempo de alimentação –TAL; tempo de ruminação – TRU; tempo em ócio -TO

343

344 O consumo de matéria seca (CMS) expressos em g/dia (Tabela 5) apontou efeito
 345 linear decrescente em função do aumento dos níveis de resíduo lipídico (RL) na dieta
 346 ofertada ($P=0,002$). A medida que aumentou-se os níveis de resíduo na dieta, observou-se
 347 diminuição no CMS . Esse efeito decrescente no CMS pode está atrelado ao efeito
 348 quadrático (Tabela 5) observado para o consumo de extrato etéreo ($P= 0,004$), em que o
 349 máximo estimado de consumo de extrato etéreo (CEE) foi de 87,6 g/dia ao nível de 11,2%
 350 de inclusão de RL. Nesse sentido a queda do CMS pode ser atribuída a menor digestão da
 351 fibra que pode ser causada pela propriedade adsortiva dos ácidos graxos insaturados, que
 352 em excesso formariam uma cobertura hidrofóbica na célula bacteriana ou na partícula do

353 alimento, o que dificulta a aderência microbiana e a ação das enzimas sobre as partículas
354 do alimento (KOZLOSKI, 2011).

355 Nesse contexto, Jesus et al. (2010) quando avaliaram a inclusão do óleo de licuri
356 (3,37; 4,78; 6,20 e 7,61 de extrato etéreo na %MS) na dieta de cabritos, relataram redução
357 no CMS, justificando esse fato ao aumento da concentração energética da dieta,
358 deflagrando os mecanismos fisiológicos da saciedade.

359

360 Tabela 5. Consumo diário e eficiência de alimentação e ruminação de cabras lactantes alimentadas
361 com dietas contendo crescentes níveis de resíduo lipídico

Variáveis	Níveis de resíduo lipídico (% MS)				EPM	Valor de P	
	0,0	7,0	14,0	21,0		Linear	Quadrática
CMS (g /dia)	1750,0	1900,0	1410,0	1120,0	0,08	0,002	0,189
CEE (g/dia)	60,0	90,0	80,0	70,0	0,004	0,708	0,004
CFDN (g /dia)	610,0	640,0	440,0	320,0	0,03	0,0003	0,180
EAL _{MS} (g MS/h)	482,09	514,90	419,64	410,26	0,01	0,196	0,862
EAL _{FDN} (g FDN/h)	168,04	173,44	130,95	117,22	0,01	0,953	0,070
ERU _{MS} (g MS/h)	332,06	345,45	253,14	242,45	0,01	0,062	0,760
ERU _{FDN} (g FDN/h)	115,75	116,36	78,99	69,41	0,001	0,895	0,031

362 Consumo de matéria seca - CMS; consumo de fibra em detergente neutro - CFDN; consumo de extrato etéreo
363 – CEE; eficiência da alimentação de matéria seca - EAL_{MS}; eficiência da alimentação de fibra em detergente
364 neutro - EAL_{FDN}; eficiência de ruminação da matéria seca - ERUMS e eficiência de ruminação da fibra em
365 detergente neutro - ERUFDN

366 Significativo à 5% pela análise de regressão

367

368 Para o consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) (Tabela 5), observou-se
369 também um efeito linear decrescente, quando foi incluindo o RL (P=0,0003), fato esse que
370 pode ser explicado pela redução do CMS e pelos valores de fibra em detergente neutro das
371 dietas (FDN), que decresceram à medida que aumentou-se o RL (Tabela 3).

372 Em relação a eficiência de alimentação de matéria seca (EAL_{MS}), eficiência de
373 alimentação de fibra em detergente neutro (EAL_{FDN}) e a eficiência de ruminação de
374 matéria seca (ERU_{MS}) não apresentaram efeito com a inclusão do resíduo lipídico.
375 Segundo Van Soest (1994), a eficiência de alimentação depende da magnitude de variação
376 do teor dos componentes fibrosos da dieta. Corroborando com essas afirmações no
377 presente estudo não houve grande variação no teor de fibra das dietas (Tabela 3), todavia a
378 falta de efeito nas variáveis tempo de alimentação, ruminação e ócio (Tabela 4) colaboram
379 com os resultados das eficiência apresentadas pelos animais nesse experimento.

380 Resultados semelhantes foram observados por Silva et al. (2016) quando avaliaram
381 a inclusão de torta de amendoim no concentrado com níveis de 0,0, 33,33, 66,67, e 100%
382 na alimentação de caprinos, observaram que não houve efeito em relação à EAL_{MS}
383 (116,39, 123,50, 110,72, 103,36 g MS/h), EAL_{FDN} (46,23, 50,76, 43,59, 40,77 g MS/h) e

384 ERU_{MS} (97,69, 102,30, 88,92, 92,42 g MS/h) à medida que se aumentava os níveis da torta
385 de amendoim na alimentação.

386 Com relação a eficiência de ruminação de fibra em detergente neutro (ER_{FDN}) o
387 valor mínimo estimado da ER_{FDN} foi de 18,5 g/dia no nível de inclusão do resíduo lipídico
388 em 11,9%.

389 Não se observou efeito para as variáveis número de bolos ruminais (BOL n°/dia),
390 tempo de mastigações merísticas por bolo ruminado (MM_{tb}), número de mastigações
391 merísticas diário (MM_{nd}), número de mastigações merísticas por bolo (MM_{nb}), e miligramas
392 de MS por bolo (mg / bolo) com a inclusão de níveis de RL nas dietas (Tabela 6). Esses
393 resultados podem ser explicados pela falta de efeito no tempo de ruminação, que uma
394 variação neste, causaria alteração nas variáveis citadas anteriormente.

395 Em relação ao número de mastigações merísticas por minuto (MM_{min}) ocorreu
396 efeito significativo linear decrescente para o modelo aplicado (P=0,005), onde a medida
397 que aumentou-se os níveis de RL ocorreu diminuição no número de MM/min, fato esse
398 que se explica devido à ausência de efeito significativo no consumo de MS (Tabela 5).

Tabela 6. Aspectos da ruminação do comportamento ingestivo de cabras lactantes alimentadas com dietas contendo crescentes níveis de resíduo lipídico

Variáveis	Níveis de resíduo lipídico (% MS)				EPM	Valor de P	
	0,0%	7,0%	14,0%	21,0%		Linear	Quadrática
Bolos (n°/dia)	334,6	291,4	404,2	238,3	79,22	0,623	0,448
MM _{tb} (seg/bolo)	103,63	84,25	73,40	81,89	23,73	0,466	0,554
MM _{nd} (n°/dia)	16762	16590	14552	10909	2932,07	0,134	0,551
MM _{nb} (n°/dia)	118,79	91,06	71,26	81,17	28,44	0,292	0,506
MM _{min} (n°/min)	52,61	51,28	39,57	32,03	5,67	0,005	0,583
mg _{bolo} (mg/bolo)	6,33	5,72	3,81	3,65	1,54	0,147	0,884

399 Significativo à 5% pela análise de regressão

400 Número de bolos ruminais- BOL n°/dia; tempo de mastigações merísticas por bolo ruminado - MM_{tb};
401 número de mastigações merísticas diário - MM_{nd}; número de mastigações merísticas por bolo - MM_{nb};
402 número de mastigações merísticas por minuto - MM_{min} e miligramas de matéria seca por bolo - mg / bolo

403

404 Quanto às atividades fisiológicas defecando, urinando e a procura por água não foi
405 observado variações nos seus valores médios (Tabela 7). O número de vezes que o animal
406 procurou água pode está relacionado ao consumo de matéria seca, pois à medida que
407 diminui-se o CMS com o aumento dos níveis de RL (Tabela 5), conseqüentemente a
408 procura por água decresceu (Tabela 7). Outro fator ligado à ingestão de água é a
409 composição do alimento utilizado, alimentos com alto teor de umidade demanda menor

410 ingestão de água, característica observada na composição do RL (Tabela 2). Pires et al.
 411 (2000) relataram que fatores como a produção de leite, consumo de alimentos, estado
 412 fisiológico, raça dos animais, composição, forma física da dieta, precipitação
 413 pluviométrica, acessibilidade e temperatura da água podem influenciar o consumo de água.

Tabela 7. Atividades fisiológicas defecando, urinando e a procura por água expressa em número de vezes por dia de cabras lactantes alimentadas com dietas contendo crescentes níveis de resíduo lipídico

Variáveis	Inclusão de resíduo lipídico (% MS)				EPM	<i>P</i> -valor	
	0,0%	7,0%	14,0%	21,0%		Linear	Quadrática
Fezes (nº/dia)	4,12	5,25	3,87	5,12	2,70	0,998	0,957
Urina (nº/dia)	4,25	5,75	5,37	5,75	3,01	0,553	0,641
Água (nº/dia)	4,00	2,25	2,37	2,25	1,78	0,248	0,379

414 Significativo à 5% pela análise de regressão

415 Já em relação à micção e defecação foi registrado um maior número de vezes
 416 dessas atividades à medida que se incluiu o resíduo lipídico na dieta.

417 Isso pode ser explicado devido às quantidades de sódio na dieta (Tabela 2) e por
 418 sua vez maior disponibilidade desse macromineral para os animais, pois a urina e as fezes
 419 são meios de eliminar água e sais do organismo, onde os rins passam a ajustar a
 420 intensidade de excreção de água e de eletrólitos através da filtração glomerular, reabsorção
 421 tubular e secreção tubular, pois na presença de maiores quantidades de sódio a filtração
 422 aumenta e menor parcela de sódio filtrado é reabsorvido, com o conseqüente aumento da
 423 excreção urinária (GUYTON e HALL, 2002).

424 Na Tabela 8 estão registrados os valores médios das variáveis fisiológicas
 425 temperatura retal (TR), taxa de sudação (TS), frequência respiratória (FR) e frequência
 426 cardíaca (FC), apresentadas pelos animais no período experimental.

Tabela 8. Valores médios das variáveis fisiológicas das cabras lactantes alimentadas com dietas contendo crescentes níveis de resíduo lipídico durante o período experimental nos turnos manhã e tarde

Variáveis	Níveis de resíduo lipídico (% MS)				EPM	<i>Valor de P</i>	
	0,0	7,0	14,0	21,0		Linear	Quadrática
	Manhã						
Temperatura Retal (°C)	38,58	38,50	38,19	38,11	0,07	0,3467	0,9913
Frequência Respiratória (mov/min)	40,55 ^a	40,06 ^a	32,55 ^b	32,97 ^b	2,08	0,4340	0,8285
Taxa de Sudação (g/m ² /min)	111,20	117,16	128,33	98,73	9,43	0,0821	0,0607

Frequência Cardíaca (bat/min)	79,28 ^a	80,16 ^b	70,75 ^c	63,03 ^d	2,28	0,3970	0,0614
	Tarde						
Temperatura Retal (°C)	39,11	39,04	39,04	39,03	0,05	0,5092	0,6306
Frequência Respiratória (mov/min)	47,50 ^a	53,53 ^a	39,91 ^b	37,45 ^b	2,29	0,2928	0,0694
Taxa de Sudação (g/m ² /min)	147,14	150,78	145,66	125,54	11,33	0,4297	0,2943
Frequência Cardíaca (bat/min)	82,41 ^a	81,84 ^a	70,44 ^b	63,38 ^b	2,21	0,8210	0,1439

428 TR= Temperatura Retal (°C); TS= Taxa de Sudação (g/m/min) FR = Frequência Respiratória (mov/min); FC
 429 Frequência Cardíaca (bat/min). Significativo à 5% pela análise de regressão

430

431 Verificou-se que somente as variáveis FR e FC em ambos os turnos apresentaram
 432 significâncias para o teste de média aplicado em relação à inclusão do resíduo lipídico
 433 (Tabela 8). Quando se compara a TR entre turnos, observa-se que o turno da tarde
 434 apresentou médias maiores que o da manhã, porém dentro dos valores de referência, exceto
 435 para o nível de 0% de inclusão do RL com uma pequena variação. Valores mais elevados
 436 da TR no turno da tarde poder ser explicado por maiores valores de TA nesse turno (Tabela
 437 1), no entanto é válido enfatizar a adaptabilidade desses animais frente às condições de
 438 temperatura ambiental no experimento, pois mesmo não havendo diferença significativa
 439 em relação a TR, a TA encontra-se acima da temperatura de conforto térmico para caprinos
 440 (20 a 30°C) de acordo com Baêta e Souza (1997), porém esse aumento não influenciou os
 441 valores de temperatura retal desses animais.

442 No que diz respeito à FR no turno da manhã observou-se valores médios fora da
 443 faixa estabelecida para a espécie segundo Reece (2014) nos níveis de inclusão de RL de
 444 0% e 7% e dentro da faixa nos níveis de 14% e 21%. Já para o turno da tarde todas as
 445 médias encontram-se fora dos valores de referência, porém nos níveis de 14% e 21% os
 446 animais apresentaram menores médias para a FR.

447 O aumento da FR pode ser explicado pelos valores de temperatura ambiente
 448 estarem fora do padrão para a espécie (Tabela 1), pois os animais ao serem submetidos ao
 449 estresse térmico aumentam a frequência respiratória para promover a perda de calor no
 450 organismo com o intuito de restabelecer as alterações fisiológicas mantendo a temperatura
 451 corporal nos limites normais evitando a hipertermia.

452 Para a TS observa-se maiores valores também no turno da tarde, a TS é um
 453 mecanismo fisiológico utilizado para dissipar a temperatura superficial pelas glândulas
 454 sudoríparas e de acordo com Ligeiro et al. (2006) a capacidade máxima de sudação é
 455 atingida sob temperaturas elevadas e umidade baixa, fato esse observado nessa pesquisa

456 onde os animais sob temperaturas elevadas aumentaram a taxa de sudação. A literatura
457 não descreve valores de referências para a TS, pois a mesma varia de acordo com as
458 condições climáticas que os animais estão inseridos.

459 Na análise da FC no turno da manhã observa-se que a mesma está dentro dos
460 valores estabelecidos por Reece (2014) com uma leve variação na média para o nível de
461 inclusão do RL na dieta de 7%. Já quando se compara ao turno da tarde essas médias estão
462 fora da faixa de referência, exceto para o valor do nível de 21% de inclusão de RL á dieta.
463 A temperatura ambiental associada com a produção de calor pelo animal advinda do seu
464 metabolismo e com influência de um maior consumo de extrato etéreo presente no resíduo
465 lipídico utilizado no período experimental pode alterar o tônus vagal intensificando as
466 atividades dos centros cardioacelerador e vasoconstritor elevando assim a FC, e segundo
467 Guyton e Hall (2002) isso ocorre, porque o calor excessivo aumenta a permeabilidade
468 iônica da membrana celular, resultando em aceleração do processo de auto-excitação.

469 Em relação aos índices de conforto térmico apresentado na Tabela1 é notório que
470 no período experimental, os valores apresentados foram superiores á tarde quando
471 comparados ao turno da manhã, fato esse que pode está ligado diretamente ao clima da
472 região experimental (quente e semi-úmido).

473 Ao se observar o índice de temperatura e umidade (ITU), constata-se valores de
474 76,65 e 82,78 para os turnos manhã e tarde respectivamente, condições essa que, segundo
475 Hahn (1985), citado por Baccari Júnior (2001), caracterizam condições de estresse crítico e
476 perigo para os animais ruminantes. Já para o índice de temperatura de globo e umidade
477 (ITGU) foram observados valores superiores à tarde (81,30), no entanto quando
478 comparados ao turno da manhã (76,91) ambos estão fora da faixa e conforto para a espécie,
479 pois de acordo com Buffington (1981) valores entre 74 a 84 são considerados situação de
480 alerta e perigo respectivamente.

481 Os valores de ITU e ITGU se encontram em desconforto térmico para os animais
482 devido ao fato dos valores da FR estarem alterado (Tabela 7) onde os mecanismos
483 primários de dissipação de calor não conseguiriam eliminar todo o calor excedente, fato
484 esse que levaria a um aumento da TR, porém os animais do experimento demonstraram
485 habilidades de resistência ao calor já que os valores de TR não tiveram grandes variações
486 indicando que esse mecanismo foi eficiente e evitou a hipertermia. Segundo Azevedo et al.
487 (2005) animais em lactação possuem uma maior taxa metabólica resultando em aumento
488 da geração de calor endógeno, o que dificulta a manutenção do equilíbrio térmico em
489 ambientes quentes.

490 CONCLUSÃO

491

492 A inclusão do resíduo lipídico à dieta de cabras lactantes alterou o consumo de
493 matéria seca, consumo de extrato etéreo e de fibra em detergente neutro, porém não foi
494 suficiente para alterar o comportamento ingestivo dos animais, demonstrando que o nível
495 de 7% de resíduo lipídico apresenta-se como o melhor a ser fornecido às cabras lactantes.

496 Os parâmetros ambientais e fisiológicos estudados revelam uma situação de
497 estresse térmico para os animais, com menor conforto térmico no turno da tarde, contudo
498 os animais demonstraram serem tolerantes as condições ambientais do experimento.

499

500 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

501

502 AOAC. Association Official of Analytical chemists. **Official methods of analysis**,
503 15th ed., p.369-406, Washington, 1990.

504

505 AZEVEDO, M.P.M.F.A.; SATURNINO H.M.; LANA A.M.Q.; SAMPAIO I.B.M.;
506 MONTEIRO, J.B.N.; MORATO, L. E. Estimativas de níveis críticos superiores do índice
507 de temperatura e umidade para vacas leiteiras 1/2, 3/4 e 7/8 Holandês-Zebu em lactação.
508 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2000-2008, 2005,

509

510 BAETA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**.
511 Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, p.246,1997.

512

513 BACCARI JÚNIOR, F. **Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes**.
514 **Londrina: Universidade Estadual de Londrina**, p.142, 2001.

515

516 BERMAN, A. **Influence of some factors on the relative evaporative rate from the skin**
517 **of cattle**, v.179, n.4572, p.1256, 1957.

518

519 BUFFINGTON, D.E.; COLLAZZOAROCHO, A.; CANTON, G.H. Blackglobhumidity
520 index (BGHI) as confort equation for dairy cows. **Transactionofthe ASAE**, v.24, p.711-
521 714, 1981.

522

523 BURGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C.; SILVA, J.F.C. da; VALADARES
524 FILHO, S.C.; CECON, P.R.; CASALI, A.D.P. Comportamento ingestivo em bezerros
525 holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista**
526 **Brasileirade Zootecnia**, v.29, p.236-242, 2000.

527

528 GUYTON, A.C., HALL, J.E. **Tratado De Fisiologia Médica** 10. Ed. Rj . Guanabara
529 Koogan, 2002.

530

531 HAHN, G.L. Management and housing of farm animals in hot environments. In:
532 YOUSEF, M.K. (Ed.). **Stress physiology in livestock**. Boca Raton: CRC Press, Inc., v.2,
533 p.151-174, 1985.
534
535 JESUS, I.B.; BAGALDO, A.R.; BARBOSA, L.P. Comportamento ingestivo respostas
536 fisiológicas de cabritos $\frac{3}{4}$ Boer submetidos a dietas com níveis de óleo de licuri. **Revista**
537 **Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.4, p.1176-1186, 2010.
538
539 KELLY, C. F.; BOND, T. E. Bioclimatic factors and their measurement. **A guide to**
540 **environmental research on animals**, p.7-92, 1971.
541
542
543 KOZLOSKI, V. G. **Bioquímica dos ruminantes**. Editora Santa Maria, 3ed, p.216,2011.
544
545 Ligeiro, E.C.; Maia, A.S.C.; Silva, R.G.; Loureiro, C. M. B. Perda de calor por evaporação
546 cutânea associada às características morfológicas do pelame de cabras leiteiras criadas em
547 ambiente tropical. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.2, p.544-549, 2006.
548
549 LUCENA, L.F.A.; FURTADO, D.A; NASCIMENTO, J.W.B.; MEDEIROS, A.N.;
550 SOUZA, B.B. Respostas fisiológicas de caprinos nativos mantidos em temperatura
551 termoneutra e em estresse térmico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e**
552 **Ambiental** (Online), v. 17, p.672-679, 2013.
553
554 MENDONÇA, S.S.; J.M.S. CAMPOS, S.C.; VALADARES FILHO, R.F.D. et al.
555 Comportamento Ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana de
556 açúcar ou silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n. 3, p.723-728, 2004.
557
558 NRC. National Reserarch Council. Nutrient requirements of dairy goats. Washington, DC:
559 **National Academic**, Press, p.110, 2007.
560
561 PALMQUIST, D.L.; MATTOS, W.R.S. Metabolismo de lipídeos. In: BERCHIELLI, T.T.;
562 PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. et al. **Nutrição de Ruminantes**. 2.ed. Jaboticabal: Funep.
563 p.299-322, 2011.
564
565 PARSONS, G.L.; SHELOR, M.K.; DROUILLARD, J.S. Performance and carcass traits of
566 finishing heifers fed crude glycerin. **Journal of Animal Science**, v.87:653-657, 2009.
567
568 PEREIRA, G.M. Avaliação do comportamento fisiológico de caprinos da raça Saanen no
569 Semiárido Paraibano. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v.6,
570 n.1, p.83 – 88,2011.
571
572 PIRES, M.F.A.; TEODORO, R.L.; CAMPOS, A.T. Efeito do estresse térmico sobre a
573 produção de bovinos. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL,
574 SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, **Anais...SNPA**,
575 v.1, p. 87-105, 2000.
576
577 POLLI, V.A.; RESTLE, J.; SENNA, D.B.; ALMEIDA, S.R.S. Aspectos relativos à
578 ruminção de bovinos e bubalinos em regime de confinamento. **Revista Brasileira de**
579 **Zootecnia**, v.25, p.987-993, 1996.
580

581 REECE, W.O. **Anatomia e fisiologia dos animais domésticos**/ Tradução Clarisse Simões
582 Coelho, Víncius Ricardo Cunã de Souza. 3.ed. - [Reimpr.]. – São Paulo: Roca 2014
583
584 SCHLEGER, A.V.; TURNER, H.G. Sweating rates of cattle in the field and their reaction
585 to diurnal and seasonal changes. **Australian Journal of Agricultural Reseach**, v.16,
586 p.92-106, 1965.
587
588 SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos.
589 Viçosa: UFV, 2002. 235p.
590
591 SILVA, M.T. Ingestive behavior and physiological parameters of goats fed diets
592 containing peanut cake from biodiesel .**Tropical Animal Health and Production**, doi
593 10.1007/s11250-015-0920-6, 2015.
594
595 SNIFFEN, C. J; CONNOR, J.D.O; SOEST, P.J.V; FOX.D.G, RUSSEL.J.B. A net
596 carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein
597 availability. **Journal Animal Science**, 70:3562-3577, 1992.
598
599 VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral
600 detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of**
601 **Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.
602
603 VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca: Cornell, 2^a ed. 476p,
604 1994.
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628

629 CONSIDERAÇÕES FINAIS

630

631 A utilização de coprodutos oriundos da produção do Biodiesel é de suma
632 importância na alimentação de ruminantes, já que podem substituir parcialmente parte dos
633 grãos que são corriqueiramente utilizados nas dietas como o milho e a soja.

634

635 No entanto a utilização do resíduo lipídico (fonte de glicerol 30,6%) diminui o
636 consumo de matéria seca, consumo de extrato etéreo e fibra em detergente neutro, bem
637 como altera o conforto térmico dos animais.

638

639 Nesse contexto é pertinente a continuidade de pesquisas utilizando outros níveis de
640 resíduo lipídico com composições maiores de glicerol em comparação ao comportamento
641 ingestivo e respostas fisiológicas, já que mesmo alterando o conforto térmico os animais
642 apresentaram certa adaptabilidade às condições climáticas em que estavam inseridos.