

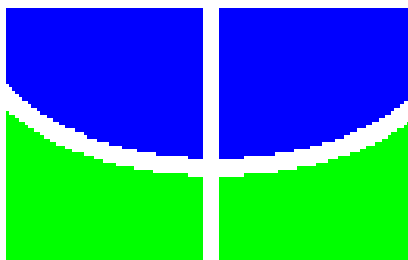
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E PARÂMETROS SANGUÍNEOS
EM OVINOS SANTA INÊS SUPLEMENTADOS COM *Crambe abyssinica*

VANDENILCE SANDRA DE SOUSA

TESE DE DOUTORADO EM CIÊNCIAS ANIMAIS

BRASÍLIA/DF
31 DE MARÇO DE 2014



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E PARÂMETROS SANGUÍNEOS
EM OVINOS SANTA INÊS SUPLEMENTADOS COM *Crambe abyssinica*

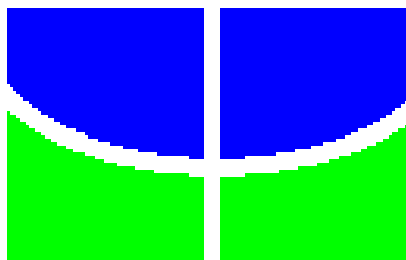
VANDENILCE SANDRA DE SOUSA

ORIENTADOR: DR. HELDER LOUVANDINI

CO-ORIENTADORA: Dra. MARIA CLORINDA SOARES FIORAVANTE

TESE DE DOUTORADO EM CIÊNCIAS ANIMAIS

BRASÍLIA/DF
31 DE MARÇO DE 2014



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E PARÂMETROS SANGUÍNEOS
EM OVINOS SANTA INÊS SUPLEMENTADOS COM *Crambe abyssinica*

VANDENILCE SANDRA DE SOUSA

TESE DE DOUTORADO SUBMETIDA AO PROGRAMA
DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ANIMAIS, COMO
PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO
DO GRAU DE DOUTOR EM CIÊNCIAS ANIMAIS

APROVADA POR:

Helder Louvandini, Prof. Dr.(CENA/USP)
(Orientador)

Ronaldo Carlos Lucas, Dr. (CENA/USP)
(Examinador externo)

Adibe Luiz Abdalla Prof. Dr. (CENA/USP)
(Examinador externo)

Patricia Pimentel dos Santos, Dra. (CENA/USP)
(Examinador externo)

Anali Linhares Lima, Dra. (Universidade Estadual do Maranhão)
(Examinador externo)

BRASÍLIA, 31 de MARÇO DE 2014

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA E CATALOGAÇÃO

SOUSA, V.S.; Desempenho, características de carcaça e parâmetros sanguíneos em ovinos Santa Inês suplementados com *Crambe abyssinica*. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2014, 72 p. Tese de Doutorado.

Documento formal, autorizando a reprodução desta tese de doutorado para empréstimo ou comercialização, exclusivamente para fins acadêmicos, foi passado pelo autor à Universidade de Brasília e acha-se arquivado pela Secretaria do Programa. O autor e seu orientador reservam para si os outros direitos autorais de publicação. Nenhuma parte desta tese de doutorado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor ou do seu orientador.

FICHA CATALOGRÁFICA

SOUSA, Vandenilce Sandra. Desempenho, características de carcaça e parâmetros sanguíneos em ovinos Santa Inês suplementados com *Crambe abyssinica* Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, 2014. 72 p. Tese (Doutorado em Ciências Animais) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, 2014.

Vandenilce Sandra de Sousa
(064)81130709/99669181 E-mail: vansousa_vet@yahoo.com.br

“Senhor, eu sei que tu me sondas, sei também que me conheces, se me assento ou me levanto conheces meu pensamento quer deitado ou quer andando sabes todos os meus passos, e antes que haja em mim palavras sei que em tudo me conheces... Senhor eu sei que tu me sondas... Senhor eu sei que tu me sondas... Senhor eu sei que tu me sondas...”

Deus tu me cercastes em volta, tuas mãos em mim repousa, tal ciência é grandiosa não alcanço de tão alta. Se eu subo até o céu, sei que ali também te encontro se no abismo está minha cama sei que ali também me amas... Senhor eu sei que tu me amas... (“Salmo 138”).

Dedico,

À minha mãe Nercina (in memoriam), pela qual sinto imensa gratidão, respeito, orgulho, e principalmente muitas saudades... .

Ao meu pai, que embora sem a sua companheira conduz a vida com serenidade estando sempre presente em nossas conquistas, as minhas irmãs, cunhados e sobrinhas que incentivam sempre os desafios na busca do conhecimento, ao meu companheiro Ueverlei e minhas filhas Moara Cecília e Monik Vitória que por vezes privaram-se da minha presença na grande luta do dia a dia, que todos possam ser recompensados e que os dias vindouros reparem todas as ausências...

AGRADECIMENTOS

Ao grande Mestre que nos encoraja, mesmo quando os desafios vão além do que imaginamos suportar.

A todos aqueles que com gestos e atitudes tentaram servir de obstáculos para dificultar essa vitória e acabaram servindo de instrumentos de mais uma conquista, que Deus possa confortá-los.

Aqueles que não mediram esforços para que este trabalho fosse realizado como os companheiros de trabalho Pedro Batelli, Aline Campeche, Pauline Viana e Paulo Tavares.

Aos colegas do Laboratório Multiusuário da Pós Graduação da UFG que muito colaboraram na realização deste trabalho, Roberta Dias da Silva, Liliane Tanus Benatti.

A Caramuru Alimentos LTDA, pelo fornecimento da matéria prima bem como pelo apoio de seus funcionários Dr. Marcelo Correia Ladeira e Eng. Agrônomo Rinaldo Carlos Vilela, que permitiram o acompanhamento das lavouras de crambe do plantio a colheita e pelo apoio financeiro da diretoria desta tão conceituada indústria.

A Co-orientadora Dra Maria Clorinda Soares Fioravanti que se disponibilizou durante todo tempo não medindo esforços para que todas as análises bioquímicas e histopatológicas fossem realizadas nos laboratórios da UFG sob sua coordenação.

Ao Prof. Dr. Helder Louvandini, pela significativa orientação, sem a qual não teria sido possível realizar este trabalho e acima de tudo pela sua valiosa amizade e confiança que muito contribuíram para meu crescimento pessoal e profissional.

A todos aqueles que hoje fazem parte do meu dia a dia e me ajudam a vencer obstáculos, que Jesus abençoe a todos.

Aos grandes colaboradores Professor Dr. Francisco Ernesto Moreno Bernal e Dr. Cristiano Barros Melo, pela preciosa ajuda para que eu pudesse concretizar mais esta meta.

Enfim a todos que se envolveram até com pensamentos positivos me levando para esta conquista, que Deus abençoe a todos.

A CAPES pela concessão da bolsa e pelo imensurável apoio que efetua para as pesquisas realizadas no país.

A EMBRAPA em especial Dra Simone Mendonça pelas análises laboratoriais do farelo de crambe.

Aos funcionários do Centro de Manejo de Ovinos (CMO), pela contribuição durante todo período experimental auxiliando no zelo com os animais.

A todos muito obrigada!

**DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E PARÂMETROS
SANGUÍNEOS EM OVINOS SANTA INÊS SUPLEMENTADOS COM *Crambe*
*abyssinica***

RESUMO

No Brasil cerca de 80 % da produção de biodiesel são oriundos da extração dos grãos de soja, porém, grande variedade de oleaginosas apresenta potencial para a produção de biocombustíveis. Com a adição de 5% do biodiesel no diesel utilizado como combustível no Brasil, a produção de tortas e farelos aumentaram substancialmente. Esse co-produto advindo da indústria do biodiesel pode agregar valores na criação de ovinos. No presente trabalho foram investigados os efeitos da suplementação de farelo de crambe na dieta de cordeiros, com níveis crescentes (0 %, 28 %, 37 % e 52 %) sobre o desempenho animal e a possível intoxicação por glucosinolato nas avaliações sanguíneas e histológicas (fígado, rins e coração). Para isso utilizou-se 24 cordeiros machos da raça Santa Inês com 15 ± 5 kg de peso vivo, confinados pelo período de 67 dias, precedido de 10 dias de adaptação. A quantidade de alimentos oferecida foi controlada diariamente, sendo que, as sobras foram pesadas três vezes por semana enquanto o peso dos animais foi obtido a cada 15 dias. Amostras de sangue e soro sanguíneo foram colhidas semanalmente para avaliação bioquímica sérica, hemograma e leucograma. Ao final do experimento após o abate dos animais, a avaliação das carcaças e a coleta de tecidos para histopatologia foram efetuadas. Nas análises hematológicas observou-se variações dentro dos padrões de normalidade para a espécie. No exame histopatológico não foram visualizadas alterações sugestivas de intoxicação. No entanto, à medida que os teores de farelo de crambe foram incrementados na dieta registrou-se um efeito decrescente na eficiência alimentar, desempenho e nas características de carcaça nos ovinos. A inclusão do farelo de crambe na dieta acima de 28% não foi favorável a eficiência alimentar, desempenho, características de carcaça e desenvolvimento testicular.

Palavras Chave: alimentação de ruminantes, Brassicaceae, glucosinolatos, co-produto.

**PERFORMANCE, CARCASS CHARACTERISTICS AND BLOOD PARAMETERS
FOR SANTA INES BREED SHEEP SUPPLEMENTED WITH *Crambe abyssinica***

ABSTRACT

In Brazil almost 80 % of biodiesel is arising from soya beans grains. However, a wide oil variety is potential to produce biofuels. With a mandatory addition of biodiesel (5 %) to the diesel fuel the production of pies and bran has been significantly increased. This co-product from industry may add value in the sheep. In the present work the effects of diet supplementation with crambe meal, using increasing levels (0 %, 28 %, 37 % and 52 %) as well the possible intoxication by glucosinolate in blood and histological evaluations (liver, kidney and heart) were investigated on animal performance. Thus twenty four Santa Inês breed male lambs, with live weight around 15 ± 5 kg, confined for 67 days and preceded by 10 days adaptation were used in this research. The amount of intake food was daily monitored and the leftover weighed three times a week while the weight of the animals were taken every 15 days during the experimental period. Blood and blood serum were weekly collected for serum biochemical analyzes, leucogram (WBC) and hemogram (CBC). At the end, after animals slaughter, evaluation of carcasses and tissues collected for histopathology were performed. Variations according to the normal species limits were observed considering hematological analyzes. Furthermore changes on histopathology examination suggestive of intoxication were not visualized. However, as the levels of crambe meal were increased an evident decreasing on feed efficiency as well on performance and carcass characteristics of sheep was inferred. Inclusion of crambe meal above 28 % was not favorable to feed efficiency, performance, carcass characteristics and testicular development.

Keywords: ruminants feeding, Brassicaceae, Glucosinolates, co-product

ÍNDICE

CAPITULO 1. Revisão de Literatura	01
1.1. Introdução	02
1.2. Objetivos.....	03
1.3. Revisão de literatura	03
1.3.1. Mercado da carne ovina e perspectivas futuras	03
1.3.2. Histórico da raça santa Inês	06
1.3.3. <i>Crambe abyssinica</i>	06
1.3.4. Composição bromatológica do crambe e fatores antinutricionais.....	08
1.3.5. Glucosinolatos	12
1.3.6. Práticas de destoxificação do farelo de crambe.....	16
1.3.7. Carcaças ovinas	16
1.3.8. Perdas no resfriamento	17
1.3.9. Perfil hematológico de cordeiros	18
1.3.10. Perfil bioquímico dos cordeiros.....	20
1.3.11. Referências bibliográficas	21
CAPITULO 2. Desempenho e Características de carcaça em ovinos Santa Inês suplementados com <i>Crambe abyssinica</i>	28
Resumo	29
Abstract.....	30
2.1. Introdução	31
2.2. Material e métodos	32
2.2.1. Local	32
2.2.2. Animais e instalações	32
2.2.3. Alimentação e composição bromatológica das dietas	32
2.2.4. Desempenho e carcaça	34
2.2.5. Obtenção de cortes da carcaça.....	34
2.2.6. Delineamento experimental e análises estatísticas	35
2.3. Resultado e discussão	35
2.4. Conclusão	40
2.5. Referências bibliográficas	40

CAPITULO 3 Perfil bioquímico, sanguíneo e avaliação histológica de cordeiros suplementados com <i>Crambe abyssinica</i>	43
Resumo	44
Abstract.....	45
3.1. Introdução	46
3.2. Material e métodos	47
3.2.1. Local, animais, instalações e manejo alimentar	47
3.2.2. Colheita, processamento e análise do sangue e tecidos.....	47
3.2.3. Delineamento experimental e análises estatísticas	48
3.3. Resultado e discussões.....	48
3.3.1. Avaliação hematológica	48
3.3.2. Avaliação bioquímica.....	50
3.3.3. Avaliação histopatológica.....	52
3.4. Conclusão	55
3.5. Referências bibliográficas	55
CAPITULO 4. Considerações finais	58
4.1. Considerações finais	59

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1. Exemplar da raça Santa Inês	6
Figura 1.2. Lavoura de <i>Crambe abyssinica</i> na inflorescência.....	7
Figura 1.3. Lavoura de <i>Crambe abyssinica</i> no ponto de colheita	7
Figura 1.4. Produtos obtidos pela extração do óleo do crambe.....	8
Figura 1.5. Fluxograma 01- Preparo de amostra e obtenção do extrato para análise do glucosinolato método químico.	13
Figura 1.5.1. Fluxograma 02- Determinação do glucosinolato pelo método químico	14
Figura 1.5.2. Fluxograma 03-Obtenção da curva analítica- calibração método químico....	15
Figura 3.1. Seta- Hiperemia entre córtex e medula renal em ovinos suplementados com <i>Crambe abyssinica</i>	53
Figura 3.2. Corte transversal do córtex renal 200µm de ovino suplementados com farelo de <i>Crambe abyssinica</i>	54
Figura 3.3. Corte transversal da medula renal 100µm de ovino suplementados com farelo de <i>Crambe abyssinica</i>	54
Figura 3.4. Corte transversal de músculo cardíaco de ovino suplementado com <i>Crambe abyssinica</i>	54
Figura 3.5. Corte transversal de fígado de ovino suplementado com farelo de Crambe.....	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1. Efetivo dos rebanhos de caprinos e ovinos no Brasil segundo regiões	4
Tabela 1.2. Composição bromatológica do <i>Crambe abyssinica</i> em percentual de Matéria seca	9
Tabela 1.3. Conteúdo de glucosinolato em co-produtos de crambe (µmol/kg de (Matéria seca)	11
Tabela 2.1. Composição bromatológica das dietas experimentais: concentrado Com índices crescentes de inclusão de crambe e feno (<i>Cynodon dactylon</i>).	33

Tabela 2.2. Composição bromatológica das dietas experimentais: concentrado com índices crescentes de inclusão de farelo de crambe (0 %, 28 %, 37 % e 52 %) e feno (<i>Cynodon dactylon</i>) e farelo de crambe	33
Tabela 2.3. Pesos inicial e final, consumo e desempenho de ovinos alimentados com índices crescentes de inclusão de farelo de crambe na dieta	36
Tabela 2.4. Peso em jejum, parâmetros de carcaça e componentes corporais de ovinos suplementados com teores crescentes de inclusão de farelo de crambe na dieta	38
Tabela 3.1. Variáveis hematológicas (médias e erro padrão da média) de ovinos alimentados com teores crescentes de crambe na dieta.....	49
Tabela 3.2. Médias dos exames bioquímicos séricos dos ovinos alimentados Com teores crescentes de crambe na dieta	50

CAPÍTULO 1

REVISÃO DE LITERATURA

1.1. Introdução

No cenário mundial, o Brasil é tido como um dos maiores produtores e consumidores de biodiesel. Segundo a Agência Nacional de Petróleo (ANP), Gás Natural e Biocombustível no ano de 2010 foram obtidos uma produção de 2,4 bilhões de litros. A soja ainda é a principal oleaginosa utilizada para a produção de biodiesel, se responsabilizando por 70 % da produção nacional (Agência Nacional de Petróleo, 2011). Atualmente a crescente preocupação com o meio ambiente, se somatiza a busca de novas matérias primas produtoras de óleo capazes de atender as normas internacionais de qualidade.

Algumas oleaginosas ainda pouco conhecidas em nosso meio estão sendo utilizadas para a produção de biodiesel, dentre elas o *Crambe abyssinica*, esta planta teve sua origem na região do mediterrâneo sendo cultivada em maior proporção nos EUA e México segundo Knights (2002). O plantio do crambe no Brasil ocorreu em 1995 através da Fundação de Pesquisa do Mato Grosso do Sul com a cultivar “Brilhante” e nos últimos o plantio se expandiu em outras áreas da região Central e Sudeste do país, utilizado como plantio de safrinha. Em Goiás as cidades de Rio Verde, Bom Jesus e Itumbiara são as que se destacam no plantio, e no Triângulo Mineiro, Ituiutaba e Uberlândia (Fundação de Pesquisa do Mato Grosso do sul, 2007).

Segundo Abdalla et al.(2008) existe uma grande diversidade de oleaginosas que podem destacar-se como matéria prima no processo de produção industrial do biodiesel. Os biocombustíveis são praticamente livres de enxofre se comparado ao diesel utilizado nos veículos que circulam no território nacional, é biodegradável promovendo uma redução do monóxido de carbono distribuído no ambiente (Storck Biodiesel, 2008). Devido à adição obrigatória de 5 % de biodiesel no diesel utilizado como combustível no Brasil, a indústria esmagadora de sementes vem disponibilizando no mercado co-produtos que podem agregar valores na cadeia produtiva de ruminantes. O uso desses co-produtos depende da sua composição bromatológica e da quantidade de nutrientes disponíveis, bem como da presença de substâncias antinutricionais (Silva, 2001).

O farelo é o co-produto obtido da extração do óleo do grão de crambe por meio de solvente químico, apresenta características desejáveis de um bom concentrado, com alto valor protéico, podendo ser uma alternativa na alimentação de ruminantes (Mizubuti, 2011). Os farelos contêm um menor teor de óleo quando comparados aos teores presentes nas tortas, a prensagem é menos eficaz no processo da remoção do óleo do grão, porém, é um mecanismo viável quando utilizado para a extração de óleo em pequenas escalas, excluindo a necessidade

de equipamentos, instalações e medidas de segurança utilizadas pela indústria que realizam a extração com solvente (Neiva Junior et al., 2007).

Na produção de ruminantes a alimentação chega representar 80 % dos custos, com isto, existe preocupação constante em minimizar esse valor (Osório et al., 1998). Segundo Fávares et al., (2009), as fontes protéicas, como tortas e farelos obtidos da indústria, são essenciais no auxílio da alimentação de animais. No entanto, os farelos usualmente utilizados no preparo dos concentrados possuem preços elevados.

Neste cenário, o farelo de crambe pode ser uma alternativa na redução dos custos da criação de ovinos agregando valor na relação custo x produção. Pouco se sabe sobre a utilização do farelo de crambe na alimentação de ruminantes. Em especial sobre a presença de glucosinolatos, substância antinutricional, que pode ser fator limitante no seu uso, gerando problemas no consumo, distúrbios metabólicos e/ou disfunções de órgãos. Pelo exposto observa-se ainda indefinição sobre o teor seguro de inclusão de crambe, que pode ser utilizado na dieta de ovinos.

1.2. Objetivos

Objetivou-se com este estudo avaliar em ovinos os efeitos da suplementação com teores crescentes de farelo de *Crambe abyssinica* (0 %, 28 %, 37 % e 52 %) na dieta sobre o desempenho, características de carcaças, componentes corporais, bem como nos parâmetros sanguíneos, além de avaliar os possíveis efeitos citotóxicos sobre os tecidos hepático, renal e muscular.

1.3. Revisão de Literatura

1.3.1. Mercado da carne ovina e perspectivas futuras

A produção mundial de carne ovina é de aproximadamente 13,9 milhões de toneladas (FAO, 2007).

A população de ovinos no Brasil está estimada em 17.105.572 cabeças, sendo que, o maior número é criado na região Nordeste (10.129.267 cabeças), seguido pela região Sul (4.691.472 animais), o Centro-oeste (1.051.739), Sudeste com 678.991 e a região Norte com 554.103 (IBGE, 2012).

No Brasil o consumo da carne ovina está direcionado para mercados existentes nas grandes cidades onde o poder aquisitivo é maior (Ribeiro & Medeiros, 2006). Porém, estes nichos têm exigido maior qualidade, padronização nos cortes e abastecimento do mercado sem interrupção, exigências difíceis de serem atendidas, pela falta de organização da cadeia produtiva da ovinocultura (Silva, et. al, 2006).

O aumento da capacidade produtiva é prioridade, com melhor desfrute dos rebanhos ovinos, tem o propósito de atender as necessidades de mercado (Barros et al., 2006). No ano de 2010 o efetivo do rebanho ovino teve crescimento de 3,4 % em relação ao ano anterior e o maior número destes animais encontrava-se na região Nordeste representando 56,7 % do rebanho ovino nacional. (IBGE, 2010), a tabela 1.1, representa o efetivo do rebanho nacional em 2010.

Tabela 1.1. Efetivo do rebanho de ovinos no Brasil segundo as regiões.

	<i>Ovinos</i>
Brasil	17.380.581
Norte	586.237
Nordeste	9.857.754
Sudeste	781.874
Sul	4.886.541
Centro Oeste	1.268.175

Fonte: IBGE (2010) – Produção da Pecuária Municipal, v.38, 2010.

Segundo FAO (2011) o consumo de carne ovina no Brasil foi de 400 g *per capita*, enquanto o consumo de carne de outras espécies no mesmo período foi para as aves 43,4 kg, para os bovinos 37,4 kg e para os suínos 14,1 kg. O consumo total de carne ovina no Brasil em 2011 chegou a 88,4 mil toneladas; destes 74,4 mil toneladas foram obtidas de abates informais, 6,1 mil toneladas do abate oficial e 7,8 mil toneladas advindas de importações principalmente do Uruguai e Nova Zelândia.

O consumo de carne ovina no Brasil se aproxima de 700 g, na qual talvez o consumo ideal de projeção fosse de 2,5 kg, mas para isto, o rebanho interno deveria ser de no mínimo 50 milhões de cabeças para atender a demanda interna (FAO, 2012).

O Brasil é um grande parceiro comercial do Uruguai e grande parte da carne ovina aqui consumida, vem deste mercado, onde o Uruguai recebe os maiores valores pago por

tonelada, que além de carcaças resfriadas comercializam também animais vivos, segundo o Instituto Nacional de Carnes do Uruguai (INAC, 2012).

Entre janeiro e maio de 2013 o Brasil importou 3.116 toneladas representando 45 % das exportações totais do Uruguai, expressas em peso de carcaça, com um faturamento de US\$ 13,4 milhões para aquele país, segundo publicou “El mercado de La carne ovina”, do Secretariado Uruguaio de Lã (SUL, 2013).

Conforme a FAO (2012), a demanda por carne nos países em desenvolvimento vem sendo influenciada pelo crescimento populacional, pela urbanização, e variações de preferências com relação aos hábitos alimentares tradicionais dos consumidores. Assim, estima-se um crescimento de 2,5 % ao ano na produção de carne ovina entre os anos de 2005 a 2014.

No Brasil, as condições climáticas e ambientais favorecem a criação de ovinos e nos últimos anos a região Centro Oeste tem se empenhado na criação (Mariante et al., 2007). O Brasil é um dos países que possui atributos necessários tanto para atender a demanda interna, quanto para ser um grande exportador de carne ovina (Simplício, 2001). Porém, as regiões Sul e Nordeste juntas, ainda continuam com a maior população do rebanho ovino nacional, que segundo IBGE (2012) é de 4.887 e 9858 milhões de cabeça, respectivamente. A região Centro Oeste possui 1.268 milhões e deste número, Goiás possui 201 mil cabeças e o Distrito Federal 20 mil cabeças. O Distrito Federal apresenta o menor número de animais, porém entre 2000 a 2010 o rebanho ovino cresceu em 145 %, enquanto o rebanho nacional obteve um crescimento de 17,55 % no mesmo período, segundo IBGE (2012).

Assim, o Distrito Federal tem voltado sua criação para a produção de ovinos de corte, necessitando utilizar-se de estratégias que promovam melhoramento genético, como a seleção de animais ou sistemas de cruzamentos programados, associados aos sistemas adequados de produção animal (Mc Manus et al., 2010).

De acordo com Paim et al. (2011), uma das formas de aumentar a capacidade produtiva é a utilização de cruzamentos de raças especializadas em carne (raças exóticas) com ovelhas deslanadas (raças naturalizadas), explorando melhor a heterose, devido à somatização de características desejáveis de cada raça.

1.3.2. Histórico da raça Santa Inês

A raça Santa Inês (Figura 1.1) tem sido considerada uma raça originada de grupos genéticos que se naturalizaram no Nordeste brasileiro de procedência ainda controversa. Segundo Barros et al. (2005), a raça Santa Inês possivelmente é um produto obtido do cruzamento de raças africanas e européias introduzidas no Brasil na época da colonização.

Santa Inês é uma raça deslanada onde é possível encontrar animais com tamanhos variados entre o médio e o grande porte (Landim, 2005).

Os ovinos Santa Inês apresentam grande capacidade de adaptação e rendimento de carcaça viável, sendo especializado na produção de carne tornando-se uma alternativa para a produção comercial (Oliveira et al., 2010).

A raça Santa Inês também produz leite suficiente para criar os seus borregos, além do estro ocorrer o ano todo (poliêstricas não estacionais) proporcionando três partos em dois anos gerando um aumento do número de cordeiros nascidos (Barros et al., 2005).

Os ovinos deslanados ganharam importância com o crescente mercado da carne, em decorrência da queda da indústria têxtil, ocasionando a necessidade da criação de raças mais adaptadas em outras regiões do país (Martins et al., 2006). Devido a esta nova realidade a população de ovinos do Nordeste superou a do Sul.



Figura 1.1. Exemplar da raça Santa Inês

Fonte: <http://www.estancia.valedomoxuara.com.br>

1.3.3. *Crambe abyssinica*

A inclusão de co-produtos da agroindústria no preparo de dietas para animais visam amortizar custos de produção. As fontes de protéicas, como farelos de oleaginosas, são necessárias para o acabamento de cordeiros. Geralmente os produtos da agroindústria possuem preços elevados e dependem da sua oferta em cada região (Cardoso et al., 2000).

Segundo Silva (2001) os co-produtos da indústria do biodiesel podem apresentar teores protéicos satisfatórios, podendo substituir o farelo de soja reduzindo custos no preparo de concentrado para ruminantes agregando valores à cadeia produtiva.

Dentre estes co-produtos, o farelo de crambe ainda não tem sido utilizado de maneira satisfatória pelo fato de não se conhecer o percentual ideal de inclusão deste co-produto no preparo de dietas. Atualmente a área plantada no país se aproxima de seis mil hectares em Minas Gerais (Triângulo Mineiro), Goiás e Mato Grosso do Sul.

A produção anual de farelo é de 3600 toneladas uma vez que a produção média de grão é 6.000 toneladas por ano e a produção de farelo corresponde 60 % da produção do grão (Fundação de Pesquisa do Mato grosso do Sul, 2007).

Nos anos 80 a 90, o *Crambe abyssinica* foi uma espécie muito investigada e novamente entrou nos estudos como fonte renovável de biocombustível (Tripathi et al., 2001). Por se tratar de uma cultura de inverno, o crambe, pode ser mais uma alternativa para rotação de culturas. A manutenção dos resíduos vegetais da cultura na superfície do solo auxilia na redução da erosão e perdas de nutrientes (Pitol et al., 2010). Nas figuras 1.2 e 1.3 está apresentada uma lavoura de crambe no município de Itumbiara-GO na fase de inflorescência e ponto de colheita dos grãos.



Figura 1.2. Lavoura de crambe na fase de inflorescência.

Fonte: Arquivo pessoal

Figura 1.3. Lavoura de crambe na fase de colheita.

Fonte: Arquivo pessoal

Do plantio a colheita a cultura é mecanizada, gerando assim uma nova expectativa para o agricultor, que muitas vezes já possui equipamentos agrícolas utilizadas em outras

culturas como a soja, necessitando apenas uma adaptação, além de que, o cultivo do crambe garante uma área mais limpa não necessitando dessecação de área após a sua colheita para se realizar o manejo do plantio direto. A produção média de grãos é de uma tonelada por hectare, onde o custo de produção é de R\$ 250,00 por ha (Fundação de Pesquisa do Mato Grosso do Sul, 2007).

Para a extração do óleo são utilizados vários processos, como por exemplo: a decorticagem, floculagem, condicionamento, expansão, extração por solvente e tostagem do farelo. A indústria tem garantido a compra de toda a produção do grão, dando ao produtor rural nova opção de plantio para o período de safrinha. A figura 1.4 se refere ao grão de crambe e produtos obtidos pela extração do óleo (A=grão, B=torta, C=farelo e D=óleo).



Figura 1.4. Grão de crambe (A) e produtos obtidos da extração do óleo: torta(B), farelo (C) e óleo (D).

1.3.4. Composição bromatológica do crambe e fatores antinutritivos

Dependendo da etapa do processamento do grão de crambe na obtenção de biodiesel suas características bromatológicas podem variar consideravelmente segundo Sousa et al.(2010) apresentados na tabela 1.2. Assim diferentes trabalhos foram realizados como Souza et al.(2010) com torta de crambe encontraram valores protéicos de 31,73 % e extrato etéreo de 15,88 % respectivamente. Verifica-se que quanto maior a extração de gordura maior o teor protéico do produto.

Tabela 1.2. Composição bromatológica do Crambe abyssinica em % de MS

Constituintes	Grão inteiro	Grão quebrado	Grão laminado	Grão Prensado	Farelo
Matéria Seca	87,31	90,55	91,45	90,45	87,30
Proteína	19,78	19,71	19,94	21,48	33,31
Fibra em Detergente Neutro	76,86	71,60	72,21	69,41	73,33
Fibra em Detergente Ácido	58,85	55,46	54,52	50,65	54,43
Extrato Etéreo	26,86	31,34	34,35	27,17	1,99
Matéria Mineral	2,66	2,72	2,51	3,64	4,72

Fonte: Sousa et al., 2010.

O farelo em sua maioria contém entre 30 % a 32 % de proteína bruta podendo conter glucosinolatos que, segundo Knights (2002), são produtos secundários do metabolismo de plantas do gênero Brassica. O uso do farelo não tem sido recomendado para monogástricos uma vez que estes não possuem em seu trato digestivo enzimas transglutaminases (TGASES) habilitadas em quebrar os glucosinolatos (Carlson et al., 1983).

Outros derivados do crambe são utilizados na indústria química como os inibidores de corrosão, lubrificantes, aditivos para borracha, plásticos, nylon, base de tintas, revestimentos líquidos hidráulicos que são sujeitos a altas temperaturas e ainda na indústria farmacêutica (cosméticos e ceras). O óleo pode conter 60 % de ácido erúico, viabilizando o seu uso na indústria química (Knights, 2002).

Existem tipos diferentes de glucosinolatos com distintos derivados, sendo eles os isotiocianatos, tiocianatos e nitrilas, considerados tóxicos na pecuária, potencialmente causadores de problemas hepáticos, além de provocar redução da aceitabilidade, do crescimento e da produção, e perda em peso (Tripathi & Mishra, 2007).

O uso de dietas contendo glucosinolatos pode ser feito por curtos períodos já que período mais longo se recomenda a destoxificação. O consumo de glucosinato por muito

tempo pode elevar os níveis plasmáticos de tiocianatos que segundo Tripathi et al.(2001) reduz a tirosina presente no plasma sanguíneo podendo desenvolver o bócio nos animais.

Além disso, esta substância pode gerar alterações metabólicas em ratos e pintos, levando-os a morte dependendo do teor de consumo (Carlson, 1983). Segundo Knights (2002), no processo de extração do óleo seguido da tostagem do farelo o teor de glucosinolatos encontrado na semente pode ser reduzido em até 64 % a 79 %.

O farelo sem tostagem pode conter até 47,4 μmol de glucosinato por grama de matéria, provocando alterações no consumo (aceitabilidade), além de problemas na saúde do animal (Souza, 2010).

Segundo Kloss et al.(1994) a mironase (glucosinolase) é uma enzima presente de modo inativo em um compartimento celular nas brassicaceae e a ativação enzimática ocorre por meio de injúrias da parede celular das plantas deste grupo, bem como o grão. O produto da hidrólise depende do meio em que se processa a ação enzimática. Em pH neutro o produto originado é o isotiocianato, já em pH ácido entre 3-6 obtém-se nitrila. A mironase (E.C.3.2.3.1) da Colza (*Brassica*) catalisa a hidrólise dos glucosinolatos, originando a glicose, sulfato, isotiacinato (ITC) e (L)-5 vinil oxazolidenotione (VTC) esta substância tem caráter bocinogênico podendo inibir o crescimento. Dados indicam que a 5-vinil-2 oxazolidinotione também promove um aumento no tamanho da estrutura e alterações funcionais da glândula tireóide e a lavagem com água quente pode remover até em 95 % das substâncias antinutritivas.

A destoxificação da torta do crambe pode ser otimizada por extração com água reduzindo o teor das substâncias antinutritivas tornando possível o uso até mesmo em monogástricos (Carlson & Tookey, 1983).

Em bovinos de leite, foi observada a redução da produção leiteira devido à presença dos glucosinolatos que deprimiram o consumo dos animais (Ingalls et al., 1975). De acordo com Emanuelson, et al.(1993), os glucosinolatos possivelmente são degradados, absorvidos e, através da circulação sanguínea é transferido para o leite ou ainda transformados por enzimas hepáticas em produtos menos tóxicos para o organismo animal.

Estudos realizados com farelo de crambe por Anderson et al. (2000) contendo glucosinato em uma concentração de 6,26 $\mu\text{mol/g}$ do farelo não observaram alterações nos teores plasmáticos de hormônios da tireóide em vacas de corte. O fornecimento de dietas contendo glucosinolatos em concentração de 1,2-2,2 por grama de matéria seca em ovelhas lactantes pode reduzir os níveis de estradiol plasmático com redução de peso dos animais

(Mandiki et al., 2002), porém, teores elevados como 33 $\mu\text{mol/g}$ de matéria seca, reduz o crescimento corporal dos cordeiros segundo Tripathi et al.(2004).

Conforme Bohme et al.(2005) a presença do fator antinutricional do farelo do crambe também está presente em toda planta e varia de acordo com o manejo aplicado do plantio a colheita, bem como, pelas técnicas utilizadas na linha de extração do óleo e obtenção do farelo. No farelo, Bohme et al.(2005) encontraram 73 μmol de glucosinolato por kg de matéria seca e na torta 49 μmol .

Nos ruminantes, o desenvolvimento da microbiota rumenal confere uma maior tolerância na ingestão de glucosinolatos fazendo com que os animais adultos sejam mais resistentes a esta exposição (Tripathi & Mishra, 2007). Os glucosinolatos são convertidos pelos microorganismos do rúmen em compostos potencialmente menos tóxico favorecendo seu uso no preparo de dietas para esta espécie animal (Mandiki et al., 2002).

De acordo com Roseler et al.(1999), o monitoramento da saúde animal pode ser realizado através da quantificação de metabólitos presentes no plasma sanguíneo, como a uréia que resulta do metabolismo das proteínas sofrendo variações na sua concentração no plasma, conforme o teor protéico da dieta.

As enzimas hepáticas como aspartato aminotransferase (AST) e alanina aminotransferase (ALT), presentes no plasma sanguíneo podem sugerir a presença de lesões nos hepatócitos em resposta a toxicidade dos glucosinolatos, pois estas enzimas é quem processa os aminoácidos no fígado (Canova, 2012).

Segundo Kaneco (1997), a presença de enzimas hepáticas no plasma sanguíneo como a alanina aminotransferase (ALT) e a gama glutamil transferase (GGT), podem estar relacionadas com a liberação celular destas enzimas em casos de injúrias, promovendo alterações na concentração plasmática das mesmas. A gama glutamil transferase (GGT), possui maior atividade no córtex renal, medula renal, pâncreas, glândula mamária e fígado (Braun et al., 2010), porém as encontradas no plasma e soro sanguíneo têm origem hepática, onde as de origem renal é totalmente excretada via urina (González, et al., 2000)

A glândula tireóide e seus hormônios são indispensáveis no desenvolvimento de seres humanos e animais, o hormônio T_3 exerce papel importante no metabolismo de carboidratos e proteínas em todas as células do corpo. Variações na concentração deste hormônio podem afetar o corpo, o sistema cardiovascular, bem como, sistema nervoso, imune e reprodutivo (Stoica et al., 2007) além de regular o crescimento e diferenciação dos tecidos.

A produção diária dos hormônios tireoidianos depende da quantidade dietética de iodo, que, quase sempre está presente em quantidades insuficientes para suprir a demanda

diária do organismo animal, pois a necessidade diária chega a 80µg segundo Kaneco (1997), além do aminoácido tirosina que é essencial nesta síntese hormonal.

Segundo Silva (2013) grande parte do iodo presente nos alimentos dos ruminantes é aproveitada pelo organismo em forma de sais e a absorção acontece principalmente no rúmen, retículo e omaso.

A redução dos hormônios tireoidianos T3 e T4 também pode afetar a passagem dos alimentos no trato digestivo dos ruminantes adultos em função da alteração da motilidade do rúmen (Kennedy, et al., 1997).

De acordo com Costa, et al.(2010) os hormônios tireoidianos possui grande influência na reprodução dos animais, a ausência ou liberação parcial de hormônios tireoidianos provocam um quadro de hipotireoidismo o qual reduz de maneira significativa a secreção de gonadotrofinas Hormônio do Folículo Estimulante (FSH) e Hormônio Luteinizante (LH), resultando em ciclos estrais irregulares, supressão e maturação folicular. Os hormônios tireoidianos no período gestacional atravessam a placenta proporcionando crescimento e organogênese fetal (Velasquez, 1997).

1.3.5. Glucosinolatos

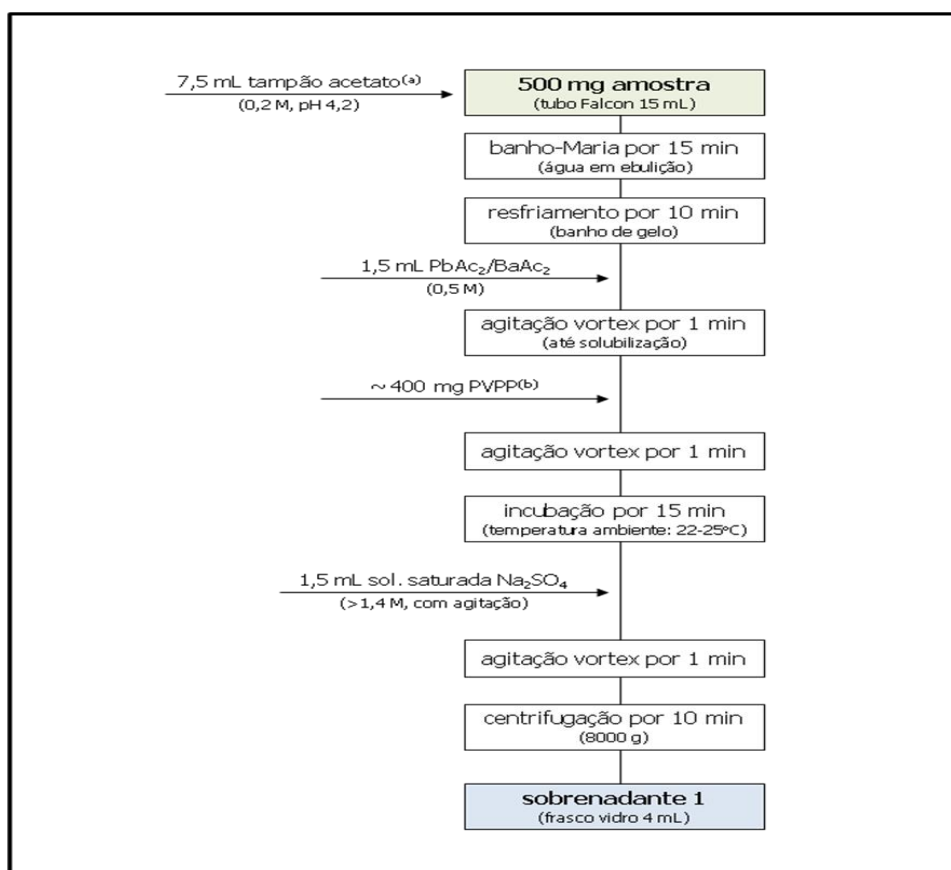
As plantas da família Brassicaceae contêm glucosinolatos, substâncias originadas do metabolismo secundário de plantas pertencentes a este grupo, podendo estar presente em maior ou menor concentração segundo Das & Singhal (2005).

Espécies do gênero Brassica possuem glucosinolatos em toda planta e a concentração deste fator antinutritivo pode variar de acordo com o manejo empregado no cultivo destas plantas que segundo Bohme et al. (2005) varia de acordo com as localidades em que ocorre o plantio. Quando o glucosinolato é hidrolisado pela enzima mironase (Tioglicosídeo glucohidrolase, E. C. 3.2.3.1), diferentes componentes são originados cada qual com uma toxicidade própria. Para a quantificação deve-se considerar a epi-progoitrina (2 hidroxibut-3-enyl-glucosinolato), encontrada em maior quantidade nos produtos obtidos pela agroindústria representando mais de 90 % dos derivados dos glucosinolatos (Van Etten et al. 1966).

De acordo com Finiguerra et al. (2001), grande parte da mironase contida no grão do crambe possui especificidade para epi-progoitrina. À medida que o grão é esmagado na presença de água a epi-progoitrina hidrolase é rapidamente formada através de uma mironase endógena (5R)-5vinil-1,3 oxazolidine-2-thione. Segundo Silva (2013) o consumo prolongado de glucosinolatos causa aumento nos níveis sorológicos de tiocianatos, assim o iodo é inibido

na tireóide reduzindo a tiroxina do plasma sanguíneo que, conforme descreveu tripathi et al.(2001) promove a redução do teor de iodo do leite de animais em lactação.

Os glucosinolatos são substâncias de difícil quantificação, algumas técnicas vêm sendo empregadas para este fim. Segundo Oliveira et al.(2007), a cromatografia de alta precisão (HPLC) e espectrofotometria podem ser utilizadas na quantificação dos glucosinolatos e a leitura pode ser diretamente avaliada por cromatografia líquida de alta precisão (HPLC) (Quinsac. et al., 1992). A determinação de glucosinolatos também é realizada através do método químico e enzimático segundo Makkar et al.(2007), esta técnica tem sido empregada no laboratório de Agro-energia da EMBRAPA de acordo com fluxogramas:



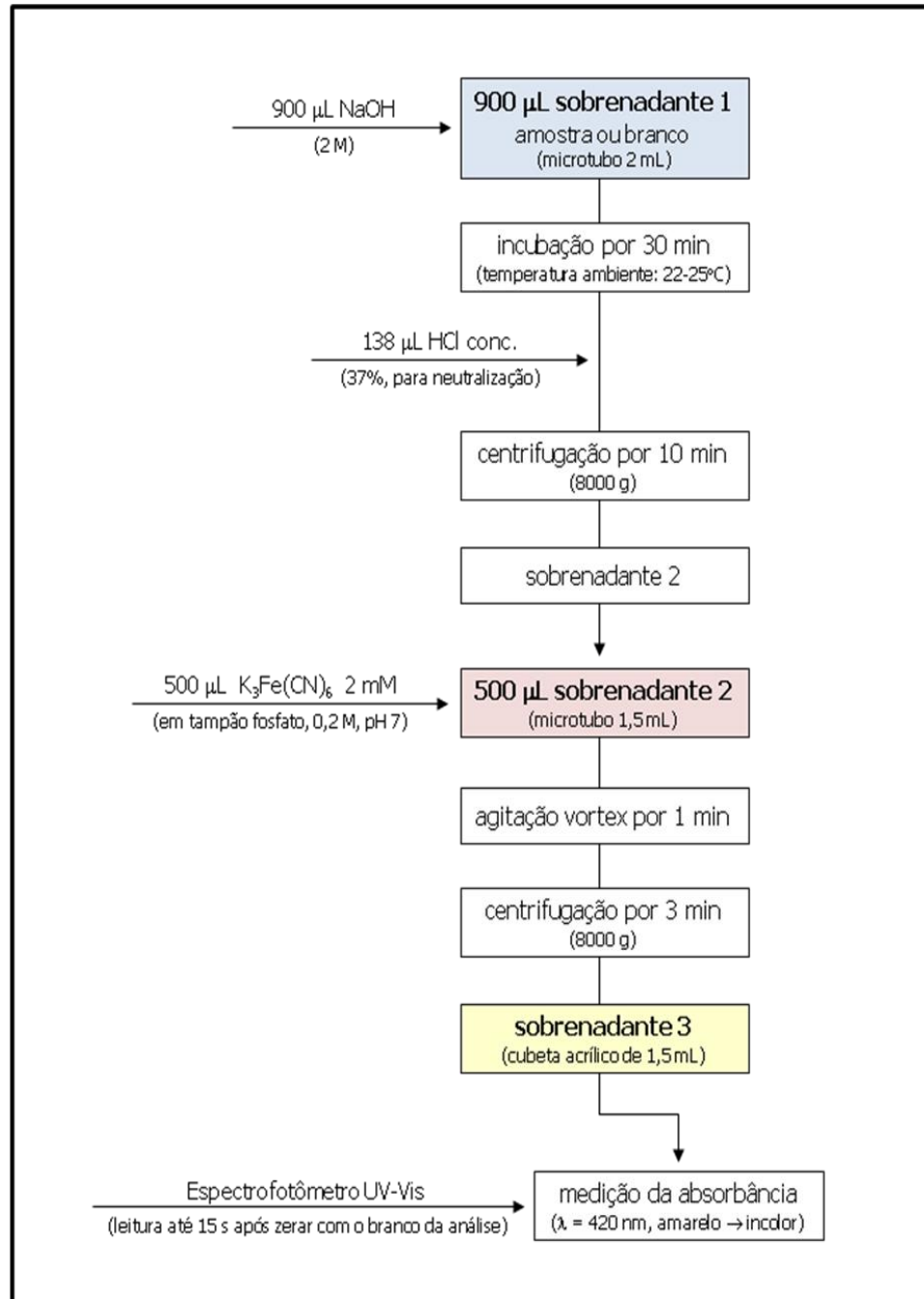
Fluxograma 1: Preparo da amostra e obtenção do extrato para análise de glicosinolatos pelo Método Químico.

(a) Aquecido perto da temperatura de ebulição da solução;

(b) Polivinilpirrolidona insolúvel (CAS Number 9003-39-8);

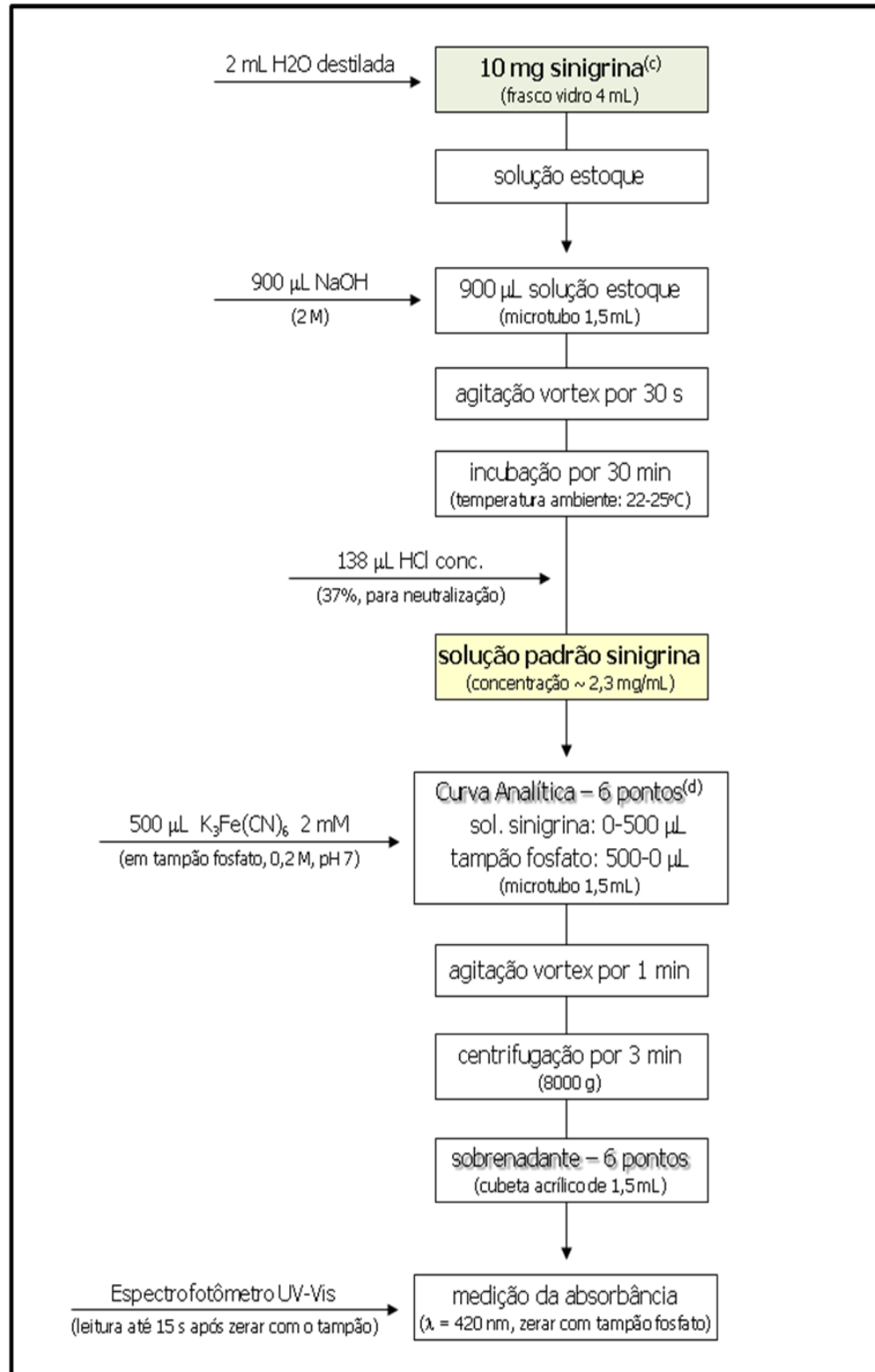
OBS.: Repetir o experimento para o branco (sem a adição da amostra).

Figura 1.5. Gentilmente cedida por Mendonça, S. (Laboratório Agroenergia-Embrapa, Brasília-DF).



Fluxograma 2: Determinação de glicosinolatos – Método Químico.

Figura 1.5.1. Gentilmente cedida por Mendonça, S. (Laboratório Agoenergia-Embrapa, Brasília-DF).



Fluxograma 3: Obtenção da curva analítica – calibração: Método Químico.

(c) Verificar o grau de hidratação da sinigrina (CAS Number 3952-98-5);

(d) Absorbância entre 0 e 1 para obter linearidade;

Figura 1.5.2. Gentilmente cedida por Mendonça, S. (Laboratório Agroenergia-Embrapa, Brasília-DF).

1.3.6. Práticas de destoxificação do farelo de crambe

A necessidade de reduzir a ação tóxica dos glucosinolatos presentes nos co-produtos da agro-indústria tem levado a busca de diferentes práticas de destoxificação, a fim de favorecer o seu uso no preparo de dietas para ruminantes, sem gerar danos sobre a saúde animal. O sucesso destas práticas pode estar relacionado com o alimento em questão e a quantidade de glucosinato presente no material. As técnicas utilizadas visam inativar a enzima mironase e os compostos de glucosinolatos possibilitando reduzindo o efeito nocivo dos glucosinolatos presentes neste co-produto, segundo Mashehwari, Stanley (1980) esta inativação pode ser de 100 % com o uso de irradiação por micro-ondas (2, 450 MHz por 2 minutos e meio) em pré condicionamento (com umidade de 13 g/Kg, por 24 horas, a 4 °C).

Segundo Das & Singal os metais pesados também podem ser utilizados em soluções aquosas como o Sulfato de Cobre, Ferro e Níquel, com imersão do farelo e secagem posterior em estufa a 60°C, podendo eliminar em até 100 % a substância antinutritiva.

A imersão de farelo de mostarda em água na proporção 5:1(água: farelo) durante 8 horas com posterior utilização na alimentação de cordeiros pode proporcionar uma melhor utilização dos nutrientes do alimento, além de eliminar os fatores antinutritivos (Tripathi et al., 1999). Alguns autores como Newkirk (2003) recomendam tratamentos com temperaturas elevadas entre 103 e 107°C durante 30 a 40 minutos removendo 100 % dos glucosinolatos. Porém, os compostos de glucosinolatos possuem diferentes sensibilidades ao calor interferindo na eficácia deste método, como por exemplo, a 4-hidroxi glucobrassicina que é mais sensível que a progoitrina (Jensen et al. 1995).

1.3.7. Carcaças ovinas

A carcaça é a principal unidade comercial dos animais destinados a corte, havendo relação positiva entre o rendimento com peso vivo e o grau de acabamento da carcaça, representado pela cobertura de gordura (Peron et al., 1993). Estas variáveis podem servir tanto para os produtores no momento de seleção, como para a comercialização nos frigoríficos (Osório et al., 2002).

A variação do peso de carcaça pode ser explicada pela variação do peso corporal dos animais. Assim, a carcaça pode ser o referencial da cadeia produtiva e comercial da carne

ovina, já que, quantitativamente, está diretamente relacionada com o animal e com a carne do mesmo (Martins et al., 2006).

Segundo Silva Sobrinho (2001) para os frigoríficos e abatedouros, o rendimento da carcaça é o mais importante, já para os consumidores, as partes que poderão ser consumidas com a sua constituição em músculo, osso e gordura. No comércio internacional da carne de modo geral, existe preferência por carcaças menos pesadas, pois as mais pesadas são oriundas de animais com maior idade, com excessivos depósitos de gorduras subcutâneas, depreciando a valorização da carcaça.

Existem variações no rendimento de carcaça entre os sexos. Machos inteiros crescem mais rapidamente que as fêmeas, enquanto os castrados apresentam resultados intermediários. Quando se trata da cobertura de gordura as fêmeas apresentam melhores resultados, em seguida os machos castrados e por último os machos inteiros (Zeola et al., 2002).

No entanto, a criação de ovinos em confinamento permite variabilidade nas características quantitativas da carcaça podendo satisfazer diferentes preferências de mercado consumidor que, tenta estabelecer pesos ótimos, a fim de evitar o abate de animais em condições não satisfatórias, cujo desenvolvimento muscular e acabamento de carcaça ainda não estejam adequados para um bom aproveitamento do animal (Silva Sobrinho, 2001).

Entretanto o peso da carcaça é influenciado pela velocidade de crescimento, idade ao abate e o manejo nutricional empregado aos animais e de acordo com Silva Sobrinho (2001a), cordeiros de raças especializadas para carne apresentam rendimentos que variam de 40 a 50 %. As raças direcionadas a produção de carne, superam as demais raças nos rendimentos de carcaça desde que, bem manejados na alimentação (Cunha et al., 2000).

1.3.8. Perdas no resfriamento

Com o resfriamento da carcaça ocorrem perdas de umidade da superfície muscular, que segundo Osório et al. (2002) dependem da cobertura de gordura. Durante o resfriamento a gordura atua como isolante térmico diminuindo a perda de água. A umidade da câmara fria também deve ser controlada juntamente com a temperatura, podendo interferir no percentual de perdas conforme Garcia (1998). Segundo Landim (2005), a camada de gordura subcutânea tem papel relevante no comércio da carne, pois durante o resfriamento a sua ausência implica em perdas excessivas no peso da carcaça, além de promover um escurecimento da carne influenciando na comercialização da mesma.

Segundo Siqueira et al. (2001) e Mendonça et al (2001) as perdas na câmara fria podem estar relacionadas com a genética dos animais, podendo variar, estes autores encontraram perdas de 3,56 e 4,85 % respectivamente, os valores de perdas mais frequentemente encontrados estão em torno de 4 %.

1.3.9. Perfil hematológico dos cordeiros

O sangue é o responsável pela irrigação dos tecidos do corpo, onde transporta o oxigênio e nutrientes, removendo os excrementos celulares e o dióxido de carbono, ainda transporta uma série de substâncias que desempenham papéis vitais como os hormônios. De acordo com Klaassen (2001) o tecido hematopoiético e sanguíneo possui alta capacidade de proliferação e alta susceptibilidade às intoxicações, fazendo desses tecidos principais alvos para possíveis agentes tóxicos e juntamente com fígado e rins figuram como tecidos de maior importância em uma avaliação toxicológica.

Os eritrócitos, células vermelhas do sangue, são produzidos na medula óssea por meio de um estímulo da eritropoetina sintetizada pelos rins. Estas células possuem no seu interior a hemoglobina cuja função é o transportar o oxigênio e gás carbônico (Polizopoulou, 2010).

Na avaliação completa da série vermelha do sangue o volume globular (Hematócrito) deve ser investigado, contagem de hemácias, determinação da hemoglobina (Hb), volume corpuscular médio (VCM) e concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM). A avaliação da série vermelha do sangue fornece informações essenciais para a elaboração de diagnósticos precoces e até mesmo em tratamentos programados (Dallago, 2011).

Segundo Contreras (2000) em situações de deficiência protéica proveniente da dieta ocorre à diminuição das concentrações sanguíneas de hemoglobina e hematócrito. Entretanto, estes efeitos são tardios sobre estes parâmetros, necessitando de um período maior de avaliação e acompanhamento para serem detectadas.

O volume corpuscular médio (VCM), a hemoglobina corpuscular média (HCM) e a concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) fornecem informações sobre o tamanho médio das hemácias, o conteúdo médio de hemoglobina celular e a concentração média de hemoglobina nos eritrócitos respectivamente (Polizopoulou, 2010).

A concentração de hemoglobina indica a capacidade das células vermelhas em transportar o oxigênio sendo o valor é expresso em g/100 mL de sangue (Swenson & Reece, 1996).

A quantificação das células brancas do sangue possui especial importância, os leucócitos são classificados em: granulócitos (neutrófilos, eosinófilos e basófilos) e as células mononucleares (linfócitos e monócitos). Esta individualização celular é muito importante no leucograma, a fim de não ocorrer interpretações erradas e falsa impressão de normalidade segundo Lephherd et al.(2009).

Uma elevação de neutrófilos (neutrofilia) pode representar um quadro de inflamação leve ou moderada, enquanto a neutropenia indica doenças inflamatórias agudas e severas cujas células migram do sangue para o tecido inflamado (Jones & Alisson, 2007).

Já os eosinófilos sempre integram as respostas imunológicas, liberando o conteúdo dos grânulos exercendo atividades citotóxicas em uma variedade de patógenos, segundo Jones & Alisson (2007). O aumento destas células pode ser resultado da migração parasitária ou formação de auto-anticorpos. Já a eosinopenia raramente é identificada, pois os intervalos de confiança para o número de eosinófilos em condições fisiológicas normais incluem o zero.

Os basófilos e monócitos estão relacionados com a resposta imunitária, os basófilos têm a função de liberar mediadores inflamatórios como histamina e a heparina, enquanto os monócitos em elevação no seu número está relacionado a inflamações crônicas e necroses (Lephherd et al., 2009).

1.3.10. Perfil bioquímico de cordeiros

A utilização de farelo de crambe em substituição aos alimentos convencionais utilizados na dieta dos animais pode resultar em alterações sanguíneas, principalmente sobre indicadores do perfil metabólico que são aplicados para o monitoramento da higidez da saúde animal. Os metabólitos mais utilizados na avaliação do perfil bioquímico são: uréia, albumina e em alguns casos particulares são consideradas as globulinas (Gonzáles et al., 2000).

A uréia é produto de excreção do metabolismo do nitrogênio e a sua presença em amostras de soro ou plasma revelam importantes informações sobre a atividade metabólica protéica. A porcentagem de proteína bruta da dieta e o metabolismo pós rúmen refletem na concentração de uréia no sangue (Roseler et al., 1999).

Segundo Canova (2012), uma parte da uréia detectada no sangue é proveniente da degradação das proteínas realizadas por enzimas da microbiota rumenal. As bactérias convertem as proteínas da dieta em aminoácidos e peptídeos, ácidos graxos e amônia, estas substâncias serão utilizadas na elaboração de proteína microbiana e no processo de multiplicação celular. Quando a velocidade de degradação do rúmen for alta, o excesso de

amônia produzida atravessa a parede deste órgão caindo na corrente circulatória, e no fígado é convertida em uréia onde parte é eliminada pela urina ou retorna ao trato digestivo através da saliva.

Os níveis séricos de uréia é rotineiramente utilizado no monitoramento da função renal, um aumento da concentração de uréia no plasma sanguíneo pode indicar uma falha na excreção renal. No entanto, o aumento de ureia sérica em ruminantes não é um indicador muito preciso de lesão renal, uma vez que os níveis desta molécula oscilam bastante em função do teor protéico da dieta (Braun & Lefebvre, 2008).

A albumina é sintetizada pelo fígado e suas principais funções são de manter o equilíbrio da pressão osmótica vascular e o transporte de metabólitos por meio da corrente sanguínea sendo mais abundante no plasma sanguíneo e a queda dos níveis séricos desta proteína pode indicar a ocorrência de doença hepática ou renal, desnutrição, perda de sangue e plasma, sua elevação pode ser indicativo de um processo de desidratação (Eckersall, 2008).

A creatinina é pouco afetada pela dieta e catabolismo protéico, porém pode ser afetada pelo grau de massa muscular (Russel & Roussel, 2007). A creatinina plasmática não é um indicador precoce no diagnóstico de insuficiência renal, a sua presença no plasma pode indicar um dano renal relevante e deve sempre ser considerado (Braun, 2010).

A glicose pode ser parâmetro de avaliação metabólica da energia, ela não tem apresentado resultados expressivos no monitoramento do metabolismo energético em ruminantes, que é mediado pelos ácidos graxos de cadeia curta (acético, propiônico e butírico). A concentração sanguínea é modulada por eficiente mecanismo hormonal que se destina a manter constantes suas concentrações. Mesmo assim, a glicose é elemento central do metabolismo (Kaneco et al., 2008).

As enzimas AST e GGT são utilizadas para monitorar a presença de alguma injúria hepática. Situações em que é detectado um aumento dessas enzimas no plasma sanguíneo devem ser investigadas de maneira mais aprofundada, podendo ser indicio da ocorrência de alguma lesão hepática de acordo com Hoffman & Solter (2008). Em caso de danos nos hepatócitos, as concentrações séricas estarão elevadas. Nesse contexto, a mensuração da atividade enzimática hepática pode ser empregada na detecção de possíveis lesões hepáticas associados com a avaliação histopatológica deste tecido.

Estas enzimas devem sempre ser avaliadas simultaneamente, pois a avaliação individual pode mascarar os resultados, uma vez que estas podem ser encontradas na forma de isoenzimas, em outros tecidos (Tennant, 2008).

1.3.11. Referências bibliográficas

Abdalla, A. L.; Silva Filho, J.C.; Godoi, A. R., et al. Utilização de subprodutos da indústria de alimentação de biodiesel para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 2008, v. 37, n.spe, p. 260-268.

Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Bicomustível - ANP. **Boletim mensal do biodiesel**, Dezembro 2011. Brasília-DF, 2011.

Anderson, V. L. et al. Effect of crambe meal on desempenho, reproduction, and thyroid hormone levels in gestating and lactating beef cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 78, n. 9, p. 2269-2274, Sept. 2000.

Barros, N. N.; Vasconcelos, V. R.; Wander, A. E.; Araujo, M. R. A. Eficiência bioeconômica de cordeiros F1 Dorper x Santa Inês para produção de carne. Pesquisa **Agropecuária Brasileira**, v. 40, p. 825-831, 2005.

Barros, N. V.; Cavalcante, A. R. C.; Bonfim, M. A. D.; Produção de cordeiros para o abate no semi-árido. **Semi-árido em foco**, v. 2, n.1, p. 76-91, 2006.

Bohme, H. K. ; Lebzien, P.; Flachowsky, G. Feeding value of crambe press cake and extracted meal as well as production responses of growing- finishing pigs and dairy cows fed these by-products. **Archives of Animal Nutrition**, Montreux, v. 59, n. 2, p. 111-122, Apr. 2005.

Braun, J.P. & Lefebvre, H.P. Kidney function and damage. In: Elsevier (ed.) **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 6 ed. San Diego: California, 2008. p. 485-528.

Braun, J. P; Trumel, C; Bézille, P. (2010). Clinical biochemistry in sheep: a selected review. **Small Ruminant Research**, v. 92, p. 10-18.

Carlson, K. D.; Tookey, H. L. Crambe meal as a protein source for feeds. **Journal of the American Oil Chemists Society**, Chicago, v. 60, n. 123, p. 1978-1985, 1983.

Canova, E. B.; Torta de crambe (*Crambe abyssinica*, Hochst) na alimentação de cordeiros. Dissertação de Mestrado- **Instituto de Zootecnia**, 64 p. Nova Odessa-SP, 2012.

Cardoso, R. C.; Valadares Filho, S. C.; Silva, J. F. C.; et al. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais de rações contendo diferentes níveis de concentrado em novilhos F1 Limousin x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 29 (6): 1832-1843, 2000.

Contreras, P.; Wittwer, F.; Bohmwald, H. Uso de perfil metabólico no monitoramento nutricional de ovinos. In: Gonzáles, F. H. D.; Barcellos, J. O; Ospina, H.; Ribeiro, L. A. O. (Eds). **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: Gráfica da UFRGS, p.75-84, 2000.

Costa, S. L. da; Araujo, V. R.; Celestino, J. J. et al. Influência dos hormônios tireoidianos sobre a reprodução de fêmeas: Considerações a cerca da foliculogênese. **Ciência Animal** 20(2): 71-86, 2010.

Cunha, E. A; Santos, L. E; Bueno, M. S; Roda, D. S.; Leinz, F. F; Rodrigues, C. F. C. Utilização de carneiros de raças de corte para obtenção de cordeiros precoces para abate em plantéis produtores de lã. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 243-252, 2000.

Dallago, B. S. Parâmetros Sanguíneos, de citotoxicidade e de biodistribuição de Cr em ovinos suplementados com CrPic. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da **Universidade de Brasília**, 2011, 118 p. Tese de Doutorado em ciências animais.

Das, M. M.; Singhal, K.K. Effect of feeding chemically treated mustard cake on growth, thyroid and liver function and carcass characteristics in kids. **Small Ruminant Research, Amsterdam**, v. 56, n.1, p.31-38, jan. 2005.

El mercado de La carne ovina (2013). Disponível em: www.pecuária.ruralbr.com.br. Acesso 10.10.2013.

Eckersall, P.D. Proteins, proteomics, and the dysproteinemias. In: Elsevier (ed.) **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 6 ed. San Diego: California, 2008. p. 117-156.

Emanuelson, M. ; Ahlin, K. A.; Wiktorsson, H. Long term feeding of rapeseed meal, full fat rapeseed of double low cultivars to dairy cows. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.33, n.3, p.199-214, feb.1993.

Favaro, S. P.; Itavo, L. C. V.; Souza, D. V., et al. Caracterização química de sementes e tortas de pinhão manso, nabo-forrageiro e crambe. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n.10, p.1328-1335, 2009.

Finiguerra M. G., R. Iori, and S. Palmieri, 2001: Soluble and total myrosinase activity in defatted Crambe abyssinica meal. **J. Agric. Food Chem** 49, 840-845.

Food and Agriculture Organization-FAO. The FAOSTAT system. 2007. Disponível no site: <http://www.faostat.fao.org/default.aspx>(Acesso 10. 07.2013).

Food and Agriculture Organization-FAO. The FAOSTAT system. 2011. Disponível no site: <http://www.faostat.fao.org/default.aspx>(Acesso 10. 07.2013).

Food and Agriculture Organization-FAO. The FAOSTAT system. 2012. Disponível no site: <http://www.faostat.fao.org/default.aspx>(Acesso 10. 07.2013).

Fundação Mato Grosso do Sul. Culturas para Biodiesel, crambe. Maracajú, 2007. Disponível em <http://www.fundacaoms.com.br/>. Acesso em 29 de setembro de 2013.

Garcia, C. A. Avaliação do resíduo de panificação “biscoito” na alimentação de ovinos e nas características quantitativas e qualitativas de carcaça. 1998. 79 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- **Faculdade de ciências agrárias e veterinárias**, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1998.

Gonzáles, F.H.D.; Barcellos, J.O.; Patinõ, H. O; Ribeiro, L. A. Perfil metabólico em ruminantes: Seu uso em nutrição e doenças nutricionais. **Porto Alegre**: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 106 p., 2000.

Hoffman, W.E. & Solter, P.F. Diagnostic enzymology of domestic animals. In: Elsevier (ed.) **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 6 ed. San Diego: Califórnia, 2008. p. 351-378.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística -**IBGE**, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>, acesso 12/10/2013.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-**IBGE**, 2012. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>, acesso 12/10/2013.

Instituto Nacional de Carnes (INAC, 2012): Disponível no site: www.Inac.gub.uy. acesso 10.07.2013.

Ingalls, J. R.; Sharma , H.r. Feeding of Bronowiski, Span and commercial rapeseed meal with or without addition of molasses or mustard in ration of lactating cows. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 55, p. 721-729, 1975.

Jensen, S. K.; Liu, Y. G.; Eggum, B.O. The effect of Heat treatment on glucosinolates and nutritive value of rapeseed meal in rat. **Animal Feed Science and technology**, Amsterdam, v.53, n.1, p.17-28, may 1995.

Jones, M. L.; Alisson, R.W. (2007). Evaluation of the ruminant complete blood cell count. **Veterinary Clinics Food Animal Practice**, v. 23, p. 337- 402.

Kaneco, J. J.; Harvey J. W.; Bruss, M. L. Clinical Biochemistry of domestic animals. 5 ed., New York: **Academic Press**, 1997. p. 932.

Kaneco, J. J.; Harvey, J.W.; Bruss, M. L. (2008). Clinical Biochemistry of Domestic Animals. 6thed. San Diego; **Academic Press**, 916 p.

Kennedy, P. M.; Young, B. A.; Christopherson, R. J. Studies on the relation ship between thyroid function cold acclimation and relation time of digesta in sheep. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 45, n. 5, p.1084-1090, 1997.

Klaassen, C. D. (2001). Casarett and Doull's toxicology: the basic science of poisons. Mc Graw-Hill: New York 6th ed.

Kloss, P., Jeffery E., Wallig, M., et al, 1994. Efficacy of feeding glucosinolate extracted Crambe meal to broiler chicks. **British Poultry Science**, 73, 1542-1541.

Knights, S. E, Crambe. a North Dakota case study rural industries research a development corporation, February, 2002.

Landim, A. V. Desempenho e qualidade de carcaças em ovinos cruzados no Distrito Federal. Dissertação de Mestrado, **Universidade de Brasília**. Faculdade de Agronomia e Veterinária, 2005.

Lepherd, M. L.; Canfield, P. J.; Hunt, G. B. et al. (2009). Hematological, biochemical and selected acute phase protein reference intervals for weaned female Merino lambs. **Australian veterinary journal**, v. 87, p. 5-11.

Maheshwari, P. N.; Stanley, D. W.; Van, F. R. van de .Microwave treatment of dehulled rapeseed meal to inactivate myronase and its effect on oil meal quality. **Journal America oil Chemists' Society**, Chicago, v. 57, p. 194-199, 1980.

Makkar, H. P. S.; Siddhuraju, P.; Blecker, K. . Plant secondary metabolites. **Human Press: New Jersey**, p.55-60, 2007.

Mandiki, S. N. M. et al. Chemical Changes and influence of rapeseed antinutritional factor on gestating and lacting ewes: part 1, animal performances and plasma hormones and glucose. **Animal Feed Science and technology**, Amsterdam, v. 98, n. 1, p. 25-35, july 2002.

Mariante, A. S.; Mc Manus, C. M.; Mezzadra, C. et al. (2008). Development of production systems in South America: beef production in Southern cone and its impact on the global market. **Animal Production and Animal Science Worwide-WAAP Book of the year 2007**, 264 p.

Martins, E. C.; Garagory, F. L. Chaib Filho, H. Evolução da ovinocultura Brasileira no período de 1975 a 2003. Sobral, CE; Embrapa, Centro Nacional de Pesquisa em Caprinos e Ovinos-CNPc. **Comunicado técnico** n. 67 de 2006.

Mc Manus, C. M.; Paiva, S. P.; Araújo, R. O. Genetics and breeding of sheep in Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 236-246, 2010.

Mendonça, G. et al. Morfologia *in vivo*, na carcaça e características produtivas e comerciais em borregos Corriedale e Ideal. **Revista Zootecnia Tropical**, Maracay, v. 19, n. 1, p. 251-258, 2001.

Mizubuti, I. Y; Ribeiro, E. L. A.; Pereira, E. S. et al. Cinética de fermentação ruminal *in vitro* de alguns co-produtos gerados na cadeia produtiva do biodiesel pela técnica de produção de gás. **Ciências Agrárias, Londrina**, V.32, **suplemento 1**, p. 2021-2028, 2011.

Newkirk, R. W. et al. The digestibility and content of amino acid in toasted and non-toasted canola meal. **Canadian Journal of animal Science**, Ottawa, v. 83, n.1, p.131-139, jan. 2003.

Oliveira, T. G. de; Carvalho, C. A. de; Dal’Piva, G. G. et al. Perfil cromatográfico e espectrofotométrico de diferentes estágios fisiológicos da Brassica Olerácea variedade capitata. **Revista Brasileira de Farmácia**. Vol. IV (2), 143-152, 2007.

Oliveira, P. B.; Mendonça, S.; Cabral Filho, S. L. S; Iouvandini, H. Ruminant degradability of physic nut bran (*Jatropha curcas*) using gas production technique. In: XXVI world Buiatrics Congress. Santiago, Chile, 2010.

Osório, J. C. S; Osório, M. T. M.; Jardim, P.O. C; Métodos para avaliação de carne ovina “in vivo” na carcaça e na carne. **Pelotas**: Ed. UFPL, p. 107, 1998.

Osório, J. C. S. et al. Qualidade, morfologia e avaliação de carcaças. **Pelotas**: Editora e Gráfica Universitária - UFPEL, 2002. 197 p.

Paim, T. P. et al. Estudo econômico da produção de cordeiros cruzados confinados abatidos em diferentes pesos. **Ciência Animal Brasileira**, v. 12, n. 1, 2011.

Peron, A. J. ; Fontes, C. C.A; Lana, R. P. et al. Rendimentos da carcaça e de seus cortes básicos e área corporal de bovinos em cinco grupos genéticos submetidos à alimentação restrita e *ad libitum*. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 22, n. 2, p. 238-247, 1993.

Pitol, C.; Broch, D. L.; Roscoe, R. Tecnologia e produção: crame. Maracaju: **Fundação Mato grosso do Sul**, 2010. 60 p.

Polizopoulou, Z. S. (2010). Haematological tests in sheep health management. **Small Ruminant Research**, v.92, p. 88-91.

Quinsac A., D. Ribailier, P. Rollin, and M. Dreux, 1992: Analysis of 5-vinyl-1, 3-oxazolidine-thione by liquid chromatography. **JAOAC Int**. 75, 529-536.

Ribeiro, J. G. B. L.; Medeiros, J. X. Arranjos organizacionais na cadeia produtiva da carne ovina: um estudo de caso no Distrito Federal. **Cadernos do CEAM (UnB)**, v. 6, p. 107-162, 2006.

Roseler, D. K. et al. Dietary protein degradability effects on plasma and milk urea nitrogen and milk non protein nitrogen in Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 2, p. 525-534, Feb. 1999.

Russel, K. E.; Roussel, A. J. (2007). Evaluation of the Ruminant Serum Chemistry Profile. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 23, p. 403-426.

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

Silva, A. V. R.; Santo, E. E; Pinto, B. F.; Martins, R. F. S.; Louvandini, H.; Rohr, S. A.; Rezende, M. J. M.; Murata, L. S.; Queiróz É. A. P.; Paiva, S. R.; Garcia, J. A. S.; Mc Manus, C. M. Pesos econômicos para características de produção em ovinos no DF. **Cadernos do CEAM (UnB)**, v. 25, p. 61-82, 2006.

Silva, Rayana Brito da. Substituição de farelo de soja por torta de crambe para ovinos em crescimento. Dissertação de Mestrado- **Universidade Federal de Lavras**, 2013.

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

Silva Sobrinho, A.G. Criação de ovinos. Jaboticabal: **FUNEP**, 2001a. 302p.

Simplício, A. A. A. Caprino-ovinocultura na visão do agronegócio. **Revista CFMV**, Brasília, n. 24, p. 15-18, 2001.

Siqueira, E. R.; Simões, C. D.; Fernandes, S. Efeito do sexo e do peso ao abate sobre a produção de carne de cordeiro. I. Velocidade de crescimento, caracteres quantitativos da carcaça, pH da carne e resultado econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 844-848, 2001b.

Sousa, V. S. et.al. Potencial nutricional do Crambe abyssinica para ruminantes e seus co-produtos oriundos da obtenção do biodiesel. **47 Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 27 a 30 de julho de 2010, Salvador –BA.

Souza, A. D. V. et al. Comportamento de borregas alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de farelo de crambe em substituição ao farelo de soja. **XX Congresso Brasileiro de Zootecnia**. Palmas-TO. 2010.

Storck Biodiesel. O que é biodiesel? Curitiba. Disponível em: www.storckbiodiesel.com.br. 12 março 2013.

Swenson, M.J.; Reece, W. O. (1996). Dukes **Fisiologia dos Animais Domésticos**. Guanabara-Koogan: Rio de Janeiro, 11^a ed.

Tennant, B. C. (2008). Hepatic Function. In Kaneko, J. J.; Harvey, J. W.; Bruss, M. L. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**, 5th ed. San Diego: Academic Press.

Tripathi, M. K. et al. Performance of weaner lambs maintained on mustard cake and groundnut meal based diets. **Indian Journal of animal Sciences**, New Delhi, V. 69, n. 11, p. 91-92, jan.1999.

Tripathi, M .K.; Agrawal, I.S., Sharma, et al. Effect of substitution of soybean meal with treated or untreated high glucosinolate mustard (*Brassica juncea*) meal intake, digestibility, growth performance and body composition of calves. **Animal feed Science and Technologic**, 94, 137-146 p, 2001.

Tripathi, M. K. et al. Effect of sodium bicarbonate supplementation on ruminal fluid pH, feed intake, nutrient utilization and growth of lambs fed high concentrate diets. **Animal Feed Science and technology**, Amsterdam, v. 111, n. 1, p.27-39, jan.2004.

Tripathi, M. K.; Mishra A. S. Glucosinolates in animal nutrition: A review. **Animal Feed science and technology**, 2007. Vol 132; Number 1-2, p. 1-27.

Van Etten C. H., M. E. Daxenbichler, J. E. Peters, and H. L. Tookey, 1966: Variation in enzymatic degradation products from the major thioglucosides in *Crambe abyssinica* and *Brassica napus* seed meals. **J. Agric. Food Chem.** 14, 426-430.

Velásquez, L. F. U. Ritmo circadiano de triiodotironina (T3) e tiroxina (T4) plasmática em ovelhas Ideal durante o anestro estacional. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 26, n. 3, p. 508-513, maio/jun.1997.

Zeola, N. M. B. L. Influência da alimentação nas características quantitativas de carcaça e qualitativas da carne de cordeiros Morada nova. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista 2002. 65 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). **Universidade Estadual paulista**/Faculdade de ciências Agrárias e Veterinárias 2002.

CAPÍTULO 2

DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E COMPONENTES CORPORAIS EM OVINOS SANTA INÊS SUPLEMENTADOS COM *Crambe abyssinica*

DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA EM OVINOS SANTA INÊS SUPLEMENTADOS COM *Crambe abyssinica*

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho investigar os efeitos da suplementação de cordeiros Santa Inês com níveis crescentes de farelo de *Crambe abyssinica* no concentrado, sobre o desempenho e características de carcaça. Para isso utilizou-se 24 cordeiros machos da raça Santa Inês, com peso médio de $15,3 \pm 5$ kg que receberam a inclusão de farelo de crambe nas concentrações de 0 %, 28 %, 37 % e 52 %. O fornecimento de volumoso consistiu de feno de tifton (*Cynodon dactylon*) e água *ad libitum* e 400g/animal/dia do concentrado. Os animais foram alocados em baias individuais durante 67 dias, com controle diário do alimento oferecido e pesagem das sobras no cocho 3 vezes por semana, sendo que, os animais foram pesados quinzenalmente. Ao final do experimento, após o abate dos ovinos as características de carcaças foram avaliadas. O farelo de crambe utilizado continha 17,15 μmol de glucosinolato por grama de matéria seca de farelo. Foram verificados o consumo de alimento, ganho total, ganho médio diário, eficiência e conversão alimentar, características de carcaça e componentes corporais. O consumo dos ovinos não foi alterado com a inclusão do farelo de crambe. No entanto, observou-se um efeito decrescente dos níveis de inclusão do farelo de crambe na eficiência alimentar e desempenho dos animais. Verificou-se também o efeito decrescente nas carcaças quente e fria no seu rendimento, bem como paleta e testículos com o incremento do crambe na dieta. A inclusão do farelo de crambe a partir de 28 % na dieta não favoreceu o aproveitamento da dieta, desempenho, desenvolvimento da carcaça e testículos de ovinos.

Palavras chave: Alimentação de ruminantes, Glucosinolato, co-produtos

**PERFORMANCE, CARCASS CHARACTERISTICS AND BODY COMPONENTS
FOR SANTA INÊS BREED SHEEP SUPPLEMENTED WITH *Crambe abyssinica***

ABSTRACT

This work investigated the effects of diet supplementation for Santa Inês lambs with increasing levels of *Crambe abyssinica* meal in concentrate on performance and carcass characteristics. For this purpose 24 male lambs Santa Inês breed were used, with an average weight of 15.3 ± 5 kg which received crambe meal inclusion in concentrations of 0 %, 28 %, 37 %, 52 %. Roughage supplies consisted of Tifton hay (*Cynodon dactylon*) and water ad libitum and concentrate 400g/animal/day. Animals were in individual cages for 67 days with daily control of intake food, leftovers weighted 3 times a week and animal's weight taken fortnightly. Finally, after the slaughtering of sheep, carcass characteristics were evaluated. The used crambe meal contained 17.15 μmol of glucosinolate per gram of dry bran. Food intake, total gain, average daily gain, feed conversion efficiency, carcass characteristics and body components were verified. Sheep consumption didn't change with addition of crambe meal. However, there was an evident decreasing effect of inclusion crambe levels in feed efficiency and animal performance. It was also verified a decreasing effect on hot and cold carcasses, on income as well palette and testicles with increasing crambe meal in the diet. The inclusion of crambe meal from 28 % did not favor the diet utilization, sheep performance, carcass development and testicles.

Keywords: ruminant feed, glucosinolate, co-products

2.1. Introdução

O aumento da capacidade produtiva e melhor desfrute do rebanho ovino nacional a fim de atender as exigências de mercado vêm de encontro com a produção de ovinos em confinamento permitindo reduzir o ciclo de produção, atendendo o mercado com produtos de qualidade. A utilização de co-produtos da indústria é essencial para a redução de custos na elaboração das dietas, suprindo as exigências nutricionais dos animais e reduzindo o tempo de acabamento (Zundt et al., 2002).

A qualidade nutricional dos co-produtos depende de suas composições e disponibilidades de nutrientes, bem como, a presença de substâncias antinutritivas (Gomes, 2007).

O *Crambe abyssinica* teve sua origem no Mediterrâneo e o maior cultivo ocorre no México segundo Knights (2002). No Brasil, a implantação de cultivo desta oleaginosa iniciou em 1995 pela estação de pesquisa de Mato Grosso do sul. Esta planta faz parte da família Brassicaceae que apresentam como principal característica a elevada concentração de óleo e proteína. Com a extração do óleo, o teor de proteína chega a 32 % na torta e até 45 % no farelo segundo Knights (2002).

O farelo de crambe é obtido a partir da extração do óleo por solvente químico (Hexano), apresentando características desejáveis de concentrado protéico de boa qualidade podendo ser uma alternativa na alimentação de ruminantes, evitando assim o descarte para o meio ambiente (Mizubuti et al., 2009). No entanto, esse co-produto possui fator anti nutritivo os glucosinolatos que, durante a extração do óleo pela indústria, é hidrolisado pela enzima mironase tornando-se tóxico e nocivo à saúde animal (Tripathi & Mishra, 2007).

Os glucosinolatos estão presentes em diferentes concentrações no farelo, que estão diretamente relacionados com os procedimentos aplicados pela indústria para a extração do óleo podendo reduzir em até 79 % este fator antinutritivo (Knights, 2002), mesmo assim, as quantidades presentes no farelo podem ser significantes, variando em torno de 47,4 $\mu\text{mol/g}$ de matéria seca de farelo. Segundo Tripathi et al. (2004), em teores acima de 33 $\mu\text{mol/g}$ de matéria seca de farelo, o crescimento do cordeiro pode ser prejudicado.

Todo farelo de crambe gerado pela indústria ainda não tem uma destinação de mercado, até então, vem sendo utilizado para gerar energia nas caldeiras ou descartado no ambiente servindo como adubo orgânico em lavouras. Pouco se sabe sobre a concentração ideal de inclusão do farelo de crambe na alimentação de ovinos. Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar a inclusão de teores crescentes de farelo de *Crambe abyssinica* (0 %, 28 %, 56 %, 84 % e 100 %).

37 % e 52 %) na dieta de cordeiros em confinamento sobre o seu desempenho, características de carcaça e componentes corporais.

2.2. Material e Métodos

2.2.1. Local

Este experimento foi conduzido no Centro de Manejo de Ovinos da Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília - UnB, localizada na cidade de Brasília-DF. O clima da região é do tipo AW pela classificação de Koppen, com temperatura média anual de 21,1°C, com 16°C de mínima e 34°C de temperatura máxima. A precipitação média anual é de 1.578,5 mm e a média anual de umidade relativa do ar é de 68 %. Todos os procedimentos experimentais relacionados com os animais foram aprovados pelo Comitê de Ética de Experimentação Animal da Universidade de Brasília segundo a Lei 033/2009.

2.2.2. Animais e Instalações

Foram utilizados 24 borregos da raça Santa Inês, machos recém desmamados com peso corporal médio de $15,3 \pm 5,0$ Kg. Os animais foram vermifugados com Farmazole®, e vacinados com a vacina polivalente Sintoxan® durante o período de adaptação dos animais e repetidos estes procedimentos após 30 dias. A duração do experimento foi de 67 dias, precedido de 10 dias para a adaptação dos animais. Os borregos foram alojados em baias individuais, sendo que as dietas (isoenergéticas e isoproteicas) foram elaboradas para atender as exigências de ganho diário de 200g/animal/dia segundo NRC (2006).

2.2.3. Alimentação e Composição Bromatológica das Dietas

Os ovinos receberam como volumoso feno de Tifton (*Cynodon dactylon*) *ad libitum* mantendo uma sobra diária de 10 % e 400 g/animal/dia de mistura concentrada (55,55 % de soja, 36,13 % de milho e 8,31 % de sal mineral (Ovinofós®) e água a vontade. A proporção de volumoso: concentrado foi de 40:60 respectivamente. Durante o período de adaptação todos os grupos foram alimentados com a dieta supracitada, e com o início do experimento somente o grupo controle (TC) permaneceu com esta dieta. Os demais tratamentos foram

constituídos da inclusão do farelo de crambe no concentrado conforme apresentado na Tabela 2.1 representado os tratamentos: T28 = 28 % de crambe, T37 = 37 % de crambe e T52 = 52 % de crambe na dieta respectivamente.

Tabela 2.1. Quantidade em percentual dos ingredientes contidos no concentrado da dieta nos diferentes tratamentos

Ingredientes (%)	Teor de Crambe na dieta (%)			
	0	28	37	52
Milho	36,13	18,68	13,80	6,54
Farelo de soja	55,55	19,53	9,13	1,10
Farelo de crambe	-	53,47	68,75	84,03
Sal mineral ovinofós®	8,32	8,32	8,32	8,32

A composição bromatológica da dieta foi avaliada segundo Silva & Queiróz (2002), apresentada na Tabela 2.2

Tabela 2.2. Composição bromatológica das dietas experimentais: concentrado com índices crescentes de inclusão de farelo de crambe (0 %, 28 %, 37 % e 52 %) e feno (*Cynodon dactylon*) e farelo de crambe

Parâmetros (%)	Teor de Crambe na dieta (%)				Feno	Farelo de crambe
	0	28	37	52		
Matéria Seca	89, 11	89, 83	92, 15	90, 94	92, 00	87,30
Proteína bruta	35, 85	32, 79	37, 39	33, 97	10,79	33,31
Fibra detergente neutro	28, 85	37, 38	48, 40	42, 75	83, 05	73,33
Fibra detergente ácido	50,68	187,69	30, 51	26, 61	44, 17	54,43
Extrato etéreo	1, 83	1, 63	1, 20	1, 36	1, 66	1,99
Material mineral	13, 46	12, 52	13, 50	14, 58	5, 23	4,72

Matéria Seca expressa em g/kg de matéria verde.

O farelo de crambe foi doado pela Caramuru Alimentos Ltda situada no município de Itumbiara/GO. A extração do óleo se deu através dos seguintes processos em linha de extração na indústria: Laminação, cozimento “injeção de vapor” (105 °C), prensagem,

resfriamento (70 °C), prensagem, lavagem com solvente (hexano), tostagem (acima de 80 °C), armazenamento. Com o processo da tostagem todo hexano foi removido por meio de evaporação isentando o farelo de qualquer resíduo deste produto.

A dieta era fornecida no período da manhã (concentrado), e tarde (volumoso) as sobras eram removidas dos cochos todos os dias antes de um novo fornecimento. Três vezes por semana, durante o período de experimento eram efetuadas a coleta e pesagem das sobras no cocho (volumoso e concentrado) para obtenção dos dados de consumo.

2.2.4. Desempenho e carcaça

Os animais foram pesados quinzenalmente durante o período de experimento, sendo que, no dia do abate passaram por um jejum de sólidos de 24 horas, obtendo-se assim o peso em jejum.

No momento do abate, os animais foram insensibilizados com eletro-choque previamente à sangria conforme a legislação vigente. Medidas como: circunferência escrotal e espessura de prega de pele foram realizadas antes da esfolagem.

Prega de pele: foi mensurada através de um paquímetro cuja escala em centímetros e milímetros refletem a gordura subcutânea. Já a circunferência escrotal através de fita métrica, onde a escala de medição é em centímetros e milímetros.

Cobertura de gordura: foi avaliada subjetivamente pela quantidade de gordura externa depositada na carcaça, através de índices crescentes de 1 a 5 com escala 0,25 variando de magra a muito gorda, já a pele foi pesada utilizando-se de uma balança digital.

Pesagem da traquéia/pulmão, coração, rins, fígado e testículos também foram realizados na mesma balança. As meias carcaças foram pesadas após a refrigeração (peso de meia-carcaça fria).

A circunferência de pernil também foi mensurada após o resfriamento (usando-se fita métrica graduada em centímetros medindo o contorno deste corte).

2.2.5. Obtenção de Cortes da Carcaça

Após um resfriamento de 24 horas realizou-se um corte longitudinal na coluna vertebral das carcaças obtendo-se as meias carcaças, que em seguida foram seccionadas segundo Silva Sobrinho (1999), onde se obteve os cortes comerciais.

O pescoço é a área obtida por um corte oblíquo entre a última vértebra cervical (7^a) e a primeira torácica;

A paleta é uma área cujo embasamento anatômico é a escápula e os ossos que formam o membro torácico (úmero, rádio e ulna e ossos do carpo);

O corte denominado Costela/Fralda se estende da parede do abdômen aos 2/3 da região ventral do tórax;

O lombo consistiu das 6 vértebras lombares;

O pernil é representado pelo corte realizado na articulação da última vértebra lombar e a primeira sacral até a articulação metatarsiana incluindo a base do ílio, púbis, fêmur, e ossos do tarso;

Todos os cortes foram efetuados após o resfriamento: pescoço, paleta, costela/fralda, lombo e pernil

2.2.6. Delineamento experimental e análises estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro teores crescentes de substituição do farelo de crambe (0; 28; 37 e 52 %) na dieta dos ovinos com seis repetições por tratamento. As análises dos dados foram feitas com o programa Statistical Analysis System (versão 9.2) usando os procedimentos de regressões polinomiais pertinentes, adotou-se um nível de significância 5%.

2.3. Resultado e Discussão

Não houve diferença significativa em relação ao comportamento ingestivo da dieta (feno e concentrado) pelos ovinos (Tabela 2.3). Indicando desta forma que a inclusão do crambe mesmo em teores elevados como 52 % na dieta não afetou a sua aceitabilidade por parte dos animais, aspecto de grande importância na produção animal.

Silva (2013) em experimento de desempenho com ovelhas suplementadas com teores de 0, 4, 8 e 12 % de farelo de crambe na dieta observou redução no consumo à medida que os níveis de crambe se elevaram, justificado pelo fato que os teores de extrato etéreo aumentaram de 4,1, 5,6, 6,7 e 7,8 % respectivamente, ultrapassando o limite de 5 % de extrato etéreo da dieta de ruminantes, que, segundo Palmquist e Mattos (2006) pode comprometer a ingestão de alimentos desta espécie animal em virtude da limitação da microbiota ruminal em oxidar os ácidos graxos. Os teores de extrato etéreo aqui verificado variaram de 1,2 a 1,8 %

estando muito abaixo do limite considerado prejudicial ao processo de digestão dos ovinos. Verifica-se também que há uma grande variação nas características bromatológicas dos farelos de crambe disponíveis, que depende do tipo de processamento que foi utilizado durante sua obtenção, portanto deve-se ter muita cautela na comparação entre os resultados obtidos com farelos diferentes.

Tabela 2.3. Pesos inicial e final, consumo e desempenho de ovinos alimentados com índices crescentes de inclusão de farelo de crambe na dieta

Variáveis	Teor de Crambe na dieta (%)				EPM ²	Regressão	
	0	28	37	52		Linear	Quadrática
Peso vivo inicial (kg)	15,30	15,30	15,40	15,31	2,26	ns ³	ns
Peso vivo final (kg)	21,88	19,90	19,05	19,41	1,97	ns	ns
Consumo dieta (g)	729,77	682,10	696,30	612,41	36,94	ns	ns
Consumo feno (g)	332,53	331,66	305,87	234,76	58,98	ns	ns
Consumo concentrado (g)	398,02	359,89	381,17	380,38	11,91	ns	ns
Consumo MS/kg PV	3,19	3,55	3,49	3,33	0,19	ns	ns
Ganho total (kg)	8,18	6,47	5,55	5,90	0,55	p<0,01	p<0,01
GMD ¹ (g/dia)	122,08	96,56	82,83	88,05	97,38	p<0,01	p<0,01
Eficiência Alimentar	0,18	0,14	0,13	0,14	0,014	p<0,05	ns
Conversão alimentar	5,81	7,22	8,16	7,70	0,78	p<0,05	ns

¹ ganho médio diário, ² erro padrão da média e ³ não significativa (p>0,05).

Neto et al. (2010) trabalharam com substituições de 30, 60 e 90 % de farelo de crambe em substituição ao farelo de soja que resultaram em 6,39, 12,65 e 19,75 % de teor de crambe na dieta respectivamente, ou seja teores de inclusão bem inferiores ao deste trabalho e identificaram efeito linear positivo para o consumo, porém este aumento não refletiu no ganho médio diário dos ovinos, justificado pelo fato de que as dietas contendo teores maiores de crambe poderiam apresentar menores digestibilidades e conseqüentemente menor aproveitamento de nutrientes.

O consumo da dieta ficou um pouco abaixo dos valores preconizados pelo NRC (2006), que seria de 3,91 % do peso vivo para ovinos de 20 kg, fato este que pode ter refletido no menor ganho em peso em comparação ao calculado na elaboração da dieta experimental, pois a expectativa de ganho seria de 150 a 200 g/animal/dia. Os ovinos do grupo controle

estiveram mais próximos desses valores com ganho de 122 g/animal/dia, já os demais tratamentos com a inclusão de crambe ficaram em média com ganho de 89 g/animal/dia.

Os parâmetros de performance aqui observados, foram decrescentes talvez a temperatura de processamento do farelo tenha interferido na disponibilização de nutrientes. O teor de glucosinato do farelo utilizado no trabalho em questão foi de 17,15 $\mu\text{mol/g}$ de farelo, isto pode explicar o baixo ganho em peso nos animais que segundo Tripathi & Mishra (2007), teor de glucosinato a partir de 5 $\mu\text{mol/g}$ no farelo já influencia negativamente o ganho em peso pela alteração de absorção de nutrientes no intestino.

Além do ganho médio diário, foi observado também redução, no ganho total, e na eficiência alimentar (EA), com aumento da conversão alimentar (CA) a medida que os teores de inclusão do farelo de crambe na alimentação dos ovinos se elevaram (Tabela 2.3). Sinalizando mais uma vez que deve ter ocorrido ação do farelo de crambe no processo da digestão e absorção dos alimentos.

Em trabalho *in situ* avaliando os parâmetros de degradabilidade ruminal da proteína do farelo de crambe realizado por Tonissi et al. (2010) estes observaram que o grão e a torta de crambe apresentaram média degradação ruminal para a matéria seca e baixa degradação para proteína bruta com tempo de colonização da microbiota semelhantes aos grãos e farelos de soja e girassol. Demonstrando que a proteína do farelo de crambe é menos disponível do que a proteína dos grãos e farelos avaliados. A casca e o grão do crambe possuem baixa degradabilidade 44,5 e 55,3 % respectivamente, e a medida que se reduz a percentagem de casca a degradabilidade aumenta. No presente experimento utilizou-se farelo de grão de crambe integral sem a remoção da casca, o que mais uma vez pode corroborar com o baixo desempenho dos animais. Outro fator, é a temperatura utilizada no processo de obtenção do farelo podendo reduzir substancialmente a degradabilidade ruminal da proteína segundo verificado por Carlson et al.(1996).

Não foi observado efeito da inclusão do farelo de crambe da dieta no peso em jejum dos ovinos (Tabela 2.4), porém houve efeito linear decrescente para as variáveis carcaça quente, carcaça fria, meia carcaça e rendimento de carcaça, sendo que este último apresentou também efeito quadrático.

Tabela 2.4. Peso em jejum, parâmetros de carcaça e componentes corporais de ovinos suplementados com teores crescentes de inclusão de farelo de crambe na dieta

Variáveis	Teor de crambe na dieta (%)				EPM ¹	Regressão	
	0	28	37	52		Linear	Quadrática
Componentes de carcaça							
Peso em jejum (kg)	22,40	19,00	19,20	18,98	1,88	ns ²	ns
Carcaça quente (kg)	9,45	7,45	7,28	6,97	0,88	P=0, 0328	ns
Carcaça fria (kg)	9,20	7,23	7,07	6,77	2,21	P=0, 0033	ns
Rendimento de carcaça (%)	42,03	38,53	37,47	36,54	1,00	P=0, 0003	P=0, 0015
Cobertura de gordura	2,83	1,67	1,83	2,17	0,90	ns	ns
Comprimento da carcaça (cm)	55,33	51,17	51,00	51,67	4,51	ns	ns
Meia carcaça fria (kg)	4,50	3,57	3,62	3,33	1,10	ns	ns
Pernil (kg)	1,41	1,24	1,29	1,23	0,38	ns	ns
Paleta (kg)	0,89	0,70	0,69	0,69	0,07	P=0, 039	ns
Circunferência do pernil (cm)	31,75	27,52	29,32	28,88	3,93	ns	ns
Fralda (kg)	0,19	0,15	0,12	0,13	0,04	ns	ns
Costela (kg)	1,08	0,92	0,85	0,81	0,31	ns	ns
Lombo (kg)	0,31	0,26	0,28	0,20	0,09	ns	ns
Pescoço (kg)	0,36	0,29	0,32	0,30	0,11	ns	ns
Componentes corporais							
Orgãos torácicos (kg)	1,26	1,11	1,14	1,23	0,09	ns	ns
Orgãos abdominais (kg)	6,02	6,09	6,42	6,26	0,52	ns	ns
Pulmão e traquéia (kg)	0,68	0,56	0,58	0,59	0,05	ns	ns
Coração (kg)	0,09	0,08	0,08	0,09	0, 009	ns	ns
Fígado (kg)	0, 359	0, 368	0, 365	0, 386	0,02	ns	ns
Rins (kg)	0,11	0,09	0,10	0,11	0,01	ns	ns
Pele (kg)	1,90	1,53	2,89	1,38	0,66	ns	ns
Espessura de pele (mm)	0,45	0,40	0,50	0,45	0,15	ns	ns
Testículo (kg)	0,187	0, 081	0, 097	0, 091	0, 093	P=0, 0482	ns
Circunferência escrotal (cm)	18,00	12,33	12,00	13,00	5,54	ns	ns

¹EPM=Erro padrão da média; ²ns = não significativa

A valorização de carcaça na ovinocultura depende da relação entre peso vivo e idade ao abate, onde a meta é obter animais que atinjam maiores pesos em menor tempo. Os animais suplementados com farelo de crambe conforme descrito anteriormente apresentaram menor desempenho de ganho em peso, o qual refletiu na carcaça.

Os animais foram abatidos em média com 19,5 kg e 5 meses de idade com rendimento de carcaça variando entre 36 a 42 % estando de acordo com os dados obtidos em outros trabalhos (Sousa et al. 2008) com Santa Inês com peso vivo semelhantes ao deste trabalho.

O valor médio obtido para gordura de cobertura foi de 2,12. O acabamento de carcaça baixo foi reflexo do abate de animais jovens, pois a deposição de gordura ocorre mais tardiamente segundo Sainz (1996). Segundo Osório (2002) a gordura da carcaça é o componente que apresenta maior variação onde o desenvolvimento tecidual inicia-se pelo sistema nervoso, seguido do sistema ósseo, muscular e adiposo, até a maturidade fisiológica do animal. Além disso, trabalhos com a raça Santa Inês tem demonstrado baixa deposição de gordura de cobertura na carcaça em relação a outras raças especializadas para corte. Menezes (2008) trabalhando com ovinos Santa Inês terminados à pasto também observou valor igual (2,1) de deposição de gordura sendo considerado baixo valor em uma escala de até 5. Alguns experimentos realizados com ovino Santa Inês também observaram valores de gordura de cobertura semelhantes aos verificados aqui como por exemplo Bueno et al. (2001), que foi de 1,82 e Garcia et al. (2000), que foi de 2,3 confirmando a menor deposição de gordura nesta raça.

Na perda por resfriamento os valores de 1,5 e 2,5 % foram satisfatórios, pois segundo Garcia (1998), através da diferença entre os pesos da carcaça quente e fria, pode ser calculado o rendimento comercial, que em situação ideal pode variar de 2 a 4 %. Estas diferenças segundo o autor depende da gordura de cobertura, que acaba servindo de proteção para a carcaça reduzindo as perdas de umidade e conseqüentemente escurecimento da carne.

Segundo Martins (1997), as perdas no resfriamento indicam o percentual de peso que não é comercializado, estas perdas estão relacionadas não só com a perda da água, mas também com as reações químicas que ocorrem no músculo e quanto menor for esse percentual, maior indicativo de bom manuseio da carne para o armazenamento. Neste sentido, apesar da gordura de cobertura ter ficado abaixo de 2,5 não houve perda por resfriamento indicando que a deposição de gordura foi suficiente para o processo de resfriamento.

Em relação aos cortes cárneos (Tabela 2.4), verificou-se que não houve efeito de tratamento. Dentre os cortes estudados o pernil apresentou média 1,32 kg, e a paleta foi de 0,749 kg, correspondendo a 54 % da carcaça, valores acima dos relatados por Furosho-Garcia et al. (2004), que foi de 50 %. Tal diferença pode ser justificada pela diferença de peso e idade dos ovinos no presente trabalho, que foram ovinos mais jovens e mais leves não havendo ainda a segunda onda de crescimento que seria da região do dorso do animal em detrimento do desenvolvimento dos membros que acontece mais precocemente.

Dentre os componentes corporais avaliados apenas a variável testículo apresentou comportamento linear e quadrático decrescente, valores que podem estar relacionados com o baixo desempenho dos animais pelos diferentes níveis de farelo de crambe inseridos na dieta, pois Braun et al. (1980) observaram correlações positivas entre as características testiculares e o peso corporal. Segundo Klein Jr (2008) a produção animal é influenciada pela condição sexual e a castração de cordeiros propicia um melhor acabamento de carcaça que animais inteiros, sendo assim justificado a baixa deposição de gordura nos animais desta investigação.

2.4. Conclusões

Embora a aceitabilidade da dieta com a inclusão do farelo de crambe tenha sido mantida a eficiência alimentar, desempenho, peso e rendimento da carcaça, paleta e desenvolvimento testicular dos cordeiros foram decrescentes.

2.5. Referências bibliográficas

Braun, W. F.; Thompson, J.M.; Ross, C.V. Ram scrotal circumference measurements. **Theriogenology**, v.13, p. 220-229, 1980.

Bueno, M. S.; Cunha, E. A.; Santos, L. E. Características de carcaça de ovinos Santa Inês abatidos em diferentes idades. **Archivos de Zootecnia**, v.50, p.33-38, 2001.

Carlson, K. D.; Gardner, J. C.; Anderson, V. L., et al. Crambe: new crop success. In: Janick, J. (Ed). Progress in new crops. **Alexandria:ASHS Press**, 1996. p. 306-322.

Furusho-Garcia, I. F.; Perez, J. R.O.; Bonagurio, S. et al. Estudo dos cortes da carcaça de cordeiros Santa Inês puros e cruzas Santa Inês x Texel, Ile de France e Bergamácia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.453-462, 2004.

Garcia, C. A. Avaliação do resíduo de panificação “biscoito” na alimentação de ovinos e nas características quantitativas e qualitativas de carcaça. 1998. 79 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- **Faculdade de ciências agrárias e veterinárias**, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1998.

Garcia, I. F.; Perez, J. R. O; Oliveira, M. V. de. Características de carcaça de cordeiros Texel x Santa Inês e Santa Inês puro, terminados em confinamento, com caca de café como parte da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v 29, n.1, p.253-260, 2000.

Gomes, F. H. T. Composição químico- bromatológica e degradação *in situ* de nutrientes de co-produtos da mamona e do pinhão-manso da cadeia produtiva do biodiesel. 2007. 49f. Monografia (Graduação em Agronomia). **Universidade Federal do Ceará**, Fortaleza.

Klein Jr, M. H.; E. R. Siqueira; R. O. Roça. Composição tecidual e qualidade de gordura na carne de cordeiros castrados e não castrados confinados sob dois fotoperíodos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. vol.60, n.2, Belo Horizonte, Abril 2008.

Knights, S. E, Crambe a North Dakota case study. **Rural industries research a development corporation**, February, 2002.

Martins, A. R. V. Utilização de dejetos suínos em dietas de ovinos em sistema de confinamento. Lavras, 1997. 51 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)– **Universidade Federal de Lavras**, 1997.

Menezes, L. F. O, et al. Características de carcaça, componentes não-carcaça e composição tecidual e química da 12^a costela de cordeiros Santa Inês terminados em pasto com três gramíneas no período seco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.7, p. 1286-1292, 2008.

Mizubuti, I. Y; Pinto, A. P.; Pereira, E. S.; Ramos, B. M. O. Métodos laboratoriais de avaliação de alimentos para animais. Londrina: **EDUEL**, 2009. v.1, 228p.

Neto, I. A. Souza, A. D. V.; Itavo, L. C. V., et al. Consumo de nutrientes e desempenho de borregas alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de farelo de crambe em substituição ao farelo de soja. **XX Congresso Brasileiro de Zootecnia**. Palmas-TO, 2010.

NRC- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requeriments of small ruminants. 362p. 2006.

Osório, J. C., Osório, M. T., Oliveira, N.M., et al. Qualidade, morfologia e avaliação de carcaças. **Pelotas**, Editora Universitária, 2002, 194p.

Palmquist, D. L.; Mattos, W. R. S. Metabolismo de lipídeos. In: Berchielli, T. T.; Pires, A. V.; Oliveira, S. G. de. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. Cap.10, p. 287-310.

SAS Institute. (1999). SAS statistical package for Windows v. 9.2. **SAS Institute**, Cary, N.C.

Sainz, R. D. Qualidade das carcaças e da carne ovina e caprina. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 32, Simpósio Internacional Sobre Tópicos Especiais em Zootecnia, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. P.3-14.

Silva, Rayana Brito da. Substituição de farelo de soja por torta de crambe para ovinos em crescimento. Dissertação de Mestrado- **Universidade Federal de Lavras**, 2013.

Silva Sobrinho, A. G. Body composition and characteristics of carcass from lambs of different genotypes and ages at slaughter, 1999. 54 p. Report (Post Doctorate in Sheep Meat Production) - **Massey University**, Palmerston North, 1999.

Sousa, V. S.; Louvandini, H.; Scropfner, E. S., et al. Desempenho, características de carcaça e componentes corporais de ovinos deslançados alimentados com silagem de girassol e milho. **Ciência Animal Brasileira**, v.9, n.2, p.284-291, abril/junho. 2008.

Tonissi, R. H. et al. Degradabilidade in situ dos grãos de crumbe, girassol e soja, e de seus co-produtos em ovinos. **Acta Scientiarum animal science**, Maringá, v.32, n.3, p. 271-227, 2010.

Tripathi, M. K. et al. Effect of sodium bicarbonate supplementation on ruminal fluid pH, feed intake, nutrient utilization and growth of lambs fed high concentrate diets. **Animal Feed Science and technology**, Amsterdam, v.111, n.1, p.27-39, jan.2004.

Tripathi, M.K.; Mishra A.S. Glucosinolates in animal nutrition: A review. **Animal Feed science and technologic**, 2007. Vol 132; Number 1-2, p. 1-27.

Zundt, M.; Macedo F.A. F.; Martins, E. N .et al. Desempenho de cordeiros alimentados com diferentes níveis protéicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.30, p.1307*1314, 2002.

CAPITULO 3

PERFIL BIOQUIMICO, SANGUINEO E AVALIAÇÃO HISTOLÓGICA DE CORDEIROS SUPLEMENTADOS COM *Crambe abyssinica*

PERFIL BIOQUÍMICO, SANGUÍNEO E AVALIAÇÃO HISTOLÓGICA DE CORDEIROS SUPLEMENTADOS COM *Crambe abyssinica*

RESUMO

Objetivou-se avaliar alguns parâmetros sanguíneos e histológico em cordeiros suplementados com percentuais crescentes de farelo de crambe 0 %, 28 %, 37 % e 52 % na dieta. Para isso 24 cordeiros machos recém desmamados com peso médio $15,3 \pm 5,0$ kg foram utilizados. O experimento teve duração de 67 dias, com a inclusão de 0, 192, 262 e 320 g/animal/dia de farelo de crambe na alimentação dos ovinos com proporção volumoso: concentrado de 40: 60. O teor de glucosinolato quantificado no farelo foi de $17,15 \mu\text{mol/g}$ de matéria seca. Amostras de sangue foram coletadas semanalmente para mensurações hematológicas e bioquímicas. Na hematologia foram avaliadas as hemácias, hemoglobina, hematócrito, volume corpuscular médio e a concentração de hemoglobina corpuscular. Os parâmetros sorológicos avaliados foram: glicose, creatinina, colesterol, uréia, aspartatato amino transferase, fosfatase alcalina, gamaglutamil transferase, proteína total, albumina e globulina. No término do experimento os animais foram abatidos e fragmentos de rins, fígado e coração colhidos para avaliação histológica. Nas avaliações hematológicas e bioquímicas não foram observadas diferenças significativas em relação aos níveis de farelo de crambe utilizados ($p < 0,05$). Nas análises histológicas dos tecidos, não foram visualizadas alterações e degeneração celulares sugestivas de intoxicação que tenham afetado o funcionamento dos órgãos avaliados até o percentual de inclusão de 52 % de crambe na dieta.

Palavras chave: Farelo de crambe, glucosinolatos, histologia, bioquímica e hematologia.

**BIOCHEMICAL AND BLOOD PROFILE AND HISTOLOGICAL EVALUATION OF
LAMBS SUPPLEMENTED WITH *Crambe abyssinica***

ABSTRACT

This work aimed to evaluate some blood and histological parameters for lamb feed with a diet supplemented with increasing percentual (0, 28, 37 and 52 %) of crambe meal. Thus twenty four male lambs, newly weaned, were used with an average weight of 15.3 ± 5 kg. This experiment lasted 67 days with addition of crambe meal in different quantities: 0, 192, 262 e 320 g/animal/day and using a bulky ratio concentrate of 40:60. Quantified glucosinolates content was $17.15 \mu\text{mol/g}$ of dry matter. Samples were collected weekly for hematological and biochemical analyzes. Erythrocytes; hemoglobin, hematocrit, mean corpuscular volume and corpuscular hemoglobin concentration were considered on hematological analyzes. Serological parameters as glucose, creatinine, cholesterol, urea, aspartate amino transferase, alkaline phosphatase, gamma glutamyl transferase, total protein, albumin and globulin were evaluated. Finally the animals were slaughtered and fragments of kidney, liver and heart collected for histological analyzes. No significant differences were observed in different levels of crambe meal ($p < 0,05$) for both hematological and biochemical analyzes. No changes, suggestive of cellular intoxication affecting organs functioning, were verified on histological evaluation until 52 % of crambe inclusion on supplied diet.

Key words: crambe meal, glucosinolates, histology, biochemistry and hematology

3.1. Introdução

Com finalidade de agregar valor à cadeia produtiva da indústria do biodiesel os co-produtos gerados desta atividade podem ser utilizados para alimentação animal minimizando os custos. No entanto para que isto seja possível há necessidade de avaliação criteriosa com relação a sua aceitabilidade pelos animais, composição bromatológica, da disponibilidade de nutrientes, bem como da presença de substâncias antinutritivas (Silva, 2001). Dentre as várias oleaginosas de interesse neste segmento tem-se destacado o crambe, que por ser uma cultura de inverno, não compete com as de verão, sendo mais uma alternativa para o produtor no uso estratégico da terra.

O crambe faz parte da família das Brassicaceae originária do mediterrâneo e possui elevada concentração de óleo e proteína, que após a extração o teor protéico chega aos 33 % (Sousa et al., 2010). Dependendo da etapa e do tipo do processamento do grão de crambe para obtenção de biodiesel suas características bromatológicas podem variar consideravelmente, segundo Sousa et al. (2010).

Além disto, o farelo contém glucosinolatos, substância originada do metabolismo secundário das plantas deste gênero, que estão presentes em maior ou menor concentração (Das & Singhal, 2005). Quando intactos, os glucosinolatos não são tóxicos, porém quando hidrolisados pela enzima mironase, seus produtos são tóxicos e nocivos para a saúde animal (Tripathi & Mishra, 2007). Os glucosinolatos são substâncias de difícil quantificação (Oliveira et al. 2007), por este motivo são poucos os trabalhos na literatura que correlacionam o teor desta substância e seus efeitos tóxicos.

Os ruminantes são animais mais tolerantes ao consumo desta substância, em especial os animais adultos em relação aos jovens lactantes (Tripathi & Mishra, 2007), pois os microrganismos presentes no rúmen induzem a transformação dos glucosinolatos e seus metabólitos reduzindo a sua toxidez.

Alguns trabalhos têm observado os efeitos destas substâncias provocando redução no consumo e problemas na saúde animal (González et al., 2000), como por exemplo, alterações sanguíneas, principalmente sobre os indicadores de toxicidade do fígado e rins. Além disto, avaliações histológicas destes tecidos são complementares que podem auxiliar na confirmação da ação tóxica promovida pelos glucosinolatos. Neste sentido objetivou-se com este trabalho avaliar parâmetros sanguíneos e histológicos em cordeiros suplementados com percentuais crescentes de 0, 28, 37 e 52 % de farelo de crambe na dieta, a fim de verificar possível ação tóxica aos animais.

3.2. Material e Métodos

3.2.1. Local, animais, instalações e manejo alimentar

Os procedimentos supracitados foram realizados segundo protocolo descrito no capítulo 2.

3.2.2. Colheita, processamento e análise do sangue e tecidos

Para as determinações hematológicas, foram colhidos 5 mL de sangue em frascos vacutainer contendo anticoagulante EDTA. As coletas foram realizadas semanalmente às 9 horas da manhã, através de venopunção da jugular de cada animal. As amostras foram encaminhadas e processadas no laboratório Multiusuário de Pós- graduação da UFG- GO dentro de 12 horas. Variáveis da série vermelha e série branca foram avaliadas por meio de analisador hematológico (SDH-3 VET, Labtest) cujo volume de aspiração de sangue total foi de 25 µl. Série vermelha: hemácias (He), hemoglobina (HB), hematócrito (HT), volume corpuscular médio (VCM), hemoglobina corpuscular média (HCM), concentração da hemoglobina corpuscular média (CHCM). Série branca: leucócitos, neutrófilos, monócitos, eosinófilos e linfócitos. Para a avaliação bioquímica a coleta de sangue foi realizada no mesmo momento, porém o volume coletado foi de 10 mL sem anticoagulantes com a obtenção do soro para a realização das análises bioquímicas (colesterol, uréia, proteínas totais [PT] e albumina) e atividades enzimáticas (aspartato aminotransferase [AST], gamaglutamiltransferase [GGT] e fosfatase alcalina [ALP]). Já para a mensuração da glicose plasmática foram colhidos 5 mL de sangue em tubo BD®- vacutainer contendo fluoreto. Estas avaliações foram realizadas através da espectrofotometria utilizando-se de Kits comerciais Labtest.

Após 67 dias de confinamento os ovinos foram abatidos com coleta de fragmentos de fígado, rim e coração de todos os animais para realização da avaliação histopatológica. O material colhido foi fixado em formol tamponado a 10 % e encaminhado para o laboratório de histopatologia da UFG e processado de acordo com métodos convencionais de histopatologia. Após a inclusão de parafina nos tecidos, estes foram seccionados por microtomia e confeccionadas as lâminas e coradas por meio de corante e técnica de Rosenfeld (1947). Em seguida as laminas foram avaliadas em toda área de corte.

3.2.3. Delineamento experimental e análises estatísticas

Para as variáveis sanguíneas foi utilizado o delineamento inteiramente ao acaso tendo como fonte de variação os quatro teores do farelo de crambe 0; 28; 37 e 52 % presentes na dieta dos ovinos com seis repetições por tratamento. Por meio de regressões de primeiro e segundo grau foram feitas análises de variâncias entre os tratamentos com o programa Statistical Analysis System (versão 9.2). Foi realizada também a análise de medidas repetidas no tempo (proc mixed) para as variáveis avaliadas mais de uma vez. O nível de significância adotado foi de 5 %.

3.3. Resultados e discussões

3.3.1. Avaliação hematológica

Após realização das análises de medidas repetidas no tempo e ter sido verificada pequenas variações nos parâmetros sanguíneos dentro dos valores normais, optou-se por apresentar apenas os valores médios de todo o período experimental.

O tecido hematopoiético possui alta sensibilidade à presença de agentes tóxicos, sendo este eletivo para investigação de patologia no organismo animal (Klaassen, 2001). A avaliação do sangue fornece informações essenciais para a elaboração de diagnósticos precoces e tratamento (Dallago, 2011). As variáveis hematológicas avaliadas (Tabela 3.1.) não apresentaram efeito linear ou quadrático com a inclusão do farelo de crambe na dieta, houve apenas oscilações dentro dos valores referência preconizados por Kaneco (1998), evidenciando que não foi observado efeito tóxico pela concentração de glucosinolato contido no farelo utilizado (17,15 $\mu\text{mol/g}$ de matéria seca), considerando a normalidade dos resultados hematológicos atestando a higidez dos animais para a série vermelha do sangue. Na literatura consultada não foi observada avaliação dos parâmetros celulares do sangue em animais alimentados com farelo de crambe, dificultando desta maneira possível discussão sobre estes dados.

Tabela 3.1. Variáveis hematológicas (médias e erro padrão da média) de ovinos alimentados com teores crescentes de crambe na dieta

Variáveis	Teor de crambe na dieta				EPM ¹	Regressão		VR ⁴
	0 %	28 %	37 %	52 %		L ²	Q ³	
Hemácias (10 ⁶ /μL)	11,89	10,71	11,63	10,77	0,23	ns ⁵	ns	8-16
Hemoglobina (g/dL)	11,24	10,00	10,71	10,20	0,17	ns	ns	8-16
Hematócrito (%)	33,61	30,10	31,97	30,82	0,48	ns	ns	24-50
VCM (fL)	28,27	28,31	27,94	28,87	0,31	ns	ns	23-48
HCM (%)	9,45	9,45	9,37	9,52	0,11	ns	ns	8-11
CHCM (%)	33,52	33,51	33,68	33,16	0,37	ns	ns	31-38
Leucocitos (10 ³ UL/mm ³)	10528,64	9795,31	9368,69	9310,77	340,21	ns	ns	4.000-12000
Neutrofilos (10 ³ UL/mm ³)	5301,89	4903,86	4677,29	4411,05	250,50	ns	ns	699-6000
Monocitos (10 ³ UL/mm ³)	605,89	468,00	470,41	478,65	36,08	ns	ns	0-750
Eosinófilos (10 ³ UL/mm ³)	166,27	123,49	142,08	128,15	18,58	ns	ns	1-1000
Linfócitos (10 ³ UL/mm ³)	43,09	39,11	38,08	37,97	18,10	ns	ns	17-68

¹EPM=Erro Padrão da Média, ²L= Regressão Linear, ³Q= Regressão Quadrática, ⁴VR= valores referências,

⁵ns= não significativo

Com relação ao teor tóxico do glucosinolato na dieta de ruminantes o tema ainda é bastante controverso, pois Anderson et al. (2000), não encontraram alterações nos hormônios da tireóide de vacas de corte recebendo farelo de crambe contendo 6,26 μmol/g na dieta. Enquanto Mandiki et al. (2002), trabalhando com ovelhas lactantes, com teores de 1,2-2,2 μmol/g de glucosinolato no farelo observaram perdas em peso associados à redução dos níveis plasmáticos de estradiol. Para Tripathi et al. (2004) apenas teores mais elevados de 33 μmol/g, o crescimento de cordeiros pode ser prejudicado. Questões importantes podem ser observadas, que não apenas a espécie, mas também o sexo e o estado fisiológico do animal podem ser determinantes para a manifestação ou não de quadro de intoxicação. Em comparação ao descrito por Tripathi et al. (2004) o teor de 17,15 μmol/g de matéria seca do farelo aqui utilizado está muito abaixo do teor que poderiam afetar o crescimento de cordeiro e por consequência manifestação de intoxicação.

3.3.2. Avaliação Bioquímica

Dos parâmetros bioquímicos avaliados apresentaram efeitos lineares decrescentes e quadráticos a creatinina, fosfatase alcalina e uréia (Tabela 3.2). Foram observados para a creatinina e fosfatase alcalina valores inferiores aos de referência (Kaneco, 1998) que está entre 1,2-1,9 mg/dL e 68-387UI/L respectivamente.

A creatinina sendo um metabólito que permite avaliar diretamente a filtração glomerular quando seus valores tornam-se elevados indica comprometimento renal (Moraes et al. 2000), porém, quando ocorre uma redução nos seus valores estes podem estar relacionados à redução da massa muscular e aporte dietético insuficiente de proteínas segundo Russel & Roussel (2007), o que pode ter influenciado nos baixos resultados obtidos, pois os animais eram jovens com massa muscular em desenvolvimento.

Tabela 3.2: Médias dos exames bioquímicos séricos dos ovinos alimentados com teores crescentes de crambe na dieta

Parâmetros sorológicos	Teor de crambe na dieta (%)				Erro Padrão média	Regressão		VR ⁵
	0	28	37	52		Linear	Quadrática	
Glicose (mg/dL)	65,68	63,76	63,76	59,95	6,71	ns ⁴	ns	50-80
Creatinina (mg/dL)	1,33	0,99	0,87	0,94	0,21	P<0,001	P<0,001	1,2-1,9
Colesterol (mg/dL)	58,19	57,59	58,58	55,08	7,78	ns	ns	52-76
Uréia (mg/dL)	68,22	60,15	65,51	58,87	7,33	P<0,01	P<0,01	17- 42,8
AST ¹ (UI/L)	99,04	102,99	97,45	98,14	24,82	ns	ns	60-280
F.A ² . (UI/L)	65,21	55,13	49,14	53,59	7,46	P<0,001	P<0,001	68-387
GGT ³ (UI/L)	56,37	60,09	57,21	60,60	7,04	ns	ns	20-52
Proteína (g/dL)	7,04	7,32	7,25	7,32	0,51	ns	ns	6-7,9
Albumina (g/dL)	2,82	2,89	2,93	2,81	0,28	ns	ns	3- 4,5
Globulina (g/dL)	4,22	4,43	4,32	4,51	0,44	ns	ns	3,5-5,7

¹AST(Aspartato aminotransferase), ²FA(Fosfatase alcalina), ³GGT(Gamaglutamiltransferase), ⁴ns(não significativo), ⁵VR= Valores referência

A uréia apresentou-se bem acima dos níveis tidos como padrão entre 17,12 - 42,8 mg/dL conforme Kaneco (1998). Outros autores também observaram situações semelhantes em ovinos Santa Inês como, por exemplo, Viana (2011) que encontrou valores médios de 53,1 mg/dL enquanto que Lima (2013) obteve valores mais altos de uréia (55mg/dL) sugerindo que os teores normais para o Santa Inês raça deslanada deva ser superior aos valores preconizados por Kaneco (1998) cujos dados são provenientes em sua maioria de raças lanadas.

Apesar do teor de uréia estar elevado em todos os tratamentos, houve decréscimo neste parâmetro com a inclusão do cambe na dieta. O teor de proteína na dieta pode interferir sobre a uréia sanguínea. No entanto as dietas eram isoproteicas, e com consumos semelhantes afastando a possibilidade do teor de proteína ter influenciado, o que pode ter ocorrido seria a interferência no processo de aproveitamento da proteína pela suposta ação do glucosinolato presente na dieta, a qual também pode ter afetado o desempenho de ganho em peso dos animais conforme discutido no capítulo anterior. Além disto, outro aspecto levantado seria o super aquecimento durante a obtenção do farelo conforme descrito por Carlson et al.(1996) que verificou menor degradabilidade do farelo com aumento da temperatura de extração do óleo e por conseqüência menor disponibilidade da sua proteína.

Os valores obtidos para a fostase alcalina apresentaram abaixo dos valores tomados como referência por Kaneco (1998), também foi observado um efeito decrescente com a inclusão do farelo de crambe, fato este, que pode ser justificado pelo baixo desempenho dos animais alimentados com maiores percentuais de farelo de crambe (52 %) na dieta uma vez que, a fosfatase alcalina se encontra amplamente distribuída no organismo, principalmente no soro de animais em crescimento e a sua redução pode estar relacionada com a redução da taxa de crescimento animal (Kaneco, 1998).

As mensurações das enzimas hepáticas (AST e GGT) permaneceram dentro dos valores de referência preconizados por Kaneco (1997), indicando não terem ocorrido lesões hepáticas nos ovinos nos diferentes tratamentos, resultados semelhantes aos obtidos por Canova (2012) que trabalhou com a inclusão de torta de crambe em teor de 22 % na dieta onde os valores médios obtidos para estas enzimas também permaneceram dentro dos padrões de normalidade estipulados por Kaneco (1998).

Entretanto no experimento realizado por Goulart et al. (2010) com teores de 0, 30, 40, 60 e 90 % de farelo na dieta de ovinos, observaram aumento da enzima ALT (alanina transaminase) e uma redução de GGT (gamaglutamil transferase) em função do percentual de inclusão do farelo de crambe na dieta indicando possíveis alterações hepáticas, porém não foi quantificado o teor de glucosinolato presente no farelo utilizado.

Gonzalez et al. (2000) citaram que a enzima AST em níveis elevados pode indicar transtornos hepáticos graves. Brás (2011) conferiu valores de AST de 176 UI/L em cordeiros alimentados com 405g/animal/dia de torta de crambe, sugerindo também transtornos hepáticos. González et al. (2000), relataram que a enzima AST (Aspartato aminotransferase)

em níveis elevados, pode indicar alterações hepáticas, não sendo um teste específico para o fígado, já que esta enzima é também encontrada em grandes quantidades na musculatura e eritrócitos.

Não foram detectadas variações significativas nas concentrações de proteínas, albuminas e globulinas nos animais utilizados nesta investigação, mostrando mais uma vez a higidez do fígado dos animais mesmo com os percentuais mais altos de substituição do farelo de crambe.

Os valores de glicose mantiveram-se dentro dos valores de referência preconizados por Kaneco (1998), entre 50-80 mg/dL, diferentes dos resultados obtidos por Canova (2012), que ao substituir o farelo de soja pela proteína da torta do crambe em 22 % na dieta obteve valores acima daqueles aqui descritos 84 mg/dL, sendo justificados os altos valores da glicemia pelo elevado nível de fermentação ruminal, aumentando a produção de ácidos graxos voláteis elevando os níveis de glicemia vindas da gliconeogênese (Cunningham, 2004).

3.3.3. Avaliação histopatológica

Alterações nos rins, fígado e glândula tireóide têm sido descritas na literatura em monogástricos suplementados com crambe levando a morte (Bohme et al. 2005). Os ruminantes parecem possuir uma tolerância maior aos glucosinolatos, e animais adultos são mais tolerantes do que os jovens (Tripathi & Mishra, 2007). Os ruminantes adultos possuem a microbiota formada que consegue degradar os glucosinolatos em metabólitos menos tóxico a saúde animal (Mandiki, 2002). Na avaliação macroscópica do fígado, rim e coração não foi identificada nenhuma alteração de tamanho e formato, apenas na maioria dos rins, visualizou-se uma hiperemia na região de transição da córtex/medula renal, dos ovinos suplementados com crambe, sugerindo possíveis lesões histológicas (Figura 3.1). Entretanto, no exame microscópico destes tecidos os glomérulos e túbulos renais mostraram-se preservados, mesmo aqueles que apresentaram alto grau de hiperemia (Figura 3.2 e 3.3).

Nos fragmentos de músculo cardíaco (Figura 3.4) e fígado (Figura 3.5) não foram evidenciados nenhuma alteração com aspecto degenerativo, indicando o não comprometimento destes tecidos pela inclusão do farelo de crambe na dieta com um teor de glucosinolato de 17,15 $\mu\text{mol}/\text{grama}$ de matéria seca com um período de fornecimento de 67 dias. Jaocs (1983) utilizou farelo de crambe em experimento com camundongos, ratos e pintos com uma concentração de glucosinolato de 135 mg/kg de matéria seca e observou aumento do

tamanho e áreas de necrose do fígado, além de aumento nas glândulas supra-renais associado à letalidade nos animais avaliados. Pelo exame histológico aqui realizado é sugestiva a higidez dos tecidos mesmo para os ovinos com 52 % de inclusão do farelo de crambe na dieta.



Figura 3.1. Seta: hiperemia entre o córtex e medula renal de cordeiro suplementado com *Crambe abyssinica*

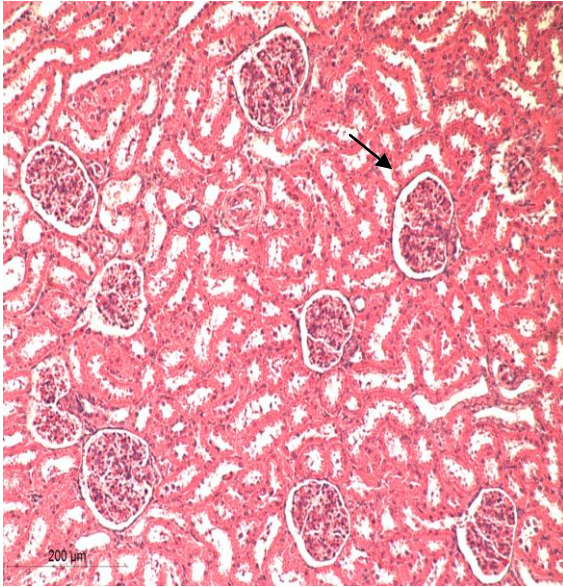


Figura 3.2. Corte transversal do córtex renal de ovinos suplementados com crambe 200μm

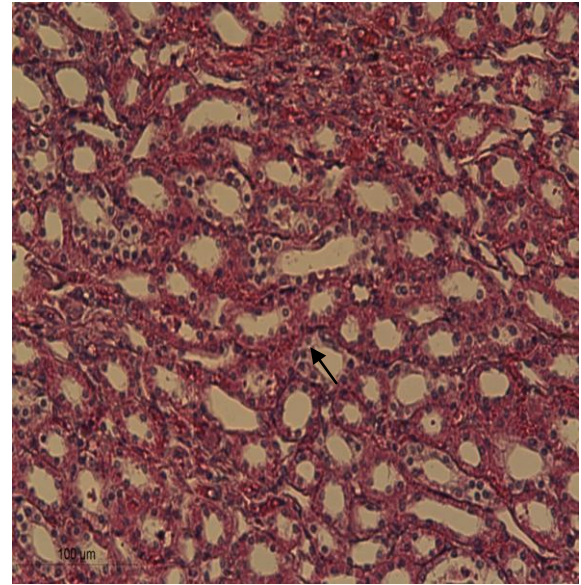


Figura 3.3. Corte transversal da medula renal de ovinos suplementados com crambe 100μm.

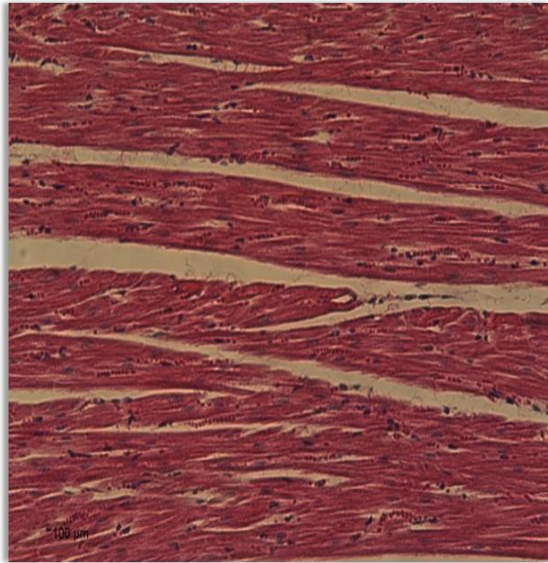


Figura 3.4. Corte transversal do músculo cardíaco de ovinos suplementados com farelo de crambe Aumento 100μm

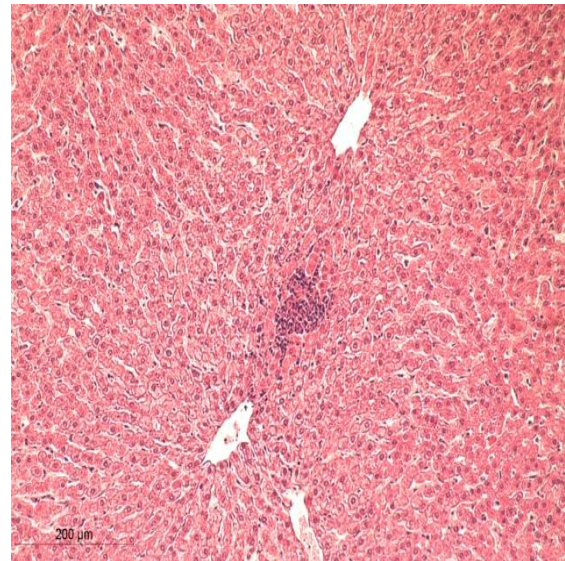


Figura 3.5. Corte transversal do fígado de ovinos Suplementados com farelo de crambe Aumento 200μm

3.4. Conclusão

A inclusão de até 52 % de farelo de *Crambe abyssinica* na dieta de ovinos durante 67 dias, contendo 17,15 μmol de glucosinolatos/g de Matéria Seca do farelo não promoveu alterações patológicas no sangue e nos tecidos (rins, fígado e músculo cardíaco).

3.5. Referências bibliográficas

Anderson, V. L. et al. Effect of crambe meal on performance, reproduction, and thyroid hormone levels in gestating and lactating beef cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 78, n.9, p. 2269-2274, Sept. 2000.

Brás, Patrícia. Caracterização nutricional de coprodutos da extração de óleo em grãos vegetais em dietas de ovinos. / Patrícia Brás. Nova Odessa - SP, 2011. 75p. Dissertação (Mestrado) - **Instituto de Zootecnia**. APTA/SAA.

Bohme, H. K. ; Lebzien, P.; Flachowsky, G. Feeding value of crambe press cake and extracted meal as well as production responses of growing- finishing pigs and dairy cows fed these by-products. **Archives of Animal Nutrition**, Montreux, v.59, n.2, p. 111-122, Apr. 2005.

Canova, E. B.; Torta de crambe (*Crambe abyssinica*, Hochst) na alimentação de cordeiros. Dissertação de Mestrado- **Instituto de Zootecnia**, 64p. Nova Odessa-SP, 2012.

Carlson, K. D. Gardner, J. C.; Anderson, V. L.; Hanzel, J. J. Crambe: New crop success. In Janick, J. (Ed). **Progress in new crops**. Alexandria: ASHS Press, 1996. p 306-322.

Cunningham, James G. **Tratado de Fisiologia Veterinária**. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 579p.

Dallago, B. S. Parâmetros Sanguíneos, de citotoxicidade e de biodistribuição de Cr em ovinos suplementados com CrPic. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da **Universidade de Brasília (UNB)**, 2011, 118 p. Tese de Doutorado em ciências animais.

Das, M. M.; Singhal, K.K. Effect of feeding chemically treated mustard cake on growth, thyroid and liver function and carcass characteristics in kids. **Small Ruminant Research, Amsterdam**, v.56,n.1,p.31-38, jan.2005.

Gonzáles, F.H.D.; Barcellos, J.O.; Patiño, H. O; Ribeiro, L. A. Perfil metabólico em ruminantes: Seu uso em nutrição e doenças nutricionais. **Porto Alegre**: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 106p. 2000.

Goulart, S. R.; Souza, A. D. V.; Itavo, L. C. V.; et al. Parâmetros sanguíneos de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de farelo de crambe em substituição ao farelo de soja. **XX congresso Brasileiro de Zootecnia**, 24-28 maio, 2010, Palmas-TO.

JAOCS: **Industrial uses of agricultural products such as crambe play a role in rural community development**. v 60, n.12, 1983.

Kaneco, J.J.; Harvey J.W.; Bruss, M.L. **Clinical Biochemistry of domestic animals**. 5 ed., New York: Academic Press, 1997. p.932.

Kaneco, J. J.; Harvey, J. W.; Bruss, M.; **Clinical biochemistry of domestic animals**. 6 ed, p.916, Academic Press. San Diego. California, 1998.

Klaassen, C. D. (2001). Casarett and Doull's toxicology: **the basic science of poisons**. Mc Graw-Hill: New York 6th ed.

Lima, P. M. T. Avaliação de parâmetros hematológicos, bioquímicos, ganho em peso e emissão de metano de ovinos Santa Inês alimentados com coprodutos do algodão. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, **Universidade de Brasília**, 2013 73p. Dissertação de Mestrado.

Mandiki, S. N.M. et al. Chemical Changes and influence of rapeseed antinutritional factor on gestating and lacting ewes: part 1, animal performances and plasma hormones and glucose. **Animal Feed Science and technology**, Amsterdam, v.98, n.1, p.25-35, July 2002.

Oliveira, T. G. de; Carvalho, C. A. de; Dal'Piva, G. G. et al. Perfil cromatográfico e espectrofotométrico de diferentes estágios fisiológicos da Brassica Olerácea variedade capitata. **Revista Brasileira de Farmácia**. Vol. IV(2), 143-152, 2007.

SAS Institute. (1999). SAS statistical package for Windows v. 9.2. **SAS Institute**, Cary, N.C.

Moraes, M. G.; Rangel, J. M.; Madureira, J. S.; Silveira, A. C. Variação sazonal da bioquímica clínica de vacas aneladas sob pastejo contínuo de *Brachiária decumbens*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, V.52, n.2, p.98-104, 2000.

Rosenfeld, G. Corante pancrômico para hematologia e citologia clínica. Nova combinação dos componentes do may grunwald e do giemsa num só corante de emprego rápido. **Mem. Inst. Butantan**, v.20, p.329-335, 1947.

Russel, K. E.; Roussel, A. J. (2007). Evaluation of the Ruminant Serum Chemistry Profile. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v.23, p.403-426.

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

Sousa, V. S. et.al. Potencial nutricional do Crambe abyssinica para ruminantes e seus co-produtos oriundos da obtenção do biodiesel. **47 Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 27 a 30 de julho de 2010, Salvador –BA.

Tripathi, M. K. et al. Effect of sodium bicarbonate supplementation on ruminal fluid pH, feed intake, nutrient utilization and growth of lambs fed high concentrate diets. **Animal Feed Science and technology**, Amsterdam, v.111, n.1, p.27-39, jan.2004.

Tripathi, M.K.; Mishra A.S. Glucosinolates in animal nutrition: A review. **Animal Feed science and technologic**, 2007. Vol 132; Number 1-2, p. 1-27.

Viana, P.G. **Desempenho e avaliação da carcaça de ovinos Santa Inês suplementados com caroço de algodão (*Gossypium ssp.*) e seus co-produtos**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Universidade de Brasília, 2011. 49p. Dissertação de Mestrado.

CAPITULO 4

CONSIDERAÇÕES FINAIS

4.1. Considerações finais

A grande perspectiva de crescimento da ovinocultura nacional influencia de modo positivo a busca de alimentos alternativos focando a amortização de custos na produção.

A necessidade de reduzir o ciclo produtivo da ovinocultura através da criação de animais confinados, utilizando farelos e tortas (co-produtos protéicos) da indústria de biodiesel, pode gerar um sistema de produção sustentável, contribuindo com o meio ambiente sendo uma opção viável pela sua qualidade de produtos e custo de produção.

Neste cenário encontra-se o farelo de crambe que apresenta glucosinolatos cujo teor é variável dependendo do processo em que o grão é submetido para extração do óleo. A possibilidade da ocorrência de alterações metabólicas, histológicas e sanguínea deve sempre ser levada em consideração, bem como a quantificação da substância antinutritiva do farelo. Alguns trabalhos realizados sugerem até uma substituição total da fonte protéica, porém não se referem ao tempo de uso da suplementação. Nesse sentido, experimentos com maior tempo de fornecimento do farelo na alimentação são necessários para elucidar o verdadeiro aproveitamento do organismo animal, bem como a tolerância aos diferentes percentuais de substituição deste co-produto na elaboração de dietas.

Assim, até que se tenha um esclarecimento do percentual ideal de uso do farelo de crambe como fonte protéica e um método confiável de quantificação de glucosinolato são necessária cautela no seu uso.