

UNIVERSIDADE TIRADENTES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E AMBIENTE

**PROCESSAMENTO E AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTI-
HELMÍNTICA E ANTIOXIDANTE DE RESÍDUOS
AGRÍCOLAS PARA UTILIZAÇÃO DESTES EM RAÇÃO
DE CAPRINOS**

CAMILA DANTAS DE CARVALHO

ARACAJU
Março de 2011

UNIVERSIDADE TIRADENTES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E AMBIENTE

**PROCESSAMENTO E AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTI-
HELMÍNTICA E ANTIOXIDANTE DE RESÍDUOS
AGRÍCOLAS PARA UTILIZAÇÃO DESTES EM RAÇÃO
DE CAPRINOS**

Dissertação submetida à banca
examinadora como parte dos
requisitos para a obtenção do título
de Mestre em Saúde e Ambiente,
na área de concentração em Saúde
e Ambiente.

CAMILA DANTAS DE CARVALHO

Orientadoras:

Dr^a. CLÁUDIA MOURA DE MELO

Dr^a. JULIANA CORDEIRO CARDOSO

ARACAJU
Março de 2011

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, pelo contínuo cuidado com que me cerca. Pelas complexas interações da natureza que motiva a curiosidade de pesquisar.

Aos meus pais, Carmelita e João, que são minha fonte de inspiração na busca pelo conhecimento. Por me encorajarem e me ensinarem a tirar lições positivas das mais diversas situações e conflitos.

Aos meus irmãos Keila e Clécio, pela ajuda e alegria do convívio, principalmente nas diferenças sem esquecer as oscilações de humor.

As minhas orientadoras, Dra. Prof^o Cláudia Moura de Melo e Juliana Cordeiro Cardoso, meninas, só posso dizer uma coisa: muito obrigada. Pela paciência, tempo, compreensão, dedicação e disposição de vocês em me orientar, sei que não foi uma tarefa fácil.

Aos professores, Drs. Verônica de Lourdes, Ricardo Albuquerque, Álvaro Silva, Isabel Lima, Rubens Riscala e, Cleide Mara pela ajuda e excelentes sugestões durante todas as etapas do trabalho, pela confiança e agradável convivência nos laboratórios.

Ao Sr. Estevão, proprietário do plantel caprino utilizado neste estudo, pela disposição e por ceder seus animais.

Aos bolsistas e amigos João Victor, Alexandro, Priscila Lima, Daniel Oliveira, Sirleide Pereira, Clisiane Carla, Gabriela, Fernanda, Rosi Nely, Ana Angélica, Lucy Monteiro, Sueli, Ana Carolina, Roneval Felix, Andrea, Hélio e Wagno Alcântara. Obrigada pelas colaborações e pela agradável e animada convivência.

A Universidade Tiradentes e ao Instituto de Tecnologia e Pesquisa com seus laboratórios, pela estrutura fornecida para o desenvolvimento da dissertação.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), ao Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE/SE) pelo financiamento.

Processamento e Avaliação da Atividade Anti-Helmíntica e Antioxidante de Resíduos Agrícolas para Utilização destes em Ração de Caprinos

CAMILA DANTAS DE CARVALHO

O plantel caprino brasileiro, composto por 10,4 milhões de animais, ocupa o décimo quinto lugar no ranking mundial, sendo que 92% dos animais concentram-se na região Nordeste. Um dos principais fatores limitantes desta atividade econômica, no entanto, são as parasitoses gastrintestinais. Na busca por alternativas economicamente viáveis para solucionar esta problemática, a suplementação das dietas caprinas com resíduos agrícolas tem sido sugerida com o intuito de controlar as helmintíases e aumentar o valor nutricional da carne. Assim, o objetivo deste estudo é avaliar a atividade anti-helmíntica e antioxidante de resíduos agrícolas (*Curcubita moschota* e *Solanum tuberosum*) processados em diferentes temperaturas para posterior incorporação em ração animal. Os resíduos agrícolas foram higienizados, seco em diferentes temperaturas (50 a 100°C) e triturados em moinho de facas MARCONI®. Os secados obtidos (granulometria ≤ 1.00 mm) foram submetidos à avaliação da composição centesimal (AOAC, 1995) e mineral, da atividade antioxidante e do teor de fenóis. Os secado obtidos com o processamento dos resíduos à 60°C apresentaram maior abundância de componentes nutraceuticos, sendo a semente de *C. moschota* rica (%) em lipídeos (32,22±0,02) e proteínas (40,97±1,66), enquanto a casca de *S. tuberosum* apresentou 11,66±0,01 de lipídeos e 4,37±0,116 de proteínas. A composição mineral de *C. moschota* revelou 7,8; 5,96 e 20,44 µg/g de Mn; Cu e Zn respectivamente, enquanto a casca de *S. tuberosum* obteve 36,25; 6,71 e 46,15 para os mesmos elementos químicos. Estes percentuais evidenciaram a potencialidade do aproveitamento destes resíduos agrícola como incremento para ração animal. A partir da farinha da semente de abóbora, obteve-se extrato aquoso com concentrações variadas (6,25 a 100 mg/mL) para utilizar bioensaios *in vitro* para avaliar o potencial anti-helmíntico contra parasitas de caprinos, nos tempos de observação de 24, 48, e 72 h. O material fecal foi obtido de plantel caprino sergipano naturalmente infectado e processado pela técnica dos 4 tamises (0,125, 0,090, 0,063 e 0,040µm). O OPG deste material fecal, determinado por Coprokit®, foi de 1085 ovos/g de fezes. As larvas (*Strongyloidea* e *Trichostrongyloidea*) foram obtidas de coproculturas com densidade larval média de 900 larvas/300 µL. O perfil de manejo sanitário de plantel sergipano caprino, determinado por meio de exames coproparasitológicos e avaliação iconográfica, revelou que condições infra-estruturais e sanitárias inadequadas

associadas a um esquema terapêutico irregular propiciam condições ambientais propícias a contaminação/infecção parasitária (ovos férteis e larvas viáveis) dos animais e manutenção de ciclos parasitários consecutivos. O desenvolvimento experimental completo revelou que tanto as concentrações de 75mg/mL, quanto 100mg/mL foram responsáveis por potencial ovicida de $85\pm 6,38$. Com relação ao potencial larvicida, observou-se que as menores concentrações (6,25 mg/mL), apresentaram o efeito larvicida igual a $63,1\%\pm 13,5$, enquanto nas concentrações mais elevadas (100 mg/mL) a redução larval foi de $65,5\pm 3,8$, $76,6\pm 7,5$ e $86,8\pm 3,7$ nos tempos de 24, 48 e 72 h, respectivamente, valores semelhantes aos encontrados no grupo da Ivermectina[®] com $85,3\pm 12,7$; $90,4\pm 5,1$ e $95,5\pm 7,9$. O extrato estudado possui ainda a vantagem adicional de causar pequeno impacto ambiental e econômico, uma vez que utiliza resíduos agrícolas normalmente não comercializados e tem potencial sustentável, não provocando a destruição da planta adulta, a qual pode gerar novos frutos e, conseqüentemente, novas sementes.

Palavras-chave: ração animal, caprinos, anti-helmínticos

Processing and Evaluation of Anthelmintic Activity and Antioxidant Properties of Agricultural Residues for Use in Feed for these Goats

CAMILA DANTAS DE CARVALHO

The Brazilian goat herd, consisting of 10.4 million animals, occupies the fifteenth place in the world ranking, with 92% of animals are concentrated in the Northeast. One of the main factors affecting this activity, however, are gastrointestinal parasites. In the search for economically viable alternatives to solve this problem, supplementation of diets of goats with agricultural residues has been suggested in order to control helminthiases and increase the nutritional value of meat. Thus, the purpose of this study is to evaluate the anthelmintic activity

of antioxidant and agricultural residues (*Curcubita moschota* and *Solanum tuberosum*) processed at different temperatures for subsequent incorporation into animal feed. Agricultural waste had been cleaned, dried at different temperatures (50 to 100 ° C) and crushed in a grinder of knives MARCONI ®. The obtained dried (particle size ≤ 1.00 mm) were evaluated for their proximate composition (AOAC, 1995) and mineral, and antioxidant activity of phenols. The obtained dried with the processing of the waste at 60 ° C showed a greater abundance of nutraceutical components, and the seed of *C. moschota* rich, in lipid (32.22 ± 0.02) and protein (40.97 ± 1.66), while the bark of *S. tuberosum* showed 11.66 ± 0.01 Lipid 4.37 ± 0.116 and proteins. The mineral composition of *C. moschota* showed 7.8, 5.96 and 20.44 mg/g Mn, Cu and Zn respectively, while the bark of *S. tuberosum* obtained 36.25, 46.15 and 6.71 for the same chemical elements. This percentage demonstrated the potential utilization of agricultural residues as animal feed increase. From the pumpkin seed flour, water extract was obtained with varying concentrations (6.25 to 100 mg.mL^{-1}) for use in vitro bioassays to assess the potential anthelmintic against parasites of goats in the times of observation 24, 48, and 72 h. Fecal material was obtained from naturally infected Sergipe goat herd and processed by the technique of four sieves (0.125, 0.090, 0.063 and 0.040 μm). The FEC of fecal material, as determined by Coprokit ®, was 1085 eggs/g faeces. Larvae (and Strongyloidea Trichostrongylidae) were obtained from stool with mean larval density of 900 mL larvae/300. The profile of health management Sergipe goat herd, determined by fecal examinations and iconographic assessment revealed that infrastructural conditions and inadequate hygiene regimen associated with an irregular provide environmental conditions conducive to contamination / parasitic infection (fertile eggs and viable larvae) of animals and maintenance of parasitic consecutive cycles. The complete experimental development, revealed that both concentrations 75 mg.mL^{-1} , as 100 mg.mL^{-1} were responsible for potential ovicidal 85 ± 6.38 . Regarding the potential larvicide, it was observed that the lowest concentrations (6.25 mg.mL^{-1}) showed the larvicidal effect equal to $63.1\% \pm 13.5$, whereas at higher concentrations (100 mg.mL^{-1}) larval reduction was 65.5 ± 3.8 , 76.6 ± 7.5 and 86.8 ± 3.7 at 24, 48 and 72 h, respectively, values similar to those found in the group of ivermectin with 85.3 ± 12.7 , 90.4 ± 5.1 and 95.5 ± 7.9 extract studied has the additional advantage of causing little environmental and economic impact, since it uses agricultural waste does not normally traded and has the potential sustainable, causing the destruction of the adult plant, which can generate new fruit and, consequently, new seeds.

Keywords: animal feed, goats, anthelmintic

SUMÁRIO

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÃO.....	vi
ÍNDICE DE TABELA.....	vii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVO GERAL.....	3
2.1 Objetivos específicos.....	3
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
4. METODOLOGIA GERAL.....	16
4.1 Matéria Prima.....	16
4.1.1 Obtenção das sementes de abóbora <i>C. moschota</i>	16
4.1.2 Obtenção da casca de batata (<i>Solanum tuberosum</i>).....	17
4.1.3 Composição centesimal e mineral dos resíduos agroindustriais.....	18
4.1.4 Preparação de ração suplementada com sementes de <i>C. moschota</i>	19
4.1.5 Determinação da atividade antioxidante e dos compostos fenólicos.....	20
4.1.6 Método DPPH.....	20
4.1.7 Determinação de compostos fenólicos.....	21
4.1.8 Obtenção do extrato bruto aquoso de sementes de <i>C. moschota</i> utilizado no bioensaio.....	21
4.1.9 Screening fitoquímico.....	21
4.2 Ensaio biológicos.....	22
4.2.1 Obtenção e processamento de ovos e larvas de helmintos.....	22
4.2.1.1 Obtenção de ovos por sedimentação do material fecal.....	22
4.2.2 Coprocultura de larvas.....	23
4.2.3.1 Bioensaio ovicida.....	23
4.2.3.2 Bioensaio larvicida.....	24
4.3 Análise estatística.....	24
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25
ARTIGO 1.....	32
MODELAGEM CINÉTICA DE SECAGEM DE CASCA DE BATATA E AVALIAÇÃO ANTIOXIDANTE DO SECADO.....	32
1. Introdução.....	33
2. Material e Métodos.....	33
3. Resultados e Discussões.....	35
4. Conclusão.....	38
5. Referências.....	38

ARTIGO 2.....	41
AVALIAÇÃO DA SECAGEM DE SEMENTE DE ABÓBORA E INCORPORAÇÃO DO SECADO EM RAÇÃO PARA CAPRINOS	41
1. Introdução.....	43
2. Material e Métodos	44
3. Resultados e Discussões.....	47
6. Conclusão.....	54
7. Referências Bibliográficas.....	55
ARTIGO 3.....	58
INFECÇÃO PARASITÁRIA E PERFIL SANITÁRIO DE PLANTEL CAPRINO EM ÁREA URBANA DE SERGIPE.....	58
1. Introdução.....	59
2. Material e Métodos	60
3. Resultados e Discussão.....	61
4. Conclusões.....	66
5. Referências Bibliográficas.....	67
ARTIGO 4.....	70
AVALIAÇÃO <i>IN VITRO</i> DA ATIVIDADE ANTI-HELMÍNTICA DE EXTRATO BRUTO AQUOSO DE <i>Curcubita moschota</i> CONTRA PARASITAS DE CAPRINOS	70
1. Introdução.....	72
2. Material e Métodos	73
3. Resultados e Discussão.....	74
4. Conclusão.....	81
5. Referências Bibliográficas.....	82
10. CONCLUSÕES GERAIS	85

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÃO

METODOLOGIA GERAL

Figura 1: Fluxograma do processo de obtenção da farinha de semente de abóbora.....	17
Figura 2: Fluxograma do processo de obtenção da farinha da casca de batata (FCB).....	18

ARTIGO 1

Figura 1: Curvas do adimensional de umidade em função do tempo nas temperaturas de 50 a 100°C.....	35
Figura 2: Curvas do adimensional de umidade em função do tempo para temperatura de 60°C.....	36
Figura 3: Aspecto das cascas de batata após 5 horas de secagem em diferentes temperaturas.....	36

ARTIGO 2

Figura 1: Curvas do adimensional de umidade em função do tempo nas temperaturas estudadas para a secagem da semente de <i>C. moschota</i>	47
Figura 2: Curvas do adimensional de umidade em função do tempo para temperaturas de 50 a 100°C.....	49

ARTIGO 3

Figura 1: Condições de infra-estrutura dos apriscos visualização exterior e interior (1A, 1B) AP1 com condições precárias de higiene; (1C e 1D) AP2 com a divisória para os machos; (1E e 1F) AP3 visualização dos recém nascidos. Aracaju/SE, 2009.....	62
Figura 2: Ovos (2A) encontrados nas fezes e no solo com morfologia da super famílias Trichinelloidea; Larvas com morfologia típica de helmintos encontradas no solo (2B); Ovos da superfamília Trichostrongylidea (2C) todos encontrados no material fecal analisado. Aracaju/SE, 2009.....	64

ARTIGO 4

Figura 1: Potencial ovicida do extrato aquoso de <i>C. moschota</i> sobre helmintos intestinais de caprinos em sistema <i>in vitro</i>	76
---	----

ÍNDICE DE TABELA

ARTIGO 1

Tabela 1: Modelos empíricos e semi-empíricos para descrever as isotermas de secagem.....	33
Tabela 2: Parâmetros estatísticos dos modelos matemáticos.....	35
Tabela 3: Valores de IC ₅₀ e teor de ácidos fenólicos em extrato metanólico dos secados de casca de batata.....	37
Tabela 4: Composição centesimal e de micronutrientes presentes na farinha de casca de batata processada a 60°C.....	37

ARTIGO 2

Tabela 1:- Modelos empíricos e semi-empíricos para descrever as isotermas de secagem.....	45
Tabela 2: Parâmetros estatísticos dos modelos matemáticos.....	48
Tabela 3: Teor de ácidos fenólicos (%) após secagem dos resíduos da semente de abóbora.....	50
Tabela 4: Atividade antioxidante do extrato metanólico da farinha de semente de abóbora.....	51
Tabela 5: Composição centesimal da semente de abóbora seca a 60°C.....	52
Tabela 6: Composição centesimal da ração de semente de abóbora.....	54

ARTIGO 4

Tabela 1: <i>Screening</i> fitoquímico do extrato bruto de semente de <i>C. moschota</i>	74
Tabela 2: Potencial de atividade larvicida <i>in vitro</i> do extrato aquoso de <i>C. moschota</i>	78

1. INTRODUÇÃO

Os caprinos (*Capra hircus*) são partícipes da história da humanidade como a primeira espécie de ruminantes a ser domesticada e incluída na dieta alimentar como fonte protéica, com aproveitamento de seus subprodutos tais como: leite e pele. A colonização humana de novos territórios proporcionou a migração destes animais para distintas regiões do planeta, onde foram isolados e adaptados a diferentes condições climáticas (MACIEL, 2004).

A caprinocultura atualmente apresenta-se difundida em regiões tropicais e subtropicais com aproximadamente 743,3 milhões de animais, conforme Food and Agriculture Organization - FAO (2009). Os três maiores produtores e consumidores mundiais são China, Índia e Paquistão que concentram respectivamente 23%, 15% e 6% do efetivo mundial e 41,7%, 10,3% e 8,5% da produção mundial de carne caprina (FAO, 2009; LIMA, 2009). A criação de caprinos no Brasil teve um decréscimo passando do oitavo lugar no ranking mundial (SILVA, 2006) para o décimo quinto lugar em 2009 (LIMA, 2009), representando 1,2% do rebanho mundial. A região Nordeste concentra 9,6 milhões de cabeças (92%) do rebanho caprino brasileiro, sendo o estado da Bahia o maior representante com cerca de 4,05 milhões (42%) (IBGE, 2009).

No Estado de Sergipe o efetivo caprino concentra-se nas microrregiões do sertão do São Francisco, agreste de Lagarto e sertão do Rio Real, regiões onde o clima e solo são propícios à exploração extrativista destes animais. Segundo LIMA (2009), o rebanho caprino de Sergipe é de aproximadamente 18,3 mil cabeças, sendo este rebanho comparado aos demais Estados o mais discreto. Entretanto, esta atividade, vem buscando consolidar-se desde 1995, com destaque para municípios como: Nossa Senhora da Glória e Canindé. Existem outros municípios com expressiva criação de caprinos, entretanto, devido a ausência de informações sobre a comercialização, vermifugação, vacinação e devido a informalidade deste mercado dificulta o levantamento de dados sobre esta cultura.

Um dos principais fatores limitantes da cultura de pequenos ruminantes são as parasitoses que além de debilitar o animal, favorecem a instalação de outras patologias oportunistas que retardam o desenvolvimento, comprometem o rendimento do leite e da carne, diminuem a fertilidade e provocam elevadas perdas econômicas, principalmente para os pequenos criadores (PAIVA, et al., 2009; GOMES et al., 2010).

Na tentativa de controlar os prejuízos com as parasitoses em criações de animais foram desenvolvidos na década de 60 os primeiros fármacos sintéticos. Com esta finalidade, estes medicamentos têm sido utilizados indiscriminadamente e sem

orientação, o que contribui para administração de sub ou super-doses, uso repetido dos mesmos princípios químicos e administração incorreta, o que limitam a efetividade do medicamento, aceleram o processo de seleção e resistência dos helmintos a estes quimioterápicos tradicionais (CHAGAS et al., 2007a; SOUZA et al., 2007).

Muitos estudos têm utilizado plantas e com atividade anti-helmíntica na busca por eficácia e diminuição dos custos de produção de pequenos ruminantes, além do resgate da medicina popular, levando em última instância a um controle parasitário economicamente viável para os pequenos proprietários e diminuindo a pressão seletiva dos fármacos sobre o parasita (FALBO et al., 2008; PENELUC et al., 2009). Desta forma, faz-se necessário buscar alternativas de controle das parasitoses que sejam acessíveis e não resultem em tantos impactos ao animal, a saúde humana e ao ambiente, uma vez que a caprinocultura representa um meio para o desenvolvimento sócio-econômico na região Nordeste (DIAS et al., 2007).

Neste sentido, a semente de abóbora (*Curcubita* sp), resíduo agrícola inexpressivo em utilização exceto na culinária, já foi descrita na literatura pelo alto teor de proteína e ácidos graxos, presença de antioxidantes além da atividade anti-helmíntica devido à presença de um componente chamado curcubitacina, associado a princípios ativos como: flavonóides, terpenos, saponinas e ácido p-hidroxibenzóico (OLIVEIRA et al., 2009). Outro resíduo agrícola que possui uso potencial neste tipo de atividade é a casca de batata inglesa (*Solanum tuberosum*), devido possuir compostos com ação antioxidante. A utilização de antioxidantes e anti-helmínticos naturais, principalmente constituintes de resíduos agroindustriais, favorece o reaproveitamento e reduz o desperdício, e configura-se, como estratégia ambientalmente sustentável de melhorar as condições de vida do efetivo caprino e conseqüentemente do criador rural nordestino.

Este trabalho foi dividido em seis capítulos, sendo inicialmente apresentada o Estado da arte do tema da dissertação, seguido da descrição detalhada das etapas metodológicas desenvolvidas neste estudo. O terceiro capítulo apresenta um manuscrito sobre a caracterização de plantel caprino de área urbana de Aracaju/SE, suas condições sanitárias e de manejo e vermifugação. No quarto e quinto capítulos são apresentados manuscritos sobre os processos de secagem de resíduos agroindustriais (casca de batata e semente de abóbora) e sua potencialidade para incorporação em ração de caprinos. O sexto capítulo apresenta o manuscrito sobre a avaliação da atividade anti-helmíntica de resíduo agroindustrial estudado (semente de abóbora) em bioensaios in vitro e destinados a caprinos.

2. OBJETIVO GERAL

Com o objetivo de desenvolver uma estratégia sustentável e economicamente viável para o desenvolvimento da caprinocultura como atividade lucrativa, o presente trabalho propôs estudar a atividade anti-helmíntica e antioxidante de resíduos agrícolas (*Curcubita moschota* e *Solanum tuberosum*) processados em diferentes temperaturas para posterior incorporação destes em rações para uso caprino.

2.1 Objetivos específicos

- a) Estudar o processo de secagem de resíduos agrícolas, semente de abóbora (*C. moschota*) e casca de batata (*S. tuberosum*), utilizando modelagem matemática;
- b) Avaliar os extratos metanólicos da farinha de semente de abóbora (*C. moschota*) e casca de batata (*S. tuberosum*), quantificando o teor de ácidos fenólicos e seu potencial antioxidante;
- c) Determinar a composição centesimal, mineral e antioxidante de semente de abóbora (*C. moschota*) e casca de batata (*S. tuberosum*);
- d) Formular uma ração contendo semente de abóbora (*C. moschota*) e casca de batata (*S. tuberosum*) e determinar a composição centesimal da mesma;
- e) Averiguar a presença de antioxidantes ativos no extrato aquoso de *C. moschota* relacionados à atividade anti-helmíntica;
- f) Avaliar a atividade anti-helmíntica de *C. moschota* em bioensaios *in vitro* frente a ovos e larvas de helmintos hospedeiros de caprinos;

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Caprinocultura no Nordeste Brasileiro

A cabra foi um dos primeiros animais a ser domesticado pelo homem, e apresenta a mesma origem evolutiva dos bovinos. As raças domésticas são oriundas da Pérsia, Ásia menor, Himalaia e bacia do Mediterrâneo. Uma das espécies mais difundida é a *Caprinus hircus* encontrada em várias regiões de produção animal no planeta incluindo os estados brasileiros, com predominância na região Nordeste (MACIEL, 2004).

A caprinocultura apresenta-se difundida em áreas tropicais e subtropicais. O primeiro registro da presença de caprinos no Brasil data de 1535. Os portugueses, franceses e holandeses que chegaram ao Nordeste trouxeram os primeiros exemplares destes animais (MACIEL, 2004). Somente a partir dos séculos XVII e XVIII houve um incremento da criação (SILVA et al., 2006). Mesmo com um longo histórico da cultura de caprinos no Brasil, o consumo destas carnes anualmente é de 0,7Kg/per capita, metade do consumo argentino 1,5 kg/per capita, e 56 vezes menos que os neozelandeses, maiores consumidores, com 39,7Kg/per capita (SANTOS, 2007). No entanto, para a população das pequenas cidades no Nordeste, a carne caprina, assim como o leite constitui uma das principais fontes de proteína (SILVA, 2006).

O semi-árido Nordestino tem assumido papel relevante na pecuária para a exploração de ruminantes domésticos, caprinos e ovinos, que facilmente se adaptam a esse ecossistema específico. Ruminantes de pequeno porte apresentam significativas vantagens em relação à bovinocultura, à despesa com um animal de grande porte como bovino equivale ao custo de no mínimo oito caprinos (CHAGAS et al., 2007b). A redução na área ocupada para manejo, quantidade de alimento disponível, manejo facilitado devido ao menor porte destes animais, são fatores que promovem o interesse dos produtores em ampliar a produção de seus rebanhos, tornando a atividade mais lucrativa no semi-árido nordestino (CORREIRA, 2007). A caprinocultura no Nordeste brasileiro assume um papel relevante na economia do país por apresentar o maior rebanho, pelo aproveitamento dos seus produtos e subprodutos. Os caprinos são utilizados para a produção de alimentos de alto valor biológico como carne e leite, sendo a renda familiar das propriedades incrementada pela venda de animais vivos, peles e esterco (CHAGAS et al., 2007b).

O rebanho caprino em Sergipe, segundo LIMA (2009), corresponde a 1% do rebanho nacional concentrando-se na região oeste com clima semi-árido localizada na

região do sertão do São Francisco, agreste de Lagarto e sertão do Rio Real. Desta forma a criação de caprinos tem pouca expressão em Sergipe sendo a exploração comercial e empresarial praticamente inexistente. O padrão tecnológico da caprinocultura sergipana caracteriza-se como um sistema de produção extensivo, com criação de animais sem raça definida e com baixos rendimentos e rentabilidade. Considerando-se as condições ambientais satisfatórias do semi-árido para esta cultura, pode-se concluir o potencial da atividade para expansão e desenvolvimento no estado (CORREIRA, 2007).

3.2 Infecções Parasitárias: Fatores Limitantes da caprinocultura no Nordeste

No Nordeste brasileiro, as estações chuvosas e secas bem definidas tornam o fator climático relevante na prevalência de infecções por nematódeos gastrointestinais relatadas desde a década de 90 (ATAHYDE et al., 1996). Em estudos realizados nos estados do Ceará e Paraíba foi observado que a contaminação dos caprinos ocorre com maior intensidade em meados do período chuvoso até o início do período seco, visto que nesse período as pastagens encontram-se altamente contaminadas por larvas infectantes (MELO et al., 2003; CHAGAS et al., 2007a). O Nordeste, com 95,2 milhões de hectares de pastagens destinados a caprinovinocultura, apresenta-se como região propícia para desenvolvimento de infecções nos períodos acima mencionados (LIMA, 2009).

Um dos fatores que contribui para disseminação dessas endoparasitoses é o aumento na quantidade de animais inseridos nas pastagens (ZACHARIAS et al., 2004). Outro fator é a utilização de técnicas de realinhamento das pastagens, que aproxima o animal da superfície do solo aumentando a possibilidade de infecção e re-infecção dos animais por larvas infectantes que permanecem à distância de até 12,5 cm do solo. (DIAS, 2007; CARVALHO et al., 2008).

As endoparasitoses gastrintestinais são responsáveis por elevadas perdas econômicas, em decorrência do crescimento retardado e perda de peso do animal, redução no consumo de alimentos, queda da produção de leite, baixa fertilidade e até mortalidade limitando a produção de caprinos no contexto mundial (VIEIRA et al., 2008; PAIVA et al., 2009). As verminoses favorecem também a instalação de outras patogenias que debilitam o animal (ROSA et al., 1996). O desmame precoce também se apresenta como fator que favorece o aumento da carga parasitária a ponto de ser inviável a criação de bovinos, caprinos e ovinos sem um combate sistêmico aos seus principais endo e ectoparasitas (CHAGAS et al., 2007a).

Entre os fatores intrínsecos dos hospedeiros envolvidos na dinâmica das infecções parasitárias de caprinos, está o fato de que animais jovens são mais suscetíveis que os adultos. Entretanto, sob condições como a contaminação ambiental ou manejo sanitário inadequado, infecções graves em todos os animais do rebanho podem ocorrer, independente da faixa etária. O déficit nutricional também favorece a infecção por endoparasitas, visto que animais subnutridos e de baixo do peso tornam-se vulneráveis, com resposta imunitária deficiente. Desta forma, estratégias de manejo nutricional balanceado são relevantes e, quando acrescidas do reaproveitamento de resíduos agrícolas reduzem o custo da produção (VIEIRA et al., 2008; ZACHARIAS et al., 2004; CHAGAS et.al., 2007b; CEZAR et al., 2008).

CEZAR et al., (2008) descreveram uma relação de proporcionalidade inversa entre a qualidade da dieta e a intensidade da infecção do hospedeiro, ou seja, quando os animais alimentam-se com fonte rica de proteínas e energia, há redução no número de ovos por gramas de fezes (OPG) dos principais nematóides de importância no Nordeste como: *Haemonchus sp.*, *Trichostrongyloides sp.*, *Strongyloides sp.*. Este cenário pode gerar, conseqüentemente, a ampliação da resiliência dos animais as infecções por nematódeos.

A necessidade protéica dos caprinos é maior no início do crescimento, sendo que a relação proteína-energia tende a diminuir com o aumento de peso e idade dos animais. Assim, no início do crescimento, a resposta dos animais aos níveis de suplementação com proteína tende a ser maior. Para a obtenção de bons resultados com o modelo intensivo e semi-intensivo, a dieta oferecida, deve conter alto nível energético, concentração de proteína mínima de 15% e adequados teores de minerais, especialmente o cálcio (SILVA, 2006).

Atualmente, a dieta alimentar de caprinos segue uma oferta de nutrientes classificados em dois tipos de alimentos: a) alimentos volumosos – são os mais utilizados e possuem altos teores em fibra, que normalmente correspondem a pastagens naturais ou cultivadas com gramíneas, silagens, capim, milho, sorgo; b) alimentos concentrados: são ricos em energia, com mais de 60% de nutrientes disponíveis totais, subdividindo-se em energético, quando o valor do concentrado é menor que 20% de proteína bruta; protéicos quando o valor do produto é maior que 20% de proteína bruta e de origem vegetal (ALVES, 2006; CHIELLE et al., 2008).

Segundo ALVES (2006), são escassos os estudos que estimam as exigências nutricionais de ruminantes, particularmente caprinos, utilizando-se de dados obtidos a partir de ovinos e/ou bovinos. Porém, as exigências e demanda nutricional desses ruminantes são influenciadas por fatores inter-relacionados ou independentes. ALVES (2006) preconizou ração constituída por 40% de volumoso (feno de capim Tifton-85,

(*Cynodon dactylon*)), moído à base de milho, farelo de soja, farelo de trigo, óleo vegetal, calcário e suplemento mineral. A ração foi formulada para atender aos requerimentos de ganhos em peso médios diários de 150 g/animal/dia (AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC, 2009)

O parasitismo na produção animal constitui um problema que gera perdas econômicas, muitas vezes não visíveis ou quantificadas pelos produtores. Entretanto o déficit produtivo, proveniente das infecções torna inviável a criação desses animais sem um efetivo controle parasitário (CHAGAS et al., 2007a; CEZAR et al., 2008).

3.3 Principais helmintos que parasitam os caprinos

Os principais gêneros de nematóides envolvidos na infecção parasitaria de caprinos são *Haemonchus sp.*, *Trichostrongylus sp.*, *Strongyloides sp.*, *Cooperia sp.*, *Oesophagostomum sp.*, *Skjabinema sp.*, *Trichuris sp.*, e destaca-se dentre os cestódeos *Moniezia sp.*, dentre outros (GHAGAS, et al., 2007b; FALBO et al., 2008; SILVA, 2009). Entre os helmintos que acometem os caprinos estão àqueles pertencentes ao Filo Nematoda, que na grande maioria, são da família Trichostrongylidae e localizam-se no trato gastrointestinal (UENO & GONCALVES, 1998; SILVA, 2008; COSTA, 2009).

De forma geral, o ciclo de desenvolvimento biológico dos nematódeos Trichostrongylidae inicia-se com a eliminação dos ovos no ambiente, os quais sofrem sucessivas mudas em larvas de diferentes estádios (L1, L2 e L3) ainda no solo. A forma evolutiva da larva infectante L3 sobrevive principalmente em pastagens naturais. Após a ingestão da L3 pelos ruminantes, ocorre mais uma muda desse helminto, desta vez no interior do hospedeiro evoluindo até L4 que migram até o intestino e abomaso. No ambiente intestinal, estas larvas penetram entre as glândulas epiteliais e a lâmina própria, formando túneis, permanecendo nestes cerca de 10 a 12 dias após a infecção. Com a ruptura dos túneis, são liberados helmintos juvenis (L5) na luz intestinal. Este processo tem como consequência hemorragia, com exsudação de líquidos e desequilíbrio eletrolítico, resultando em um quadro clínico de diarreia (UENO & GONCALVES, 1998; SILVA, 2008; COSTA, 2009; COELHO, 2009).

As helmintíases gastrintestinais em rebanhos caprinos no Nordeste possuem prevalência de aproximadamente 99% nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Bahia e Pernambuco. Em outros estados brasileiros, como Paraná, Tocantins, Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul já foram identificadas algumas espécies de helmintos parasitando ovinos e caprinos. Este cenário ocorre principalmente sob condições precárias, as quais favorecem o aumento de problemas de saúde decorrentes da ausência de manejo sanitário e utilização inadequada de vermífugos

(ATHAYDE et al., 2004; ALMEIDA et al., 2007; CHAGAS et al., 2007a; CEZAR, et al., 2008; SILVA, 2008; COSTA, 2009).

O gênero *Haemonchus sp.* é o principal nematódeo gastrintestinal de caprinos no Nordeste, sendo o causador da hemoncose (UENO & GONÇALVES, 1998). São hematófagos e, quando adultos, encontram-se fixados na parede abomasal, chegando a sugar 0,05 ml de sangue ao dia (COSTA, 2009). Segundo PADILHA et al., (2000), a resposta imunológica contra re-infecção por *Haemonchus* é lenta e incompleta expondo o efetivo caprino a desenvolver formas clínicas e sub-clínicas dessa parasitose. Surtos de hemoncose caprina no semi-árido paraibano foram identificados e aumentaram os índices de mortalidade do efetivo caprino (ATHAYDE et al., 1996). As fêmeas de *Haemonchus sp.* são prolíficas, podendo eliminar mais de 5.000 ovos por postura e até 10.000 ovos por fêmea. O período pré-patente varia entre os trichostrongylídeos, liberando ovos a partir do 12º dia para *Haemonchus sp.* (UENO & GONÇALVES, 1998).

O gênero *Trichostrongylus spp.* é outro importante parasita de caprinos, com destaque para *T. colubriformis*, principal espécie responsável pela trichostrongilose. Estes helmintos são filiformes e menores que o gênero *Haemonchus sp.* (UENO & GONÇALVES, 1998; MAHIEU et al., 2007). *T. colubriformis* tem como habitat o intestino delgado dos hospedeiros provocando gastroenterite parasitária com secreção de muco. Devido às condições climáticas, as regiões tropicais enfrentam problemas sérios com a trichostrongilose, principalmente no período do início do inverno até meados da primavera, uma vez que, a temperatura nestas épocas é mais baixa e favorece a penetração das larvas de terceiro estágio (L3) no solo onde permanecem até que as condições climáticas tornem-se favoráveis para que estas retornem à planta e tenham a possibilidade de serem ingeridas pelos caprinos (SILVA, 2008; COSTA, 2009).

A hipobiose é um estágio de dormência, no qual os parasitas permanecem sexualmente imaturos no interior do hospedeiro até que as condições ambientais e nutricionais sejam favoráveis para seu desenvolvimento. No entanto, desconhece-se o mecanismo que sinaliza o retorno da maturação dessas larvas. A subsequente maturação de larvas inibidas aumenta a contaminação do meio ambiente, provocando maior contaminação dos animais e conseqüente sintomatologia aguda, provenientes de surtos epizoóticos. O aumento de larvas hipobióticas coincide com o início do período seco nas regiões tropicais e subtropicais, assim como o estado larval maduro coincide com o retorno de condições favoráveis (SILVA et al., 2006; SILVA, 2008; COSTA, 2009).

3.4 Atividade anti-helmíntica

No sentido de prevenir as perdas na produtividade caprina devido às infecções parasitárias, foram lançados na década de 60, os primeiros anti-helmínticos de amplo espectro, entretanto, poucos anos após, foram descritos relatos de resistência anti-helmíntica nos Estados Unidos, Austrália, Nova Zelândia, França, Inglaterra, Malásia e Tailândia (ALMEIDA et al., 2005). No Brasil as primeiras suspeitas de resistência foram descritas por VIEIRA (1986) no estado do Ceará e Pernambuco (CHARLES et al., 1989; MAIA et al., 1997).

Os primeiros relatos especificando grupo sintético e espécies de nematóides foram descritas por VIEIRA et al., (1999) que verificaram resistência de *H. contortus* aos quimioterápicos a base de benzimidazóis. Posteriormente outros grupos de fármacos como ivermectina e netobimina em ovinos no Paraná e Rio Grande do Sul também obtiveram resultados similares ao grupo dos benzimidazóis. A presença de resistência de endoparasitas em pequenos ruminantes no Ceará foi relatada por VIEIRA et al., (1999) e em Pernambuco por SILVA (2006). Casos de resistência anti-helmíntica de caprinos na Bahia foram descritos por (FALBO et al., 2008). A resistência pode estar associada ao uso indiscriminado de quimioterápicos de amplo espectro responsáveis pela seleção de nematóides resistentes (VIEIRA et al., 2008).

Para prevenir e reduzir as perdas no manejo e ganho de peso do animal ocasionada pelas verminoses gastrointestinais é utilizado tratamentos anti-helmínticos, os quais geram despesas financeiras altíssimas aos criadores (MOLENTO et al., 2004; RODRIGUES et al., 2007). Por outro lado, a resistência dos parasitas aos fármacos constitui-se num dos principais fatores limitantes para a produção animal, uma vez que inviabiliza o controle efetivo das verminoses dos pequenos ruminantes, com prejuízos nos índices produtivos (MELO et al., 2003; ZACHARIAS et al., 2004; CEZAR et al., 2008).

A eficácia do tratamento anti-helmíntico depende de fatores como o grau de absorção do fármaco utilizado, intensidade da infecção, a possibilidade de reações alérgicas, o tempo de meia vida do fármaco no interior do organismo animal e outros efeitos secundários. A alternância nos quimioterápicos administrados ao rebanho diminui a possibilidade de resistência parasitária (ZACHARIA et al., 2004; CEZAR et al., 2008). Entretanto, à ausência de conhecimento relevante sobre dinâmica biológica e epidemiologia dos endoparasitas gastrintestinais associada ao custo dos insumos químicos contribui para a maioria dos produtores não realizar anualmente e de forma racional a alternância dos grupos químicos.

A ausência de veterinários ou técnicos no processo de escolha e administração das vermifugações contribui também para o desenvolvimento rápido da resistência dos parasitas aos fármacos implementados. Pelo exposto acima, pode-se perceber que a resistência anti-helmíntica em caprinos e o impacto dos vermífugos no ambiente, são entraves para o sucesso dos programas estratégicos de controle da verminose dos caprinos, interferindo diretamente na produção animal (LARSEN, et al., 1999; GONÇALVES, et al., 2004; CHAGAS et al., 2007a; CEZAR et al., 2008; GIROTTO, et al., 2008).

O controle de nematóides realizado por meio da aplicação de fármacos possui além das desvantagens citadas a possibilidade de ocorrência de resíduos químicos no ambiente, leite, carne e outros subprodutos animais (GRAMINHA et al., 2005). Métodos alternativos de controles de parasitoses, que não resultam em impacto ao animal e ao ambiente, foram elaborados no intuito de desenvolver medidas de controle biológico, entretanto, enfrentam barreiras custo/benefício, aplicabilidade e segurança na obtenção de resultados (CEZAR et al., 2008).

A cada novo estudo sobre helmintíases e sua resistência farmacológica, verifica-se maior diversidade dos gêneros envolvidos em infecções parasitárias de ruminantes, além da resistência destes aos vermífugos (COELHO, 2009; SCZESNY-MORAES et al., 2010). Associado a isso, houve um aumento considerável no faturamento de vendas de produtos veterinários relacionados a controle parasitário. Em 2004 o Brasil contabilizou um gasto de aproximadamente 700 milhões de dólares anuais em anti-parasitários e a arrecadação mundial com estes produtos durante o mesmo período ultrapassou 15 bilhões (MOLENTO et al., 2004). Dados de 2005 indicam gasto anual com endo e ectoparasitas acima de 800 milhões de reais nas regiões Nordeste e Sudeste, principais representantes desta cultura (CHAGAS et al., 2007b).

Pesquisas utilizando o conhecimento tradicional de plantas com atividade anti-helmíntica têm possibilitado a comprovação de vários gêneros de plantas inclusive resíduos agrícolas, que favorecem o controle de parasitoses (NOGUEIRA et al., 2006; VIEIRA, et al., 2008) além de serem biodegradáveis e não causar poluição ambiental (FALBO et al., 2008). Neste contexto, o método fitoterápico de controle de nematóides e outras infecções tem sido uma alternativa viável, que diminui o custo com a aquisição de anti-helmínticos sintéticos e reduz o aparecimento de resistência anti-helmíntica (ALMEIDA, et al., 2007; ROCHFORD et al., 2008; PAIVA et al., 2009).

Muitas plantas são, tradicionalmente, conhecidas pelo senso popular por possuírem atividade anti-helmíntica. PAIVA et al., (2009) obteve resultados satisfatórios contra endo e ectoparasitas como: *Haematobia irritans* (mosca-dos-chifres), *Boophilus microplus* (carrapatos) e nematóides em bovinos. CHAGAS et al., (2007b) em estudos

com extratos das folhas *Azadirachta indica* (Nim) descreveram resultados positivos no controle de nematóides gastrintestinais de caprinos, assim como, ALMEIDA et al., (2007) utilizando *Mentha piperita* (hortelã) e *Chenopodium ambrosoides* (mastruz) em estudos *in vitro* no estado da Bahia utilizando larvas de helmintos obtiveram resultados com redução de 95% de viabilidade das larvas para os dois extratos.

VIEIRA et al., (2008) relata a eficácia da folha de *Musa spp* (bananeira) contra *Haemonchus sp*, *Oesophagostomum sp*, *Trichostrongylus sp* e *Cooperia sp*. GIRÃO et al., (1998) relataram várias plantas como possuidoras de atividade anti-helmíntica, no estado do Piauí, com base em informações dos produtores tais como *Curcubita moschata* (abóbora), *Luffa operculata* (cabacinha), *Operculina sp.* (batata de-purga), entre outras. BATISTA et al., (1999) relataram a inibição do desenvolvimento dos ovos e formas infectantes de *H. contortus* quando expostos a *Momordica charantia* (melão-se-são-caetano) e a *Spigelia anthelmia*. A semente de jerimum (*Curcubita pepo*) mostrou ter uma forte ação anti-helmíntica, inibindo cerca de 96,95% da quantidade de ovos por grama de fezes de caprinos suplementados com farelo de semente de jerimum (ALMEIDA et al., 2007). *Melia azedarach* conhecida como cinamomo encontrado facilmente no Brasil segundo trabalhos de FALBO et al., (2008) apresenta compostos ativos que interferem principalmente no desenvolvimento dos nematóides *Haemonchus sp* e *Trichuris sp*.

A semente de abóbora, subproduto da agroindústria, tem sido utilizada como complemento nutricional da ração animal, além de aperitivo humano (PUMAR et al., 2008). A abóbora pertencente à família *Curcubitaceae* é oriunda da América do Norte e Central e atualmente é cultivada em várias partes do mundo. Vastamente consumida na Grécia e Austrália, a semente de *Curcubita sp.* é considerada fonte de proteínas (320 g/kg) e óleo (450 g/Kg). Todavia seu consumo no Brasil e em algumas regiões do planeta está associado às suas propriedades terapêuticas, as quais variam desde a ação vermífuga, regressão de hiperplasia benigna da próstata, aumento da tolerância a glicose em diabéticos até o retardo da progressão da hipertensão observados em estudos utilizando a farinha da semente e o óleo em suplementação humana e animal com resultados promissores (PUMAR et al., 2008).

Práticas de exploração tradicionais tendem a limitar a caprinocultura, principalmente sob o enfoque de fixação dos pequenos produtores a terra. Paralelamente, a difusão do potencial anti-helmíntico destas plantas pode diminuir os custos de produção de ovinos e caprinos, controlando as verminoses e resgatando a medicina popular aliada a mudanças de comportamento frente à ecologia ambiental (ATHAYDE et al., 2004).

3.5 Resíduos Agroindustriais e seu Reaproveitamento

Resíduo pode ser considerado qualquer material sobressalente após uma ação ou processo produtivo. Parte dos resíduos gerados nas diversas atividades humanas possui valor agregado e por isso, faz-se necessário a introdução de metodologias que utilizem este recurso como matéria-prima em potencial. Após se esgotarem as possibilidades de utilização ou reaproveitamento do resíduo é que este, pode ser considerado como lixo (KANEVIESKIR et al., 2009).

Os resíduos na maioria das vezes são provenientes das atividades industriais, crescem em volume, pois são gerados por vários setores: indústrias, siderúrgicas, hidrelétricas, agrícola, dentre outros (GIFFONI et al., 2005). O volume de resíduos gerado diariamente nos centros urbanos tem trazido uma série de problemas ambientais, sociais, econômicos e administrativos, ligados a dificuldade de implementar uma disposição adequada para estes materiais (OLIVEIRA et al., 2009; SIQUEIRA et al., 2009).

O destino adequado ou reaproveitamento dos resíduos são distintos, uma vez que, a constituição destes matérias pode ser: líquida resultado da lavagem do produto, escaldamento, cozimento, pasteurização, resfriamento e lavagem do equipamento de processamento e das instalações. Ou sólida provenientes das sobras de processo, descartes de embalagens, lodo do tratamento de águas residuárias, descartes domésticos, de escritórios e etc. (SIQUEIRA et al., 2009; NAIME et al., 2010).

Segundo GIFFONI et al., (2005) a geração de resíduos sólidos urbanos cresce em proporção direta com o aumento da população nas cidades e a elevação do poder econômico, em contra partida as ações públicas de gerenciamento do destino final adequado para estes resíduos.

No Brasil, do campo até o consumidor final 20% dos grãos e 30% das hortaliças são desperdiçados durante o trajeto (VILHENA et al., 2007). As atividades agropecuárias e de processamento de alimentos têm proporcionado sérios problemas de poluição do solo, em águas superficiais e em águas subterrâneas. Uma vez que os resíduos de atividades agroindustriais (fibras, couro, madeira, bagaço, cascas, sementes, frutas, hortaliças etc) apresentam, em geral, grande concentração de material orgânico, estes ao serem dispostos em ambientes impróprios podem contaminar corpos hídricos e o solo (FERNANDES et al., 2008).

A determinação do quantitativo de resíduo gerado, assim como suas principais características físicas e químicas são informações relevantes para buscar alternativas de reaproveitamento, dimensionamento dos sistemas de tratamento e, ou, disposição destes na natureza (NAIME et al., 2010). Segundo FERNANDES et al., (2008) uma

forma de atuação, é buscar utilizações economicamente viáveis para os inevitáveis resíduos gerados, transformando sempre que possível o resíduo descartado em matéria-prima para outro processo. Neste sentido, a utilização de resíduos na alimentação animal e co-geração de energia elétrica pode ser uma alternativa. (BAKAL et al., 2010).

A casca de batata (*Solanum tuberosum* L.) é um passivo ambiental de importância para a indústria processadora de alimentos mundial e ocupa no Brasil, 155,7 mil hectares de área plantada, com produção de cerca 3,14 milhões de toneladas, sendo aproximadamente 35% dessa produção (300 mil toneladas) descartada anualmente durante o processo de industrialização (IBGE, 2006). Espécie da família Solanaceae, a batata e o tomate são os principais representantes, com cultivos em diferentes regiões tropicais e subtropicais do globo terrestre (FRIEDMAN et al., 2006). No Brasil, o reaproveitamento destas cascas constitui-se na produção de adubos orgânicos e fertilização do solo (KANATT et al., 2005).

A casca da batata (*S. tuberosum* L.) constitui-se no tubérculo como barreira eficaz contra a dessecação e infecção por organismos patogênicos JARVINEM et al. (2009). FERNANDES et al., (2008) observaram a presença de percentuais consideráveis de carboidratos, vitamina B, fibras e ácidos fenólicos, além de, micronutrientes como: ferro, cálcio, potássio, fósforo e zinco presentes nas cascas de batata. Dispondo de tais nutrientes a casca descartada poderia, segundo OLIVEIRA et al. (2009), ser utilizada como suplementação alimentar.

Outro resíduo de importância biológica é a semente de abóbora. A abóbora está difundida em várias regiões tropicais e subtropicais e faz parte da alimentação básica de distintas populações (ACHU et al., 2005). No Brasil a Central de Abastecimento do Estado de São Paulo (CEAGESP –SP), comercializou o volume de 17.244 toneladas de abóboras, com preço médio de US\$/kg 0,34 (IBGE, 2006). A parte consumida é o endocarpo (polpa), sendo as cascas e sementes descartadas. Esta última por sua vez, constitui segundo EÇA et al., (2007) compostos nutricionais relevantes como: provitamina A, vitaminas do complexo B, proteínas, fibra alimentares e micronutriente zinco e ferro, podendo ser consumida tostada, ou na forma de farinha em suplementações animais e humanas.

Em países como África, Camarões e Brasil as sementes de *C. moschota* fazem parte da chamada "multimistura", ou seja, um alimento preparado por "misturas" de diversas fontes de minerais, carboidratos, proteínas e vitaminas e é formado principalmente por subprodutos dos alimentos consumidos pela população (DEL-VECHIO et al., 2005).

A utilização de resíduos semente de abóbora (*C. moschota*) e casca de batata inglesa (*S. tuberosum*) já foi descrita em pesquisas com humanos e animais com objetivo de incremento de nutrientes, adição de fibras e principalmente pela atividade anti-helmíntica (ALMEIDA et al., 2007) reforçando os resultados que mostram o potencial destes como fonte de antioxidantes (SANTA'ANA, 2005).

3.6 Atividade antioxidante

A caracterização de resíduos agroindustriais com atividade antioxidante tem favorecido o seu reaproveitamento, sob este enfoque OLIVEIRA et al., (2009) relataram as características da casca de manga, maracujá, abacaxi, hortaliças, além de sementes e chás com alto potencial energético e antioxidante e que são descartados pelas indústrias. Este tipo de material descartado pela indústria processadora de alimentos e pelo setor agrícola tem sido objeto de estudo na tentativa de reaproveitar estes resíduos que possuem valor nutricional e econômico agregado. A utilização destes resíduos diminui o impacto da crescente produção e acúmulo de lixo no meio ambiente e tem mobilizado diferentes segmentos do mercado à utilização dos mesmos que podem ser convertidos em produtos comerciais ou matérias-primas.

A batata (*S. tuberosum* L.) constitui-se no quarto produto mais consumido no mundo (OLIVEIRA et al., 2009). Estudos realizados por FERNANDES et al., (2008) verificaram que a casca de batata descartada possui valor nutricional, como: alto teor de antioxidantes, constituindo-se em um nutriente de baixíssimo custo, para ser adicionado em dietas (OLIVEIRA et al., 2009) uma vez que, é rico em fibras e antioxidantes naturais os quais podem fortalecer o sistema imune dos animais e auxiliar no controle indireto às parasitoses (MINHO et al., 2007; SOUZA et al., 2006; PINELI, 2005). OLIVEIRA et al., (2009) verificaram que a incorporação do extrato de casca de batata, um antioxidante natural rico em ácidos fenólicos, flavonóides e carotenóides, em carne de cordeiros, inibiu a peroxidação lipídica da mesma.

Outro resíduo são as sementes de abóbora, oriunda do setor agrícola possui utilização inexpressiva, entretanto, estudo caracterizando a composição centesimal de *C. pepo* por SANT'ANNA et al., (2005) verificaram alto teor de lipídeos (28,98%), proteína (21,43%) vitamina E (8,0 UI/100g), tocoferol total (27,51g/100g) além de fibras e compostos fenólicos com valores nutricionais relevantes que podem ser incorporados a dieta animal.

Os antioxidantes atuam nos organismos vivos por meio de diferentes mecanismos. Entre estes se destacam a complexação de íons metálicos, a captura de radicais livres, a decomposição de peróxidos, a inibição de enzimas responsáveis pela

geração de espécies reativas de oxigênio e nitrogênio e a modulação de vias sinalizadoras celulares (OLIVEIRA et al., 2009). Tem sido demonstrado que a oxidação lipídica, com conseqüente deteriorização da carne pode ser prevenida ou retardada pela adição de antioxidantes na dieta do animal (KANATT et al., 2005).

3.7 Processamento do resíduo agroindustrial

Para a utilização de resíduos agroindustriais em rações, faz-se necessário o processamento prévio, como a etapa de secagem e pulverização. Uma das mais antigas formas de conservação de alimentos é a secagem (desidratação). O conceito desse processo de preservação é eliminar a água utilizando diferentes temperaturas a fim de reduzir a atividade enzimática e os riscos de proliferação ou desenvolvimento de microrganismos. Entretanto, alguns produtos naturais possuem sensibilidade ao processo de desidratação utilizando temperaturas mais altas, pois o calor produzido pode ser responsável pela ativação de diversas reações químicas que reduzem o valor nutritivo e interferem na aparência, textura e qualidade do produto final (ZLATKOVIĆ et al., 2005).

A secagem artificial possibilita a desidratação de toneladas de materiais e vem sendo utilizada na rotina das empresas de processamento de alimentos. Este método permite o controle da temperatura, do fluxo de ar de secagem e do tempo de exposição do material ao ar aquecido, fatores fundamentais para garantir a eficiência do processo. A secagem pode ser definida como um processo simultâneo de transferência de calor e massa geralmente causada por convecção forçada de ar aquecido, utilizado para preservar a atividade enzimática original e evitar alterações físicas, químicas e microbiológicas da semente durante o período de armazenamento (CARLESSO et al., 2007).

Alternativas para a determinação de temperaturas ideais de secagem são propostas utilizando diversos modelos matemáticos que descrevem o processo de secagem a partir dos dados, progressões e regressões dos resultados em diferentes temperaturas, utilizando a perda de umidade de massa. A partir destes modelos pode-se prever o tempo de secagem do material, otimizando o processamento (ZLATKOVIĆ et al., 2005).

Considerando-se a importância dos endoparasitas gastrointestinais na produção de caprinos, justifica-se a importância da busca de estratégias alternativas de controle que sejam mais baratas e menos agressivas ao ambiente. Além disso, é um trabalho inovador, pois os estudos de fitoterápicos na medicina Veterinária no

estado de Sergipe são escassos, o presente projeto propõe o desenvolvimento de uma estratégia de controle parasitário acessível aos caprinocultores do semi-árido, uma vez que utilizará espécimes vegetais adaptada ao ecossistema.

4. METODOLOGIA GERAL

4.1 Matéria Prima

4.1.1 Obtenção das sementes de abóbora *C. moschota*

As abóboras (*C. moschota*) utilizadas neste trabalho foram adquiridas no norte do estado da Bahia, no município de Rio Real. As sementes dos espécimes vegetais foram retiradas e encaminhadas ao Laboratório de Processamento de alimentos (LPA) no Instituto de Tecnologia e Pesquisa (ITP) localizado no Cidade de Aracaju-SE. As sementes foram lavadas em água corrente, sanitizadas com hipoclorito de sódio a 0,5% e o excesso de água drenado. Posteriormente as sementes foram levadas a estufa de ar circulante BIOBAR[®] na temperatura de 60°C por 5h, trituradas em moinho de facas MARCONI[®] até obtenção do pó com granulometria ≤ 1.00 mm, formando uma farinha da semente de abóbora (FSA) o aspecto visual da semente processada foi ilustrado na Figura 1 (SANTANGELO, 2006).

Amostras de flores, folhas e caules foram encaminhadas ao herbário da Universidade Federal de Sergipe – UFS para confirmação da espécie exsicata n° 17.000.

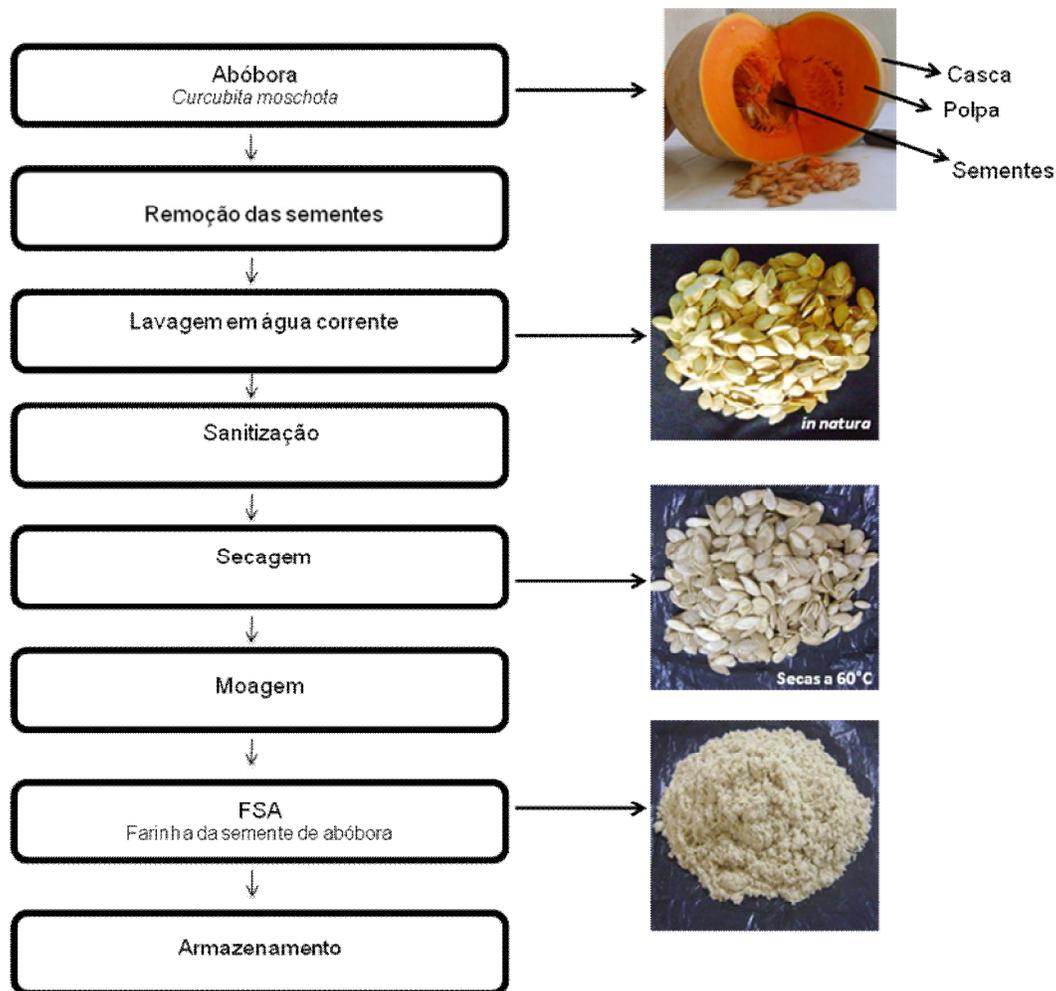


Figura 1: Fluxograma do processo de obtenção da farinha de semente de abóbora (FSA).

4.1.2 Obtenção da casca de batata (*Solanum tuberosum*)

As cascas de batatas foram adquiridas em restaurante no centro de Aracaju/SE. Transportadas ao LPA/ITP para processamento. O material foi lavado em água corrente, sanitizado em hipoclorito de sódio 0,5% e conduzido para estufa de ar circulante BIOPAR® na temperatura de 60°C por 8h (Figura 2). Após secagem, a casca de batata foi triturada em moinho de facas MARCONI® até obtenção do pó com granulometria ≤ 1.00 mm, formando a farinha da casca de batata (FCB). O aspecto visual do material processado ilustrado na Figura 2 (SANTANGELO, 2006).

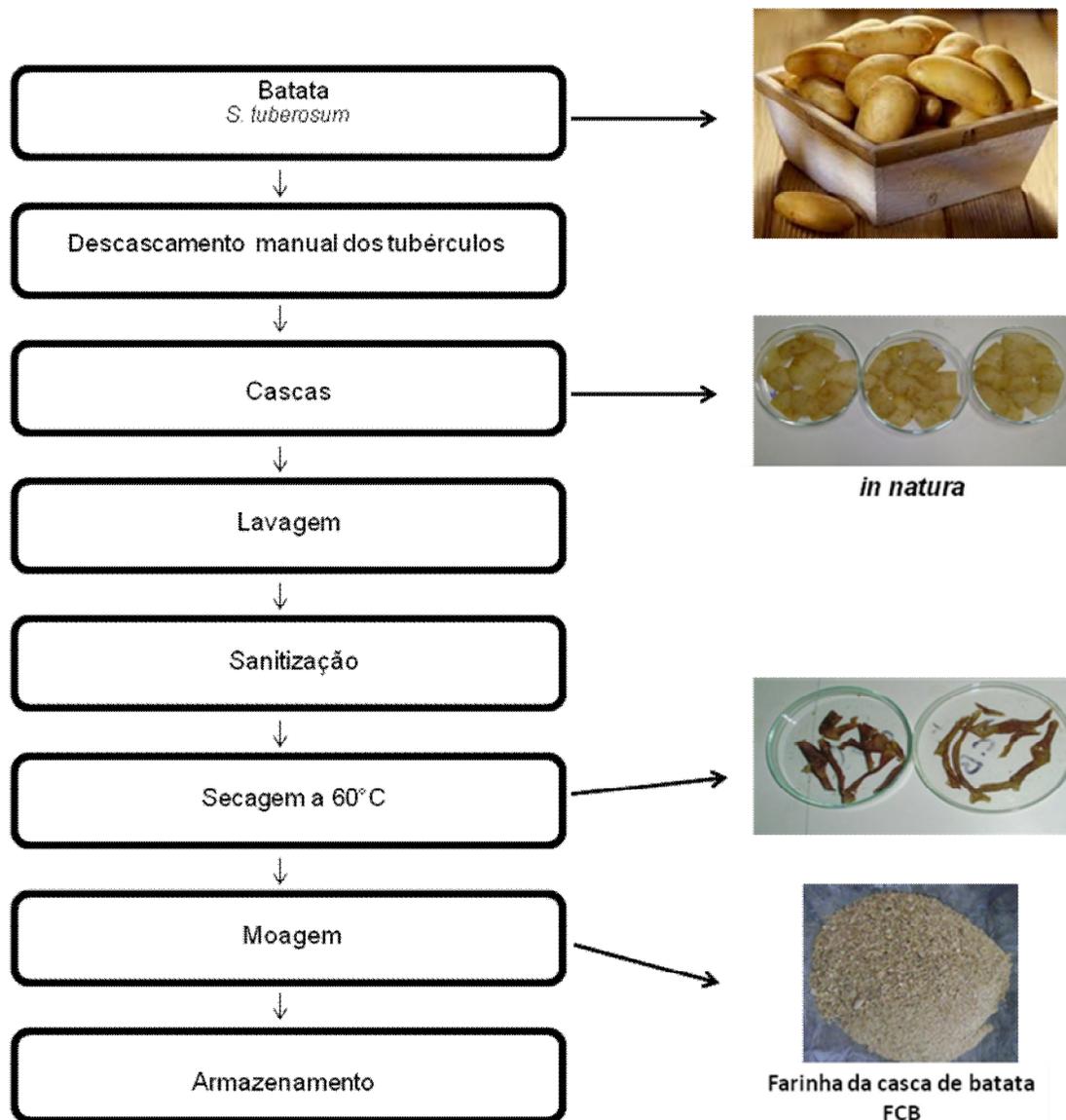


Figura 2: Fluxograma do processo de obtenção e processamento das cascas de batata

4.1.3 Composição centesimal e mineral dos resíduos agroindustriais

A composição centesimal das farinhas foi realizada utilizando-se as amostras, em triplicatas, sendo avaliado de acordo com a ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY (AOAC, 1995), que compreende:

Umidade: O teor de umidade foi determinado pelo método de secagem das amostras até peso constante, em estufa a 105°C. O cálculo da percentagem de umidade é realizado a partir da diferença entre a massa inicial e a massa final.

Fibra bruta: A determinação do teor de fibras foi realizada após extração da gordura utilizando éter de petróleo, seguida de digestão ácida em refluxo com solução

de ácido sulfúrico (H₂SO₄) a 1,25% por 30 min. O material foi filtrado e lavado em água a 100°C para retirada do ácido, e em seguida uma digestão alcalina com hidróxido de sódio (NaOH) a 1,25% por 30 min foi realizada. Filtrou-se a amostra a vácuo e o resíduo restante da hidrólise foi lavado com água destilada, e incinerado em mufla a 550°C até a obtenção de cinzas.

Proteína: A determinação de proteínas foi quantificada através do método de Kjeldahl, o qual compreende 3 etapas: 1) Digestão em ácido sulfúrico concentrado (H₂SO₄) de 0,5 g da amostra por via úmida 2) Destilação da amostra: foi adicionado hidróxido de sódio (NaOH) a amostra, permitindo que a amônia, (meio ácido se apresenta sob sua forma não volátil - NH₄HSO₄), passe para a forma NH₃ (volátil), a qual foi destilada e recolhida em uma solução ácida. 3) Titulação do destilado: a titulação foi realizada utilizando ácido clorídrico até a viragem do indicador de verde para vermelho. O cálculo da porcentagem de proteína presente na amostra foi realizado utilizando a massa da amostra, o fator de conversão (5,95) e a normalidade do HCl utilizado.

Cinzas: foi determinada por incineração em mufla a 550 °C, até a obtenção de um resíduo isento de carvão, com coloração branca ou acinzentada.

Lipídeos: Os lipídeos foram determinados após extração do produto em aparelho Soxhlet durante 4 horas utilizando éter de petróleo como solvente extrator. Após este período, o solvente foi eliminado e a massa residual pesada.

Calorias: foi calculada com base no teor de proteína somado a carboidrato e lipídeos contribuem com 4 e 9 respectivamente no cálculo para 100g de amostra como indica a equação. Calorias = (proteína + carboidratos) x 4 + (lipídeos) x 9.

Carboidratos: determinado pelo método da diferença no qual o teor é obtido através da equação: Carboidrato = 100 - umidade - cinzas - proteínas - lipídios- fibras.

Composição mineral: Para as análises da composição mineral foi empregado um espectro de absorção atômica Perkinelmer[®] (Analyst. 300) para determinação dos minerais: manganês, zinco cobre.

4.1.4 Preparação de ração suplementada com sementes de *C. moschota*

A ração utilizada para a incorporação da semente de abóbora foi Nutrina[®] composta por: milho triturado, farelo de soja, farelo de trigo, farelo de cevada, fósforo bi-cálcico, cloreto de sódio, sal mineral, vitamina A, ferro, magnésio, selênio e zinco. A esta ração comercial, acrescentou-se 10% (m/m) de farinha de semente de abóbora e determinou-se composição centesimal final.

4.1.5 Determinação da atividade antioxidante e dos compostos fenólicos

A partir das farinhas obtidas com a trituração dos resíduos agrícolas em moinho de facas, foi pesado 1 g de cada tipo de resíduo e colocado em 10 mL de metanol. Seguiu-se a extração dos constituintes com atividade antioxidante em banho de ultrassom por 30 minutos. Após este período, o material foi filtrado e a fração líquida submetida a evaporação do solvente. O resíduo obtido (extrato seco) foi avaliado pelos métodos de DPPH e determinação de ácidos fenólicos SOUZA et al., (2007).

4.1.6 Método DPPH

A determinação da atividade antioxidante foi realizada por meio do modelo de seqüestro do radical estável 1,1-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH) na presença de antioxidantes (SOUZA et. al.,2007). O extrato seco foi redissolvido em (metanol) até concentração de 30 mg/mL. A partir desta solução mãe foram obtidas soluções de diferentes concentrações (entre 0,1 mg/mL e 15 mg/mL). Foram utilizados 3 mL de cada concentração e 750 µL da solução de DPPH 200 mM. A mistura foi homogeneizada e deixada em repouso por 15 minutos no mínimo à temperatura ambiente. Após o período de repouso, foi realizada leitura em espectrofotômetro no comprimento de onda de 517 nm utilizando os respectivos solventes para zerar o equipamento. Os experimentos foram realizados em triplicatas.

O cálculo do percentual de inibição do radical livre (%I) foi realizado utilizando a equação abaixo:

$$\%I = (A_C - A_A) \times 100 / A_C$$

...Na qual:

A_C é a absorbância determinada no controle

A_A é a absorbância determinada na amostra na respectiva concentração

A eficiência antioxidante foi estabelecida utilizando análise de regressão não linear no intervalo de confiança de $p < 0,05$, obtido pelo programa de estatística GraphPad Prism 4.0. Os resultados foram expressos através do valor do IC50, que representa a concentração da amostra necessária para seqüestrar 50% dos radicais de DPPH.

4.1.7 Determinação de compostos fenólicos

A quantificação espectrométrica de compostos fenólicos foi determinada pelo método colorimétrico descrito por (KUMAZAWA et al., 2004) utilizando o reagente de Folin-Ciocalteu com modificações. Extratos etanólicos diluídos (0,5 mL) foram misturados a 0,5 mL do reagente de Folin-Ciocalteu e 0,5 mL de carbonato de sódio (Na_2CO_3) a 10%. As amostras foram mantidas à temperatura ambiente por 1 hora para leitura espectrofotométrica (760 nm). O “branco” foi preparado utilizando etanol 70° e os demais, reagentes, exceto o extrato. O teor de fenóis totais foi determinado por interpolação da absorbância das amostras contra uma curva de calibração construída com padrões de ácido gálico (2,5 a 12,5 $\mu\text{g/mL}$) e expressos como mg de EAG (equivalentes de ácido gálico) por gramas de extrato. Todas as análises foram realizadas em triplicatas.

4.1.8 Obtenção do extrato bruto aquoso de sementes de *C. moschota* utilizado no bioensaio

A partir da farinha obtida com a trituração do resíduo em moinho de facas, foi pesado 100 g de FSA, adicionado a 800 mL de água destilada homogeneizada e submetida a extração dos seus constituintes em banho de ultrassom por 1 hora. Após este período, a solução foi filtrada e a fração líquida submetida a evaporação em estufa de ar circulante na temperatura de 35°C por 5 dias. A partir do extrato seco com concentração de 2.0 g/mL foram feitas diluições nas concentrações de 100, 75 e 50mg/mL (MATOS, 1997).

4.1.9 Screening fitoquímico

O screening foi realizado utilizando o extrato seco da FSA na concentração de 2.g/mL para a identificação de princípios ativos como: flavonóides, taninos saponinas, triterpenos e esteróides. Para identificação de **flavonóides**, foram utilizados 5 mL do extrato bruto acrescido de 2 mL de Mg 30% e 4 gotas de HCl 5%; repouso por 2 minutos e posterior observação da coloração inicial para cor vermelha indicativo de flavonóides livres ou heterosídeos e a manutenção da coloração inicial indicativo de ausência de flavonóides. Já para observação de **taninos** foram adicionados em um tubo de ensaio 3 ml do extrato aquoso e acrescentadao 5 gotas de solução aquosa de cloreto férrico a 1%. O desenvolvimento de coloração azul é indicativo de reação

positiva para taninos hidrolisáveis, verde para taninos condensados e marrom para polifenóis. Na verificação de **saponinas**, foi utilizada alíquota de 5 mL do extrato, adicionado 0,5 mL de clorofórmio a 10% e levado ao banho-maria por trinta minutos e agitado por inversão várias vezes. A observação de bolhas formando espuma é indicativo de saponinas. Teste para **esteróides e ou triterpenos** a 5mL do extrato foram adicionados 4 gotas de clorofórmio 10%, aquecido em banho-maria, filtrado em um Becker contendo uma pequena cobertura de algodão umedecido com Na₂SO₄. O filtrado foi transferido para um tubo de ensaio com 1 mL de anidrido acético 10% e 3 gotas de H₂ SO₄ a 80% agitado suavemente após 3 minutos a coloração azul ou verde concentrado indica presença de esteróides livres, já a coloração parda e ou avermelhada indica a presença de triterpenóides pentacíclicos livres (MATOS, 1997; RADI et. al., 2005).

4.2 Ensaios biológicos

4.2.1 Obtenção e processamento de ovos e larvas de helmintos

As fezes foram coletadas diretamente da ampola retal de 20 caprinos naturalmente infectados, sem raça definida (SRD), oriundos de propriedade com manejo semi-intensivo localizada na área urbana de Aracaju/SE. Além da coleta individual, foram realizadas coletas das fezes observadas no solo dos apriscos. Paralelamente, foram coletadas também fezes caprinos SRD comercializados no Mercado Municipal de Aracaju/SE, oriundos de várias regiões do estado de Sergipe. Após análise parasitológica destas fezes, processou-se pool fecal para obter maior concentração de estágios parasitários.

4.2.1.1 Obtenção de ovos por sedimentação do material fecal

As amostras fecais, coletadas foram acondicionadas em coletores universais estéreis, encaminhadas ao Laboratório de Doenças Infecciosas e Parasitárias (LDIP/ITP) e submetidas à homogeneização, processamento em tamis metálico na sequência decrescente de malhas (0,125, 0,090, 0,063 e 0,040µm) e centrifugação por 2.000 rpm/2 minutos.

O sedimento obtido na centrifugação foi utilizado para determinar a média de ovos por grama de fezes (OPG) segundo metodologia do Coprokit®. O material fecal analisado foi observado ao microscópio de luz a 400X, em triplicata. Os ovos encontrados foram identificados taxonomicamente conforme suas características

morfológicas. Uma parte dos ovos de helmintos foi utilizada no bioensaio *in vitro* de atividade anti-helmíntica e outra parte na coprocultura.

Para o cálculo do OPG, procedeu-se a leitura em quintuplicatas, sendo o OPG calculado a partir da média das leituras das lâminas, após a quantificação dos ovos e multiplicação por fator de correção (2,6).

4.2.2 Coprocultura de larvas

Para o cultivo das larvas foi utilizado material fecal caprino processado conforme a técnica de O'SULLIVAN adaptada por UENO & GONÇALVES (1998). Inicialmente, as fezes foram homogeneizadas com água e misturadas com serragem esterilizada em estufa a 105°C/30 minutos, na proporção de 2 partes de serragem:1 parte de fezes. A mistura obtida foi colocada em recipiente de vidro de 50 mL, enchendo-o até $\frac{3}{4}$ da capacidade total, vedado com papel filme e transferido para estufa de ar circulante a 28°C. No quarto dia de incubação, o material foi novamente umedecido com água e homogeneizado. No sétimo dia, o volume do recipiente de cultivo foi completado com água aquecida a 25°C, tampado com placa de Petri e submetido a inversão do recipiente. Ao material recolhido na placa de Petri, foram acrescentados 5mL de água a 40°C. Após 2 horas de repouso, observou-se a migração das larvas por geotermotropismo para a placa de Petri e avaliou-se sua mobilidade por meio de microscópio estereoscópico com aumento de 40X.

A quantidade média de larvas foi determinada pela contagem das mesmas por meio da leitura microscópica em quintuplicatas de lâminas com lamínulas de 14x14m.

4.2.3 Bioensaio *in vitro* de atividade anti-helmíntica sob efeito de extratos de semente de (*C. moschota*)

4.2.3.1 Bioensaio ovicida

Para o bioensaio ovicida, o extrato bruto previamente obtido foi diluído nas concentrações de 100; 75 e 50mg/mL. Foram utilizados 200 µL do extrato para cada 1.000 ovos em 200 µL de suspensão fecal e colocados em sistema plástico (2x2 cm). O procedimento foi igualmente repetido com água destilada para o controle negativo. Todos os bioensaios foram realizados em triplicatas e analisados à luz do microscópio óptico com aumento de 400x nos períodos de 24, 48 e 72 horas. Os ovos foram classificados em viáveis e inviáveis segundo (FURTADO et al., 2005; FURTADO 2006).

4.2.3.2 Bioensaio larvicida

Para a formação dos grupos experimentais do bioensaio larvicida, foram utilizadas concentrações de 100, 75, 50, 25, 12,5 e 6,25mg/mL do extrato aquoso de *C. moschota*. Foram utilizados 500 µL do extrato para cada 900 larvas em 300 µL, em sistema plástico (2x2 cm). O procedimento foi igualmente repetido para água destilada e ivermectina para os controle negativo e positivo, respectivamente. Todos os bioensaios foram realizados em triplicatas e analisados à luz do microscópio óptico com aumento de 400X nos períodos de 24, 48 e 72 horas. As larvas foram classificadas conforme sua mobilidade frente ao estímulo do canhão de luz do microscópio óptico (GOMES et al., 2010), em larvas móveis e larvas imóveis.

4.3 Análise estatística

Os dados foram analisados usando o software Statistica versão 7.0. Para detectar se existia diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre os grupos experimentais foram aplicados análise de variância (ANOVA) seguida do teste de Tukey ou Dunnet.

A eficiência na redução larvar foi estabelecida utilizando análise de regressão não linear no intervalo de confiança de $p < 0,05$, obtido pelo programa de estatística GraphPad Prism 4.0. Os resultados foram expressos através do valor do IC50, que representa a concentração do extrato necessário para inviabilizar 50% das larvas infectantes.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACHU, M.B.; FOKOU, E.; TCHIÉGANG, C.; FOTSO, M.; TCHOUANGUEP, F.M. Nutritive Value of Some Cucurbitaceae Oilseeds from Different Regions in Cameroon. **African Journal of Biotechnology**, 4(11), p. 1329-1334, 2005.

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. **The Nutrition of Goats**. Wallingford: CAB International, 1998. p.91-97.

ALMEIDA, WVF; **Uso de Plantas Medicinais no Controle de Helmitos Gastrintestinais de Caprinos Naturalmente Infectados**. Dissertação de Mestrado em Zootecnia UFCG/CS&TR. Campo Grande, PB, 2005.

ALMEIDA, M.A.O.; DOMINGUES, L.F.; ALMEIDA, G.N.; SIMAS, M.M.S.; BOTURA, M.B.; CRUZ, A.C.F.G.; SILVA, A.V.A.F.; MENESES, T.P.; BATATINHA, M.J.M.; Efeitos dos extratos de folhas de *Mentha piperita* L. e de *Chenopodium ambrosoides* L. sobre Cultivos de Larvas Infectantes de Nematóides Gastrintestinais de Caprinos. **Brazil Journal Veterinary Parasitol**, 16(1), p. 57-59. 2007.

ALVES, K.S.; **Exigências de Proteína e Energia para Caprinos Moxotó em Crescimento**. Tese de Doutorado UFRPE/PDIZ, Recife, PE, 2006.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY (AOAC), editor. **Official methods of analysis of AOAC internacional**. (2), 17° ed., 1995.

ATHAYDE; A.C.R.; Congresso Pernambucano de Ciências Veterinárias In: *Surto Epizootico de Haemoncose e Strongiloidose caprina no Semi-árido Pernambucano* Anais... Campo Grande. p. 264. 1996.

ATHAYDE, A.C.R.; ALMEIDA, W.V.F.; MORAES, L.F.F.; LIMA, R.C.A.; 2° Congresso Brasileiro de Extensão Universitária In: *Difusão do Uso de Plantas Medicinais Antihelmínticas na produção de Caprinos do Sistema de Produção da Região de Patos, PB.*, Anais...p. 134, 2004.

Autores Comissão do Nutrient requirements of Small Ruminantes, **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Ovinos, caprinos, cervídeos, e Mundo Novo Camelídeos**. Conselho Nacional de Pesquisa. 384p., 2007.

BAKAL, S.B.; GEDAM, K.H.; SHARMA, G.P.; Drying Characteristics and kinetics of Fluidized Bed Dried Patato. **Agricultural and Food Science**, 19(2), p.127-135, 2010.

BATISTA, L.M.; BEVILÁQUA, C.M.L.; MORAES, S.M.; VIEIRA, L.S.; In Vitro Ovicidal and Larvicidal Effect of the pPants *Spigelia anthelmia* and *Momordica charantia* Against *Hameonchus contortus*. **Ciência Animal**. 9(2), p.67-74, 1999.

CARLESSO, V.O.; BEBET, P.A.; SILVA, R.F.; DETMAN, E.; Avaliação de Modelos de Secagem em Camadas Finas de semente de Maracujá Amarelo. **Revista Brasileira de Sementes**, 29(2), p. 28-38, 2007.

CARVALHO, A.D.; SOUZA, L.S.; TAVARES; L.E.R.; LUQUE; J.L.; Relação entre Biomassa e Densidade Parasitaria de *Mediorhynchus emberizae* (Acanthocephala: Gigantorhynchidae) Parasito de *Paroaria dominicana* (Passariniformes: Embrizidae) do Estado da Bahia. **Brazil. J. Vet. Parasitol**, 17(1), p. 118-121, 2008.

CEZAR, A.S.; CATTO, J.B.; BIANCHIN, I.; Controle Alternativo de Nematódeos Gastrointestinais dos Ruminantes: Atualidade e Perspectivas. **Ciência Rural**, 38(7), p. 2083-2091, 2008.

CHAGAS, A.C.S.; VIEIRA, L.S.; Ação de *Azadirachta indica* (Neem) em Nematódeos Gastrointestinais de Caprinos. Brazil of **Journal of veterinary Research Animal Science** 44(1), 2007a.

CHAGAS, A.C.S.; VIEIRA, L.S.; ARAGAO, W.R; NAVARRO, A.M.C.; VILELA, L.C.; Anthelmintic Action of Eprinomectin in Lactating Anglo-Nubian Goats in Brazil.. **Parasitology Research**, 100(2), p. 391-394, 2007b.

CHARLES, T.P.; POMPEU, J.; MIRANDA, D.B. Efficacy of Three Broad-Spectrum Anthelmintics Against Gastrointestinal Nematode Infections of Goats. **Veterinary Parasitology**, 34(1-2), p. 71-75, 1989.

CHIELLE, D.P.; BARBOZA, F.S.; VIVAN, G.A.; LUDWIG, R.; ZANELLA, P.A.; QUADRO, M.S.; PEREIRA-RAMIREZ, O.; XVII congresso de Iniciação Científica e X encontro de Pós-graduação In: *Metodologia de Balanceamento de Dietas para Bovinos do tipo de Gado De Corte*. Anais... p. 156, 2008.

COELHO, W.D.C.; **Resistência Anti-Helmíntica em Caprinos no Município de Mossoró-Rn**. Dissertação de Mestrado. UNIVERSA/CA. Mossoró, RN, 2009.

CORREIRA, F.W.S.; **Perfil Setorial da Caprinocultura no Mundo, Brasil, Nordeste e Sergipe**. SEBRAE/SE Circular Técnica. 2007.

COSTA, V.M.M.; **Doenças Parasitárias em Ruminantes No Semiárido e Alternativas para o Controle das Parasitoses Gastrointestinais Em Ovinos e Caprinos**. Dissertação de mestrado UFCG/CS&TR - Centro de Saúde e tecnologia Rural, Patos, PB, 2009.

DEL-VECHIO, G.; CORREIA, A.D.; ABREU, C.M.P.; SANTOS, C.D.; Efeito do Tratamento Térmico em Sementes de Abóboras (*Cucurbita* spp.) sobre os Níveis de Fatores Anti-nutricionais e/ou Tóxicos, **Ciência e Agrotecnologia**, 9(2), p. 369-376, 2005.

DIAS; A.S.; ARAÚJO; J.V.; CAMPOS; A.K.; BRAGA; F.R.; FONSECA; T.A.; Relação entre Larvas Recuperadas da Pastagem e Contagem de Ovos por Gramas de Fezes (OPG) de Nematóides Gastrointestinais de Bovinos na Microrregião de Viçosa, Minas Gerais. **Brazil Journal Veterinary Parasitol**, 16(1), p. 33-36. 2007.

EÇA, K.S.; SILVEIRA, E.O.; ROCHA, S.D.; II JORNADA NACIONAL DA AGROINDÚSTRIA In: *Desidratação, Avaliação da Composição Química e Atividade de Água de Abóbora (Cucurbita moschata)*. Anais... UFPB, 2007.

FALBO, M.K.; SANDINI, I.E.; ISHIY, H.M.; FÁVARO; J.L.; SANTOS, C.D.; FALBO, S.; RODIGHIERI, D.; GUZZO, D.; Atividade Anti-Helmíntica do Fruto da *Melia azedarach* em Cordeiros Naturalmente Infectados com Nematódeos Gastrointestinais. **Semina: Ciências Agrárias**, 29(4), p. 881-886, 2008.

FERNANDES, A. F.; PEREIRA, J.; GERMNI,R.; OIANO-NETO, J. Efeito da Substituição Parcial da Farinha de Trigo por Farinha de Casca de Batata (*Solanum tuberosum* Lineu). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 28 (sulp.), p. 56-68, 2008.

FAO – Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. Rebanho Caprino. Disponível em www.fao.org. Acesso em 22/03/2009.

FRIEDMAN, M.; Potato Glycoalkaloids and Metabolites: Roles in the Plant Andin the Diet., **Journal of Agricultural Food and Chemistry**, 54(23), p. 8655-8681, 2006.

FURTADO, K.S.; **Alternativas Fitoterápicas para o Controle da Verminose Ovina no Estado do Paraná: Testes *in vitro* e *in vivo***. Tese de Doutorado UFPR/SCA. Curitiba, PR, 2006.

GIFFONI, P.O.; LANGE, L.C.; a Utilização de Borra de Fosfato como Matéria-Prima Alternativa para a Fabricação de Tijolos. **Revista de Engenharia Sanitária & Ambiental**, 10(2), p. 127-136. 2005.

GIRÃO, E. S; CARVALHO, J. H. de; LOPES, A. S.; MEDEIROS, L. P.; GIRÃO, R. N. Avaliação de Plantas Medicinais com Efeito Anti-Helmíntico para Caprinos. **Embrapa Meio-Norte, Circular Técnica**, p.9. 1998.

GIROTTI, M.J; AQUINO,F.B.; PEREZ,R.B.; NEVES,M.F.; SACCO,S.R. Uso de Fungos Nematófagos no Controle Biológico de Nematóides Parasitas: Revisão Bibliográfica. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**. 6(12), 2008.

GOMES, RVRS; ARAUJO, MM.; GOMES,EM.; VILELA, VLR.; ATHAYDE, ACR.; Ação Antiparasitária *In Vitro* dos Extratos Etanólicos de *Operculina Hamiltonii* (Batata de Purga) e *Momordica Charantia* (Melão-de-São-Caetano) sobre Ovos e Larvas de Nematóides Gastrointestinais de Caprinos do Semi-Árido Paraibano. **Acta Veterinaria**, 4(2), p. 92-99, 2010.

GONÇALVES, I. G.; ECHEVERRIA, F. Cobre no Controle da Verminose Gastrointestinal em Ovinos. **Ciência Rural**, 34(1), p. 183-188, 2004.

GOMES, RVRS.; ARAUJO, MM.; GOMES, EN.; VILELA, VLR.; ATHAYDE, ACR.; Ação Antiparasitária *in vitro* dos Extratos Etanólicos de *Operculina hamiltonii* (batata de purga) e *Mormodica charantia* (melão´de-são-caetano) sobre Ovos e Larvas de Nematóides Gastrointestinais de Caprinos no Semi-árido Paraibano. **Acta. Veterinária**, 4(2), p. 92-99, 2010.

GRAMINHA; E.B.N.; MONTEIRO; A.C.; SILVA;H.C.; OLIVEIRA;G.P.; COSTA;A.J.; Controle de Nematóides Parasitos Gastrointestinais de Ovinos Naturalmente Infestados Mantidos em Pastagens. **Pesquisa Agropecuária**, 40(9), p. 927-933, 2005.

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**: batata-inglesa e trigo. 2006 Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa>> Acesso em: 03 de abril de 2011.

IBGE. **Pesquisa Pecuária Municipal**. Sergipe, 2009. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 14 de abril de 2009.

- JARVINEN, R.; SILVESTRE, A. J.D.; HOLOPAINEN, U.; KAIMAINEN, M.; NYSSOLA, A.; GIL, A. M.; PASCOAL NETO, C.; LEHTINEN, P.; BUCHERT, J.; KALLIO, H.; Suberin of Potato (*Solanum tuberosum* Var. Nikola): Comparison of the Effect of Cutinase CcCut1 with Chemical Depolymerization, **Journal of Agricultural Food and Chemistry**, 57(19), p. 9016–9027, 2009.
- KANATT, S.R.; CHANDER, R.; SHARMA, A. Effect of Radiation Processing on the Quality of Chilled Meat Products. **Meat Science**, 69 (2), p. 269-275, 2005.
- KANEVIESKIR, T.; GARCIA, Y.M.; SANTOS, E.P.; CARVALHO, M.F.; LEAL, A.C.; GUIMARÃES, E.M.A.; Valorização da Água e o Lixo na Educação Ambiental. **Revista Ciência e Extensão**. 5(2), p.113-139, 2009.
- KUMAZAWA, S.; HAMASAKA, T.; NAKAYAMA, T. Antioxidant Activity of Propolis of Various Geographic Origins. **Food Chemistry**, 84(7), p.329-339, 2004.
- LARSEN, M.; Biological Control of Helminthes. **International Journal for Parasitology**, 29, p.139- 146, 1999.
- LIMA, M.L.; **Aceitabilidade da Carne Caprina no Hábito Alimentar e Percepção sobre o Impacto Ambiental na Produção de Caprinos no Nordeste entre Estudantes Universitários**. Dissertação de Mestrado UFRGN/PEP. Natal/RN, 2009.
- MACIEL, K.P.; **Inquérito Sorológico para Detecção de Anticorpos de *Toxoplasma gondii* em Caprinos (*Capra hircus*) Criados nos Municípios de Gravataí e Viamão, Região da Grande Porto Alegre, no Rio Grande do Sul, Brasil**. Dissertação de Mestrado UFRGS/CV. Rio Grande do Sul, RS, 2004.
- MAIA, M. S.; MACIEL, F. C.; LIMA, G. F. Produção de Caprinos e Ovinos: Recomendações Básicas de Manejo. 1º Ed., Natal/RGN. **EMPARN/SEBRAE**, 1997.
- MAHIEU M., ARQUET R.; KANDASSAMY T., MANDONNET N., HOSTE H. Evaluation of Targeted Drenching Using Famacha® Method in Creole Goat: Reduction of Anthelmintic use, and Effects on kid Production and Pasture Contamination. **Veterinary Parasitology**, 146(2), p. 135-147, 2007.
- MATOS, F.J.A.; **Introdução à Fitoquímica Experimental**. 2 ed. UFC, Fortaleza, 141p.,1997.
- MELO, A.C.F.L.; REIS, I.F.; BEVILAQUA, C.M.L.; VIEIRA, L.S. ECHEVARRIA, F.A.M.; MELO, L.M. Nematódeos Resistentes a Anti-helmíntico em Rebanhos de Ovinos e Caprinos do Estado do Ceará, Brasil. **Ciência Rural**, 33(2), p. 339-344, 2003.
- MINHO, A.P.; BUENO, I.C.S.; LOUVANDINI, H.; JACKSON, F.; GENNARI, S.M.; ABDALLA, A.L.; Effect of *Acacia molissima* Tannin Extract on the Control of Gastrointestinal Parasites in Sheep, **Animal Feeding Science Technology**, 147(15), p. 172-181, 2007.
- MOLENTO, M.B.; TASCA, C.; GALLO, A.; FERREIRA, M.; BONONI, R.; STECCA, E.; Método Famacha como Parâmetro Clínico Individual de Infecção por *Haemonchus contortus* em Pequenos Ruminantes. **Ciência Rural**, 34 (4), p.1139-1145, 2004

- NAIME, R.; SANTOS, K.L.; MICHAELSON, J.; Diagnóstico da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Município de Araricá, Rio Grande do Sul. **Revista de Engenharia Ambiental**, 7(4), p.119-132, 2010.
- NOGUEIRA, D.M.; MOREIRA, J.N.; CARLOS, J.F.; Avaliação de Plantas Medicinais no Controle de Nematódeos Gastrointestinais de Caprinos Criados em Sistema de Base Agroecológica. **Revista Científica de Produção Animal**, 8(2), p. 35-40, 2006.
- OLIVEIRA, A.C. et al., Fontes Naturais de Antioxidantes. **Química Nova**, 32(3), p. 689-702, 2009.
- PADILHA, T.; MARTINEZ, M.L.; GASBARRE, L.; VIEIRA, L.S.; Genética: a Nova Arma no Controle de Doenças. **Balde Branco**, 36(29), p. 58, 2000.
- PAIVA; L.J.M.; NEVES, M.F.; Controle Orgânico de Parasitas. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Ano VII, (12), 2009.
- PENELUC, T.; DOMINGUES, L.F.; ALMEIDA, G.N.; AYRES, M.C.C.; MOREIRA, E.L.T.; CRUZ, A.C.F.; BITTENCOURT, T.C.B.S.C.; ALMEIDA, M.A.O.; BATATINHA, M.J.M.; Atividade Anti-helmíntica do Extrato Aquoso das Folhas de *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. (Rutaceae). **Brazil Journal Parasitol Veterinary** 18(supl. 1), p. 43-48, 2009.
- PINELI, L.L.O.; **Caracterização de Física, Química e Nutricional de Batatas Minimamente Processadas**. Dissertação de Mestrado UnB/ PNH. Brasília, DF, 2005.
- PUMAR, M.; FREITAS, M.C.J.; CERQUEIRA, P.M.; SANTANGELO, S.B.; Avaliação do Efeito Fisiológico da Farinha de Semente de Abóbora (*Curcubita maxima*, L.) no Trato Intestinal de Ratos. **Rev. Ciênc. e Tecnol Aliment**, 28 (supl.), p. 7-13, 2008.
- RADI, P.A.; TERRONES, M.G.H.; Isolamento e Identificação de Produtos Naturais Obtidos de Plantas com Potencial Herbicida. **Revista Eletrônica da Iniciação Científica da Universidade Federal de Uberlândia**, 2005.
- ROCHFORT, S.; PARKER, A.J.; DUNSHEA, F.R.; Plant Bioactives for Ruminant Health and Productivity. **Phytochemistry**, 69(3), p. 299–322. 2008.
- RODRIGUES, A.B.; ATHAYDE, A.C.R.; RODRIGUES, O.G.; SILVA, W.W.; FARIA, E.B.; Sensibilidade dos Nematóides Gastrointestinais de Caprinos a Anti-helmínticos na Mesorregião do Sertão Paraibano. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, 27(4), p. 162-166, 2007.
- ROSA, J.S.; **Enfermidades em Caprinos, Diagnóstico, Patogenia, Terapêutica e Controle**. **Embrapa, Circular Técnica**. 196p., 1996.
- SANT'ANNA; LC; **Avaliação da Composição Química de Semente de Abóbora (*Curcubita pepo*) e do Efeito do seu Consumo sobre o Dano Oxidativo Hepático de Ratos (*Rattus norvegicus*)**. Dissertação de Mestrado UFSC/PNMD. Florianópolis, SC, 2005.
- SANTANGELO, S.B.; **Utilização da farinha de Semente de Abóbora (*Curcubita maxima* L.) em Panetone**. Dissertação de Mestrado UFRJ/PC&TA. Rio de Janeiro, RJ, 2006.

SANTOS, S.L.; **Influência da Propaganda nos Hábitos Alimentares: Análise de conteúdo dos comerciais de Alimentos da Televisão.** Dissertação de Mestrado UFSC/EP. Florianópolis, SC, 2007.

SCZESNY-MORAES, E. A.; BIANCHIN, I.; SILVA, K.F.; CATTO, J.B.; HONER, M.R.; PAIVA, F.; Resistência Anti-helmíntica de Nematóides Gastrointestinais em Ovinos, Mato Grosso do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, 30(3), p. 229-236, 2010.

SILVA, C.D.A.; **valor Nutricional de Fenos em Rações para Cordeiros Alimentados em Comedouros Privativos.** Dissertação de Mestrado UNIMAR/MA, Marília, SP, 2006.

SILVA, H.M.; **Parasitismo Gastrointestinal em Diferentes Intensidades de Pastejo no Capim Tanzânia, em Caprinos.** Dissertação de Mestrado. UEP. (Campos do Jordão). Jaboticabal, SP, 2008.

SILVA, C.F.; **Avaliação da Eficácia de *Typha Domingensis Pers* (Taboa) e *Operculina Hamiltonii* (G. Don) (Batata De Purga), *In Natura*, Sobre Infecções Helmínticas Gastrointestinais em Caprinos Naturalmente Infectados, em Clima Semi-Árido.** Dissertação de Mestrado UFCG/CS&TR, Patos, PB, 2009

SILVA, V.R.; FURTADO, D.A.; ARAUJO, M.A.; LUCENA, L.F.A.; NASCIMENTO, J.W.B.; FURTADO, N.L.; Orientação Sobre Criação de Caprinos e Ovinos na Região do Curimataú Paraibano. **Revista Educação Agrícola Superior**, 21(2), p. 69-71, 2006.

SIQUEIRA, M.M.; MORAES, M.S.; Saúde Coletiva, Resíduos Sólidos Urbanos e os Catadores de Lixo. **Ciência & Saúde Coletiva**, 14(6), p. 2115-2122, 2009.

SOUZA, A.R.M.; ARTHUR, V.; CANNIATI-BRAZACA. S.G.; Efeito da Radiação Gama e do Armazenamento na Oxidação Lipídica e no Colesterol de Carne de Cordeiros da Raça Santa Inês. **Ciência & Tecnologia dos Alimentos**, 27(1), p. 67-71, 2007.

SOUZA, M.A.A.; **Casca de Batata Inglesa (*Solanun tuberosum*) na Proteção Antioxidante da Carne de Frango.** Dissertação de Mestrado UFRGS, Santa Maria, RS, 2006.

SOUZA, MMC; **Avaliação da Atividade Ovicida de *Annona squamosa* L. sobre o Nematóide *Haemonchus contortus* R. e Toxicidade em Camundongos,** Dissertação de Mestrado, UEC/CV, 2006.

UENO, H. & GONÇALVES, P.C.; **Manual de Diagnóstico para Helminthoses de Ruminantes.** Japan Internacional Cooperation Agency. 4° ed., 143p., 1998.

VIEIRA; L.S.; **Atividade ovicida *in vitro* e *in vivo* dos Benzimidazóis, Oxfendazole, Fenbendazole e Thiabendazole em Nematóides Gastrointestinais de Caprinos.** Dissertação de Mestrado, UFRGS/CV, Santa Maria, RS, 1986.

VIEIRA; L.S.; Métodos Alternativos de Controle de Nematóides Gastrointestinais em Caprinos e Ovinos. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, 2(2), p. 49-56, 2008.

VIEIRA; L.S.; CAVALCANTE; A.C.R. Resistência Anti-helmíntica em Rebanhos Caprinos no Estado do Ceará. **Pesquisa Veterinary Brasileira**, 19(4) p. 99-103,1999.

VILHENA, M.O.; SILVA, M.C.; Aproveitamento Integral de Alimentos Orgânicos: Arte culinária Verde. **II Jornada Nacional da Produção Científica em Educação Profissional e Tecnológica**, 2(1), p. 145. 2007.

ZACHARIAS; F. Parasitismo em Pequenos Ruminantes: Novos Conceitos. **Bahia Agrícola**. 6(3), p.17-25, 2004.

ZLATKOVIĆ, BP.; RAJKOVIĆ, MB.; Analysis of Drying Potato Kinetics in Laboratory Conditions. **Journal of Agricultural Sciences**. 50(2), p. 151-171, 2005.

ARTIGO 1

MODELAGEM CINÉTICA DE SECAGEM DE CASCA DE BATATA E AVALIAÇÃO ANTIOXIDANTE DO SECADO

C.D.CARVALHO¹, S.C. CARVALHO¹, J.S.MELO¹, R.F.SANTANA^{1,2}, A.V.SANTOS²,
S.S.CHAN², C.M.MELO¹, C.M.F.SOARES^{1,2}, A.S.LIMA^{1,2}, J.C.CARDOSO^{1,2}

¹Universidade Tiradentes

e-mail: saracunhac@hotmail.com

²Instituto de Tecnologia e Pesquisa

e-mail: juaracaju@yahoo.com.br

RESUMO – Este trabalho objetivou determinar a cinética de secagem da casca de batata, ajustando modelos matemáticos e avaliar as propriedades antioxidantes do secado. A secagem foi realizada em estufa de circulação de ar em diferentes temperaturas e o poder antioxidante, teor de ácidos fenólicos, composição centesimal e mineral do secado foram determinados. O estudo cinético foi realizado por meio de aplicação de diversos modelos matemáticos. A composição centesimal do secado foi determinada utilizando procedimentos da AOAC, e o teor de minerais por espectroscopia de absorção atômica. A capacidade antioxidante e teor de fenólicos foram determinados no extrato metanólico do secado. O modelo matemático que apresentou melhor ajuste à cinética de secagem foi o de Overhults. A secagem do resíduo na temperatura de 60°C apresentou melhor atividade antioxidante (IC_{50} igual a 116 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$). O teor de ácidos fenólicos a 70°C foi 61,39 $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$. A temperatura selecionada foi entre 60°C e 70°C.

PALAVRAS-CHAVE: resíduos, antioxidante, secagem, casca de batata

1. Introdução

A casca de batata ocupa o quinto lugar no ranking mundial de resíduos ambientais oriundos da indústria processadora de alimentos (Tajner-Czopec *et al.*, 2007). Passivo ambiental de importância a casca de batata (*Solanum tuberosum* L.), ocupa no Brasil, 155,7 mil hectares de área plantada, com produção de cerca 3,14 milhões de toneladas, sendo aproximadamente 35% dessa produção (300 mil toneladas) descartada anualmente durante o processo de industrialização (IBGE, 2009).

O percentual de nutrientes presente na casca de batata, segundo Oliveira *et al.*, (2009) poderia ser reaproveitado em suplementação nutricional de animais devido ao baixíssimo custo, além de diminuir o desperdício este resíduo, destaca-se, por ser rico em fibras e antioxidantes naturais (Jarvinem *et al.*, 2009).

Substâncias antioxidantes são capazes de prevenir os efeitos deletérios da oxidação, inibindo o início da lipoperoxidação. Elas protegem organismos aeróbicos do estresse oxidativo, definido como elevação na formação de espécies reativas de oxigênio (Barreiros, *et al.*, 2009).

Uma das etapas do reaproveitamento dos resíduos é a secagem artificial utilizada em frutas, hortaliças, cereais, folhas, dentre outros. Com o intuito de diminuir o volume do produto final, além de preservar a atividade enzimática original, reduzindo os riscos de contaminação microbiológica no produto final. Esse processo consiste na remoção de substâncias voláteis diminuindo assim a sua atividade biológica prolongando seu tempo de vida útil (Correa *et al.*, 2007; Leo *et al.*, 2008).

Os parâmetros de modelagem matemática são relevantes para avaliação do processo de secagem em diferentes temperaturas,

otimizando o tempo. A temperatura influencia o processo de secagem, pois exerce efeito sobre a taxa de secagem, teor de umidade final e encolhimento do produto, características estas relacionadas com a preservação e qualidade do alimento (Karathanos, 1999; Vega-Gálvez *et al.*, 2009).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o processo de secagem da casca de batata, evidenciando o melhor modelo matemático para secagem e definindo o potencial antioxidante do produto submetido a diferentes temperaturas.

2. Material e Métodos

2.1 Material

As cascas de batata foram obtidas de tubérculos provenientes de restaurantes de Aracaju/SE, sendo as mesmas lavadas em água corrente.

Na literatura, existem métodos propostos para analisar a curva de secagem de cereais, frutas, folhas e cascas. Os modelos semiteóricos e empíricos citados na Tabela 1 foram utilizados para a análise das curvas de secagem da casca de batata (Mulet *et al.*, 2005).

Tabela 5- Modelos empíricos e semi-empíricos para descrever as isotermas de secagem.

Referência	Equação Padrão
Lewis (1921)	$X_R = \exp(-K \cdot t)$ Em que, $K = A \cdot \exp(-B/T_f)$
Broecker <i>et al.</i> (1974)	$X_R = C \cdot \exp(-K \cdot t)$ Em que, $K = A \cdot \exp(-B/T_f)$
Henderson & Henderson (1968)	$X_R = C[\exp(-K \cdot t) + (1/9) \cdot \exp(-9 \cdot K \cdot t)]$ Em que, $K = A \cdot \exp(-B/T_f)$
Page (1949)	$X_R = \exp(-K \cdot t^n)$ Em que, $K = A \cdot \exp(-B/T_f)$
Overhults <i>et al.</i> (1973)	$X_R = \exp(-(K \cdot t)^n)$ Em que, $K = \exp(A + (B/T_f))$

2.2 Secagem da casca de batata

As amostras foram secas em estufa (BIOPAR) nas temperaturas de 50, 60, 70, 80, 90, 100°C sendo pesadas em intervalos de 60 minutos até massa constante. Os experimentos foram realizados em triplicata.

A avaliação dos modelos matemáticos foi feita por meio dos dados experimentais, em que o teor de umidade adimensionalizado, foi obtido através da equação 1.

$$X_R = \frac{X_i - X_{eq}}{X_0 - X_{eq}} \quad (1)$$

na qual X_i é o teor de umidade na base seca, X_{eq} é o teor de umidade de equilíbrio, e X_0 é o teor de umidade inicial.

Foram construídas as curvas de secagem para as temperaturas citadas, e os dados obtidos foram utilizados para testar e avaliar o ajuste dos modelos matemáticos apresentados na Tabela 1, e determinar qual deles seria o que melhor descrevesse a variação da massa durante a secagem da casca de batata. Os modelos matemáticos foram ajustados utilizando o programa Statistica versão 7.0 para a estimativa dos parâmetros.

2.3 Caracterização da farinha da casca de batata

As cascas secas foram trituradas em moinho de facas (MARCONI) até obtenção do pó. A avaliação da composição centesimal da farinha foi realizada em triplicata e seguiram os procedimentos da AOAC (1995), sendo determinados o teor de umidade, fibras, cinzas, proteínas, lipídeos e carboidratos.

A avaliação dos minerais Cu, Zn, e Mn foi realizada utilizando um espectrômetro de absorção atômica modelo Analyst A300 (PelkinElmer).

O extrato metanólico da farinha de casca de batata foi produzido utilizando o secado na proporção de 1:10 em banho de ultrassom por 30 minutos. O solvente foi evaporado e ressuspensão em metanol na concentração de 0,1 mg/mL. Este extrato foi utilizado para quantificar o teor de ácidos fenólicos e capacidade antioxidante do produto.

A quantificação de compostos fenólicos foi realizada pelo método colorimétrico descrito por (Kumazawa *et al.*, 2004) e (Singleton *et al.*, 1999) utilizando o reagente de Folin-Ciocalteu com modificações. Uma mistura de 0,5 mL de extratos metanólicos da casca de batata com 0,5 mL do reagente de Folin-Ciocalteu e 0,5 mL de carbonato de sódio (Na_2CO_3) 10% foi mantida à temperatura ambiente por 1 hora, seguida de leitura espectrofotométrica (760 nm). O “branco” foi preparado utilizando metanol e os demais reagentes exceto o extrato. O teor de fenóis totais foi determinado por interpolação da absorbância das amostras contra uma curva padrão construída com ácido gálico padrão (2,5 a 12,5 $\mu\text{g/mL}$) e expressos como mg de EAG (equivalentes de ácido gálico) por g de extrato. As análises foram realizadas em triplicata.

A determinação da atividade antioxidante foi realizada utilizando-se o método de reatividade contra o radical livre estável 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH) descrito por (Moreno *et al.*, 2000) com modificações. Uma solução de 750 μL de DPPH 200 mM foi adicionada a 3 mL dos extratos metanólicos em cinco diferentes concentrações. O mesmo procedimento foi realizado para o grupo controle contendo apenas metanol. As soluções foram homogeneizadas e mantidas no escuro por 30 minutos em temperatura ambiente. Após este período foram determinadas suas absorbâncias em espectrofotômetro em 517 nm. As análises foram realizadas em triplicata. O decréscimo nos valores de absorbância das amostras foi correlacionado aos do controle e estabelecida à porcentagem de inibição do

seqüestro de radicais livres, expressa pela equação (2).

$$\%I = 100 - (Aa \times 100)/Ac \quad (2)$$

Na qual %I é a porcentagem de inibição do radical livre DDPH pela amostra em relação ao controle, A_c é a absorbância determinada no controle e A_a é a absorbância determinada na amostra na respectiva concentração.

A eficiência antioxidante foi estabelecida utilizando análise de regressão não linear no intervalo de confiança de 95% ($p < 0,05$) obtido pelo programa de estatística GraphPad Prism 4.0. Os resultados foram expressos através do valor do IC_{50} , que representa a concentração da amostra necessária para seqüestrar 50% dos radicais de DPPH.

3. Resultados e Discussões

A Figura 1 apresenta o valor adimensional da perda de massa úmida durante a secagem da casca de batata. Observou-se que o material perdeu cerca de 90% de sua massa após 4 horas de experimento, mantendo-se em equilíbrio após este tempo nas temperaturas maiores que 70°C. Apesar das temperaturas mais elevadas (>90°C) proporcionarem um tempo menor de secagem do material com conseqüente diminuição no custo da produção, aspectos relacionados à qualidade e características sensoriais do secado devem ser observados.

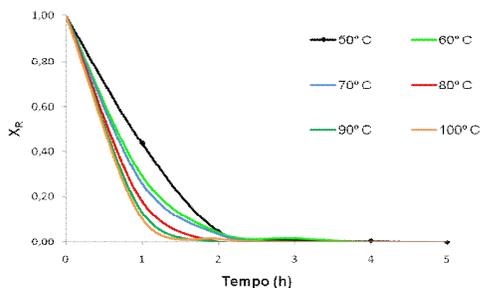


Figura1: Curvas do adimensional de umidade em função do tempo nas temperaturas de 50 a 100°C.

A Tabela 2 apresenta os parâmetros utilizados para determinar o modelo matemático que se ajusta aos dados obtidos com a secagem de casca de batata.

Observou-se que para o intervalo de temperatura estudado (50-100°C), os modelos apresentaram coeficientes de determinação (r^2), variando de 95,8 a 98,5%, e o erro médio estimado permaneceu inferior a 0,06 (10%). De acordo com CORREA *et al.*, (2007), estes valores são adequados para a descrição do fenômeno. Verificou-se, ainda, que dois dos cinco modelos, Page e Overhults, obtiveram distribuição aleatória dos resíduos, resultando assim, em ajustes satisfatórios (Figura 2). Dentre estes modelos o de Overhults foi o que apresentou melhor ajuste ao fenômeno de secagem da casca de batata, por apresentar o maior coeficiente de determinação, o menor erro estimado (0,06) e distribuição de resíduos aleatória.

Tabela 6- Parâmetros estatísticos dos modelos matemáticos.

Modelos	Temperaturas (50 a 90°C)				r^2 (%)	SE*	D
	A	B	C	N			
Lewis	51,3	1178,9	-	-	98,5	0,06	T
Brooker <i>et al</i>	0,6	- 1552,9	1,0	-	95,8	0,10	T
Henderson &	51,5	1180,8	1,0	-	98,5	0,06	T
Henderson Page	38,1	1065,3	-	0,75	98,5	0,06	A
Overhults <i>et al.</i> ,	4,9	- 1426,5	-	0,75	98,5	0,06	A

Legenda: *SE: erro padrão - decimal; D: distribuição de resíduos; T: tendenciosa; A: aleatória

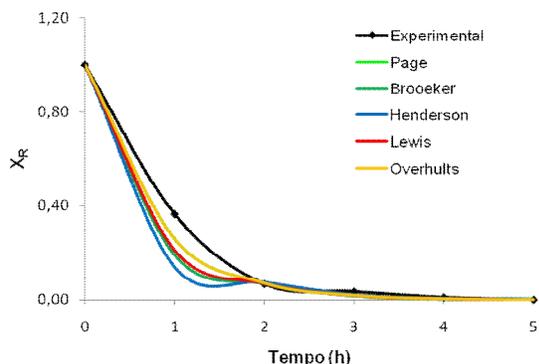


Figura 2: Curvas do adimensional de umidade em função do tempo para temperatura de 60°C.

A aparência do produto geralmente é alterada após o processo de secagem. A Figura 3 apresenta as fotos dos materiais secos nas diferentes temperaturas estudadas. Nas temperaturas acima de 70°C ocorreu a tostagem da casca de batata e o escurecimento do material, atribuído a subprodutos da Reação de Maillard, podendo tornar desagradável o sabor do produto.

Segundo Friedman *et al.*, (2005), o escurecimento não enzimático ou reação de Maillard é um problema sério nos produtos oriundos da batata. Esta reação envolve uma série de etapas que se iniciam com a reação entre o grupamento carbonila ou cetona do açúcar redutor e o grupo amino de aminoácidos, peptídeos ou proteínas. A casca de batata possui açúcares redutores que reagem com o ϵ -aminogruppo da lisina presente nas proteínas iniciando a cascata de reações do escurecimento não enzimático (Miranda *et al.*, 2009). As melanoidinas, responsáveis pela cor escura dos produtos alimentares, são os produtos finais da reação.

A reação de Maillard sofre influência decisiva da temperatura, sendo catalisada em temperaturas altas (Perera *et al.*, 2005). Esta reação é complexa e longa, produzindo durante seu processo, polímeros e substâncias pro-oxidantes como produto final, além de

polímeros do hidroximetilfurfural e de compostos carbonílicos (Veja-Galvez *et al.*, 2009).

Como pode ser observado na Tabela 4, a casca de batata apresenta 4,37% em proteínas e é rica em carboidratos (58,96%). Esta composição, juntamente com a temperatura de secagem favorece a reação de Maillard, que apresenta aumento significativo em sua velocidade a cada elevação de 10°C da temperatura anterior (Miranda *et al.*, 2009). Em temperaturas maiores é esperado o escurecimento e a presença dos produtos finais da reação de Maillard. Os altos níveis de açúcares redutores nos tubérculos são os principais responsáveis pelo escurecimento dos produtos processados (Vendruscolo *et al.*, 2002; Perera *et al.*, 2005).

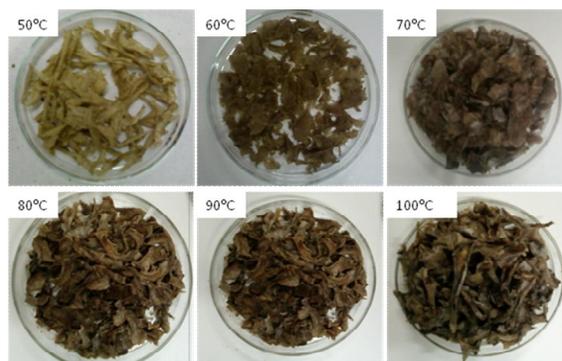


Figura 3: Aspecto das cascas de batata após 5 horas de secagem em diferentes temperaturas.

O potencial dos diferentes extratos da casca de batata em seqüestrar radicais livres foi expresso como concentração final do extrato necessária para inibir a oxidação do radical DPPH em 50%, e os resultados estão descritos na Tabela 3. Pode-se observar que os resíduos secos na temperatura de 50°C e 60°C apresentaram maior poder antioxidante, com um menor IC₅₀. As substâncias antioxidantes presentes nos extratos reagem com o radical DPPH que é um radical estável, e converte-o em 2,2-difenil-1-picril hidrazina. Um extrato que apresenta alto potencial em seqüestrar

radicais livres possui baixo valor de IC_{50} . Desta forma, uma pequena quantidade de extrato é capaz de decrescer a concentração inicial da oxidação do radical em 50%. (Roesler *et al.*, 2007).

As temperaturas 70 e 80°C necessitaram de uma concentração maior do extrato para inibir 50% dos radicais (0,140 e 0,152 mg/mL, respectivamente), demonstrando menor ação antioxidante se comparadas com a temperatura de 60°C (Tabela 3), que necessitaram de concentração 0,116 mg/mL. O material submetido à secagem em temperaturas 50 e 90°C apresentaram o mesmo valor de IC_{50} (0,125 mg/mL).

Os resultados sugerem que o extrato metanólico da casca de batata apresenta poder antioxidante, pois possui componentes fenólicos em sua composição, como pode ser observado na Tabela 3. Os ácidos fenólicos tem propriedades biológicas e agem como antioxidante, não somente por sua habilidade em doar hidrogênio ou elétrons, mas também por causa de seus radicais intermediários estáveis, que impedem a oxidação de vários ingredientes do alimento (Soares *et al.*, 2008).

Tabela 7 - Valores de IC_{50} e teor de ácidos fenólicos em extrato metanólico dos secados de casca de batata

Temperatura de secagem (°C)	IC_{50} (mg/mL)	Ácidos Fenólicos (mg EAG/g extrato)
50	0,125	16,68 ± 2,47
60	0,116	16,85 ± 3,62
70	0,140	61,39 ± 8,25
80	0,152	72,66 ± 0,69
90	0,125	17,18 ± 2,39

A partir desta análise, concluiu-se que as melhores temperaturas para a secagem da casca de batata são as inferiores a 70°C, por apresentar um secado de bom aspecto, sem a

presença do escurecimento não enzimático e mantendo os ácidos fenólicos responsáveis pela ação antioxidante.

Em relação a composição centesimal, o trabalho realizado por Balsalobre *et al.*, (1995) apresentou valor da proteína bruta para a casca de batata de 9,9%, valor este superior ao encontrado por Fernandes *et al.*, (2008) (5,56%) e no presente trabalho (4,37%). Em contraposição, o teor de umidade, cinzas, lipídios e fibras, o material submetido a secagem a 60°C apresentou valores maiores do que os encontrados por Fernandes *et al.*, (2008). Estes autores encontraram um valor maior de carboidratos, provavelmente devido à batata remanescente na casca. Estas diferenças de valores também podem ser explicadas pelas diferenças de cultivares, tratamentos culturais, clima, solo, maturação e armazenamento, como também pelas condições de descascamento da batata (Vendruscolo *et al.*, 2002).

Tabela 8 – Composição centesimal e de micronutrientes presentes na farinha de casca de batata processada a 60°C.

Composição	Farinha da casca de batata	
	Dados experimentais	Fernandes et al., (2008)
Umidade(%)	11,64±0,01	9,72
Cinzas (%)	7,04±0,00	2,22
Lipídios(%)	11,66±0,01	1,61
Fibras (%)	6,33±0,24	1,46
Proteínas (%)	4,37 ± 0,00	5,56
Carboidratos(%)	58,96	272,57
Energia (Kcal%)	358,26	338,41
Mn (µg/g)	7,80	-
Cu (µg/g)	5,96	-
Zn (µg/g)	20,44	-

Para a fibra bruta foi encontrado o valor médio de 6,33%. As fibras desempenham um papel importante na regulação do trânsito

intestinal, e na manutenção da integridade da mucosa intestinal (Herrera *et al.*, 2001). Os lipídios nos alimentos representam uma alta concentração energética ou calórica, e dependendo de sua quantidade e de sua composição, podem provocar a deterioração na qualidade do alimento durante sua estocagem, produzindo odor e gosto de ranço (Fernandes *et al.*, 2008).

Quanto às cinzas, o valor médio encontrado no secado a 60°C foi de 7,04%. Segundo a Associação Brasileira da Batata (2010), os compostos inorgânicos presentes na batata variam muito em função da variedade, tratamentos culturais, clima, local de plantio, maturação e armazenamento.

Os resultados das análises de microminerais (cobre, manganês, zinco) da farinha de casca de batata são apresentados na Tabela 4. O cobre, manganês e o zinco apresentaram teores de 5,96, 7,80 e 20,44 µg/g, respectivamente. Os valores de minerais ou compostos orgânicos apresentados na farinha de casca de batata provêm do solo e podem variar bastante devido às diferenças das variedades de batata e de onde são retiradas as cascas, assim como os tratamentos culturais, clima, local de plantio, maturação e armazenamento (Fernandes *et al.*, 2008). Tais micronutrientes desempenham função metabólica importante servindo de co-fatores enzimáticos (Friedman *et al.*, 2005).

4. Conclusão

O ajuste de modelo cinético que mais se aproximou dos valores do secado foi o de Overhults. A secagem na temperatura de 60°C apresentou maior atividade antioxidante pelo método estudado. O material após o processo de secagem a 60°C apresentou características nutricionais que justificam sua reutilização.

5. Referências Bibliográficas

BRASIL, Anvisa . Consulta Pública nº 84, de 13 de dezembro de 2004, DOU 17/12/04 Regulamento Técnico para Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/alimentos/cp/84_04.pdf. Acesso em: 10 de agosto de 2010.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY (AOAC). Official methods of analysis of AOAC international. 14 ed., Arlington, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA BATATA. Batata. 2005. Disponível em: <<http://www.abbabatatabrasileira.com.br>>. Acesso em: 05 jan de 2010.

BALSALOBRE, M. A. A. Batata, beterraba, cenoura e nabo. In: Simpósio sobre nutrição de bovinos, 6, 1995, Piracicaba. *Anais...*, p. 99-121, 1995.

BARREIROS, A. L. B. S.; DAVID, J. M.; Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo. *Quim. Nova*, v. 29, n. 1, 113-123, 2009.

CORRÊA, P. C.; RESENDE, O.; MARTINAZZO, A. P.; GONELI, A. L. D.; BOTELHO, F. M. Modelagem matemática para a descrição do processo de secagem do feijão (*Phaseolus vulgaris L.*) em camadas delgadas. *Engenharia Agrícola*, v. 27(2), p. 501-510, 2007.

FERNANDES, A. F.; PEREIRA, J.; GERMNI, R.; OIANO-NETO, J. Efeito da substituição parcial a farinha de trigo por farinha de casca de batata (*Solanum tuberosum Linu.*). *Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas*, 28 (sulp.): 56-68, 2008.

FRIEDMAN, M. Biological effects of Maillard browning products that may affect acrylamide safety in food. *Adv. Exp. Med. Biol.*, 476, 135-155, 2005.

HERRERA, A. D. P.N.; SANTIAGO, G.S.; MEDEIROS, S. L. S. Importância da fibra na nutrição de coelhos. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.31,n.3, p.557-561, 2001.

KARATHANOS, V. T. Determination of water content of dried fruits by drying kinetics. *Journal of Food Engineering*, v. 39, n. 4, p. 337-344, 1999.

KUMAZAWA, S.; HAMASAKA, T.; NAKAYAMA, T. Antioxidant activity of propolis of various geographic origins. *Food Chemistry*, v. 84, p. 329-339, 2004.

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola:** batata-inglesa e trigo. 2009. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa>> Acesso em: 03 de abril de 2011.

JARVINEN, R.; SILVESTRE, A. J.D.; HOLOPAINEN, U.; KAIMAINEN, M.; NYSSOLA, A.; GIL, A. M.; PASCOAL NETO, C.; LEHTINEN, P.; BUCHERT, J.; KALLIO, H.; Suberin of potato (*Solanum tuberosum* Var. Nikola): comparison of the effect of Cutinase CcCut1 with chemical depolymerization, *J. Agric. Food Chem.*, v. 57(19), p. 9016–9027, 2009.

LEO, L.; LEONE, A.; LONGO, C.; LOMBARDI, D.A.; RAIMO, F.; ZACHEO, G.; Antioxidant compounds and antioxidant Activity in “early potatoes”. *Agric. Food Chem.* v. 56(11), 4154–4163, 2008.

LUCIANO, G.; MONAHAN, F.J.; VASTA, V.; BIONDI, L.; LANZA, M.; PRIOLO, A. Dietary tannins improve lamb meat colour stability. *Meat Science*. v. 81, p. 120-5, 2009.

MIRANDA, M.; MAUREIRA, H.; RODRIGUEZ, K.; VEGA-GALVEZ, A.; Influence of temperature on the drying kinetics, physicochemical properties, and antioxidant capacity of Aloe Vera (*Aloe barbadensis* Miller) gel. *Journal of Food Engineering*, v. 91, 297–304. 2009.

MORENO, M. I. N.; ISLA, M. I.; SAMPIETRO, A. R.; VATTUONE, M. A. Comparison of the free radical-scavenging activity of propolis from several regions of Argentina. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 71, p. 109-114, 2000.

MULET, A.; BLASCO, M.; GARCIA-REVERTER, J.; GARCIA-PEREZ, J.V.; Drying kinetics of *Curcuma longa* rhizomes. *Journal of Food Science*, v. 70(5), 2005.

OLIVEIRA, A.C.; VALENTIN, I. B.; GOULART, M. O. F.; SILVA, C. A.; BECHARA E. J. H.; TREVISAN. M. T. S.; Fontes vegetais naturais de antioxidantes, *Quim. Nova*, Vol. 32, No. 3, 689-702, 2009.

ROESLER, R.; MALTA, L. G.; CARRASCO, L. C.; HOLANDA, R. B.; SOUSA C. A. S.; PASTORE, G. M.; Atividade antioxidante de frutas do cerrado. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.27, n.1. 53-60, jan.-mar. 2007.

PERERA, C.O.; Selected quality attributes of dried foods. *Drying Technology* v. 23, 717–730, 2005.

SANTOS, AV.; Obtenção e incorporação de farinha de casca de maracujá na produção de bolos de chocolate. Dissertação de Mestrado. Programa de Engenharia de Processos. UNIT, 2008.

SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTÓS, R. M. Analysis of total phenols and others oxidation substrates

and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. In: London: 1999. p. 152-178.

SOARES, M.; WELTER, L.; KUSKOSKI, E. M.; GONZAGA, L.; FETT, R. Compostos fenólicos e atividade antioxidante da casca de uvas Niágara e Isabel. *Revista Brasileira de Fruticultura*, vol. 30, no.1 Jaboticabal, mar. 2008

TAJNER-CZOPEK, A.; FIGIEL, A.; RYTEL, E.; Effect of potato strips pre-drying methods on french fries quality. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* v. 57(2), 175-181, 2007.

VEGA-GÁLVEZ, A.; SCALA, KD.; RODRIGUEZ, K.; LEMUS-MONDACA, R.; MIRANDA, M; LÓPEZ, J.; PEREZ-WON, M.; Effect of Air-drying temperature on physico-chemical properties, antioxidant capacity, colour and total phenolic content of red pepper. *Food Chemistry* 117, p.647-653. 2009.

VENDRUSCOLO, J. L.S.; ZORZELLA, C. A. Processamento de batata (*Solanum tuberosum* L.): fritura: *Embrapa Clima Temperado*, 15p. - (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 104). ISSN 1516-8840, 2.

ARTIGO 2

AVALIAÇÃO DA SECAGEM DE SEMENTE DE ABÓBORA E INCORPORAÇÃO DO SECADO EM RAÇÃO PARA CAPRINOS

CARVALHO, CD².; MELO, JS¹.; FREITAS, RF².; CARVALHO, SC¹.; CARDOSO, JC³.; MELO, CM³.; LIMA, AS³.; FARIAS, CM.³

¹Universidade Tiradentes - UNIT

²Instituto de Tecnologia e Pesquisa - ITP

RESUMO

As condições climáticas da região Nordeste favorecem o desenvolvimento sócio econômico da caprinocultura. A implementação de dietas balanceadas com propriedades biológicas definidas podem melhorar o desenvolvimento do animal. A semente de abóbora (SA) um resíduo agrícola, pode ser utilizado como complemento nutricional na ração animal. O objetivo do presente trabalho foi ajustar modelos matemáticos aos resultados de secagem de SA. (*C. moschota*) em diferentes temperaturas, determinar sua composição centesimal, mineral, atividade antioxidante e incorporação da SA em rações para caprinos. A (SA) foi seca nas temperaturas de (50, 60, 70, 80, 90 e 100°C). Os dados cinéticos foram ajustados em modelos matemáticos e foi determinada a composição centesimal, mineral, atividade antioxidante, teor de ácidos fenólicos do secado e da ração suplementada com 10% de farinha de SA. O início do equilíbrio de desidratação ocorreu após 2 h (80, 90 e 100°C) dentre as temperaturas estudadas. O modelo matemático que melhor ajustou-se aos dados foi o de Overhults com coeficiente de determinação de 99,24% e erro estimado de 0,44%. O tegumento da SA apresentou maior concentração de ácidos fenólicos(5,17±19) a 50°C observou-se maior atividade antioxidante da SA. (IC₅₀ = 149 µg/mL) à 50°C. O teor de lipídeos, fibras, carboidratos e energia foram 32, 14, 4,93 e 473,58%, respectivamente. A ração acrescida de 10% de semente de abóbora apresentou teor de 5,50±0,02% em proteínas e 16,30±0,25% de lipídios. O estudo evidenciou a possibilidade do aproveitamento da semente de abóbora para ração animal.

Palavras-chave: Secagem, semente de abóbora, atividade antioxidante, ração.

ABSTRACT

The weather in the Northeast region favor the socioeconomic development of goat breeding. The implementation of balanced diets with defined biological properties may enhance the development of the animal. The pumpkin seed (SA) an agricultural waste, can be used as a nutritional supplement in animal feed. The aim of this study was to fit mathematical models to the results of drying SA. (*C. moschota*) at different temperatures to determine their chemical composition, mineral, antioxidant activity and incorporation of SA in diets for goats. A (SA) was dried at temperatures (50, 60, 70, 80, 90 e 100 ° C). The kinetic data were adjusted based on mathematical models and determined the chemical composition, mineral, antioxidant activity, phenolic content of dried and diet supplemented with 10% flour SA. The beginning balance of dehydration occurred after 2 h (80, 90 and 100 ° C) among the studied temperatures. The mathematical model that best fit to the data was to Overhults with determination coefficient of 99.24% and estimated error of 0.44%. The integument of SA showed higher concentrations of phenolic acids (5.17 ± 19) at 50 ° C showed higher antioxidant activity of SA. ($IC_{50} = 149 \mu\text{g/mL}$) at 50 ° C. The content of lipid, fiber, carbohydrates and energy were 32, 14, 4.93 and 473.58% respectively. The diet plus 10% of pumpkin seed showed contents of $5.50 \pm 0.02\%$ protein and $16.30 \pm 0.25\%$ fat. The study showed the possibility of the use of pumpkin seed for animal feed.

Keyword: Drying, pumpkin seeds, antioxidant activity, animal feed

1. Introdução

A caprinocultura representa uma possibilidade de desenvolvimento sócio-econômico para o Nordeste brasileiro, pois as condições climáticas da região favorecem este tipo de cultura. Entretanto, a produtividade é baixa, havendo significativas perdas de animais e período de aquisição do peso para abate prolongado, devido principalmente a deficiência nutricional. Este tipo de atividade, na região necessita de melhorias tecnológicas para que a criação de caprinos deixe de ser de subsistência e, torne-se uma atividade comercial competitiva. Para isto, são necessária a implementação de dietas nutricionais balanceadas e adequadas para o melhor desenvolvimento do animal, bem como, para a melhoria da qualidade dos produtos derivados do mesmo (NOGUEIRA et al., 2006; MADRUGA et al., 2008; VIEIRA et al., 2008).

A utilização de resíduos agroindustriais como alternativas para alimentação animal favorece o reaproveitamento e reduz o desperdício, reduzindo os custos globais de processos de produção agroindustriais. Estudos caracterizando a composição centesimal de sementes de abóbora (*Curcubita sp.*), por SANT'ANNA (2005) verificaram alto teor de lipídeos (28,98%), proteína (21,43%) vitamina E (8,0 UI/100g) e tocoferol total (27,51g/100g), percentuais significativos de fibras e compostos fenólicos, estes valores na tabela nutricional, são relevantes para dieta animal e tornam a semente de abóbora um incremento na alimentação animal além de configura-se, em estratégias ambientalmente sustentáveis de melhorar as condições de vida do produtor rural nordestino (PUMAR et al., 2008).

A semente de abóbora (*Curcubita moschota*) conhecida popularmente como abóbora de leite, é normalmente descartada, constituindo-se em resíduo do setor agrícola (OLIVEIRA et al., 2009). Para sua incorporação em dieta animal, é necessário um processamento prévio de higienização e secagem. A etapa de secagem artificial permite o controle da temperatura, do fluxo de ar dentro da estufa, do tempo de exposição das sementes a elevadas temperaturas, estes fatores são relevantes para determinar a qualidade do secado. Durante a secagem em ambiente controlado, ocorrem dois processos simultâneos: a transferência de calor e a perda de massa, causados pela convecção forçada de ar aquecido, que diminui e preserva a atividade enzimática original e evita alterações físicas e químicas, diminui o risco de contaminação microbológica da semente durante o período de armazenamento (CARLESSO et al., 2007; LEO et al., 2008; VEJA-GALVEZ et al., 2009).

Durante o processo de secagem, os compostos com atividade antioxidante podem ser alterados por degradações químicas, enzimáticas e pela volatilização dos compostos

(MOURE et al., 2001). Desta forma, a secagem do material em temperatura adequada é essencial para a manutenção da qualidade do produto a ser incorporado. Uma vez que, a etapa de secagem pode causar alterações fisiológicas, degradação de substâncias ativas determinando a viabilidade e funcionalidade da semente devido a sua exposição a elevadas temperaturas (JOSÉ et al., 2004).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a secagem de semente de abóbora (*C. moschota*) em diferentes temperaturas, caracterização da composição centesimal, avaliação da atividade antioxidante e incorporação da mesma em rações para caprinos.

2. Material e Métodos

2.1. Material

As sementes de abóbora foram adquiridas em supermercados da cidade de Aracaju/SE, armazenadas em sacos plásticos e conduzidas ao laboratório de Processamento de Alimentos (LPA) no Instituto de Tecnologia e Pesquisa (ITP), onde foram lavadas em água corrente, sanitizadas com hipoclorito de sódio 0,5% por imersão durante 15 minutos.

2.2. Secagem da semente de abóbora

Aproximadamente 5 g da SA foram dispostos em placa de Petri, de maneira a formar uma camada sobre sua base. As amostras foram submetidas à secagem em estufa com circulação de ar marca (BIOPAR®). Os ensaios de secagem foram realizados nas temperaturas de 50, 60, 70, 80, 90, 100°C sendo pesadas em intervalos de 60 minutos por 5 horas. Os experimentos foram realizados em triplicata.

A avaliação dos modelos matemáticos foi feita por meio dos dados experimentais, em que o teor de umidade adimensionalizado, foi obtido através da equação 1.

$$X_R = \frac{X_i - X_{eq}}{X_0 - X_{eq}}$$

Onde:

X_i é o teor de umidade na base seca, X_{eq} é o teor de umidade de equilíbrio, e X_0 é o teor de umidade inicial.

Foram construídas as curvas de secagem para as temperaturas citadas, e os dados obtidos foram utilizados para testar e avaliar o ajuste dos modelos matemáticos apresentados na Tabela 1, e determinar qual deles seria o que melhor descrevesse a

variação da massa durante a secagem da semente de abóbora. Os modelos matemáticos foram ajustados utilizando o programa Statistica versão 7.0 para a estimativa dos parâmetros.

Tabela 1 - Modelos matemáticos para cinética de secagem

Referência	Equação Padrão
Lewis (1921)	$X_R = \exp(-K \cdot t)$ Em que, $K = A \cdot \exp(-B/T_f)$
Brooker et al., (1974)	$X_R = C \cdot \exp(-K \cdot t)$ Em que, $K = A \cdot \exp(-B/T_f)$
Henderson & Hendersor (1968)	$X_R = C[\exp(-K \cdot t) + (1/9) \cdot \exp(-9 \cdot K \cdot t)]$ Em que, $K = A \cdot \exp(-B/T_f)$
Page (1949)	$X_R = \exp(-K \cdot t^n)$ Em que, $K = A \cdot \exp(-B/T_f)$
Overhults et al., (1973)	$X_R = \exp(-(K \cdot t)^n)$ Em que, $K = \exp(A + (B/T_f))$

Fonte: LEHN e PINTO (2004)

2.3 Caracterização da farinha da semente de abóbora

As sementes de abóbora foram trituradas em moinho de facas (MARCONI®) até obtenção do pó, com uma granulometria menor ou igual a 1.00 mm. A avaliação da composição centesimal da farinha foi realizada em triplicata e seguiram a metodologia proposta pela AOAC (1995): umidade, em estufa a 105°C, até peso constante; proteínas totais, pelo método de Kjeldahl, utilizando fator de conversão de nitrogênio para proteína de 6,25; resíduo mineral fixo (cinzas), por calcinação em mufla a 550°C, até peso constante; gordura (extrato etéreo), através de extração com éter de petróleo e carboidratos. Também foram avaliados a atividade antioxidante da semente de abóbora inteira e o teor de fenóis do tegumento e endosperma da mesma.

A avaliação dos minerais Cu, Zn, e Mn, foi realizada utilizando um espectrômetro de absorção atômica modelo Analyst A300 (PelkinElmer®).

O extrato metanólico foi produzido utilizando o secado na proporção de 1:10 em banho de ultrassom por 30 minutos. O solvente foi evaporado e ressuspenso em metanol na concentração de 0,1 mg/mL. Este extrato foi utilizado para quantificar o teor de ácidos fenólicos e capacidade antioxidante do produto.

A quantificação de compostos fenólicos foi realizada pelo método colorimétrico descrito por KUMAZAWA et al., (2004) e SINGLETON et al., (1999) utilizando o reagente

de Folin-Ciocalteu com modificações. Uma mistura de 0,5 mL de extratos metanólicos do material seco com 0,5 mL do reagente de Folin-Ciocalteu e 0,5 mL de carbonato de sódio (Na_2CO_3) 10% foi mantida à temperatura ambiente por 1 hora, seguida de leitura espectrométrica (760 nm). O “branco” foi preparado utilizando metanol e os demais reagentes, exceto o extrato. O teor de fenóis totais foi determinado por interpolação da absorbância das amostras contra uma curva padrão construída com ácido gálico padrão (2,5 a 12,5 $\mu\text{g}/\text{mL}$) e expressos como mg de EAG (equivalentes de ácido gálico) por g de extrato. O extrato da semente inteira, do endosperma e do tegumento foram avaliados nas concentrações de 0,1; 1 e 2 mg/ml respectivamente. As análises foram realizadas em triplicata.

A determinação da atividade antioxidante foi realizada utilizando-se o método de reatividade contra o radical livre estável 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH) descrito por MORENO et al., (2000) com modificações. Uma solução de 750 μL de DPPH 200 mM foi adicionada a 3 mL dos extratos metanólicos em cinco diferentes concentrações. O mesmo procedimento foi realizado para o grupo controle contendo apenas metanol. As soluções foram homogeneizadas e mantidas no escuro por 30 minutos em temperatura ambiente. Após este período foram determinadas suas absorbâncias em espectrofotômetro em 517 nm. As análises foram realizadas em triplicata. O decréscimo nos valores de absorbância das amostras foi correlacionado aos do controle e estabelecida a porcentagem de inibição (%I) do seqüestro de radicais livres, expressa pela equação, $\text{I}\% = 100 - (\text{Aa} \times 100)/\text{Ac}$

Na qual: %I é a porcentagem de inibição do radical livre DPPH pela amostra em relação ao controle, Ac é a absorbância determinada no controle e Aa é a absorbância determinada na amostra na respectiva concentração.

A eficiência antioxidante foi estabelecida utilizando análise de regressão não linear no intervalo de confiança de $p < 0,05$, obtido pelo programa de estatística GraphPad Prism 4.0. Os resultados foram expressos através do valor do IC_{50} , que representa a concentração da amostra necessária para seqüestrar 50% dos radicais de DPPH.

2.4 Preparação e avaliação da ração contendo farinha de semente de abóbora

A ração utilizada para a incorporação da semente de abóbora foi Nutrina[®] composta por: milho triturado, farelo de soja, farelo de trigo, farelo de cevada, fósforo bicálcico, cloreto de sódio, sal mineral, vitamina A, ferro, magnésio, selênio e zinco. Foi acrescentada a ração comercial 10% (m/m) de farinha de semente de abóbora e determinada sua composição centesimal.

2.5 Análise estatística

Todos os experimentos foram realizados em triplicata e os resultados apresentados como média \pm desvio padrão. Para comparação das médias realizou-se análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey, com auxílio do software Statistica® 6.0, versão 2001. O nível de significância considerado para a diferença entre as médias foi de 5 % ($p < 0,05$).

3. Resultados e Discussões

A semente de abóbora apresentou diferentes perfis de secagem nas temperaturas estudadas. Observou-se que o aumento da temperatura propiciou um aumento na velocidade de perda de massa até tornar-se estável após 3 horas de secagem, sendo o para temperaturas de 50, 60 e 70 °C e 2 horas para as temperaturas de 80, 90 e 100°C (Figura 1). Apesar das temperaturas mais elevadas proporcionarem um tempo menor de secagem do material com conseqüente diminuição no custo da produção, aspectos relacionados à qualidade e características sensoriais do secado devem ser observados (AZOULBEL et al., 2005).

O aumento na temperatura de secagem provocou escurecimento visualmente perceptível dos produtos, o qual pode ser justificado pela ocorrência da reação de *Maillard*, devido à presença de proteínas e açúcares redutores no resíduo. Estas reações ocorrem preferencialmente em temperaturas elevadas (CARVALHO et al., 2008).

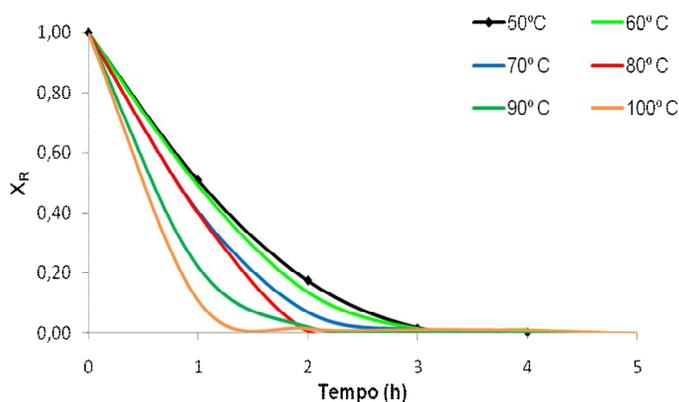


Figura 1: Curvas do adimensional de umidade em função do tempo nas temperaturas estudadas para a secagem da semente de *C. moschota*

A modelagem matemática da secagem proporciona um acompanhamento dos parâmetros do processo, definindo o comportamento do material frente a diversas temperaturas e o tempo médio ideal para secagem. Além disso, o modelo matemático pode otimizar o tempo gasto testando diferentes temperaturas uma vez que, por meio da modelagem pode se fazer regressões, progressões e estimativas para o material secado (CORREA et al., 2007; BIAZUS et al., 2006).

A Tabela 2 apresenta os parâmetros estatísticos utilizados para comparar os modelos matemáticos analisados nas distintas temperaturas de secagem da semente de abóbora, verificando qual deles apresenta o melhor modelo ajuste. Para o intervalo de temperatura estudado (50-100°C), foram observados nos modelos que o erro médio estimado permaneceu inferior a 0,129 (10%) e o coeficientes de determinação (r^2), variou de 93,32 a 99,56%. De acordo com CORREA et al., (2007), estes valores são adequados para a descrição do fenômeno. Verificou-se, ainda, que dos cinco modelos utilizados, três resultaram em distribuição aleatória de resíduos (Henderson & Henderson, Page e Overhults), ou seja, ajustes satisfatórios. Dentre estes, o modelo de Overhults adequou-se melhor ao fenômeno de secagem da semente de abóbora, por apresentar o maior coeficiente de determinação, o menor erro estimado (0,44) e distribuição de resíduos aleatória.

Tabela 2 - Parâmetros estatísticos dos modelos matemáticos

Temperaturas (50 a 100°C) - Semente da abóbora							
Modelos	A	B	C	N	r^2 (%)	SE* (decimal)	Distribuição dos Resíduos
Lewis	29,54	1154,67	-	-	98,54	0,061	Tendenciosa
Brooker <i>et al</i>	35,11	1218,36	0,99	-	98,56	0,061	Tendenciosa
Henderson & Henderson	313064,13	4291,96	0,99	-	98,56	0,061	Aleatória
Page	127276,45	3886,27	-	0,51	93,32	0,129	Aleatória
Overhults <i>et al.</i> ,	26,09	-8636,54	-	0,55	99,24	0,044	Aleatória

*SE: erro estimado - decimal

Os ajustes dos modelos matemáticos na temperatura de 60°C foram apresentados na Figura 2. Apesar dos modelos estudados apresentarem ajustes adequados com os resultados de secagem, dentre os cinco modelos utilizados os modelos de Page e Overhults expressam resultados próximos os dados obtidos, tendo distribuição aleatória dos resíduos.

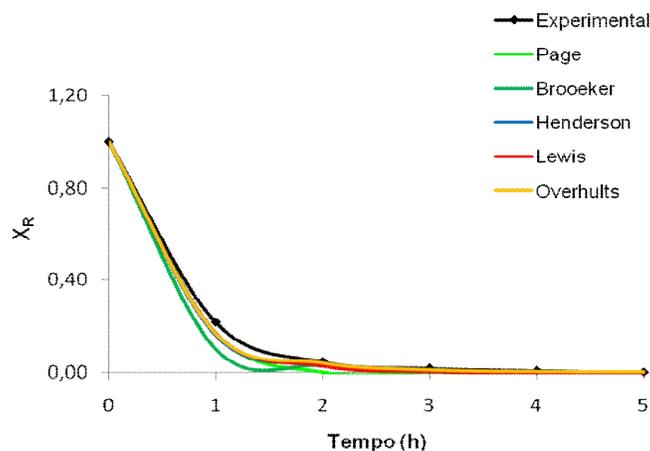


Figura 2: Curvas do adimensional de umidade em função do tempo para temperaturas de 50 a 100°C

ANDREO et al., (2006) relataram que a estabilidade dos compostos polifenólicos, durante a desidratação e extração, pode ser afetada por degradações químicas e enzimáticas e pela volatilização dos compostos, mas a decomposição térmica tem sido apontada como a maior causadora da redução do conteúdo de polifenóis. É possível que o aumento na temperatura de secagem de sementes, altere a estabilidade dos fenóis, sendo desejável a secagem em temperaturas inferiores à 80°C.

A tabela 3 apresenta os dados do teor de ácidos fenólicos nos extratos metanólicos do secado de partes da semente. Os resultados indicam que a temperatura influencia diretamente na estabilidade dos ácidos fenólicos na semente, uma vez que o aumento desta diminuiu a concentração destes compostos. Temperaturas de secagem maiores que 70° C diminuem consideravelmente a teor de fenólicos da semente de abobora.(p<0,05).

O teor de fenóis totais foi maior no tegumento. Estudos realizado por CHAVES et al. (2010) observaram que a presença de fenóis está relacionada com o desenvolvimento e crescimento do embrião dentro da sementes, além da relação direta e indireta de defesa contra patógenos, impermeabilizando e inibindo o envelhecimento oxidativo (GALLAGHER et al., 2010; TAVEIRA et al., 2010). Os compostos fenólicos presentes no envoltório da semente retém o oxigênio, o que pode limitar o suprimento

deste para o embrião durante a germinação, acarretando dormência. Além disso, estes compostos fenólicos estão descritos na literatura como constituintes do mecanismo de defesa de sementes, raízes e caules contra a invasão de microrganismos (TOKUHISA et al., 2007).

Tabela 3 - Teor de ácidos fenólicos (%) após secagem dos resíduos da semente de abóbora.

Resíduo	50°C	60°C	70°C	80°C	90°C	100°C
Sem.	0,90±0,13 ^a	0,66±0,02 ^b	0,52±0,05 ^{b,c}	0,40±0,03 ^{c,d}	0,34±0,09 ^{c,d}	0,27±0,01 ^d
Teg.	5,17±0,19 ^a	4,02±0,09 ^{a,c}	3,87±0,08 ^{a,c}	1,50±0,40 ^{b,c,d}	0,94±0,03 ^{c,d}	0,34±0,06 ^d
End.	0,56±0,02 ^a	0,54±0,01 ^a	0,49±0,01 ^b	0,42±0,01 ^{c,d}	0,39±0,01 ^c	0,45±0,01 ^d

Letras iguais na mesma linha apresentam valores estatisticamente semelhantes para $p > 0,05$

Sem: semente; Teg: tegumento; End: endosperma.

Na Tabela 4 encontram-se os dados obtidos dos testes da atividade antioxidante da semente de abóbora. O potencial dos diferentes extratos da semente de abóbora em seqüestrar radicais livres foi expresso como concentração final do extrato necessário para inibir a oxidação do radical DPPH em 50%. Os resultados variaram em função da temperatura. Dentre as temperaturas analisadas, as que se mostraram mais eficientes frente aos radicais livres foram: 50°C com IC₅₀ de 149 µg/mL e 60°C com IC₅₀ de 526 µg/mL e as temperaturas 70, 80, 90 e 100°C necessitaram de uma concentração maior do extrato para que inibissem 50% dos radicais (IC₅₀ 1.346; 1.0526; 1.344 e 1.226 µg/mL) respectivamente, demonstrando menor ação antioxidante se comparadas com a temperatura de 50 e 60°C. As substâncias antioxidantes presentes nos extratos reagem com o radical DPPH que é um radical estável, e converte-o em 2,2-difenil-1-picril hidrazina. Um extrato que apresenta alto potencial em seqüestrar radicais livres possui baixo valor de IC₅₀. Desta forma, uma pequena quantidade de extrato é capaz de decrescer a concentração inicial a oxidação do radical em 50%. (ROSLER et al., 2007).

Tabela 4 - Atividade antioxidante do extrato metanólico da farinha de semente de abóbora

Temperatura de secagem (°C)	IC ₅₀ (µg.mL ⁻¹)	Teor de AC. Fenólicos (mg EAG/g extrato)
50	149	0,90±0,13
60	526	0,66±0,02
70	1.346	0,52±0,05
80	1.052	0,40±0,03
90	1.344	0,34±0,09
100	1.226	0,272±0,01

IC₅₀ = Concentração do extrato capaz de sequestrar 50% da concentração inicial do radical DPPH

Estes dados corroboram com a concentração de ácidos fenólicos presentes nas sementes processadas em temperaturas elevadas CARLESSO et al. (2007). As menores concentrações destes compostos também foram encontradas nas amostras secas em temperaturas de 50 e 60°C (AZOULBEL et al., 2005). Estes resultados sugerem que a temperatura interfere efetivamente na concentração de substâncias antioxidantes presentes nas sementes de abóbora (MOURE et al., 2001).

ROESLER et al., (2007) ao estudarem a atividade antioxidante de frutos, cascas e sementes de plantas típicas do Cerrado brasileiro observaram IC₅₀ entre 0,142 e 0,312 µg.mL⁻¹ respectivamente nas sementes de *Eugenia dysenterica* (cagaita) e *Annona crassiflora* (araticum), demonstrando o alto potencial antioxidante destas sementes. Entretanto, FERRERES et al. (2010) relataram que sementes de *Lycopersicon esculentum* (tomate) seca a 50°C apresentaram atividade antioxidante IC₅₀ = 1.420 µg.mL⁻¹, valor dez vezes superior ao observado para semente de *C. moschota* processada na mesma temperatura 149 µg.mL⁻¹, mesmo sendo, os dois frutos representante da mesma família Solanaceae.

A composição centesimal da FSA (Tabela 5), processada após secagem à 60°C/5h, apresentou teor de umidade de 4,57±0,003%, resultado semelhante ao encontrado por SANT'ANNA (2005) que submeteu as sementes à temperaturas de secagem inferiores de 45-55°C/48h. Estes resultados sugerem que o tempo de secagem maior que 2 h é desnecessário, pois, não há mais perda de umidade significativa, passado duas horas. O teor de umidade encontra-se dentro do valor preconizado pela ANVISA (BRASIL, 2006) para farinhas, que estabelece o limite máximo de 14%. Valores superiores a este limite favorece o crescimento de

microrganismos, além da água ser um componente essencial para que ocorra reações químicas e enzimáticas (SILVA, 1991).

O percentual de proteína presente na farinha da semente de *C. moschota* ($40,97 \pm 1,66\%$) quando comparado com sementes de outras espécies de Curcubitaceas apresentam-se superiores a *C pepo* 28,98% (SANT'ANA, 2006), entre 26 e 29,5% para *C. maxima* (SANTANGELO, 2006; NEVES et al., 2010) e 28,68% para *Cucumi stuvus* (ACHU et al., 2005). ACHU et al., (2005) em estudos com sementes de cinco diferentes espécimes de Curcubitaceae coletadas na região Nordeste de Camarões, durante o mesmo período relataram que, as variações nos percentuais nutricionais observadas neste caso, não são originadas da região climática e sim das exigências e genética de cada espécie.

O farelo de soja, geralmente utilizado em ração animal, possui alta concentração protéica variando de 37,7 a 46%, sendo tradicionalmente uma fonte de proteína básica da dieta de bovinos leiteiros (BORGES et al., 2006). Estes valores encontram-se próximos aos da farinha da semente de abóbora, podendo ser substituído nas rações, reduzindo os custos. As sementes de abóbora apresentam teor de proteína relevante, podendo ser utilizadas como um incremento na alimentação animal (NAVES et al., 2010).

Tabela 5 - Composição centesimal da semente de abóbora seca a 60°C

Composição	Farinha de semente de abóbora		
	Dados experimentais	Sant'ana (2005)	Naves et al., (2010)
	<i>Curcubita moschota</i>	<i>Curcubita. Pepo</i>	<i>Curcubita máxima</i>
Umidade (%)	4,57±0,00	4,30	5,10
Cinzas (%)	2,95±0,00	3,21	3,41
Lipídios (%)	32,22±0,02	38,95	36,41
Fibras (%)	14,36±0,60	20,75	22,40
Proteínas (%)	40,97 ±1,66	28,98	29,54
Carboidratos (%)	4,93	3,81	3,14
Energia (%)	473,58	481,85	458,41
Calorias (Kcal%)	350,67	394,77	369,79
Mn (µg/g)	36,25	-	-
Cu (µg/g)	6,71	-	-
Zn (µg/g)	46,15	-	-

As sementes de abóbora são rica em provitamina A, vitaminas do complexo B e outros nutrientes, além de constituírem-se em fonte de fibras apresentando $14,36 \pm 0,6\%$

(OLIVEIRA et al., 2009). Entretanto PEREIRA et al. (2009) obtiveram 23,44% de fibras, utilizando sementes de *C. moschota*. NAVES et al., (2010) relatou que o efeito da farinha de sementes da *Curcubita maxima* sobre o metabolismo glicídico e lipídico em ratos, durante 10 dias, diminuiu significativamente os níveis de glicose e triglicerídeos séricos, tais resultados foram atribuídos ao elevado teor de fibra alimentar presente nas sementes de abóbora.

O teor de lipídeos da semente de *C. moschota* ($32,22 \pm 0,02\%$) analisada neste estudo foi menor que os percentuais descritos na literatura para outras *Curcubitaceae* (SANT'ANA 2005; NEVES et al., 2010). Todavia, SANTANGELO (2006) relataram valores semelhantes em farinha de semente de *Curcubita maxima* (32,26%), sendo que tais valores aproximam-se dos percentuais presentes em sementes oleaginosas 35,33% (OLIVEIRA et al., 2009). Outras sementes apresentam proporções de lipídeos inferiores, onde a semente de algodão possui 22,9% e a de soja 21,0% (SANT'ANNA, 2005). Os lipídios nos alimentos representam uma fração alta de concentração energética (FERNANDES et al., 2008).

Apesar das variações nos valores de proteínas, fibras e lipídios com os dados da literatura o alto teor desses componentes na semente de abóbora a qualifica como fonte de nutrientes, podendo ser utilizada para o aumento do valor nutricional de alimentos (BORGES et al., 2006; SEVERO et al., 2009).

Quanto à análise de cinzas, o teor médio determinado na farinha de semente de abóbora ($2,95 \pm 0,001\%$) é muito próximo dos valores descritos em outros trabalhos, podendo ser citados a *Curcubita maxima* com 3,48% (NAVES et al., 2010) e a *Curcubita pepo* com 3,21% (SANT'ANNA, 2005).

Os micronutrientes da farinha de semente de abóbora (Tabela 5) apresentaram teor de 6,71 $\mu\text{g/g}$ de cobre, 36,25 $\mu\text{g/g}$ de manganês e 46,15 $\mu\text{g/g}$ de zinco. Esses valores foram abaixo do observados por Naves et al., (2010) em *Curcubita maxima*, cozidas no vapor por 10 minutos com teores de Cu, Mn e Zn de 16,07, 49,40 e 65,07 $\mu\text{g/g}$ respectivamente e acima do encontrado por KAMIZAKE et al., (2006) na farinha da semente de soja, para Mn e Zn 28,7 e 45 $\mu\text{g/g}$ respectivamente. Esses micronutrientes são essenciais para ativação de reações enzimáticas e desenvolvimento de hormônios de crescimento como auxina (TOKARNIA et al., 2000). Ainda neste sentido, segundo ACHU et al. (2005) a farinha de semente de abóbora pelo percentual de micronutrientes pode ser utilizada como fonte de minerais.

A Tabela 6 apresenta os dados da composição centesimal da ração incorporada com farinha de semente de abóbora (RSA) processada após secagem à 60°C. O teor de

umidade da RSA foi de $12,17 \pm 0,25\%$, semelhante ao percentual presente no rótulo da ração comercial (RC).

Houve um aumento protéico considerável com a introdução da farinha de semente de abóbora. Os resultados observados na tabela 6 demonstraram o aumento no percentual de proteínas e lipídeos $5,5 \pm 0,02$ e $16,30 \pm 0,49\%$ na RSA em comparação com RC $4,5 \pm 0,00$ e $10,2 \pm 1,60$ respectivamente. O teor de cinzas apresentou resultados semelhantes, para as amostras.

Tabela 6 - Composição centesimal da ração de semente de abóbora

Composição (%)	RSA	RC
Umidade	$12,17 \pm 0,25$	$12,56 \pm 0,18$
Cinzas	$5,93 \pm 0,25$	$5,66 \pm 0,19$
Lipídios	$16,30 \pm 0,49$	$10,2 \pm 1,60$
Proteínas	$5,50 \pm 0,02$	$4,5 \pm 0,00$

Análises do percentual nutricional de rações comercializadas são relevantes uma vez que, o consumidor adquire o produto pelas determinações presente no rótulo. As sementes de abóbora (*Curcubita moschota*) segundo PUMAR et al., (2008) são consideradas fontes de proteínas e lipídios contribuíram para o aumento desses teores na RSA, quando comparadas com os testes realizados para ração comercial (RC).

6. Conclusão

Os estudos evidenciaram que o melhor de aproveitamento dos constituintes presentes na semente de abóbora, foi verificado no processo de secagem a 60°C . O produto final, classificado como FSA, mostrou-se rico em fibras, proteínas e lipídios, apresentou altas concentrações de compostos fenólicos no tegumento da semente, além de possuir melhor atividade antioxidante nas temperaturas de 50 e 60°C . Na RSA obteve-se um aumento no teor de proteínas e lipídios, aumentando o valor nutricional da mesma.

7. Referências Bibliográficas

- ACHU, M.B.; FOKOU, E.; TCHIÉGANG, C.; FOTSO, M.; TCHOUANGUEP, F.M. Nutritive value of some Cucurbitaceae oilseeds from different regions in Cameroon. **African Journal of Biotechnology**, 4(11), p1329-1334, 2005.
- ANDREO, D.; JORGE, N.; Antioxidantes naturais: técnicas de extração. **Scientia Plena** 24(2) p.319-333. 2006.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY (AOAC). **Official methods of analysis of AOAC international**. 14 ed., Arlington, 1995.
- AZOULBEL, P.M; EVANGELISTA, C.D.A; OLIVEIRA, S.B; ARAÚJO, A. J. B. Cinética de secagem da casca de manga 'Tommy atkins'. **Ciência Agrotécnica**, 29(5), p.1021-1028, 2005.
- BIAZUS, J. P. M.; SOUZA, R. R.; SANTANA, J. C. C.; TAMBOURGI, E. B. Otimização da secagem do malte de *Zea mays*. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, 26(4), p. 787-792, 2006.
- BORGES,VS; BONILHA, CC.; MACINI, MC.; Sementes de jaca (*Artocarpus integrifolia*) e de abóbora (*Curcubita moschata*) desidratadas em diferentes temperaturas e utilizadas como ingredientes em biscoitos tipo cookie. **Alimentos & Nutrição**,17(3), p. 317-321, 2006.
- BRASIL, Anvisa .CONSULTA PÚBLICA Nº 84, de 13 de dezembro de 2004, DOU 17/12/04 **Regulamento Técnico para Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos**. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/alimentos/cp/84_04.pdf. Acesso em: 10 de agosto de 2010.
- CARLESSO, V.O.; BEBET, P.A.; SILVA, R.F.; DETMAN, E. Avaliação de Modelos de Secagem em Camadas Finas de semente de Maracujá Amarelo. **Revista Brasileira de Sementes**. 29(2), p. 28-37, 2007.
- CARVALHO, A.V; GARCIA, N.H.P. Proteínas da semente de cupuaçu e alterações devidas à fermentação e à torração. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 28(4), p. 986-994, 2008.
- CORREA, P. C.; RESENDE, O.; MARTINAZZO, A. P.; GONELI, A. L. D.; BOTELHO, F. M. Modelagem matemática para a descrição do processo de secagem do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em camadas delgadas. **Engenharia Agrícola**, 27(2), p. 501-510, 2007.
- FERNANDES, A.F; PEREIRA J; GERMANI, J; NETO, J.O Efeito da substituição parcial da farinha de trigo por farinha de casca de batata (*Solanum Tuberosum* Lineu). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 28(Supl.) p. 56-65, 2008.

FERRERES, F.; TAVEIRA, M.; PEREIRA, MP.; VALENTÃO, P.; ANDRADE, BP.; Tomato (*Lycopersicon esculentum*) Seeds: New Flavonols and Cytotoxic Effect. **Journal of Agricultural Food and Chemistry**, 58(5), p. 2854–2861, 2010.

GALLAGHER, R. S.; ANANTH, R.; GRANGER, K.; BRADLEY, B.; ANDERSON, JV.; FUERST, EP.; Phenolic and Short-Chained Aliphatic Organic Acid Constituents of Wild Oat (*Avena fatua* L.) Seeds. **Journal of Agricultural Food and Chemistry**, 58(1), p. 218–225, 2010.

JOSÉ, S.C.B.R.; PINHO, É.V.R.V.; PINHO, R.G.V.; SILVEIRA, C.M.S.; Padrões eletroforéticos da enzima α -amilase em sementes de milho submetidas a alta temperatura de secagem. **Revista Brasileira de Sementes**, 26(1), p. 77-84, 2004.

KAMIZAKE, N.K.K.; NOVACKI, C.; ZAIA, D.A.M.; Determinação de proteínas e lipídios totais, umidade, cinzas, macro (Ca, Mg, K) e micro elementos (Fe, Cu, Mn, Zn) em cultivares de soja [*Glycine Max* (L.) Merrill] não-transgênicas e transgênicas. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, 27(2), p. 175-181, 2006

KUMAZAWA, S.; HAMASAKA, T.; NAKAYAMA, T. Antioxidant activity of propolis of various geographic origins. **Food Chemistry**, 84(3), p.329-339, 2004.

LEO, L.; LEONE, A; LONGO, C.; LOMBARDI, D.A.; RAIMO, F.; ZACHEO, G.; Antioxidant compounds and antioxidant Activity in“early potatoes”. **Agric. Food Chem.** v. 56(11), 4154–4163, 2008.

MADRUGA, M.S.; TORRES, T.S.; CARVALHO, F.F.; QUEIROGA, R.C.; NARAIN, N.; GARRUTTI, D.; SOUZA NETO, M.A.; MATTOS, C.W.; COSTA, R.G. Meat quality of Moxotó and Canindé goats as affected by two levels of feeding. **Meat Science**. 80(4), p. 1019-23, 2008.

MOURE, A.; FRANCO, J.M.C.D.; SINEIRO, J.M.D.J.; DOMINGUEZ, H.; NUNEZ, M.J.; PARAJÓ, C.; Natural antioxidants from residual sources. **Food Chemistry**, 72(2), p. 145-171, 2001.

NAVES, L.P.; CORRÊA, A.D. Nutrientes e propriedades funcionais em sementes de abóbora (*Curcubita maxima*) submetidas a diferentes processamentos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 30(Supl.1), p185-190, 2010.

NOGUEIRA, DM.; MOREIRA, JN.; CARLOS, JF.; Avaliação de Plantas Medicinais no Controle de Nematódeos Gastrintestinais de Caprinos Criados em Sistema de Base Agroecológica. **Revista Científica de Produção Animal**, 8(2), p. 35-41, 2006.

OLIVEIRA, A.C. et al., Fontes Naturais de Antioxidantes. **Química Nova**, 32(3) 2009.

PEREIRA, E.D; HENRIQUE, J.R;PEREIRA B.J; LIMA, H.C. Produção e análise sensorial de cocada enriquecida com farinha de semente de abóbora (*Curcubita moschata*). **I Semana de Ciência e Tecnologia do IFMG campus Bambuí II Jornada Científic**. 2009.

PUMAR, M.; FREITAS, M.C.J.; CERQUEIRA, P.M.; SANTANGELO, S.B.; Avaliação do Efeito Fisiológico da Farinha de Semente de Abóbora (*curcubita máxima*, L.) no Trato Intestinal de Ratos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. 28(supl.) p. 7-13, 2008.

ROESLER,R.; MALTA, L. G.; CARRASCO, L. C.; HOLANDA, R. B.; SOUSA C. A. S.; PASTORE, G. M.; Atividade antioxidante de frutas do cerrado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. 27(1) p.53-60, 2007.

SANT'ANNA, L. C. **Avaliação da composição físico-química da semente de abóbora (*Curcubita pepo*) e do efeito do seu consumo sobre o dano oxidativo hepático de ratos (*Rattus norvegicus*)**. Dissertação de pós-graduação, UFSC/CN. Florianópolis. 69p. 2005.

SANTANGELO, S.B.; **Utilização da farinha de Semente de Abóbora (*Curcubita maxima* L.) em Panetone**. Dissertação de Mestrado UFRJ/PC&TA. Rio de Janeiro, RJ, 2006.

SEVERO J.; GALARÇA S.P.; AIRES, R.F.; Phenolic compounds, anthocyanins, antioxidant capacity and vitamin C in blueberries stored under controlled atmosphere. **Brazil, Journal of Food Technology**, 12(7), p.65-71, 2009.

SILVA, R. M. G. S. **Uso da farinha de batata doce (*Ipamoea batatas*) em substituição parcial de farinha de trigo na produção de pão tipo francês**. Dissertação de Mestrado UFV/TA., Viçosa, MG, 79 p.1991.

SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R; LAMUELA-RAVENTÓS, R. M. **Analysis of total phenols and others oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent.**, 21(16), p.152-178, 1999.

TAVEIRA, M.; SILVA, LR.; VALE-SILVA, LA.; PINTO, E.; FERRERES,PV.; PINHO, PG.; ANDRADE, PB.; *Lycopersicon esculentum* Seeds: An Industrial Byproduct as an Antimicrobial Agent. **Journal of Agricultural Food and Chemistry.**, 58(17), P.9529–9536, 2010.

TOKARNIA, CH.; DOBEREINER, J.; PEIXOTO, PV.; Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos em regime de campo. **Pesquisa Veterinária Brasileira** 20(3), p127-138, 2000.

TOKUHISA, D.; DIAS, DCFS.; HILST, PC.;ALVARENGA, E.M.; DEMUNER, AJ.; Compostos fenólicos inibidores da germinação em sementes de mamão (*Carica papaya*). **Revista Brasileira de Sementes**, 29(3) 2007.

VEGA-GÁLVEZ, A.; SCALA, KD.; RODRIGUEZ, K.; LEMUS-MONDACA, R.; MIRANDA, M; LÓPEZ, J.; PEREZ-WON, M.; Effect of Air-drying temperature on physico-chemical properties, antioxidant capacity, colour and total phenolic content of red pepper. **Food Chemistry** 117, p.647-653. 2009.

VIEIRA; L.S.; Métodos Alternativos de Controle de Nematóides Gastrointestinais em Caprinos e Ovinos. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, 2(2), p. 49-56, 2008.

ARTIGO 3

INFECÇÃO PARASITÁRIA E PERFIL SANITÁRIO DE PLANTEL CAPRINO EM ÁREA URBANA DE SERGIPE

C. D. Carvalho^{1,2}; F. R. O. Moreira¹; K. S. Bezerra¹; J. V. C. N. Guimarães¹; J. C. Cardoso^{1,2}; A. S. Lima^{1,2}; V. L. S. Jeraldo^{1,2}; C. M. Melo^{1,2}.

1Laboratório de Doenças Infecciosas e Parasitárias- Instituto de Tecnologia e Pesquisa (LDIP/ITP) 49032-490, Aracaju, SE, Brasil.

2Programa de Pós-graduação em Saúde e Ambiente – Universidade Tiradentes (UNIT) 49032-490, Aracaju, SE, Brasil.

camiladantascarvalho@gmail.com

O controle parasitário de nematódeos gastrintestinais é realizado basicamente com a utilização de diversos anti-helmínticos sintéticos. O objetivo deste estudo foi realizar avaliação parasitológica e identificação de fatores epidemiológicos correlacionados em rebanho caprino na região urbana de Aracaju/SE. Exames coproparasitológicos mensais foram realizados no período de agosto a novembro de 2009, em um grupo de 20 animais selecionados aleatoriamente de um plantel de 60 caprinos. Coletou-se aproximadamente de 5 a 10g de fezes diretamente da ampola retal de cada animal e de amostras do solo de cada local de confinamento. As amostras fecais foram analisadas através dos métodos de tamisação e flotação. Os resultados demonstraram presença de ovos e larvas de helmintos das superfamílias Trichinelloidea e Trichostrongyloidea, mesmo sob esquemas de vermifugação, o que indica problemas no manejo sanitário e assistência técnica deficiente potencializando a proliferação de infecções e re-infecções.

Palavras-chave: Caprino, nematódeos gastrintestinais, manejo

The parasitary control of gastrointestinal nematodes is basically performed by using a sort of synthetic anthelmintic medicines. The purpose of this study was to carry out a parasitological evaluation and identification of the correlated epidemiological factors in caprine herd in the urban region of Aracaju/SE. The monthly coproparasitological exams were carried out between august and November 2009, in a group of 20 animals randomly selected from a total of 60 goats. About 5 to 10 g of faeces were collected directly from the rectum of each animal, as well as from the soil of each confinement area. The fecal samples were analyzed using tamisation and flotation techniques. The results demonstrated the presence of eggs and larvae of helminthes from the superfamily Trichinelloidea and Trichostrongyloidea, irrespective of the vermifugation schemes, suggesting that occurrence of problems in the sanitary management and unsuitable technical assistance, leading to the potentiation of parasitic infections and re-infections.

Key-words: goat, gastrointestinal nematodes, management

1. Introdução

A ovinocaprinocultura no Nordeste brasileiro representa uma fonte de renda para a população não somente pela produção de ovinos e caprinos por fornecer derivados de qualidade protéica como, carne e leite, portanto, esta é uma atividade que vem sendo estimulada para melhorar as condições nutricionais de comunidades de baixa renda não só no Brasil, mas em vários países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento [1]

Dentre os principais fatores que limitam a produção de caprinos, os problemas nutricionais e de manejo sanitário, especificamente as doenças parasitárias são responsáveis por altas taxas de mortalidades nos rebanhos muitas vezes não contabilizadas pelos pequenos produtores [1, 2].

O controle dos nematódeos parasitas em caprinos, nos últimos 30 anos, tem sido realizado exclusivamente pelo uso de anti-helmínticos pertencentes a diversos grupos químicos, tais como benzimidazóis, ivermectina, imidazotiazóis e salicilanilídeos. A eficácia destes fármacos vem sendo questionada, pois, selecionam linhagens de nematóides resistentes, reduzindo a produção de pequenos ruminantes em algumas regiões e colocando em alerta sanitário áreas de maior produção [3, 4]. A utilização indiscriminada e equivocada de fármacos antiparasitários proporcionou aumento do custo econômico destes no mercado e produziu resultados abaixo do esperado. A resistência anti-terapêutica é reflexo do alto custo dos produtos anti-helmínticos convencionais, fazendo com que a maioria dos produtores não promova o tratamento adequado dos seus rebanhos, usando sub-dosagens ou periodicidade inadequada, o que conseqüentemente, leva ao desenvolvimento da resistência biológica dos agentes patogênicos [4, 5].

A utilização de fármacos para ruminantes é freqüentemente por via oral, pois o poder de ação é mais preciso visto que os helmintos se alojam em parte do abomaso dentro do sistema digestivo. Entretanto, a utilização destes ocorre na maioria das vezes, sem considerar os fatores epidemiológicos predominantes na região, a dinâmica da infecção, as condições que favorecem a instalação e manutenção do ciclo biológico dos nematóides, fatores que interferem diretamente na população parasitária ambiental e, conseqüentemente, na infecção do rebanho [6, 7, 8].

Estudos epidemiológicos realizados sobre nematódeos gastrintestinais nas regiões semi-áridas no nordeste brasileiro demonstraram que há diferenças na intensidade de larvas nos períodos chuvoso e de estiagem. No primeiro período, as condições ambientais são favoráveis para o desenvolvimento do parasita no ambiente, enquanto no segundo, estes parasitas permanecem no sistema gastrintestinal dos animais [9, 10].

Novas estratégias de controle parasitário associadas à prevenção da contaminação ambiental têm sido desenvolvidas. Desta forma, novas alternativas de controle das verminoses gastrintestinais de pequenos ruminantes são relevantes no sentido que podem reduzir os prejuízos

na caprinocultura e, conseqüentemente, tornar a atividade economicamente viável [1, 11, 12, 13, 14, 15].

O valor e balanceamento nutricional administrado aos caprinos influencia na tolerância/resistência às infecções parasitárias uma vez que subnutridos os animais tornam-se vulneráveis. A dieta alimentar de caprinos segue uma oferta de nutrientes divididos em: 1) alimentos volumosos com altos teores em fibra normalmente são as pastagens naturais ou cultivadas com gramíneas, silagens capim, milho, sorgo, feno de gramíneas, são os mais utilizados; 2) alimentos concentrados ricos em energia, mais de 60% de nutrientes disponíveis totais, subdividindo-se em energético, quando o valor do concentrado é menor que 20% de proteína bruta, 3) protéicos quando o valor do produto é maior que 20% de proteína bruta e de origem vegetal [16, 17].

Com base no exposto acima o presente trabalho objetivou identificar fatores eco-epidemiológicos que influenciam diretamente na dinâmica da infecção parasitária de um rebanho caprino na região urbana de Aracaju/SE.

2. Material e Métodos

A área de estudo localiza-se no bairro Farolândia, área urbana de Aracaju/SE, especificamente uma zona sob recente e dinâmico processo de urbanização. A propriedade tem um plantel de 60 animais sem raça definida (SRD) em regime de criação semi-extensivo, estes animais são vermifugados aleatoriamente, sem padronização em relação ao tempo entre cada aplicação ou fármaco utilizada.

O grupo amostral foi composto por 20 caprinos selecionados aleatoriamente entre machos e fêmeas, com idade variável entre três meses e dois anos e cinco meses, sendo 16 fêmeas e 4 machos. Estes animais foram submetidos à avaliação parasitológica mensal no período compreendido entre agosto e dezembro de 2009.

Foram coletadas 5-10g de fezes diretamente da ampola retal dos animais [5] sempre no período matutino, em horário próximo ao pasteio dos animais. O material colhido foi acondicionado em coletores universais sem fixador e encaminhado ao Laboratório de Doenças Infecciosas e Parasitárias (LDIP/ITP) onde foram processadas.

Aproximadamente 2g de fezes foram processadas pelo método de flotação para verificação de exemplares de ovos e larvas de enteroparasitas de caprinos, utilizando solução saturada de NaCl (450,3g de NaCl PA: 2L de água destilada [18, 19]. O material fecal foi analisado à microscopia de luz, sob aumento de 400X [20].

Amostras de fezes de solo também foram coletadas nos três apriscos (AP1, AP2 e AP3) e submetidas à avaliação parasitológica. As condições estruturais dos apriscos e de manejo sanitário foram avaliadas por iconografia [21].

3. Resultados e Discussão

3.1 Panorama dos alojamentos e manejo dos animais

A área de estudo caracteriza-se por estar sob ativo processo de ação antrópica e modificação ambiental devido ao crescimento imobiliário sobre ecossistema de manguezal. Nestas condições ambientais, o plantel caprino encontrou-se distribuído em uma propriedade com três apriscos, sendo que a mesma encontra-se ladeada por uma estrada vicinal não-pavimentada. O AP1 ($10^{\circ}57'52''$ S e $37^{\circ}03'42''$ O) possui área construída de $26,13\text{m}^2$, abrigando durante o período noturno 15 animais jovens machos e fêmeas, com faixa etária variável até oito meses. Este aprisco foi construído conforme a arquitetura típica de habitações humanas, sendo o mesmo subdividido em 4 cômodos (figura 1A e 1B). A densidade demográfica é de 3 cabeças/ m^2 em um alojamento área com pouca ventilação e iluminação solar, o que potencializa a contaminação do solo favorecendo desenvolvimento e manutenção larval dos helmintos e conseqüente poli-parasitismo, re-infecções e elevados índices de infecções agudas [15, 22, 23].

O AP2 por outro lado, foi construído com as características específicas de apriscos de animais e apresenta maiores dimensões ($71,04\text{m}^2$) e área de separação ($4,6\text{m}^2$) destinada aos reprodutores (figura 1C e 1D). Este aprisco abriga os animais maiores (a partir da 5ª semana) e a maior densidade demográfica ($4,5$ cabeças/ m^2) da propriedade. A alta densidade demográfica dos animais aumenta o risco de transmissão de doenças e de estresse ambiental sobre os processos fisiológicos dos mesmos [2]. A avaliação iconográfica, no entanto, revelou melhores condições de ventilação neste aprisco em relação ao AP1 e condições de manejo sanitário parcialmente adequado, uma vez que assoalhos parciais impedem o contato dos animais com a contaminação fecal, no entanto a infra-estrutura de madeira impede a luminosidade solar. O AP2 também alberga outras espécies de animais, tais como gatos, cachorros, galinhas que não são vermifugados e coabitam nas mesmas áreas de confinamento, principalmente à noite.

O AP3 possui $54,59\text{m}^2$ de área não construída e apresenta maior circulação de ar e luminosidade solar devido a proteção com tela e cobertura improvisada com folhas de alumínio. Neste ambiente pernoitam os recém-nascidos e suas genitoras não havendo separação entre os animais e destes com as fezes do solo (figura 1E e 1F). A quantidade de animais que pernoitam neste recinto é variável sendo a densidade populacional deste alojamento no período estudado de aproximadamente $1,5$ cabeças/ m^2 As condições estruturais deste aprisco configura-se em uma

estratégia simples de controle de desenvolvimento larval de helmintos, uma vez que a luz solar desidrata e inviabiliza a manutenção do ciclo, que juntamente com outras ações de manejo como, limpeza dos alojamentos, separação entre os animais e suas fezes e separação dos animais vermifugados daqueles não vermifugados, auxiliam no controle das parasitoses [2, 6, 22, 25].

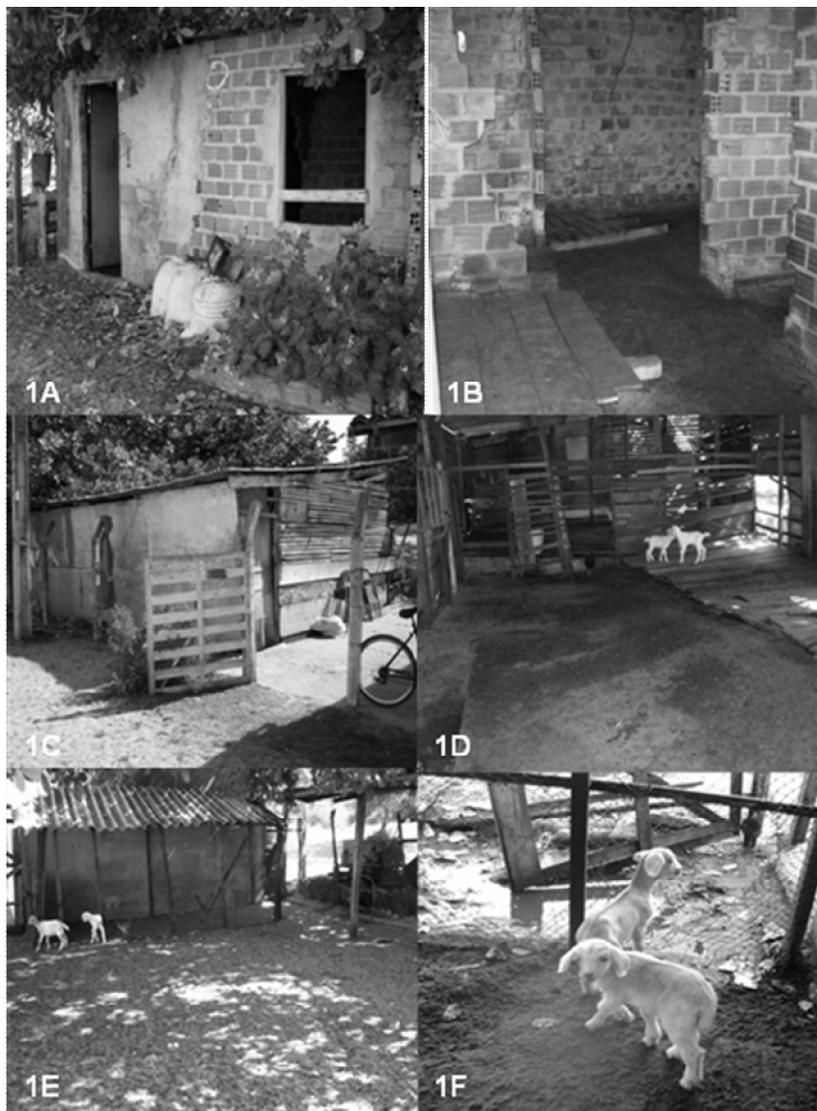


Figura 1: Condições de infra-estrutura dos apriscos visualização exterior e interior (1A, 1B) AP1 com condições precárias de higiene; (1C e 1D) AP2 com a divisória para os machos; (1E e 1F) AP3 visualização dos recém nascidos. Aracaju/SE, 2009.

Em relação à criação e produção de caprinos, o Nordeste diferencia-se das demais regiões brasileiras, pois são do tipo extensivas e semi-extensivas com variações entre os ecossistemas do semi-árido [1, 25]. A criação de caprinos no Nordeste caracteriza-se por pequenas propriedades, animais sem raça definida, criados por pequenos e médios proprietários. Diante desta realidade há limitações de manejo e higienização, o que consequentemente influencia a baixa produtividade [9, 15].

As condições de manejo e estruturais observadas na propriedade onde foi realizado o estudo com caprinos, não seguem a normatização para construção de apriscos preconizada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a qual indica que estes devem ser construídos em terreno elevado, drenado, ventilado e longe de estradas. As limitadas condições estruturais potencializam a contaminação fecal do solo e a ausência de manejo sanitário, associado ao pouco conhecimento do proprietário sobre aspectos epidemiológicos relevantes na criação de caprinos compromete o desenvolvimento animal e a rentabilidade da criação caprina em estudo [9, 10, 22].

Outro aspecto relevante no modelo de confinamento dos animais criados em área urbana de Sergipe, que interfere negativamente no manejo sanitário e controle parasitário local, é a ausência de separação dos caprinos segundo parâmetros de período gestacional, sexo, idade e vermifugação [21]. Os animais jovens, gestantes e lactantes são consideravelmente mais vulneráveis a infecções que o restante do rebanho, indicando que há um aumento no número de ovos liberados pelas fêmeas nematóides entre a segunda semana pré-parto a segunda semana pós-parto [2, 13, 26, 27]. Estudo realizado no semi-árido nordestino ressalta que o aumento de ovos por grama de fezes (OPG) de nematóides gastrintestinais em fêmeas em período gestacional pode ser reflexo de uma adaptação evolutiva dos parasitas que apresentariam picos reprodutivos nos períodos relacionados à depressão do sistema imune das cabras nos períodos pós-parto e de lactação [2]. Ainda neste cenário, o desmame precoce associado a exposição destes animais jovens as pastagens potencializam o desenvolvimento de infecções parasitárias, desenvolvendo infecções mais graves e agudas, o que pode acarretar atraso no desenvolvimento e até mesmo perda do animal [2, 17, 19, 26].

3.2 Nutrição animal

O pasteio dos animais estudados ocorre nas proximidades dos apriscos e a fonte alimentar destes é diversificada, sendo composta de várias espécies vegetais de gramíneas e derivadas da Mata Atlântica, além de frutos como caju e mangaba. A composição alimentar carece de sal mineral, ração ou incremento nutracêutico, constituindo-se basicamente de celulose e fibras.

A ausência de nutrição balanceada causa déficit nutricional o qual interfere na capacidade do animal em resistir a infecções, fator diretamente relacionado com a tolerância/resistência do animal a helmintíases. Esse déficit nutricional pode tornar os animais susceptíveis a infecções, pois, animais subnutridos não desenvolvem uma resposta imunitária efetiva, principalmente no verão período de estiagem quando as pastagens ficam secas. Alguns estudos têm relatado que animais em tais condições e com elevada carga parasitária desenvolvem sinais clínicos como anemia, diarreia e até a morte, caso não seja tratado [2, 17, 14].

Estudos realizados no Nordeste brasileiro indicam que no período de estiagem, os helmintos permanecem albergados no hospedeiro, pois desta forma evitam as adversidades climáticas, permanecendo neste em estágios imaturos sexualmente até que as condições ambientais tornem-se favoráveis para seu desenvolvimento [2, 26]. A densidade demográfica observada nos apriscos estudados é elevada (1,5 a 4,5 animais/m²), segundo a normatização do MAPA [22, 23]. Este perfil de confinamento dos animais, acrescida da característica adaptativa dos helmintos, acentua a problemática local com enteroparasitoses.

3.3 Avaliação parasitológica

As helmintíases contribuem para baixa produtividade e um lento desenvolvimento dos caprinos parasitados, sendo que 99% dos animais infectados são encontrados nos estados da Paraíba, Ceará, Rio Grande do Norte, Bahia, Pernambuco e Rio Grande do Sul em condições semelhantes de manejo sanitário e vermifugação [3, 2, 6, 15, 24, 29]. Apesar dos registros de infecção parasitária em vários estados da região Nordeste, as informações sobre a ocorrência e especificidade de parasitas intestinais no plantel caprino sergipano são escassas.

A análise laboratorial das amostras fecais revelou em 100% destas a presença de ovos de nematóides das superfamílias Trichinelloidea e Trichostrongyloidea com massa germinativa viável (figura 2). Os principais gêneros de nematóides com registro na literatura e suas respectivas famílias e/ou superfamílias são *Haemonchus*, *Trichostrongylus* e *Cooperia* da família Trichostrongylidae; *Oesophagostomum* da família Oesophagostomidae; *Skrjabinema* da superfamília Oxyuroidea; *Strongyloides* da superfamília Rhabditoidea e *Trichuris* da família Trichuridae. Dentre os parasitas citados, destacam-se em infecções caprinas no Nordeste *Haemonchus contortus*, e no Sudeste há elevada prevalência de infecções com *Trichostrongylus*. Já dentre os cestódeos, destaca-se *Moniezia sp.* parasitas hematófagos do abomaso e que em alta intensidade podem provocar anemia e morte do animal [1, 2, 4, 5, 6, 20].

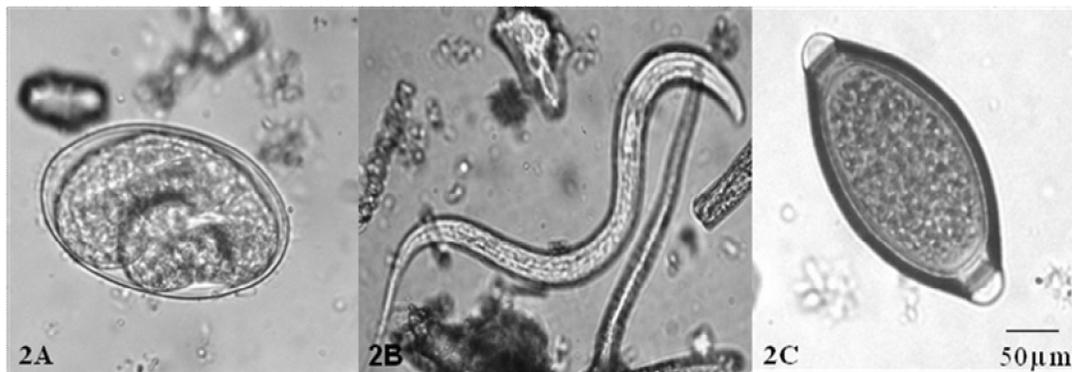


Figura 2: Ovos (2A) encontrados nas fezes e no solo com morfologia da superfamília Trichostrongyloidea; Larvas com morfologia típica de nematódeos encontrados no solo (2B); Ovos da superfamília Trichinelloidea (2C). Aracaju/SE, 2009.

Concomitante a coleta fecal dos animais foram colhidas amostras de solo dos AP1, AP2 e AP3, sendo observadas larvas em diferentes estágios de desenvolvimento e com grande variabilidade morfológica neste ambiente. Detecção de estágios larvais é um relevante parâmetro das condições sanitárias dos locais de criação de animais, uma vez que são fontes de contaminação e re-infecção parasitária [30, 27]. O ciclo biológico dos nematódeos intestinais envolve geralmente duas fases, uma parasitária e outra de vida livre [2, 5, 12, 18, 20], sendo que nesta última ocorrem várias mudas até que o nematódeo atinja o estágio infectante (larva de terceiro estágio, dentro do ovo ou no ambiente) [2, 5, 24].

3.4 Vermifugação

O plantel caprino foi vermifugado no intervalo entre a primeira e segunda coleta, durante o desenvolvimento deste estudo, utilizando-se terapêutica com Systamex® nome comercial, formulação a base de oxfendazole associado à Altec® a base de ivermectina [4]. O Systamex® é indicado no tratamento e controle das formas adultas, larvas e ovos de helmintos gastrintestinais de bovinos e ovinos, sem uma dosagem específica para caprinos. Já o vermífugo Altec®, apesar de também ser de amplo espectro, possui posologia específica para caprinos.

A segunda coleta ocorreu dez dias após a vermifugação e foram encontrados ovos das superfamílias Trichinelloidea e Trichostrongyloidea viáveis nas amostras individuais de 20 animais [15, 18, 20, 31]. Em relação à criação e produção de caprinos o Nordeste diferencia-se das demais regiões brasileiras uma vez que são extensivas e semi-extensivas com variações entre os ecossistemas do semi-árido. A criação de caprinos no Nordeste caracteriza-se por pequenas propriedades, animais sem raça definida, criados por pequenos e médios proprietários. Diante desta realidade há limitações de manejo e higienização, o que conseqüentemente influencia a baixa produtividade [3,10, 25, 26, 27, 30].

Dentre os tipos de tratamentos empregáveis no controle de endoparasitas, foi utilizado na propriedade o tratamento curativo realizado quando ocorrem sinais clínicos evidentes ou mesmo morte pelo parasitismo, em associação com o tratamento seletivo utilizado em animais com sinais clínicos: como fraqueza, falta de apetite, anemia diarreia dentre outros. A terapêutica antiparasitária é irregular uma vez que o proprietário não segue o cartão de vermifugação indicado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento o que pode contribuir na seleção de linhagens resistentes aos fármacos atualmente comercializados, diminuindo sua eficácia frente aos parasitas [2, 26].

O controle dos nematódeos parasitas de caprinos, nos últimos 30 anos, tem sido realizado exclusivamente pelos mesmos anti-helmínticos pertencentes a diversos grupos químicos, sintéticos (benzimidazóis, ivermectina, imidazotiazóis, salicilanilídeos e closantel). A eficácia

desses fármacos vem sendo questionada, pois, selecionam linhagens de nematóides resistentes, reduzindo e ameaçando a produção de pequenos ruminantes em algumas regiões e colocando em perigo outras áreas de maior produção. A utilização indiscriminada e equivocada destes fármacos, segundo alguns estudos proporcionaram aumento do custo destes no mercado e produziram resultados abaixo do esperado [4, 12, 15].

4. Conclusões

O plantel caprino estudado reflete o cenário das pequenas propriedades de criação de animais dispersas na região Nordeste, uma vez que os criadores não possuem acompanhamento técnico ou capacitação, utilizando estratégias empíricas deficientes relacionadas a manejo sanitário e controle de parasitas. Os resultados deste trabalho evidenciam que mesmo sob condições de vermifugação, observaram-se a presença de contaminação/infecção parasitária (ovos férteis e larvas viáveis). Após a terapêutica os animais continuaram expostos a condições ambientais insalubres que permitiram a manutenção de ciclos parasitários consecutivos.

Uma vez que a criação de caprinos no Nordeste reveste-se de importância social, econômica e cultural, principalmente para os pequenos produtores, torna-se importante traçar o perfil das infecções parasitárias e manejo sanitário nos estados desta região. As instalações dos apriscos da propriedade estudada em área urbana de Sergipe são um reflexo das limitações enfrentadas pelos pequenos criadores, pois a maioria não tem acesso as normas do MAPA ou não consegue segui-la devido ao custo econômico inerente, o que pode fazer com que a atividade da caprinocultura torne-se pouco atraente ou até mesmo inviável.

Por outro lado, a manutenção de altas taxas de infecções por nematódeos gastrintestinais causa impacto econômico significativo à criação de ruminantes. Este impacto relaciona-se ao déficit produtivo em infecções subclínicas e clínicas, custos com tratamentos e, em casos extremos, mortalidade de animais, especialmente jovens e fêmeas no período do Peri-parto. O controle destas infecções é, portanto, imprescindível para o sucesso dos sistemas de produção de caprinos.

Em vista do exposto, o presente estudo reveste-se de importância, pois, configura-se em um delineamento local sobre as condições sanitárias de plantel caprino no estado de Sergipe. Os entraves econômicos ao Arranjo Produtivo Local (APL) de caprinocultura gerados por estes aspectos sanitários denotam a necessidade de diagnóstico prévio para direcionar planos de saneamento e controle parasitários mais eficazes, levando em última instância a fixação e manutenção do criador nesta atividade econômica e desenvolvimento regional.

5. Referências Bibliográficas

1. CORDEIRO, L.N. *Efeito in vitro de Extrato Etanólicos da Raiz de Jurubeba (Solanum paniculatum L.) e das Folhas de Melão-de-São-Caetano Momordica charantia L.) Sobre Ovos e Larvas de Nematóides Gastrintestinais de caprinos*. 2008, 66f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2008.
2. COSTA, V.M.M. *Doenças Parasitárias em Ruminantes no Semi-árido e Alternativas para o Controle das Parasitoses Gastrintestinais em Ovinos e Caprinos*. 2009, 58f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária). Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2009.
3. COELHO, W. A. C. *Resistência Anti-helmintica em caprinos no Município de Mossoró, RN*. 2009, 57f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2009.
4. LIMA, M.M.; FARIAIS, M.P.O.; ROMEIRO, E.T.; FERREIRA, D.R.A.; ALVES, L.C.; FAUSTINO, M. A. G. Eficácia da Moxidectina, Ivermectina e Albendazole Contra Helminthos Gastrintestinais em Propriedades de Criação Caprina e Ovina no Estado de Pernambuco. *Ciência Animal Brasileira*, v.11, p.94-100, (2010).
5. ARAÚJO, J.V. Diagnóstico das helmintoses. Viçosa: 1º edição, Editora UFV, 2006. 47p.
6. QUADROS, D. G. *Nematodioses de ovinos e caprinos mantidos em pastagens no oeste da Bahia*. 2004, 120f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2004.
7. GIROTTO, M.J; AQUINO, F.B.; PEREZ, R.B.; NEVES, M.F.; & SACCO, S.R. Uso de Fungos Nematófagos no Controle Biológico de Nematóides Parasitas: Revisão Bibliográfica. *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária* Ano 6 n. 10, (2008).
8. PENELUC, T.; DOMINGUES, L.F.; ALMEIDA, G.N.; AYRES, M.C.C.; MOREIRA, E.L.T.; CRUZ, A.C.F.; BITTENCOURT, T.C.B.S.C.; ALMEIDA, M.A.O.; & BATATINHA, M.J.M. Atividade Anti-helmíntica do Extrato Aquoso das folhas de *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. (Rutaceae). *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, v.18, supl. 1, p. 43-48. (2009).
9. SANTOS. W.B.; MADHI, S.M.; SUASSUNA, A.C.D.; Aspectos epidemiológicos da caprinocultura e ovinocultura no município de Mossoró (RN). *A Hora Veterinária*, Ano 26, n. 152, p. 25-28. (2006).
10. SILVA. V. R.; FURTADO, D.A.; ARAÚJO, M.A.; LUCENA, L.F.A.; NASCIMENTO, J.W.B.; FURTADO, N.L. Orientação sobre criação de caprinos e ovinos na região do Curimataú Paraibano. *Revista Educação Agrícola Superior*, v.21, n.2, p.69-70, (2006).

11. ALMEIDA, W.V.F.; SILVA, M.L.C.R.; FARIAS, E.B.; ATHAYDE, A.C.R.; SILVA, W.W. Avaliação de plantas medicinais em Caprinos da Região do Semi-Árido Paraibano Naturalmente Infectados por Nematóides Gastrointestinais. *Revista Caatinga*, v.20, n.3, p.01-07, (2007).
12. COSTA, C.T.C.; BEVILAQUA, C.M.L.; MACIEL, M.V.; CAMURÇA-VASCONCELOS, A.L.F.; MORAIS S.M.; MONTEIRO, M.V.B.; FARIAIS, M.V.; SOUZA, M.M.C. Anthelmintic activity of *Azadirachta indica* A. Juss against sheep gastrointestinal nematodes. *Veterinary Parasitology*, v.137, p.306-310. (2006).
13. SILVA, C.F.; *Avaliação da Eficácia de Typha domingensis pers (taboa) e Operculina hamiltonii (g. don) d.f. austin & staples (batata de purga), in natura, sobre Infecções Helmínticas Gastrointestinais em Caprinos Naturalmente Infectados, em Clima Semi-árido*. 2009, 73f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade federal de Campina Grande, Patos, 2009.
14. TORRES-ACOSTA J.F.J.; HOSTE H. Alternative or improved methods to limit gastrointestinal parasitism in grazing sheep and goats. *Small Ruminant Research*. v.77, p.159-173, (2008).
15. VIEIRA; L. S. Métodos Alternativos de Controle de Nematóides Gastrointestinais em Caprinos e Ovinos. *Tecnologia & Ciência Agropecuária*, v.2, n.2, p. 49-56, (2008).
16. ALVES, K. S. *Exigências de Proteína e Energia para Caprinos Moxotó em Crescimento*. 2006, 86f. Tese (Doutorado em Zootecnia) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2006.
17. CHIELLE, D.P.; BARBOZA, F.S.; VIVIAN, G.A.; LUDWIG, R.; ZANELLA, P.A.; QUADROS, M.S.; PEREIRA-RAMIREZ, O. Metodologia de Balanceamento de Dietas para Bovinos do tipo de Gado de Corte. In: XVII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E X ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO. Anais... (2008), Cd-Rom.
18. URQUHART, GM.; ARMOUR, J.; DUNCAN, JL.; DUNN, AM.; JENNINGS, FW. *Parasitologia Veterinária*. Editora Guanabara. Koogan. 1998, 170p.
19. WILLIS, H. H. A simple levitation method for the detection of hook-worm ova. *Medicine Journal of Australia*. v. 29, p.375- 376, (1921).
20. UENO, H. & GONÇALVES, P.C. *Manual de Diagnóstico para Helmintoses de Ruminantes*. Japan Internacional Cooperation Agency. Tokio n.4, 1998, 149p.
21. VASCONCELLOS, M.P.C.; RODRIGUES, J. A Fotografia como Instrumento do Trabalho do Higienista. *História Ciência Saúde Manguinhos*. v.13, n.2, p. 477-495 (2008).
22. MINISTERIO da AGRICULTURA, PECUÁRIA e ABASTECIMENTO. Instruções para instalações para Caprinos e Ovinos: Disponível em

<http://www.cnpq.embrapa.br/instalacoes.html>. *Embrapa Caprinos e Ovinos*. Acessado em 23/11/2010.

23. VIEIRA, L.S.; CAVALCANTE, A.C.R.; XIMENES, L.J.F. Epidemiologia e controle das principais parasitoses de caprinos nas regiões semi-áridas do Nordeste. *EMBRAPA* (Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos – CNPQ), 50p. (1999).
24. ALMEIDA, L. R.; CASTRO, A. A.; SILVA, F. J. M. Desenvolvimento, sobrevivência e distribuição de larvas infectantes de nematóides gastrintestinais de ruminantes, na estação seca da baixada fluminense. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v.14, n.3, p.89-94, (2005).
25. LIMA, M.L. *Aceitabilidade da Carne Caprina no Hábito Alimentar e Percepção Sobre o Impacto Ambiental na Produção de caprinos no nordeste entre estudantes Universitários*. 2006, 112p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Mossoró, 2009.
26. PINTO, J.M.S.; OLIVEIRA, M.A.L.; ALVARES, C.T.; COSTA-DIAS, R.; SANTOS, M.H.; Relação entre o Periparto e a Eliminação de Ovos de Nematóides Gastrintestinais em Cabras Anglo Nubiana Naturalmente Infectadas em Sistema Semi-Extensivo de Produção. *Brazil. J. Vet. Parasitol.* v.17, supl. 1, p.138-143, (2008).
27. SOARES, A.T.; VIANA, J.A.; LEMOS, P.F.B.A. Recomendações Técnicas para Produção de Caprinos e Ovinos. *Tecnologia. & Ciência Agropecuária*, v.2, n.1, p.45-51, (2007).
28. CHAGAS, A.C.S.; VIEIRA, L.S.; CAVALCANTE, A.C.R.; MARTINS, L.A. Controle de verminose em pequenos ruminantes adaptado para a região da zona da Mata/MG e região serrana do Rio de Janeiro. *Circular Técnica, versão on line*, v.30, (2005).
29. CEZAR, A.S.; CATTO, J.B.; BIANCHIN, I.; Controle Alternativo de nematódeos Gastrointestinais dos Ruminantes: Atualidades e Perspectivas. *Ciência Rural, Santa Maria*, v.38, n.7, p.2083-2091, (2008).
30. SILVA, H.C; *Parasitismo Gastrintestinal em Diferentes intensidades de Pastejo no Capim Tanzânia, em Caprinos*. 2008, 109f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia e Produção animal). Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal, 2008.
31. LAPAGE, G. *et. al. Parasitologia veterinaria*. 4ª Ed. México: Companhia Editorial Continental S. A. 1976, 790p.

ARTIGO 4

AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA ATIVIDADE ANTI-HELMÍNTICA DE EXTRATO BRUTO AQUOSO DE *Curcubita moschota* CONTRA PARASITAS DE CAPRINOS

CARVALHO, CD¹; SANTOS, VB¹; OLIVEIRA, DS¹; OLIVEIRA, LM¹; LIMA, AS³;
JERALDO, VSL²; LIMA-VERDE, IBL³; CARDOSO, JC³; MELO, CM²

¹ MESTRADO EM SAÚDE E AMBIENTE, UNIT, ARACAJU/SE

² ITP/LAB. DOENÇAS INFECCIOSAS E PARASITÁRIAS - ARACAJU/SE

³ ITP/LAB. BIOMATERIAIS – ARACAJU/SE

Resumo: A caprinocultura no Nordeste é caracterizada como extensiva, sendo a produtividade baixa, com perdas e atraso no desenvolvimento animal, devido principalmente, às constantes infecções parasitárias. Este estudo avaliou a atividade anti-helmíntica do extrato aquoso de semente de *Curcubita moschota in vitro* para o controle parasitário de ovos e larvas de helmintos de caprinos. Na produção do extrato, utilizou-se 100 g de sementes de abóbora (*C. moschota*) trituradas em moinho de facas. O material obtido foi homogeneizado em água destilada, submetido a banho ultrassom por 60 minutos, filtrado e o sobrenadante seco em estufa de ar circulante a 35°C por 5 dias. O extrato foi submetido à *screening* fitoquímico para identificação dos metabólitos secundários, o qual revelou a presença de triterpenóides, esteróides, saponinas e taninos. Para a obtenção dos parasitas foi realizada coleta de fezes da ampola retal de caprinos. As fezes foram homogeneizadas, processadas em tamises (0,125, 0,090, 0,063 e 0,040 µm) e o OPG foi determinado por meio do Coprokit®. As larvas foram obtidas a partir da técnica de coprocultura. Nos bioensaios *in vitro*, utilizou-se as concentrações entre 6,25 e 100 mg/mL do extrato, em triplicata. Como controle positivo foi utilizado a ivermectina (0,67 mg/mL) e como controle negativo água destilada. A atividade anti-helmíntica foi avaliada nos tempos 24, 48 e 72 h de incubação por meio da quantificação de ovos e larvas inviáveis em microscópio óptico. O OPG médio foi de 1085 ovos/g, e a média larval 900 larvas por 300µL especificamente das superfamílias *Heligmosomatoidea* e *Trichostrongylidae*. O desenvolvimento completo dos ensaios, revelaram que as concentrações de 75 e 100 mg/mL apresentaram eficácia semelhante, alcançando até 85% de ovos inviáveis após 72h de incubação. Observou-se uma tendência decrescente na quantificação de ovos viáveis (larvados/embrionados), sendo inversamente proporcional a concentração do extrato e ao tempo de incubação. O grupo negativo apresentou percentual de viabilidade de ovos entre 98,6-100% em todos os tempos estudados. Os resultados larvicidas revelaram que as concentrações entre 25 e 100 mg/mL desde as 24h do experimento obtiveram redução de larvas infectantes > que 50%. A concentração capaz de inibir o desenvolvimento de 50% das larvas (IC₅₀) variou com o tempo entre 2,11±2,63 e 16,63±9,84 mg/mL. A partir de 48 h da ação do extrato, observou-se que na concentração de 100 mg/mL 90% das larvas encontravam-se inviáveis, resultados estes similares ao grupo controle positivo (100%) e estatisticamente diferente do controle negativo. Desta forma conclui-se que, o extrato bruto da semente de *C. moschota* mostrou ser efetivo em sistema *in vitro*, afetando negativamente o desenvolvimento de ovos e larvas de helmintos *Heligmosomatoidea* e *Trichostrongylidae* presentes nas amostras fecais dos caprinos

Palavra-chaves: Caprinocultura, anti-helmintínticos, *C. moschota*

Abstract: The goat in the Northeastin Brazil, is characterized as extensive, and low productivity, losses and delays in animal development, mainly due to the constant parasitic infections. This study evaluated the anthelmintic activity of aqueous extract of seed *Curcubita moschota* in vitro to control parasitic eggs and larvae of helminths in goats. In the production of the extract, we used 100 g of pumpkin (*C. moschota*) crushed in a grinder of knives. The material was homogenized in distilled water, subjected to ultrasonic bath for 60 minutes, filtered and the supernatant was dried in air circulating at 35 ° C for 5 days. The extract was subjected to phytochemical screening to identify the secondary metabolites, which revealed the presence of triterpenoids, steroids, saponins and tannins. To obtain the parasite was collected feces from the rectum of goats. The feces were homogenized, processed sieves (0.125, 0.090, 0.063 and 0.040 mM) and OPG was determined by the Coprokit ®. The larvae were obtained from fecal culture technique. In in vitro bioassays, we used the concentrations between 6.25 and 100 mg.mL⁻¹ extract, in triplicate. As a positive control was used ivermectin (0.67 mg.mL⁻¹) and distilled water as negative control. The anthelmintic activity was evaluated at 24, 48 and 72 h of incubation by quantifying viable eggs and larvae under a light microscope. The sediment fecal goats showed OPG average of 1085 eggs/g and an average of 900 larvae per larval 300µL and specifically the superfamilies *Heligmosomatoidea* *Trichostrongylidea*. The complete development of the tests revealed that concentrations of 75 and 100⁻¹ mg.mL showed similar efficacy, reaching 85% of viable eggs after 72h incubation. There was a decreasing trend in the quantification of viable eggs (larvae / embryo) and is inversely proportional to extract concentration and incubation time. The group presented a negative percentage of egg viability between 98.6 to 100% at all times studied. The results showed that larvicidal concentrations between 25 and 100 mg.mL⁻¹ from 24 hours of the experiment showed a reduction of infective larvae of more than 50%. The concentration capable of inhibiting the growth of 50% of larvae (IC₅₀) varied with time between 2.11±2.63 and 16.63±9.84 mg.mL⁻¹. From 48h the activity of the extract, we observed that the concentration of 100 mg.mL⁻¹ 90% of the larvae were viable, similar results to the positive control group (100%) and statistically different from negative control. Thus it is concluded that the crude extract of seed of *C. moschota* proved to be effective in vitro system, negatively affecting the development of eggs and larvae of helminths and *Heligmosomatoidea* *Trichostrongylidea* present in faecal samples of goats.

Key words: Goat, anti-helmintínticos, *C. moschota*

1.Introdução

O plantel caprino brasileiro ocupa o décimo quinto lugar no ranking mundial com 10,4 milhões de animais, sendo que 92% destes concentram-se na região Nordeste (IBGE, 2009; FAO, 2006). Esta região tem tradição na criação de animais de pequeno porte, especialmente caprinos e ovinos, e na utilização de seus produtos/subprodutos devido a adaptação destes as condições edafoclimáticas da caatinga local. Estes fatores contribuem para tornar a caprinocultura uma atividade relevante para a economia regional ao atuar como fator de fixação do homem ao campo dando-lhes condições de sobrevivência (VIEIRA et al., 2008; ALMEIDA et al., 2009)

As helmintíases constituem-se em um grave problema sanitário e econômico na criação de pequenos ruminantes. Principalmente no Nordeste brasileiro onde são poucas as práticas de manejo empregadas com o intuito de prevenir a instalação e manutenção do ciclo parasitário no rebanho. As doenças parasitárias são responsáveis por altas mortalidades nos rebanhos (SILVA et al., 2010). O tratamento anti-helmíntico empregado nos últimos trinta anos tem sido a base de fármacos sintéticos de amplo espectro como benzimidazóis, ivermectinas, imidazotiazóis e salicilanilídeos. Esta terapêutica apresenta algumas desvantagens, relacionadas com o alto custo, a presença de resíduos químicos nos produtos/subprodutos animais e o desenvolvimento de linhagens de parasitas tolerantes/resistentes, levando conseqüentemente, a redução da produção animal devido à baixa efetividade dos anti-helmínticos (VIEIRA et al., 2008; CEZAR et al., 2008; CORDEIRO, 2008). Em vista desses entraves, faz-se necessária a procura por estratégias alternativas que conjuguem eficiência e baixo custo. Neste contexto, vários estudos têm buscado desenvolver produtos a partir de substâncias naturais que apresentem capacidade de interferir no desenvolvimento biológico dos helmintos e/ou que atuem auxiliando o sistema imune, o que possibilita uma melhor resposta frente a infecções (VIEIRA et al., 2008; GIROTTI et al., 2008; COSTA, 2009).

O uso de vegetais com ação anti-helmíntica surge como uma possibilidade de tratamento economicamente viável, com a vantagem adicional de promover o resgate cultural da medicina popular (FURTADO et al., 2005; NOGUEIRA et al., 2006; CEZAR et al., 2008; FALBO et al., 2008). Um percentual expressivo da flora brasileira, identificada em um primeiro momento pelo conhecimento popular, tiveram seus princípios ativos isolados e identificados (SOUZA, 2006). CHAGAS et al., (2007a) verificaram resultados expressivos com extratos das folhas *Azadirachta indica* (Nim) no controle de nematóides gastrintestinais de caprinos. Destacam-se por sua ação vermífuga *in vivo* em caprinos, os gêneros *Mormodica spp.* (Melão-de-São-Caetano) e

Operculina spp. (batata de purga), além dos resultados promissores obtidas com as sementes de Jerimum (*Curcubita pepo*) (CORDEIRO, 2008; ALMEIDA et al., 2007).

Dentre estes estudos, alguns já identificaram os metabólitos vegetais (terpenos, alcalóides, saponinas, curcubitacina e taninos) envolvidos com a atividade anti-helmíntica (ALMEIDA et al., 2007; CHAGAS et al., 2007b; CEZAR et al., 2008). Nos estudos de atividade anti-helmíntica *in vitro* foi possível observar relação direta entre os princípios ativos dos extratos estudados frente ao desenvolvimento dos ovos e larvas de helmintos. Os estudos *in vitro* geram resultados que podem estimar a potencialidade da eficácia destes extratos no sistema biológico (COSTA et al., 2006; ARAUJO et al., 2007). Em vista do exposto, este trabalho propõe-se a avaliar a atividade anti-helmíntica da semente de *C. moschota* em bioensaios *in vitro* sobre o desenvolvimento de ovos e larvas de nematódeos de caprinos naturalmente infectados.

2. Material e Métodos

As sementes de *C. moschota* foram obtidas no nordeste brasileiro, região limítrofe entre Bahia e Sergipe, e higienizadas com hipoclorito a 0,5% por 15 minutos e lavadas em água corrente, de acordo com a metodologia proposta por PUMAR et al., (2008). Após a identificação da espécie vegetal para estudo etnofarmacológico, as exsiccatas foram depositadas no Herbário-UFS sob nº 17.000. Posteriormente, foram colocadas para secagem em estufa de ar circulante a 60°C por 4 horas, trituradas em moinho de facas (MARCONI®) até obtenção de pó com granulometria menor ou igual a 1 mm, formando uma farinha da semente de abóbora (FSA).

Para a obtenção do extrato, 100 g da FSA foram misturados em 800 mL de água destilada e a mistura submetida a banho de ultrassom por 1 hora. O material foi filtrado e o sobrenadante seco em estufa de ar circulante a 35°C durante 5 dias para obtenção do extrato seco. A massa resultante após a secagem foi determinada e o rendimento do processo de extração foi calculado. O *screening* fitoquímico do extrato seco seguiu a metodologia descrita por Matos (1997).

Para a obtenção dos ovos e larvas de helmintos foram utilizados caprinos naturalmente infectados e oriundos de plantel criado em área urbana de Aracaju/SE, Brasil, dos quais foram coletadas as fezes diretamente da ampola retal.

Os ovos foram obtidos por meio da técnica dos quatro tamises (UENO & GONÇALVES, 1998) na ordem decrescente de malhas (0,125, 0,090, 0,063 e 0,040 µm). A densidade de ovos/grama (OPG) foi determinada por Coprokit®. Foram utilizados 200 µL do extrato nas concentrações 100, 75 e 50 mg/mL para cada 1.000 ovos em 200 µL e

colocado em sistema plástico (2x2 cm) (MATOS, 1997). As variáveis quantificadas foram ovo viável e ovo inviável (FURTADO, 2006), sendo as super-famílias identificadas taxonomicamente.

As larvas infectantes foram obtidas por meio da técnica de O'Sullivan adaptada por UENO E GONÇALVES (1998). A densidade média de larvas (900/300 μ L) foi determinada pela contagem em quintuplicadas, utilizando-se lâminas microscópicas com lamínulas de 14x14mm. Foram utilizados 500 μ L do extrato nas concentrações 100, 75 e 50, 25, 12,5 e 6,25 mg/mL para cada 900 larvas em 300 μ L e colocado em sistema plástico (2x2 cm) (MATOS, 1997). As variáveis quantificadas foram larva viva e larva morta, segundo a mobilidade em microscópio óptico (400X).

O procedimento foi igualmente repetido com água destilada para o controle negativo e ivermectina (0,67 mg/mL) para controle positivo. Todos os bioensaios foram realizados em triplicatas e com leitura em sistema duplo cego. As leituras ao microscópio óptico, para a contagem dos ovos e larvas em desenvolvimento foram realizadas com 24h, 48h e 72h de incubação.

Os dados foram analisados usando o software Statistica versão 7.0. A análise de variância (ANOVA) foi usada para detectar a diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre os grupos experimentais. Utilizou-se o teste de Tukey para determinar os valores médios significativos e o teste de Dunnett para comparar as concentrações do extrato com o controle.

A eficiência na redução larvar foi estabelecida utilizando análise de regressão não linear no intervalo de confiança de $p < 0,05$, obtido pelo programa de estatística GraphPad Prism 4.0. Os resultados foram expressos através do valor do IC₅₀, que representa a concentração do extrato necessário para inviabilizar 50% das larvas infectantes.

3. Resultados e Discussão

Curcubita moschota apresentou, na forma de extrato seco, rendimento considerável, no qual se obteve a quantidade de 9 g do extrato na forma de pó pós-secagem para cada 100 g de semente. Esse resultado foi expressivo, pois, segundo RATES (2001), a grande dificuldade na realização de ensaios clínicos está relacionada com a quantidade de extrato e de princípio ativo obtido das plantas.

Os compostos bioativos das plantas são distribuídos em frutas, legumes, nozes, sementes, caules, flores, sendo que, entre os metabólitos secundários destacam-se glicosídeos, saponinas, taninos e alcalóides. Estes metabólitos secundários exercem função de defesa contra agressões externas à planta (FURTADO, 2006). O *screening*

fitoquímico do extrato vegetal bruto de *C. moschota* indicou presença de triterpenos, saponinas e taninos (Tabela 1), sendo estes dois últimos princípios bioativos estão relacionados à atividade anti-parasitária em ruminantes. Análises fitoquímicas de sementes de *Curcubita maxima*, realizadas por SANTANGELO (2006), revelaram a presença de flavonóides, saponinas e triterpenos, substâncias comuns as duas espécies.

Tabela 1: Screening fitoquímico do extrato bruto de semente de *C. moschota*.

Extratos	Saponinas	Taninos	Flavonóides	Triterpenos	Esteróides
<i>C. moschota</i> Dados experimentais	+	+	-	+	-
<i>Mormodica charantia</i> (Grover et al., 2004)	+	-	-	+	+
<i>Typha domingensis Pers</i> (Silva et al., 2010)	-	+	+	-	-
<i>Operculina hamiltonii</i> (Silva et al., 2010)	-	+	+	-	-

Estudos recentes têm identificado o efeito anti-helmíntico de diversas substâncias bioativas de origem vegetal. Saponinas isoladas utilizadas em bioensaios têm apresentado atividade antimicrobiana e anti-helmíntica em ovinos (FURTADO, 2006). CORDEIRO (2008) e CEZAR et al., (2008) descreveram a atividade nematicida dos taninos, relacionando sua efetividade à capacidade de adesão das proteínas taníferas na membrana celular larval, diminuindo a ingestão de nutrientes pelas larvas, e provocando em última instância inanição e morte. O desenvolvimento de estudos *in vitro* e *in vivo* para ovos e larvas de ruminantes em geral utilizando taninos têm apresentado resultados satisfatórios na inibição do desenvolvimento larval e redução de 45% de OPG (CORDEIRO, 2008; MINHO et al., 2008; GOMES, et al., 2010). Por outro lado, a atividade anti-helmíntica das folhas de *M. charantia* e seu uso contra problemas gastrointestinais apóiam-se em estudos que sugerem que os glicosídeos triterpenos sejam os principais agentes nematicidas (BELOIN et al., 2005).

O índice de OPG da suspensão fecal dos caprinos estudados apresentou em média 1085 ovos/grama de fezes, com características morfológicas das superfamílias *Heligmosomatoidea* e *Trichostrongylidea*, classificando-a como infecção moderada (UENO; GONÇALVES, 1998). A atividade anti-helmíntica do extrato aquoso de *C. moschota*, após 24 h de bioensaio, revelou que a quantidade de ovos viáveis foi 40, 60

e 80% menor que as observações nas concentrações de 50, 75 e 100 mg/mL sendo 20, 35 e 40 vezes menor, respectivamente que no controle(Figura 1).

Os vegetais da família *Cucurbitaceae* são, historicamente, relacionados a produção de alimentos, fibras e fitoterápicos. Estudos desenvolvidos com a administração de FSA de *Curcubita pepo* e *Curcubita maxima* a crianças refletiram em discreta redução de *A. lumbricoides* e do protozoário comensal *E. coli* (LANZILLOTTI et al., 2001) e de cestódeos *Echinococcus granulosus* em até 100% de acordo com a dose administrada (SANTANGELO, 2006).

Estudos etnofarmacológicos desenvolvidos em bioensaios *in vivo* com caprinos alimentados com várias espécies de abóboras do gênero *Curcubita sp*, por sua vez, demonstraram redução de 41% no índice OPG para nematódeos intestinais (NOGUEIRA et al., 2006) e 97% para especificamente *Curcubita pepo* (abóbora jerimum) (ALMEIDA et al., 2007).

Estudos de avaliação de curcubitáceas em sistemas *in vitro* vêm sendo desenvolvidos como forma avaliar o potencial fitoterápico no controle parasitário em caprinos. A atividade ovicida do extrato aquoso da espécie *C. moschota* avaliada neste estudo, revelou potencial de redução de ovos (83,2; 88,2 e 76,9%) mais elevados ou semelhantes a outras curcubitáceas, na concentração de 50mg/mL (Figura 1). CORDEIRO et al., (2010) utilizaram extrato metanólico da folha de *Momordica charantia* (melão-de-são-caetano) nas diluições de 50; 25; 12; 6 e 3 %, e verificaram percentuais de ovos inviáveis de 27,73; 44,95; 41,1 e 36,53% respectivamente, após 72h de desenvolvimento do bioensaio. GOMES et. al. (2010), ao trabalharem com extrato etanólico de *Operculina hamiltonii* (raiz) e *M. charantia* (folhas) contra ovos e larvas de helmintos de caprinos, observaram que enquanto a ação do extrato de *O. hamiltonii* atuou reduzindo o desenvolvimento dos ovos, já *M. charantia* não afetou o desenvolvimento destes. O extrato de *O. hamiltonii*, nas concentrações de 12, 25 e 50% mg/mL, reduziu o percentual de ovos viáveis em até 78,7% em concentração-teste mais elevadas.

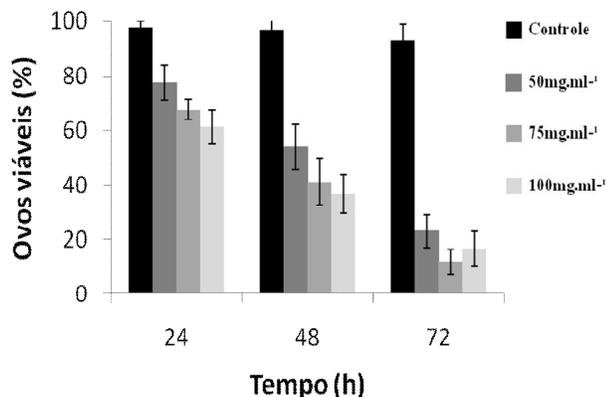


Figura 1: Potencial ovicida do extrato aquoso de *C. moschota* sobre helmintos intestinais de caprinos em sistema *in vitro*.

O desenvolvimento completo dos bioensaios, revelou que as concentrações de 75 e 100 mg/mL do extrato de *C. moschota* apresentaram eficácia semelhante ($p=0,014$), e maior que a concentração de 50mg/mL alcançando percentuais de aproximadamente 85% na redução de ovos viáveis após 72h de incubação (Figura 1). As diferentes concentrações utilizadas (50, 75 e 100 mg/mL), em variados tempos de ação, influenciaram negativamente em algum grau a viabilidade dos ovos, apresentando, portanto, potencial nematocida. Observou-se tendência decrescente na quantidade de ovos viáveis (larvados/embrionados), sendo esta inversamente proporcional a concentração do extrato e ao tempo de incubação e o controle (Figura 1).

Com relação ao potencial larvicida, observou-se que o extrato aquoso de *Curcubita moschota* apresenta eficácia em 24 horas, independentemente da concentração, sendo esse efeito estatisticamente significativo, quando comparado com os controles positivo e negativo ($p<0,05$). Ao utilizar-se as menores concentrações de extrato de *Curcubita moschota* (6,25 mg/mL), o efeito larvicida foi efetivo sobre $63,1\% \pm 13,5$ das larvas infectantes nas primeiras 24 h (Tabela 2). A concentração de 100 mg/mL apresentou resultados ainda mais satisfatórios com redução de $65,5 \pm 3,8$, $76,6 \pm 7,5$ e $86,8 \pm 3,7$ nos tempos de 24, 48 e 72 h, respectivamente. Comprovou-se estatisticamente que, quando comparadas entre si, as concentrações utilizadas neste estudo não apresentaram diferença significativa em função do tempo.

A partir de 48 h da ação do extrato estudado, observou-se que as concentrações de 75 e 100 mg/mL foram estatisticamente semelhantes à ação anti-helmíntica do padrão do fármaco comumente utilizado (Ivermectina[®]). Os resultados encontrados mostraram índice de mortalidade larval de $64,9 \pm 23,1$, $76,6 \pm 7,5$ e $90,4 \pm 5,1$ mg/mL para as concentrações de 75, 100 mg/mL e Ivermectina[®] respectivamente. Efeito contrário foi observado no controle negativo, no qual apenas 23,4% das larvas estavam mortas (Tabela 2).

O efeito larvicida tem relação direta com o tempo de exposição, comprovado pelos índices de 7,3% em 24 horas e 54,1% de potencial larvicida ao final do experimento (72 h) do experimento controle (água destilada). A concentração do extrato também influencia o índice de mortalidade larval, uma vez que em maiores concentrações foi observada maior eficiência do produto (Tabela 2).

Tabela 2: Atividade larvicida *in vitro* do extrato aquoso de *C. moschota*.

Tempo Extrato Aquoso	24h		48h		72h	
	Larvas mortas	Larvas vivas	Larvas mortas	Larvas vivas	Larvas mortas	Larvas vivas
6,25 mg/mL	63,1±13,5 ^b	36,9±13,5 ^b	39,8±5,3 ^a	60,2±5,3 ^a	43,0±21,1 ^a	57,0±21,1 ^a
12 mg/mL	59,4±3,5 ^b	40,6±3,5 ^b	39,9±10,7 ^a	60,1±10,7 ^a	39,3±3,2 ^a	60,7±3,2 ^a
25 mg/mL	43,9±18,1 ^{b,c}	60,3±18,1 ^{b,c}	54,4±20,5 ^{a,b}	45,6±20,5 ^{a,b}	54,2±8,9 ^a	45,8±8,9 ^a
50 mg/mL	58,4±17,6 ^{b,c}	31,6±17,6 ^{b,c}	68,4±14,0 ^a	53,8±14,0 ^a	60,0±11,8 ^a	40,0±11,8 ^a
75 mg/mL	49,8±3,4 ^b	50,2±3,4 ^b	75,3±23,1 ^b	35,1±23,1 ^b	75,3±5,6 ^{a,b}	24,7±5,6 ^{a,b}
100 mg/mL	65,5±3,8 ^c	34,5±3,8 ^c	76,6±7,5 ^b	23,4±7,5 ^b	92,1±3,7 ^b	13,2±3,7 ^b
Controle	7,3±12,6 ^a	92,7±12,6 ^a	23,4±5,2 ^a	76,6±5,2 ^a	54,1±16,0 ^a	45,9±16,0 ^a
Ivermectina [®] (0,67mg/mL)	85,3±12,7 ^c	14,7±12,7 ^c	90,4±5,1 ^b	9,6±5,1 ^b	95,5±7,9 ^b	4,5±7,9 ^b

Teste de Tukey: letras iguais numa mesma coluna representam valores estatisticamente semelhantes.

O bioensaio larvicida (Tabela 2) revelou que, ao comparar-se os controles positivo e negativo, segundo o teste de Dunnet, não existem diferenças significativas no efeito larvicida e no potencial de redução de larvas infectantes. Houve diferença entre os controles e as concentrações, entretanto, o teste de Tukey revelou que entre as concentrações não há diferença estatística, ou seja, não há diferença entre a concentração de 6,25 e 100mg/mL.

O potencial nematicida de extratos aquosos de sementes de abóbora foi anteriormente observado em bioensaios *in vitro* contra larvas dos fitonematódeos *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*, causando imobilidade (98,4%) e morte larval (94,4%). Esses resultados comprovam que o extrato de sementes de abóbora teve efeito nematicida sobre os ovos causando a alta redução da eclosão (DALEMONI-GIARETTA et al., 2009). O efeito antiparasitário deste material vegetal possivelmente ocorre porque as sementes de abóbora contêm cucurbitina, uma proteína de reserva (globulina) identificada quimicamente como (-)-3-amino-3-carboxipirrolidina, tida como o princípio ativo responsável pelos efeitos anti-helmínticos (BELLMA et al., 2006) e cucurbitacina, um glicosídeo terpenóide relacionado a repelência (ou repulsão) de larvas de *M. incognita*. Estes resultados corroboram a presença de terpenóides na família de Curcubitacea avaliado no presente estudo (Tabela 1).

Segundo a *World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology* (WAAVP), o produto é altamente efetivo se promover ação anti-helmíntica com índice de mortalidade acima de 90%; tem ação moderada com eficácia entre 80 a 90%; é considerado pouco efetivo quando a ação é entre 60 e 80% e não é efetivo em níveis abaixo de 60% (COLLES et al., 1992). O extrato aquoso de *C. moschota* deste estudo mostrou-se altamente efetivo em sua ação ovicida (Figura 1) e com eficácia larvicida

moderada em concentração entre 50 e 75 mg/mL e altamente efetivo na concentração de 100 mg/mL (Tabela 2).

Extratos aquosos de *C. moschota* mais concentrados, entre 25 e 100 mg/mL, apresentaram maior potencial de redução larval (>50%) desde as primeiras 24 horas de administração do “anti-helmíntico natural” até 72 horas, com tendência ascendente, podendo estar relacionado ao efeito tardio dos princípios ativos com atividade anti-helmíntica (Tabela 2).

Devido à insipiência de estudos *in vitro* utilizando *C. moschota* contra nematóides gastrintestinais de caprinos, os resultados sobre a ação ovicida e larvicida foram comparados trabalhos de autores que avaliaram a ação *in vitro* de outras curcubitáceas como: *M. charantia* e *Spigelia anthelmia* sobre a eclosão de ovos e a motilidade de larvas do nematódeo *Haemonchus contortus* (CORDEIRO et al., 2010). Este autor observou que quanto maior a concentração do extrato da curcubitácea, maior a diminuição no desenvolvimento dos ovos, impedindo a eclosão, ao passo que a motilidade larval foi impedida pela *M. charantia*, independente da dose do extrato aplicada. O potencial de redução larval do extrato aquoso de *C. moschota* (Tabela 2) corrobora com os obtidos por GOMES et al., (2010) que analisou a redução de desenvolvimento larvar *in vitro* utilizando a curcubitácea *O. hamiltonii*. Este autor também verificou a relação direta entre redução significativa de larvas infectantes, a concentração e o tempo de exposição destas aos extratos.

A concentração capaz de inviabilizar o desenvolvimento de 50% das larvas (IC₅₀) foi calculada por regressão não linear. Foi observado que o IC₅₀ não variou em relação ao tempo, apresentando resultados entre 2,11±2,63 e 16,63±9,84 mg/mL. Estes resultados apontam que concentrações inferiores a 20 mg/mL já são capazes de inibir o desenvolvimento de 50% de larvas infectantes .

É relevante mencionar ainda que os espécimes de *C. moschota* utilizados como fonte de material vegetal do extrato anti-parasitário neste estudo, apresentam, além do potencial de redução semelhante ou superior a extratos de outras curcubitáceas (GOMES et al., 2010; CORDEIRO et al., 2010) a vantagem adicional de causar menor impacto ambiental e custo econômico ao produtor, uma vez que utiliza resíduos agrícolas normalmente não comercializados e tem potencial sustentável, não provocando a destruição da planta adulta, a qual pode gerar novos frutos e consequentemente novas sementes.

Por outro lado, os bioensaios *in vitro* podem ser utilizados como etapas preliminares, nos quais os extratos são diretamente colocados em contato com os ovos e larvas dos parasitas para avaliar o efeito na eclosão e desenvolvimento larval. As

principais vantagens destes estudos para testar as propriedades anti-helmínticas dessas plantas são o baixo custo, rapidez dos resultados e possibilidade de se fazer *screenings* (GITHIORI et al., 2006). O extrato aquoso de *C. moschota*, especificamente tem, além da efetividade no tratamento de helmintíases caprinas, eficácia potencial na diminuição da contaminação ambiental devido sua ação ovicida e larvicida. A diminuição da contaminação parasitária ambiental é vital para a diminuição dos índices de infecção parasitária em caprinos sob as condições de manejo-sanitário características do nordeste brasileiro (ALENCAR et al., 2010).

4. Conclusão

O extrato aquoso da semente de *C. moschota* apresentou efeito anti-helmíntico em sistema *in vitro*, impedindo o desenvolvimento de ovos e a infectividade de larvas de helmintos das superfamílias Trichinelloidea, Heligmosomatoidea e Trichostrongylidae. Entretanto, estudos adicionais são necessários para determinar qual a dose efetiva no controle de helmintos sem afetar a palatabilidade das mesmas na dieta de caprinos, para que as mesmas possam ser incorporadas em rações.

5. Referências Bibliográficas

ALENCAR, SP.; MOTA, RA; COELHO, MCOC.; NASCIMENTO, AS.; ABREL, SRO.; CASTRO, RS.; Perfil Sanitário dos Rebanhos Caprinos e Ovinos no Sertão de Pernambuco. **Ciência Animal Brasileira**, 11(1), p.131-140, 2010.

ALMEIDA, WVF; **Uso de Plantas Medicinais no Controle de Helmintos Gastrointestinais de Caprinos Naturalmente Infectados**. Dissertação de Mestrado em Zootecnia UFCG/CS&TR. Campo Grande, PB, 2007.

ALMEIDA; WVF; SILVA, MLCR; FARIAS, EB; THAYDE, ACR; SILVA,WW; Avaliação de Plantas Medicinais em Caprinos da Região do Semi-árido Paraibano Naturalmente Infectados por Nematóides Gastrointestinais. **Revista Caatinga**, 20(3), p.01-07, 2009.

ARAUJO, JV; RODRIGUES, MLA; SILVA, WW; VIEIRA, LS; Controle Biológico de Nematóides Gastrointestinais de Caprinos em Clima Semi-Árido pelo Fungo *Monacrosporium thaumasium*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 42(8), p.1177-1181 2007.

BELLMA M.A.; TILLAN, C.J.; MENENDEZ, C.R.A.; LÓPEZ, G.O.; CARRILLO, D.C.; GONZÁLEZ, S.M.L.; Evaluación del Extracto Lipofílico de *Cucurbita pepo* L. sobre La Hiperplasia Prostática Inducida por Andrógenos. **Revista Cubana Plantas Medicinales**, 11(2), 2006.

BELOIN, N.; GBEASSOR, M.; AKPAGANA, K.; HUDSON, J.; SOUSSA, K.; KOUMAGLO, K.; ARNASON, J. T.; Ethnomedical Uses of *Mormodica charantia* (*Curcubitaceae*) in Togo and Relation to its Phytochemistry and Biological Activity. **Journal of Ethnopharmacology**, 29(3), 49-55, 2005.

CEZAR, A.S.; CATTO, J.B.; BIANCHIN, AF.; Controle Alternativo de Nematódeos Gastrointestinais dos Ruminantes: atualidades e Perspectivas. **Ciência Rural**, 38(7), p. 2083-2091, 2008.

CHAGAS, A.C.S.; VIEIRA, L.S.; Ação de *Azadirachta indica* (Neem) em Nematódeos Gastrointestinais de Caprinos. **Journal Veterinary Revista animal Science** 44(1), 2007a.

CHAGAS, A.C.S.; VIEIRA, L.S.; ARAGAO, W.R; NAVARRO, A.M.C.; VILELA, L.C.; Anthelmintic Action of Eprinomectin in Lactating Anglo-Nubian Goats in Brazil.. **Parasitology Research**, 100(2), p. 391-394, 2007b.

COLES, G.C.; BAUER, C.; BORGSTEEDE, F.H.M.; GEERTS, S.; KLEI, T.R.; TAYLOR, M.A.; WALLER, P.J.; World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P.) Methods for the Detection of Anthelmintic Resistance in Nematodes of Veterinary Importance. **Veterinary Parasitology**, 44, p. 35-44, 1992.

CORDEIRO, L.N.; ATHAYDE, A.C.R.; VILELA, V.L.R.; COSTA, J.G.M.; SILVA, W.A.; ARAUJO, M.M.; RODRIGUES, O.G; Efeito *in vitro* do Extrato Etanólico das Folhas do melão-de-São-Caetano (*Momordica charantia* L.) sobre Ovos e Larvas de Nematóides Gastrointestinais de Caprinos. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s,12(4), p. 421-426, 2010.

CORDEIRO, L.N.; **Efeito *in vitro* de Extratos Etanólicos da raiz de Jurubeba (*Solanum paniculatum* L.) e das Folhas de Melão-de-São-Caetano (*Momordica charantia* L.) sobre Ovos e Larvas de Nematóides Gastrointestinais de Caprinos.** Dissertação de Mestrado UFCG/PPGZ, Patos, PB, Brasil, 2008.

COSTA, C.T.C. et al., Anthelmintic Activity of *Azadirachta indica* a. Juss Against Sheep Gastrointestinal Nematodes. **Veterinary Parasitology**, 137(3-4), p. 306–310, 2006.

COSTA, V.M.M.; **Doenças Parasitárias em Ruminantes No Semiárido e Alternativas para o Controle das Parasitoses Gastrointestinais Em Ovinos e Caprinos.** Dissertação de mestrado UFCG/CS&TR - Centro de Saúde e tecnologia Rural, Patos, PB, 2009.

GROVER, J.K.; YADAV, S.P. Pharmacological Actions and Potential Uses of *Momordica charantia*: a Review. **Journal of Ethnopharmacology**, 93(2), p. 123–132, 2004.

DALLEMOLE-GIARETTA, R.; FREITAS, LG.; NEVES, WS.; COUTINHO, MM.; FERRAZ, S.; Efeito de Extrato Aquoso de Sementes de Abóbora sobre a Eclosão e Inativação de Juvenis de *Meloidogyne javanica* e de *M. incognita*. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, 3(1), p. 3-8, 2009.

FALBO, M.K.; SANDINI, I.E.; ISHIY, H.M.; FÁVARO, J.L.; SANTOS, C.E.; BASTOS, S.; RODIGHIERI, D.; GUZZO, D.; Atividade Anti-helmíntica do Fruto da *Melia azedarah* em Cordeiros Naturalmente Infectados com Nematódeos Gastrointestinais. **Semina: Ciências Agrária**, 29(4), p. 881-886, 2008.

FAO – Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. Rebanho Caprino. Ano base 2006. Disponível em www.fao.org. Acesso em 22/03/2009.

FURTADO, K.S.; NEGRELLE, R.B.; MIGUEL, O.G.; ZANIOLO, S.R.; KAPRONEZAI, J.; RAMOS, S.J.; SOTELLO, A.; Efeito de *Carica papaya* L. (Caricaceae) e *Musa paradisiaca* Linn. (Musaceae) sobre o Desenvolvimento de Ovos de Nematódeos Gastrointestinais de Ovinos. **Arquivos do Instituto Biológico**, 72(2), p. 191-197, 2005.

FURTADO, K.S.; **Alternativas Fitoterápicas para o Controle da Verminose Ovina no Estado do Paraná: Testes *in vitro* e *in vivo*.** Tese de Doutorado UFPR/SCA. Curitiba, PR, 2006.

GIROTTI, M.J; AQUINO, F.B.; PEREZ, R.B.; NEVES, M.F.; SACCO, S.R. Uso de Fungos Nematófagos no Controle Biológico de Nematóides Parasitas: Revisão Bibliográfica. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, 6(12), p.37-48, 2008.

GITHIORI, J.B.; ATHANASIADOU, S.; THAMSBORG, S.M.; Use of Plants in Novel Approaches for Control of Gastrointestinal Helminths in Livestock with Emphasis on Small Ruminants. **Veterinary Parasitology**, 139(4), 308-328, 2006.

GOMES, RVRS.; ARAUJO, MM.; GOMES, EN.; VILELA, VLR.; ATHAYDE, ACR.; Ação Antiparasitária *in vitro* dos Extratos Etanólicos de *Operculina hAMILTONII* (batata de purga) e *Momordica charantia* (Melão-de-São-Caetano) sobre Ovos e Larvas de Nematóides Gastrointestinais de Caprinos no Semi-árido Paraibano. **Acta. Veterinária**, 4(2), p. 92-99, 2010.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Pecuária Brasileira. Ano base 2009. Disponível em: WWW.ibge.gov.br. Acesso em: 02/02/2010.

MATOS, F.J.A.. **Introdução à Fitoquímica Experimental**. 2 ed. UFC Edições, Fortaleza, p.141. 1997.

MOINHO, AP.; BUENO, ICS; GENNARI, SM.; JACKSON, F.; ABDALLA, AL.; *In vitro* Effect of Condensed Tannin Extract from Acacia (*Acacia mearnii*) on Gastrintestinal Nematodes of Sheep. **Revista Brasileira de Parasitologia veterinária**, 17(1), p. 144-148, 2008.

NOGUEIRA, DM.; MOREIRA, JN.; CARLOS, JF.; Avaliação de Plantas Medicinais no Controle de Nematódeos Gastrintestinais de Caprinos Criados em Sistema de Base Agroecológica. **Revista Científica de Produção Animal**, 8(2), p. 35-41, 2006.

PUMAR, M.; FREITAS, M.C.J.; CERQUEIRA, P.M.; SANTANGELO, S.B.; Avaliação do Efeito Fisiológico da Farinha de Semente de Abóbora (*Curcubita maxima*, L.) no Trato Intestinal de Ratos. **Revista de Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, 28 (supl.), p. 7-13, 2008.

RATES, SMK.; Plantas as Source of Grugs. **Taxicon**, 39(5), p. 603-613, 2001.

SANTANGELO, SB; **Utilização da Farinha de Semente de Abóbora (*Curcubita maxima*) em Panetone**. Dissertação de Mestrado UFRJ/C&TA, Rio de Janeiro, Brasil, 2006.

SILVA, CF; ATHAYDE, A.C.R.2; SILVA, W.W.2; RODRIGUES, O.G.2; VILELA, V.L.R.3; MARINHO, P.V.T.; Avaliação da Eficácia de Taboa (*Typha domingensis* Pers.) e batata-de-purga [*Operculina hamiltonii* (G. Don) D.F. Austin & Staples] *in natura* sobre Nematóides Gastrintestinais de Caprinos, Naturalmente Infectados, em Clima Semi-Árido. **Revista Brasileira Pub. Med.**, Botucatu, 12(4), p. 466-471, 2010.

SOUZA, MMC; **Avaliação da Atividade Ovicida de *Annona squamosa* L. sobre o Nematóide *Haemonchus contortus* R. e Toxicidade em Camundongos**, Dissertação de Mestrado, UEC/CV, 2006.

UENO, H. & GONÇALVES, P.C.; **Manual de Diagnóstico para Helminntoses de Ruminantes**. Japan Internacional Cooperation Agency. 4° Ed. 149p, 1998.

VIEIRA; LS.; Métodos Alternativos de Controle de Nematóides Gastrintestinais em Caprinos e Ovinos. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, 2(2), p. 49-56, 2008.

10. CONCLUSÕES GERAIS

O aproveitamento de resíduos agroindustriais, como semente de abóbora (*C. moschota*) e casca de batata (*S. tuberosum*), normalmente descartados, possuem percentuais protéicos da ordem de $40,97 \pm 1,66$ e $4,37 \pm 0,00$, respectivamente, valores significativos para uma dieta rica e balanceada, e além de serem fonte alternativa de valor nutricional podem contribuir no controle de helmintíases.

O processamento e avaliação dos secados de casca de batata e semente de abóbora revelou que estes apresentaram composição de nutrientes relevantes para posterior incorporação em ração animal, uma vez que são fontes de energia, fibras, além de possuir atividade antioxidante considerável, constante mesmo após o processo de secagem. A ração caprina com incorporação de 10% de farinha de semente de abóbora apresentou aumento no teor de proteínas e lipídios, aumentando o valor nutricional da mesma, além de apresentar ação anti-helmíntica frente a ovos e estágios larvais.

A caprinocultura no estado de Sergipe tem como característica pouco acompanhamento técnico ou capacitação, utilizando-se da cultura empírica deficiente, principalmente com relação a condições de manejo sanitário e controle de parasitas. O perfil parasitológico de rebanho caprino sergipano, localizado em área urbana, propicia a manutenção do ciclo de nematódeos gastrintestinais e provoca déficit produtivo em um cenário de (re)infecções sub-clínicas e clínicas, custos com tratamentos e mortalidade de animais.

Em vista do exposto acima, uma estratégia alternativa e sustentável é a utilização da semente de *C. moschota* que se mostrou efetiva, em teste *in vitro*, impedindo o desenvolvimento celular de ovos e larvas de helmintos das superfamílias *Rhabditoidea* e *Trichostrongylidea*. O extrato aquoso de *C. moschota* deste estudo mostrou-se altamente efetivo em sua ação ovicida e com eficácia larvicida moderada em concentração entre 50 e 75 mg/mL e altamente efetivo na concentração de 100 mg/mL. Entretanto, estudos adicionais com este material vegetal são necessários *in vivo* para análises de absorção da farinha pelos animais e de redução de infecções helmínticas.