

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
VETERINÁRIAS**

MARIA VIVINA BARROS MONTEIRO

**ESTUDO ETNOVETERINÁRIO DE PLANTAS MEDICINAIS
COM ATIVIDADE ANTI-HELMÍNTICA**

**FORTALEZA
2010**

MARIA VIVINA BARROS MONTEIRO

ESTUDO ETNOVETERINÁRIO DE PLANTAS MEDICINAIS
COM ATIVIDADE ANTI-HELMÍNTICA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Faculdade de Veterinária da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Ciências Veterinárias.

Área de Concentração: Reprodução e Sanidade Animal.

Linha de Pesquisa: Reprodução e Sanidade de Pequenos Ruminantes.

Orientadora: Profa. Dra. Claudia Maria Leal Bevilaqua.

FORTALEZA
2010

M775e

Monteiro, Maria Vivina Barros

Estudo Etnoveterinário de Plantas Medicinais com
Atividade Anti-Helmíntica / Maria Vivina Barros
Monteiro. — Fortaleza, 2010.

151 p.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Claudia Maria Leal
Bevilaqua. Tese (Pós-Graduação em Ciências
Veterinárias) – Universidade Estadual do Ceará,
Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias

1. Amazônia. 2. Nematóides Gastrointestinais. 3.
Etnobotânica. 4. *Jatropha curcas*. I. Universidade
Estadual do Ceará, Programa de Pós-Graduação em
Ciências Veterinárias.

CDD: 636.089

MARIA VIVINA BARROS MONTEIRO

ESTUDO ETNOVETERINÁRIO DE PLANTAS MEDICINAIS COM
ATIVIDADE ANTI-HELMÍNTICA.

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Faculdade de Veterinária da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Ciências Veterinárias.

Tese Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Claudia Maria Leal Bevilaqua
Universidade Estadual do Ceará
Orientadora

Dr. Luiz da Silva Vieira
EMBRAPA-Caprinos
Examinador

Profa. Dra. Maria de Lurdes de A. Rodrigues
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Examinadora

Profa. Dra. Selene Maia Moares
Universidade Estadual do Ceará
Examinadora

Profa. Dra Ana Lourdes C. F. Vasconcelos
Faculdades Nordeste
Examinadora

Ao meu filho, João Pedro;
Aos meus pais, Geraldo e Cleide;
Ao meu marido, Cícero;
Aos meus irmãos, Frederico, Valéria e André;
Todos os amores da minha vida,
Dedico

Se não houver frutos,
valeu a beleza das flores;
se não houver flores,
valeu a sombra das folhas;
se não houver folhas,
valeu a intenção da semente.
Henfil

AGRADECIMENTOS

A Deus por tudo de bom que sempre enviou para mim. Por ter permitido que eu conseguisse atingir todos os meus objetivos.

Ao meu marido, Cícero Temístocles Coutinho Costa, por todo seu amor, paciência, dedicação e força transmitida durante esses anos que estamos juntos. Sem o seu apoio eu não teria conseguido concluir mais essa etapa da minha vida.

Ao meu filho, João Pedro Monteiro Costa, pelo seu amor e por está sempre me esperando com sua carinha sorridente e amorosa. Você foi a melhor parte desse doutorado.

Aos meus pais, Geraldo Majela Ribeiro Monteiro (*in memorian*) e Cleide Barros Monteiro, por terem feito de mim e dos meus irmãos pessoas de bem. Tudo que eu sou é fruto do amor, carinho, atenção e cuidados de vocês.

Aos meus irmãos Frederico, Valéria e André Luis pela amizade, amor, carinho e paciência que sempre dedicaram a mim.

A todos os “Barros Monteiro” que fazem parte da minha vida e torcem pelo meu sucesso.

As minhas cunhadas, Roberta e Crhistina, por fazerem parte das nossas vidas e pelo carinho e amizade.

A professora Dra. Claudia Maria Leal Bevilaqua pela orientação na realização desse trabalho.

A professora Dra. Selene Maia de Moraes por sua colaboração e atenção que foram importantes para a realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Claudio Cabral Campello pela ajuda na realização da análise estatística

A Roberta Braga Rocha pela amizade e valiosa ajuda na realização da apresentação.

Ao Dr. Osmar Alves Lameira por indicar contatos importantes para realização dos trabalhos relacionados à etnoveterinária.

A Thais Abber e Dra. Eva Abufaiad por terem me recebido em suas fazendas e pela ajuda na realização do trabalho de campo desenvolvido na Ilha de Marajó.

Aos Dr. Luiz da Silva Vieira, Dra. Ana Lourdes Fernandes Camurça Vasconcelos, Dra. Maria de Lurdes de A. Rodrigues e Dra. Selene Maia Moraes pela participação na banca de defesa da tese.

Aos Dr. Manoel Malheiro Tourinho, Dra. Maria das Dores Correia Palha e Dra. Ana Lourdes Fernandes Camurça Vasconcelos pela ajuda e pelas palavras de motivação nos momentos difíceis do doutorado;

A todos os colegas do Laboratório de Doenças Parasitárias do PPGCV, que me ajudaram na realização deste projeto e estiveram ao meu lado durante este período.

A todos os colegas de trabalho da Universidade Federal do Pará, em especial as professoras Alessandra Scofield Amaral, Valéria Duarte Cerqueira e Carlos Magno Oliveira Chaves, pela ajuda durante a realização do doutorado.

A Alessandra Belo-Reis e Katiane Shwanke, por terem ido comigo e João Pedro ao Marajó em busca dos conhecimentos etnoveterinários.

Ao Dr. Marcos Enê Chaves Oliveira, do Laboratório de Agroindústria da EMBRAPA Amazônia Oriental, por fornecer as sementes utilizadas para preparo dos extratos.

A todos os pesquisadores e funcionários do Herbário da EMBRAPA-Amazônia Oriental, em especial a Silvane Tavares Rodrigues, Regina Célia Martins da Silva, Miguel Pastana do Nascimento e Orlando Santa Brigida Lisboa pela inestimável ajuda na coleta e identificação botânica das plantas.

A todos do Laboratório de Química de Produtos Naturais da Universidade Estadual do Ceará, em especial a Lyeghyna Karla Andrade Machado pela preparação dos extratos das sementes de *J. curcas*.

A todos os colegas do mestrado em Ciências Veterinárias do PPGCV, que fizeram parte dessa caminhada de quatro anos, passando juntos por mais uma etapa no caminho da nossa formação profissional.

A Adriana Maria Sales Albuquerque, Ana Cristina Sabóia Nascimento, Frederico Rocha Cavalcanti, César, Selmar e André, funcionários do PPGCV, que em muito me ajudaram durante o mestrado e doutorado.

A todos informantes do trabalho de etnoveterinária, em especial a Maria Antônia Pinheiro de Souza, que ajudou em muito na realização do levantamento etnoveterinário.

Ao CNPq pelo apoio financeiro durante estes quatro anos de trabalho

RESUMO

A etnoveterinária estuda e valida o conhecimento popular utilizado na atenção e promoção da saúde animal. A fitoterapia, um dos ramos dessa ciência, é cada vez mais utilizada no tratamento de doenças de animais. Dentre as enfermidades que acometem pequenos ruminantes, destacam-se as parasitoses por nematóides gastrintestinais como importante causa de morbidade, mortalidade e redução na produtividade. Na medicina veterinária convencional o tratamento dessas doenças utiliza anti-helmínticos sintéticos, porém o fenômeno da resistência anti-helmíntica tem reduzido a eficácia desses fármacos e estimulado a pesquisa por alternativas de tratamento, como exemplo a fitoterapia. Em várias partes do mundo existem relatos etnoveterinários sobre plantas com ação anti-helmíntica e muitos pesquisadores documentam e validam cientificamente esses conhecimentos tradicionais. No Brasil, os estudos etnoveterinários são escassos, especialmente na Região Amazônica. Sendo assim, o presente trabalho teve dois objetivos: o primeiro foi documentar o conhecimento etnoveterinário sobre plantas utilizadas por habitantes da Ilha do Marajó. O segundo foi selecionar e validar cientificamente uma planta com elevada frequência de relatos de uso como anti-helmíntico. Foram realizadas entrevistas com aplicação de questionários semi-estruturados que foram analisados através da distribuição de frequência. O valor de uso foi calculado para determinar as espécies mais importantes. Amostras das plantas relatadas como medicinais foram coletadas e identificadas botanicamente. Da planta selecionada para validação científica, foram preparados os extratos acetato (EA), hexânico (EH) e etanólico (EE). Esses extratos foram utilizados no teste de eclosão de ovos (TEO) e teste de desembainhamento larvar artificial (TDLA). Os resultados do TEO e TDLA foram analisados utilizando os testes de Tukey's e Kruskal-Wallis, respectivamente. Cinquenta e cinco plantas, distribuídas em 48 gêneros e 34 famílias, foram indicadas para 21 diferentes usos medicinais em animais domésticos. A *Jatropha curcas* L. foi uma das plantas com maior valor de uso (0.4) e selecionada para validação da sua ação anti-helmíntica. O EE obtido de sementes de *J. curcas* demonstrou efeito ovicida inibindo em 99,8% a eclosão de larvas na concentração de 50 mg mL⁻¹. Esse extrato também inibiu significativamente ($p < 0,01$) o processo de desembainhamento larvar artificial. Os EA e EH não apresentaram efeito ovicida e não inibiram o processo de desembainhamento larvar. Na Ilha de Marajó são utilizadas plantas medicinais para tratar doenças de animais. Dentre as plantas citadas como anti-helmínticos naturais destacou-se a *J. curcas* e o conhecimento etnoveterinário foi validado utilizando testes *in vitro*. Entretanto, ainda são necessários estudos toxicológicos e de eficácia *in vivo* para que o uso anti-helmíntico da *J. curcas* possa ser repassado para população como uma alternativa segura e eficaz para tratar seus animais.

Palavras chaves: Amazônia. Nematóides Gastrintestinais. Plantas Medicinais. Etnobotânica. *Jatropha curcas*

ABSTRACT

The Ethnoveterinary studies and validates the knowledge used in popular attention and promotion of animal health. Herbal medicine, one of the branches of this science, is increasingly used in treating animal diseases. Among the diseases that affect small ruminants, there is parasitism by gastrointestinal nematodes as a major cause of morbidity, mortality and reduced productivity. In conventional veterinary medicine to treat these diseases using synthetic anthelmintics, but the phenomenon of anthelmintic resistance has reduced the effectiveness of these drugs and stimulated the search for alternative treatment, such as herbal medicine. In many parts of the world there are reports about Ethnovets plants with anthelmintic action and many researchers have documented and scientifically validate these traditional knowledge. In Brazil, studies Ethnovets are scarce, especially in the Amazon. Thus, this study has two objectives: the first was to document the knowledge ethnovet on plants used by inhabitants of the island of Marajo. The second was to validate scientifically the plant being used as anthelmintic. Interviews were conducted with application of semi-structured questionnaires that were analyzed by frequency distribution. Use value was calculated to determine the most important species. Samples reported as medicinal plants were collected and identified botanically. Plant selected for scientific validation extracts were prepared acetate (EA), hexane (EH) and ethanol (EE). These extracts were used to test the hatching of eggs (TEO) and testing of artificial unsheathed larvae (TDLA). The results of TEO and TDLA were analyzed using Tukey's tests and Kruskal-Wallis, respectively. Fifty-five plants, distributed in 48 genera and 34 families were given for 21 different medicinal uses in domestic animals. *Jatropha curcas* L. was a plant with a higher value (0.4) and selected for validation of their anthelmintic action. EE *J. curcas* showed ovicidal effect in inhibiting 99.8% egg hatch at a concentration of 50 mg mL⁻¹. This extract also inhibited significantly ($p < 0.01$) in the process of artificial unsheathed larvae. The EA and EH had no ovicidal effect and did not inhibit the process of unsheathed larvae. On the island of Marajo are used medicinal plants to treat diseases of animals. Among the plants listed as natural anthelmintics stood out to *J. curcas*. Knowledge ethnovet was validated using in vitro tests. However, toxicological studies are still needed and in vivo for the effect of anthelmintic *J. curcas* can be passed on to the population as a safe and effective alternative to treat their animals

Keywords: Amazonian. Gastrointestinal nematodes. Medicinal plants. Ethnobotany. *Jatropha curcas*.

LISTA DE FIGURAS

REVISÃO DE LITERATURA

Figura 1. Tanino condensado – Procianidina.....	34
Figura 2. <i>Jatropha curcas</i> L.	38
Figura 3. Frutos e sementes de <i>Jatropha curcas</i>	39

CAPÍTULO 3

Figure 1. Effect of 1000 $\mu\text{g mL}^{-1}$ <i>Jatropha curcas</i> seed hexane extract (HE) on artificial exsheathment of <i>Haemonchus contortus</i> third-stage larvae.....	89
Figure 2. Effect of 1000 $\mu\text{g mL}^{-1}$ <i>Jatropha curcas</i> seed ethyl acetate extract (AE) on artificial exsheathment of <i>Haemonchus contortus</i> third stage larvae.....	90
Figure 3. Effect of 1000 $\mu\text{g mL}^{-1}$ ethanol extract (EE) of <i>Jatropha curcas</i> seeds incubated with polyvinyl polypyrrolidone (EE + PVPP) on artificial exsheathment of <i>Haemonchus contortus</i> third stage larvae.....	91

ANEXOS

Figura 1. <i>Aloe vera</i> (L.) Burm. F. (Babosa).....	121
Figura 2. <i>Alternanthera dentata</i> Scheygrond (Meracilina).....	121
Figura 3. <i>Anacardium occidentale</i> L. (Cajueiro).....	122
Figura 4. <i>Aristolochia</i> sp (Cipó de cobra).....	122
Figura 5. <i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) B. Verl (Pariri).....	123
Figura 6. <i>Azadirachta indica</i> A. juss (Nim).....	123
Figura 7. <i>Bixa orellana</i> L. (Urucum).....	124
Figura 8. <i>Bryophyllum calycinum</i> Salisb. (Pirarucu).....	124
Figura 9. <i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. (Jucá).....	125
Figura 10. <i>Carapa guianensis</i> Aubl. (Andiroba).....	125
Figura 11. <i>Carica papaya</i> L. (Mamão).....	126
Figura 12. <i>Chenopodium ambrosioides</i> L. (Mastruz).....	126
Figura 13. <i>Cirus limon</i> (L.) Burm. F. (Limão).....	127
Figura 14. <i>Cocus nucifera</i> L. (Coco).....	127
Figura 15. <i>Copaifera martii</i> Hayne (Copaíba).....	128
Figura 16. <i>Costus spiralis</i> (Jacq.) Roscoe (Canarana).....	128

Figura 17. <i>Crescentia cujete</i> L. (Cuieira).....	129
Figura 18. <i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf. (Capim marinho).....	129
Figura 19. <i>Dalbergia monetaria</i> L. F. (Verônica).....	130
Figura 20. <i>Dorstenia asaroides</i> Hook (Apii).....	130
Figura 21. <i>Eleutherine plicata</i> Herb. (Marupazinho).....	131
Figura 22. <i>Eupatorium triplinerve</i> Vahl. (Japaná branca).....	131
Figura 23. <i>Ficus maxima</i> Mill. (Caxinguba).....	132
Figura 24. <i>Guasuma tormentosa</i> Kunth (Envieira).....	133
Figura 25. <i>Heliotropium indicum</i> L. (Fedegoso).....	133
Figura 26. <i>Ipomoea asarifolia</i> (Desr.) Roem. & Schult. (Salsa).....	134
Figura 27. <i>Ipomoea carnea</i> Jacq (Algodão bravo).....	134
Figura 28. <i>Jatropha curcas</i> L. (Pinhão-manso).....	135
Figura 29. <i>Mansoa alliaceae</i> (Lam.) A.H. Gentry (Cipó d' alho).....	135
Figura 30. <i>Mentha crispa</i> L. (Hortelãzinho).....	136
Figura 31. <i>Mikania lindleyana</i> DC. (Sucuriçu).....	136
Figura 32. <i>Momordica charantia</i> L. (São-caetano).....	137
Figura 33. <i>Ouratea acuminata</i> (DC) Engl. (Barbatimão).....	137
Figura 34. <i>Persea americana</i> Mill. (Abacate).....	138
Figura 35. <i>Petiveria alliacea</i> L. (Mucura-caá).....	138
Figura 36. <i>Phyllanthus niruri</i> L. (Quebra pedra).....	139
Figura 37. <i>Piper callosum</i> Ruiz & Pav. (Elixir paregórico).....	139
Figura 38. <i>Piper</i> sp. (Jambu do mato).....	140
Figura 39. <i>Plectranthus barbatus</i> Andrews (Anador).....	140
Figura 40. <i>Pluchea suaveolens</i> (Vell). Kuntze (Lógena).....	141
Figura 41. <i>Portulaca pilosa</i> L. (Amor crescido).....	141
Figura 42. <i>Psidium guajava</i> L. (Goiabeira).....	142
Figura 43. <i>Quassia amara</i> L. (Quina).....	142
Figura 44. <i>Ricinus communis</i> L. (Mamona).....	143
Figura 45. <i>Rolandra argentea</i> Rottb. (Pai Joaquim).....	143
Figura 46. <i>Scoparia dulcis</i> L. (Vassourinha).....	144
Figura 47. <i>Senna obtusifolia</i> (L.) H. S. Irwin & Barneby (Mata pasto).....	144
Figura 48. <i>Spondias mombin</i> L. (Taperebá).....	145

Figura 49. <i>Zingiber officinale</i> Roscoe (Gengibre).....	145
Figura 50. <i>Ziziphus joazeiro</i> Mart. (Juá).....	146

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela. Resumo dos levantamentos etnoveterinários realizados em diferentes partes do mundo com os métodos de análise dos resultados e categorias terapêuticas estudadas.....	59
--	----

CAPÍTULO 2

Table 1- Plants used in ethnoveterinary medicine on Marajó Island, eastern Amazonia, Brazil.....	72
Table 2- Absolute and relative frequencies of medicinal indications related to the plants mentioned in the ethnoveterinary medicine practiced on Marajó Island, Eastern Amazon, Brazil.....	78

CAPÍTULO 3

Table 1. Mean efficacy (percentage $\pm$ SD) of <i>Jatropha curcas</i> seed extracts on <i>Haemonchus contortus</i> egg hatching.....	88
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

μl- microlitro

CE₅₀- concentração efetiva para inibir 50% da eclosão das larvas

Dp- desvio padrão

EA- extrato acetato de etila

EE- extrato etanólico

EH- extrato hexânico

FECRT- teste de redução da contagem de ovos nas fezes

g- grama

IBAMA- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

LCCV- líquido da casca do coco verde

L3- larvas de terceiro estágio

mg - miligrama

ml- mililitro

MS- medicina sustentável

MSV- metabólitos secundários vegetais

OMS- Organização Mundial de Saúde

ONG- Organização não governamental

PBS- tampão fosfato salina

PEG- polietileno glicol

PNJ- Parque Nacional do Jaú

PVPP- polivinilpolipirrolidona

TC- taninos condensados

TDL- teste de desenvolvimento larvar

TDLA- teste de desembainhamento larvar artificial

TEO- teste de eclosão de ovos

TIIA- teste de inibição da ingestão de alimentos

%- percentual

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	17
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	19
2.1 HISTÓRICO DA UTILIZAÇÃO DE PLANTAS NA AMAZÔNIA.....	19
2.2 ETNOVETERINÁRIA E PLANTAS MEDICINAIS.....	22
2.3 RELATOS ETNOVETERINÁRIOS DE PLANTAS ANTI- HELMÍNTICAS.....	24
2.4 VALIDAÇÃO CIENTÍFICA DE PLANTAS ANTI-HELMÍNTICAS.....	27
2.5 METABÓLITOS SECUNDÁRIOS VEGETAIS.....	31
2.6 JATROPHA CURCAS.....	36
3 JUSTIFICATIVA.....	40
4 HIPÓTESE CIENTÍFICA.....	41
5 OBJETIVOS.....	42
5.1 Objetivo geral.....	42
5.2 Objetivos específicos.....	42
6 CAPÍTULO 1.....	43
7 CAPÍTULO 2.....	60
8 CAPÍTULO 3.....	82
9 CONCLUSÕES.....	98
10 PERSPECTIVAS.....	99
11 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	100
12 ANEXOS.....	114

1 INTRODUÇÃO

A medicina veterinária atual tem suas origens na medicina tradicional praticada na China, Índia e Oriente Médio. No Código de Hammurabi, na Babilônia, já existiam leis relativas aos honorários cobrados por veterinários para o tratamento de bovinos e eqüídeos. A China, o Egito e, posteriormente, a Arábia desenvolveram os primeiros centros de prática e conhecimentos veterinários. Entretanto, em grande parte da história, o conhecimento médico foi mais relacionado com crenças religiosas do que com a ciência. Isso mudou drasticamente no final do século 20, especialmente após a segunda guerra mundial, quando a quimioterapia para controle das doenças tornou-se predominante e as enfermidades passaram a ser explicadas e tratadas com base no entendimento da patofisiologia e imunologia (SCHILLHORN Van Veen, 1997).

Nos dias de hoje tem-se observado um aumento no interesse da utilização da medicina tradicional pelas sociedades ocidentais. Tanto na medicina humana como na veterinária é crescente a busca por terapias alternativas como, por exemplo, acupuntura, massoterapia, homeopatia e fitoterapia. (LIN et al., 2003).

O estilo de vida confortável das pessoas que vivem nos países desenvolvidos faz com que elas esqueçam que uma grande parte da população mundial não tem acesso à água tratada, saneamento básico e cuidados médicos. Mais de um milhão de pessoas vive com menos de um dólar por dia, por isso não é surpreendente que cerca de 80% dos africanos utilizem a medicina tradicional para cuidar da saúde. Tal fato também é observado na medicina veterinária, pois em muitos países em desenvolvimento uma grande percentagem dos criadores continua manejando e tratando seus animais utilizando os conhecimentos transmitidos por seus antepassados (MATHIAS, 2007).

O uso do conhecimento, práticas, habilidades e crenças populares relativas à saúde animal é denominado etnoveterinária, sendo esse termo utilizado pela primeira vez na década de 80 por McCorkle (BARBOZA et al., 2007). Dentre os ramos dessa ciência está a fitoterapia que consiste no tratamento das doenças utilizando plantas medicinais (ALMEIDA et al., 2006).

A fitoterapia é uma prática milenar que está cada vez mais difundida, e dentre os principais fatores que contribuem para isso estão alto preço de medicamentos industrializados e a busca por fármacos sem efeitos colaterais (COSTA et al., 2005).

Em muitos países em desenvolvimento a pecuária é importante como fonte de renda e alimentos para pequenos produtores que reconhecem as nematodeoses gastrintestinais como uma das maiores causas de redução na produção e saúde animal. Nesses países muitos criadores recorrem aos conhecimentos e crenças populares, especialmente em fitoterapia, para prevenir ou tratar essas doenças parasitárias (GITHIORI et al., 2005). Na medicina convencional o tratamento das infecções por nematóides gastrintestinais é realizado basicamente pela utilização de anti-helmínticos sintéticos. Entretanto, o fenômeno da resistência anti-helmíntica tem reduzido a eficiência desses fármacos e estimulado a pesquisa por novas alternativas de tratamento, incluindo a utilização de plantas medicinais (JACKSON & MILLER, 2006).

Os produtos naturais representam mais de 50% de todas as drogas em uso clínico, as plantas e seus derivados contribuem com cerca de 25% deste total. Nas florestas tropicais encontram-se, aproximadamente, metade de todas as espécies de plantas do mundo, representando, assim, um grande reservatório de vegetais com potencial para produção de novas drogas. Entretanto, estima-se que somente 1% das espécies tropicais tenha sido estudada por seu potencial farmacológico. No Brasil, país detentor da maior biodiversidade mundial, esse problema é ainda maior, pois somente 0,4% das espécies conhecidas foram estudadas. A existência de plantas com potencial terapêutico ainda não estudado seria uma das razões para proteger as florestas tropicais, atualmente expostas a altas taxas de extinção de espécies vegetais e animais (GURIB-FAKIM, 2006). Desta forma, torna-se importante estudar o potencial terapêutico de plantas da Amazônia, seja para cura de doenças humanas ou animais.

Diante do exposto torna-se importante validar cientificamente os conhecimentos etnoveterinários, especialmente sobre a utilização de plantas medicinais. Além disso, necessita-se com urgência renovar o arsenal terapêutico para tratar as nematodeoses gastrintestinais, pois essas doenças causam impactos negativos na sanidade e produção de ruminantes. A realização desses estudos também tem importância na preservação de valiosos recursos naturais e dos conhecimentos tradicionais, repassados oralmente de uma geração para outra, que correm o risco de desaparecer por falta de documentação.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Histórico da utilização de plantas na Amazônia

A Amazônia é reconhecida como a maior floresta tropical do planeta, correspondendo a 2/5 da América do Sul e metade do território brasileiro. No Brasil os ecossistemas amazônicos ocupam uma área de mais de 300 milhões de hectares formados pelos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e pequena parte dos estados do Maranhão, Tocantins e Mato Grosso (IBAMA, 2008). No estado do Pará localiza-se o arquipélago do Marajó, foz do rio Amazonas e maior ilha fluvio-marítima do mundo.

A região Amazônica possui diversidade vegetal estimada em 25.000 a 30.000 espécies de plantas endêmicas (CUNNINGHAM, 1996) e abriga várias culturas formadas por populações indígenas, quilombolas e mestiças, derivadas da miscigenação de europeus, índios e negros. As múltiplas possibilidades resultantes da interação entre bioma e cultura conferem a essa região uma riqueza e complexidade em termos de conhecimento do potencial terapêutico da flora brasileira (RODRIGUES, 2006).

Por ser uma das regiões de maior biodiversidade do planeta a Amazônia possui um grande número de plantas com propriedades medicinais e outras cujos efeitos terapêuticos ainda são desconhecidos (PIMENTEL, 1994). A história da utilização das plantas medicinais na Amazônia é muito antiga e envolve a influência de muitos povos.

Os índios, primeiros habitantes dessa região, já possuíam conhecimentos sobre a utilização de um grande número de ervas, repassando aos seus descendentes toda essa tradição sobre uso de plantas para tratamento de suas enfermidades. Um exemplo disso são as plantas utilizadas até hoje pelos índios Guajá da Amazônia Oriental. Esse povo indígena utiliza muitas plantas para sua sobrevivência, dentre as quais CORMIER (2005) identificou 276 espécies, 39 (14%) com utilização medicinal. Um uso interessante refere-se às plantas aromáticas como repelente de fantasmas, pois esses povos acreditam que os espíritos dos mortos causam doenças.

No século XVI com a chegada dos europeus, ocorreram fortes influências sobre a cultura indígena, principalmente, pela ação das missões religiosas que objetivavam difundir o modo de viver das sociedades européias entre os nativos da região. A

influência dos missionários sobre as tradições indígenas foi muitas vezes imposta pela força destituindo povos inteiros de seus valores, de suas línguas e de suas tradições. Provavelmente, esse processo tenha levado a perda de uma grande parcela dos conhecimentos tradicionais indígenas, inclusive sobre a utilização de plantas (SANTOS, 2000). Além disso, os colonizadores também trouxeram várias doenças do Velho Mundo, chamadas de doenças pós-contato, que podem ter dizimado populações inteiras e também influenciaram a utilização das ervas medicinais (CORMIER, 2005).

Na segunda metade do século XIX ocorreu a estruturação dos seringais com a migração de muitos nordestinos para trabalhar nessa nova atividade comercial que despontava. Estima-se que, aproximadamente, 400 mil nordestinos migraram para Amazônia para trabalhar na extração da borracha (SOUZA, 2007). Os nordestinos, além da força de trabalho, levaram seus conhecimentos tradicionais e também influíram, entre outros aspectos, no uso das plantas (SANTOS, 2000).

A ilha do Marajó, localizada na Amazônia Oriental, foi descoberta por Vicente Pizón que a batizou de Ilha Grande de Joanes. Em 1754 a ilha recebeu o nome de Marajó, que em tupi significa “barreira do mar”. Como no restante da bacia Amazônica, a ocupação humana no Marajó é bastante remota e, antes da chegada dos portugueses, várias nações indígenas já habitavam a Ilha. Grande parte da população indígena da época da colonização foi dizimada e escravizada durante guerras travadas entre os portugueses e os Aruanãs, Aruac e Nhambiquaras, nações indígenas que habitavam a então Ilha Grande de Joanes (BRASIL, 2007). O domínio dos colonizadores permitiu a estruturação de fazendas controladas pelos Jesuítas onde por volta de 1703 foi introduzida a criação de gado (SOUZA, 2007).

Desde o período colonial a evolução socioeconômica da mesorregião do Marajó foi baseada na pecuária, extrativismo e agricultura. As fazendas e engenhos dos séculos XVIII e XIX utilizavam como mão de obra o trabalho de escravos, índios e mestiços. No auge da economia da borracha as maiores áreas de extração encontravam-se na região das ilhas do Marajó, também com a participação de trabalhadores nordestinos (SOUZA, 2007). Nos dias atuais, os descendentes dessas populações continuam a desenvolver atividades como extrativistas, vaqueiros, capatazes, roceiros e pescadores (BRASIL, 2007).

Desta forma pode-se observar que a interação de vários povos (indígenas, europeus, africanos e nordestinos) e as trocas de saberes entre eles repercutem até hoje nas tradições populares de uso de plantas medicinais na Amazônia brasileira (SANTOS, 2000). Esse intercâmbio cultural resultou também na introdução de várias espécies de plantas de outros continentes na medicina popular praticada na região amazônica (DI STASI & HIRUMA-LIMA, 2002)

Nos dias atuais muitos pesquisadores tentam resgatar os conhecimentos etnobotânicos e etnofarmacológicos de plantas utilizadas por populações da Amazônia brasileira. No Pará, MARTINS et al. (2005) fizeram um levantamento etnobotânico sobre as plantas utilizadas por ribeirinhos da ilha do Combu, município de Belém. Nesse estudo constatou-se que 19 espécies eram utilizadas como alimentos, 33 como medicinais, e 11 foram relatadas como tóxicas. COELHO FERREIRA (2009), descreveu o uso de 229 espécies de plantas medicinais por habitantes de uma área costeira do município de Marudá-PA.

CASTRO et al. (2009), documentaram o cultivo, a comercialização e o uso de oito plantas medicinais pela população da localidade Costa da Terra Nova, município do Careiro da Várzea, estado do Amazonas. Nesse trabalho os conhecimentos sobre a utilização dessas plantas foram transmitidos de geração a geração através dos pais, avós, bisavós, vizinhos, rezadeiras ou curandeiros da localidade.

Os habitantes do Parque Nacional do Jaú (PNJ), estado do Amazonas, utilizam 120 espécies de plantas e 29 espécies animais com fins medicinais. Foram relatadas 519 citações de usos para 81 diferentes usos medicinais. A grande biodiversidade da região e o isolamento dos habitantes dos centros de medicina convencional são fatores que explicam a utilização das plantas medicinais por essa população (RODRIGUES, 2006).

Em Boa Vista, Roraima, 113 plantas foram relatadas como medicinais tendo indicação para tratamento de diversas enfermidades como cólicas, insônia, verminoses, icterícia, úlceras, gripe, dentre outras. A população de Boa Vista é formada por índios e descendentes, nordestinos, sulistas e outros nortistas em menor número. Essa heterogeneidade reflete a diversidade dos costumes populares da utilização de plantas medicinais (LUZ, 2001).

Na Amazônia brasileira ainda não existem relatos científicos sobre as tradições populares de utilização de plantas para tratar doenças de animais. Na Ilha do Marajó a

agropecuária praticada é a mais antiga do Estado do Pará, com cerca de 300 anos de tradição, onde até hoje são utilizados conhecimentos populares nos rebanhos marajoaras (BARBOSA, 2005). Entretanto, esses saberes ainda não foram documentados e podem ser perdidos ficando indisponíveis para futuras gerações.

Neste contexto, torna-se importante a realização de trabalhos que documentem os conhecimentos etnoveterinários de comunidades amazônicas, pois a rápida urbanização, a preponderância da medicina moderna e a aculturação das populações são fatores que podem contribuir para o desaparecimento desses conhecimentos.

2.2 Etnoveterinária e Plantas Medicinais

A moderna medicina alopática tem suas origens na medicina tradicional praticada por várias civilizações e as plantas medicinais constituem a base de sofisticados sistemas de medicina tradicional como, o chinês, o indiano, o africano e o utilizado pelos povos das Américas (GURIB-FAKIM, 2006).

As plantas medicinais são utilizadas até hoje, principalmente por populações carentes que não têm acesso a medicina ortodoxa que valoriza a utilização de produtos sintéticos. A Organização Mundial de Saúde (OMS) estima que 80% da população dos países em desenvolvimento utilizam práticas tradicionais na atenção primária a saúde, e desse total, 85% usa ervas medicinais ou suas preparações. No Brasil, o Ministério da Saúde já estabeleceu as diretrizes nacionais para utilização da fitoterapia no Sistema Único de Saúde (BRASIL, 2001).

Na área da veterinária isso não é diferente, pois criadores, em muitas partes do mundo, utilizam práticas e saberes populares para prevenir e tratar doenças nos seus rebanhos e animais de estimação. A etnoveterinária é a ciência responsável pelo estudo e validação das crenças, conhecimentos, técnicas, métodos e práticas tradicionais utilizadas na atenção e promoção da saúde animal. Diversos fatores como incremento dos custos com serviços veterinários, a dificuldade de adquirir fármacos sintéticos e a crescente demanda por alimentos orgânicos têm contribuído para o interesse no desenvolvimento dessa ciência, especialmente no que se refere à utilização da fitoterapia (CÁRCERES et al., 2004).

A etnoveterinária atualmente vem merecendo atenção de muitos pesquisadores, notadamente dos que buscam trabalhar com a medicina sustentável (MS). A MS é uma nova abordagem que combina as vantagens da medicina tradicional com o sistema médico moderno, como o objetivo de fornecer serviços de saúde melhores e menos onerosos ao homem e aos animais. Com essa nova abordagem busca-se evitar o uso desnecessário de medicamentos e saber quando aplicar os conhecimentos tradicionais, principalmente sobre fitoterapia, para obter os melhores resultados, buscando tratar o paciente e não só a doença (LIN et al., 2003).

Na medicina veterinária vem crescendo o interesse na utilização da acupuntura e da fitoterapia no tratamento de animais e o slogan da Sociedade Internacional de Acupuntura Veterinária traduz bem a importância da MS para os veterinários no novo milênio: “Não importa se a medicina é nova ou velha, contanto que traga uma cura. Não importa que as teorias sejam ocidentais ou orientais, contanto que provem ser verdadeiras” (KAPHLE et al., 2002). Nesse contexto, os levantamentos etnoveterinários são muito importantes e devem ser realizados empregando as modernas tecnologias para acessar, preservar e utilizar as idéias antigas.

Os levantamentos etnoveterinários sobre a utilização de plantas medicinais são realizados utilizando abordagens etnofarmacológicas. Segundo ELISABETSKY & SOUZA (2004), a etnofarmacologia combina as informações adquiridas junto a comunidades locais sobre a utilização da flora medicinal com estudos químicos e farmacológicos realizados em laboratórios especializados. Ainda, segundo esses autores, a etnofarmacologia é multidisciplinar, necessitando da integração e cooperação entre profissionais de várias áreas do conhecimento. De uma maneira geral os estudos etnofarmacológicos envolvem as seguintes etapas:

- 1- Coleta e análise dos dados etnofarmacológicos obtidos das comunidades locais;
- 2- Identificação botânica das plantas, incluindo preparo de exsiccatas e depósito das mesmas em herbários;
- 3- Pesquisas bibliográficas em bancos de dados de química, biologia e farmacologia de plantas;
- 4- Análise química preliminar para detectar as classes de compostos presentes nas plantas e/ou extratos;

- 5- Estudos farmacológicos preliminares do(s) extrato(s) bruto(s) utilizando modelos experimentais padronizados para avaliação da(s) atividade(s) farmacológica(s) de interesse;
- 6- Fracionamento químico dos extratos;
- 7- Estudo farmacológico abrangente e testes de toxicidade (pré-clínicos) das frações isoladas ou da formulação farmacêutica a ser comercializada, com o objetivo de subsidiar os estudos clínicos;
- 8- Elucidação das estruturas químicas isoladas e/ou obtenção de seus derivados.

Deve-se ressaltar que os conhecimentos populares necessitam ser preservados e podem servir como ponto de partida para estudos de bioprospecção de plantas medicinais. Além disso, as comunidades detentoras de tais conhecimentos devem ser recompensadas e reconhecidas tanto do ponto de vista intelectual, quanto financeiro no caso da solicitação de patentes.

2.3 Relatos etnoveterinários de plantas anti-helmínticas

Em várias partes do mundo existem relatos etnoveterinários sobre a utilização de plantas em protocolos terapêuticos (LANS & BROWN, 1998; LANS et al., 2000; ALAWA et al., 2002; VIEGI et al., 2003; McGAW & ELOFF, 2008; FAROOQ et al., 2008). O uso da fitoterapia para tratar enfermidades de animais é uma alternativa para reduzir o custo dos tratamentos e evitar a presença de resíduos químicos nos alimentos e no ambiente (MAKKAR et al., 2007). Além disso, o conhecimento tradicional é, quase sempre, o ponto de partida para estimular a validação científica de plantas medicinais.

Muitas doenças afetam os animais de produção e são causadas por diversos organismos patogênicos incluindo protozoários, vírus, bactérias, fungos e helmintos. A etnoveterinária, com ênfase na fitoterapia, pode desempenhar um importante papel no tratamento dessas enfermidades de uma maneira acessível e econômica, principalmente para pequenos produtores de países em desenvolvimento que não têm acesso à medicina veterinária ortodoxa (McGAW & ELOFF, 2008). Até mesmo em países desenvolvidos como Itália (VIEGI et al., 2003; GUARRERA et al., 2005) e Canadá (LANS et al.,

2007) os conhecimentos populares sobre a utilização de plantas medicinais são empregados no tratamento de animais. Na maioria desses estudos as experiências tradicionais da utilização das plantas para tratar doenças humanas são repassadas para os tratamentos veterinários, ajudando a manter a saúde e produtividade dos animais.

Dentre as enfermidades que acometem os animais destacam-se as nematodeoses gastrintestinais que são importantes causas de mortalidade, morbidade e redução na produtividade. Em muitos países os conhecimentos etnoveterinários sobre fitoterapia são utilizados no tratamento e controle dessas doenças parasitárias (GITHIORI et al., 2005).

Em Trinidad e Tobago, ilhas localizadas na América Central, as folhas de *Cássia alata* (fedegoso-gigante), *Azadiractha indica* (nim), *Gossypium* spp. (algodão), *Cajanus cajan* (feijão guandu) e *Chenopodium ambrosioides* (mastruz) e as sementes de *Carica papaya* (mamão), são utilizadas como anti-helmínticos para cães (LANS et al., 2000). Nesse mesmo país LANS & BROWN (1998) encontraram relatos da utilização da decocção de raízes de *Petiveria alliacea* (amansa-senhor) e *Ruellia tuberosa* (falsa ipeca), e da infusão de folhas de *A. indica* e *Stachytarpheta jamaicensis* (gervão-roxo) como anti-helmínticos para ruminantes.

O continente africano tem uma grande tradição na utilização de plantas medicinais para tratamento de doenças de animais, esses conhecimentos estão bem documentados em livros e artigos (ALAWA et al., 2002; TOYANG et al., 2007; McGAW e ELOFF, 2008). TABUTI et al. (2003) encontraram relatos da utilização de infusão das raízes de *Balanites aegyptiaca*, para o tratamento de nematodeoses gastrintestinais de bovinos criados por comunidades agrícolas de Uganda. Na Nigéria, as plantas *Ficus sycomorus* (figueira dos faraós), *Khaya senegalensis* (mogno africano) e *Sorghum bicolor* (sorgo) também são utilizadas como anti-helmínticas para ruminantes (ALAWA et al., 2002). No Quênia as folhas de *Clausena anisata* (anis) e as raízes de *Albizia anthelmintica* (monoga) são utilizadas como anti-helmínticos naturais (OLE-MARION, 2003). No Niger (ANTOINE- MOUSSIAUX et al., 2007), para tratar helmintoses de camelos, os criadores indicam a utilização das plantas *Nicotiana tabacum* (tabaco), *Boscia senegalensis* (aizen ou mukheit) e *Cucumis prophetarum* (cucumis).

Em um levantamento etnoveterinário feito por LANS et al. (2007) no Canadá, 128 plantas foram relatadas como utilizadas no tratamento de endoparasitoses e problemas estomacais de cães, gatos e suínos. Nesse trabalho, 15 plantas foram consideradas como anti-helmínticas para animais infectados com nematóides, cestóides e também por protozoários como exemplo *Giardia* spp. Os modos de uso das plantas, as doses e o tempo de tratamento também são descritos.

As plantas *A. indica*, *Brassica campestris* (nabo), *Capsicum annuum* (pimentão), *Cyperus rotundus* (tiririca do brejo), *Ferula assafoetida* (esterco-do-diabo), *N. tabacum* e *Zingiber officinale* (gengibre) são usadas para o tratamento de helmintoses gastrintestinais de ovinos, caprinos, camelos e bovinos criados no deserto de Cholistan, no Paquistão (FAROOQ et al., 2008).

DAVIS et al. (1995) estudaram os conhecimentos veterinários tradicionais utilizados por pastores nômades do deserto do Afeganistão. Esses povos demonstraram ter um entendimento básico sobre etiologia, prevenção e transmissão de muitas doenças, um exemplo, a maioria dos entrevistados afirmou que as parasitoses gastrintestinais podem causar diarreia e que esses parasitos podem contaminar as pastagens e infectar outros animais. Nesse trabalho as plantas *Mallotus philippinensis* (kamala) e *Artemisia* sp. foram citadas como anti-helmínticos para caprinos.

No Brasil os trabalhos realizados para resgatar e documentar os conhecimentos tradicionais sobre a utilização de plantas medicinais nos tratamentos veterinários ainda são escassos. ALMEIDA et al. (2006) avaliaram o conhecimento de estudantes do curso de medicina veterinária em Mossoró, Rio Grande do Norte, sobre etnoveterinária e fitoterapia e constataram que a maioria dos estudantes não conhecia o primeiro termo, porém definiram fitoterapia como uma forma de tratar os animais. Esses estudantes citaram o tratamento de endoparasitoses através da utilização das plantas *Allium sativum* (alho), *Operculina macrocarpa* (batata de purga), *Anacardium occidentale* (caju), *Cocos nucifera* (coco), *Amburana cearensis* (cumarú), *Cephaelis ipecacuanha* (ipecacuanha), *Citrus limonum* (limão) e *C. ambrosioides* (mastruz).

Na Paraíba, FARIAS et al. (2005) realizaram um trabalho utilizando o método participativo com palestras para 119 produtores rurais sobre a utilização de plantas medicinais no tratamento de helmintoses gastrintestinais de caprinos e ovinos. Os produtores foram treinados a utilizar as folhas de *Momordica charantia* (melão-de-são-

caetano), *Operculina hamiltoni* (batata de purga) e as sementes de *Curcubita pepo* (jerimum) como vermífugos naturais. A utilização dessas plantas promoveu redução da infecção por nematóides da superfamília Trichostrongyloidea.

MARINHO et al. (2007), em um levantamento etnoveterinário realizado em Patos-PB, relataram a utilização de *A. sativum*, *Aloe vera* (babosa), *C. pepo* e *Operculina alata* (batata de purga) como anti-helmínticos. Esse levantamento relacionou um total de 61 plantas medicinais utilizadas nos tratamentos etnoveterinários.

Outra iniciativa brasileira para utilizar os conhecimentos tradicionais nos tratamentos de animais foi realizada por GALDINO et al. (2007) em assentamentos rurais dos municípios de Itapeva e Itabaré, em São Paulo. Esses autores, em conjunto com a ONG Giramundo, incentivaram as mulheres dos assentamentos a utilizarem a fitoterapia para tratar seus animais de produção. As principais vantagens descritas para utilização da fitoterapia foram a valorização do conhecimento tradicional, a troca de experiências sobre utilização de produtos naturais, a eficácia dos tratamentos e a redução dos gastos com produtos veterinários.

Além das causas orgânicas, nos estudos etnoveterinários são relatadas causas sobrenaturais para explicar a origem das doenças, assim como práticas médico-religiosas para prevenção e tratamento destas. Um exemplo disso é a crença em mau-olhado e a procura por curandeiros e rezadeiras para tratar os animais enfermos. Além disso, as fases da lua também são consideradas importantes para efetividade do tratamento e coleta de plantas (LANS & BROWN 1998). Na Índia frutos secos de *Balanites aegyptiaca* (hingota) são colocados como amuletos no pescoço do gado para evitar mau-olhado (ALI, 1999). Por esses motivos, muitas pessoas, principalmente nas sociedades ocidentais, acham que os saberes populares estão associados às superstições, crenças e charlatanismo. Desta forma, tornam-se importantes os trabalhos de validação científica das plantas medicinais.

2.4 Validação científica de plantas anti-helmínticas

O uso da fitoterapia surge como uma alternativa para reduzir a problemática da resistência anti-helmíntica no controle das nematodeoses gastrintestinais, sendo

indicada, principalmente, por diminuir o custo dos tratamentos e prolongar a vida útil dos produtos sintéticos disponíveis no mercado (VIEIRA & CAVALCANTE, 1991). Além disso, a utilização de plantas traz benefícios ao meio ambiente, pois são biodegradáveis e apresentam suprimento auto-sustentável devido à grande diversidade da flora medicinal (HAMMOND et al., 1997).

No que diz respeito à sanidade de pequenos ruminantes as plantas medicinais são muito estudadas por suas atividades sobre nematóides gastrintestinais (GITHIORI et al., 2006). Os caprinos e ovinos são animais que desenvolvem mais rapidamente resistência aos anti-helmínticos sintéticos, provavelmente devido à maior frequência de tratamentos ou por diferenças fisiológicas existentes entre pequenos e grandes ruminantes (GEARY et al., 1999). Portanto, as plantas podem ser úteis como alternativas para o controle das nematodeoses gastrintestinais, principalmente nos sistemas de criação orgânicos que não permitem a utilização de drogas sintéticas.

A evidência de propriedades anti-helmínticas de vegetais é primariamente derivada de informações etnoveterinárias. Em muitos países fazendeiros, pastores de animais e, ocasionalmente, veterinários indicam o uso de plantas para tratar casos de parasitismo gastrintestinal (GITHIORI et al., 2006). Embora a maioria das evidências seja obtida da sabedoria popular, é importante que estudos controlados sejam utilizados para validar e quantificar cientificamente a atividade antiparasitária das plantas, pois nem sempre as atividades atribuídas à planta são confirmadas pela ciência (ATHANASIADOU et al., 2007). Além disso, os estudos científicos são muito importantes para estabelecer a eficácia, a dose correta, a melhor via de administração e a ausência de toxicidade do medicamento herbal (McGAW e ELOFF, 2008).

Segundo MATHIAS (2001), existem várias metodologias para validar o conhecimento etnoveterinário como:

- Escutar a experiência da população local, fazendo questionamentos sobre a eficácia dos tratamentos etnoveterinários;
- Pesquisar na literatura científica se já existe informações disponíveis sobre botânica, fitoquímica, testes *in vitro*, *in vivo*, *in silico*, entre outros aspectos relevantes das plantas relatadas como medicinais;
- Realizar testes *in vitro* em laboratórios especializados;
- Realizar testes clínicos em estações de pesquisa ou em rebanhos experimentais;

- Realizar testes *in vivo* em rebanhos mantidos por pequenos produtores e pastores. Alternativamente, os próprios fazendeiros podem conduzir seus próprios testes de eficácia;
- Monitorar o uso dos medicamentos etnoveterinários no campo;
- Estudar a influência das práticas etnoveterinárias sobre parâmetros produtivos e econômicos.

A validação científica da atividade anti-helmíntica de plantas medicinais é realizada através da utilização de modelos experimentais *in vitro* e *in vivo*. Os protocolos *in vitro* utilizam, principalmente, testes de eclosão de ovos (TEO) e testes de desenvolvimento (TDL) e motilidade larvar para avaliar a ação de extratos ou constituintes vegetais sobre nematóides de vida livre ou parasitas de animais (GITHIORI et al., 2006). Mais recentemente foi desenvolvido por JACKSON & COOP (2000) o Teste de Inibição da Ingestão de Alimentos (TIIA), onde se avalia a capacidade de extratos vegetais ou constituintes isolados em inibir a alimentação de larvas de nematóides, resultando na morte desses estágios de desenvolvimento. Testes *in vitro* utilizando parasitos adultos também estão disponíveis para avaliar a ação anti-helmíntica de plantas medicinais (IQBAL et al., 2006).

Para avaliar a ação de plantas taniníferas sobre o processo de desembainhamento de larvas infectantes (L3), utiliza-se o teste de desembainhamento larvar artificial (TDLA) (ALONSO-DÍAZ et al., 2008). Nesse teste, as L3 são incubadas com extratos de plantas que contenham taninos para avaliar a capacidade desses metabólitos em inibir ou atrasar o processo de perda da bainha do nematódeo.

A utilização dos testes *in vitro* determina a ação ovicida e larvicida de extratos vegetais ou óleos essenciais. Além disso, tem-se indicação do provável mecanismo de ação baseado na forma como os anti-helmínticos sintéticos agem. Isso acontece porque os testes *in vitro* foram desenvolvidos para a detecção da resistência aos anti-helmínticos sintéticos cujos mecanismos de ação já foram esclarecidos. O TEO, por exemplo, que foi desenvolvido para detectar resistência aos benzimidazóis, avalia a capacidade de substâncias interferirem na dinâmica microtubular e assim impedir as mitoses que ocorrem nos ovos para que estes possam se transformar em larvas (COLES et al., 1992). O TDL e o TIIA permitem avaliar a ocorrência de paralisia flácida ou

espástica das larvas, a exemplo do que ocorre com a utilização das milbemicinas, avermectinas e levamisol.

Os testes *in vitro* são muito utilizados como triagem inicial e apresentam como principais vantagens a rapidez, o baixo custo e a possibilidade de avaliar um grande número de plantas sem a necessidade de utilizar animais de experimentação (CAMURÇA-VASCONCELOS et al., 2005). Outra vantagem desses testes é a possibilidade de testar metabólitos secundários vegetais (MSV) isolados sem a interferência de outros componentes da planta ou de nutrientes ingeridos pelo animal (GITHIORI et al., 2006). A maioria desses testes utiliza *Haemonchus contortus* como parasita alvo dos efeitos anti-helmínticos das plantas, pois este nematódeo gastrointestinal é um parasito de grande importância econômica e seus estágios de desenvolvimento larvar ocorrem também em condições *in vitro* (DIEHL et al., 2004).

Os testes *in vivo* são considerados mais confiáveis e realizados através da avaliação dos efeitos anti-helmínticos de partes de plantas, extratos ou seus constituintes isolados administrados a animais natural ou experimentalmente parasitados (GITHIORI et al., 2006). A avaliação de propriedades anti-helmínticas de forrageiras também pode ser feita utilizando modelos *in vivo* onde animais parasitados são alimentados com plantas frescas ou conservadas (NGUYEN et al., 2005; HECKENDORN et al., 2007). Os testes *in vivo* foram desenvolvidos para avaliar a eficácia dos anti-helmínticos sintéticos. Sendo assim, estes testes também podem ser utilizados para determinar a eficácia de produtos naturais, e os mais usados em ruminantes são: o teste de redução da contagem de ovos nas fezes (FECRT) e o teste controlado (CAMURÇA-VASCONCELOS et al., 2005).

Os resultados obtidos nos experimentos *in vivo* e *in vitro* muitas vezes geram dados conflitantes, pois bons resultados obtidos sobre ovos e larvas nem sempre são confirmados utilizando experimentos controlados com animais. COSTA et al. (2008) obtiveram bons resultados *in vitro* com o extrato etanólico de *A. indica*, entretanto, quando essa planta foi administrada para ovinos, os resultados não demonstraram efeito significativo na redução da eliminação de ovos nas fezes (COSTA et al., 2006). CHAGAS et al. (2008), também não demonstraram a efetividade da *A. indica* sobre nematóides gastrointestinais de ovinos naturalmente infectados e alimentados por 18 meses com a planta seca. As diferenças entre os estudos *in vitro* e *in vivo* podem ser

atribuídas ao fato de que *in vitro* os princípios ativos vegetais entram em contato direto com o parasita, sem sofrer a influência dos processos de absorção e metabolização que ocorre no organismo animal (COSTA et al., 2008; CHAGAS et al., 2008).

Existem vários trabalhos, utilizando metodologia *in vitro* e *in vivo*, que demonstram efeitos anti-helmínticos de extratos brutos (ASSIS et al., 2003; COSTA et al. 2002), óleos essenciais (KETZIS et al., 2002; CAMURÇA-VASCONCELOS et al., 2008) e compostos químicos isolados de plantas (PESSOA et al., 2002; SOUZA et al., 2008). Os testes disponíveis para estimar a atividade anti-helmíntica sobre nematóides gastrintestinais de ruminantes podem ajudar na descoberta de MSV que possam ser usados no tratamento e controle dessas importantes doenças parasitárias.

2.5 Metabólitos secundários vegetais

O metabolismo dos organismos vivos, incluindo as plantas, pode ser dividido em primário e secundário. O metabolismo primário está associado com os processos fundamentais para manutenção da vida, incluindo fotossíntese, ciclo das pentoses, glicólise, ciclo do ácido cítrico e cadeia transportadora de elétrons. Os metabólitos primários são representados por moléculas necessárias a formação, manutenção e reprodução da célula vegetal, como exemplos carboidratos, lipídeos e proteínas. Além dessas substâncias as plantas produzem uma grande variedade de metabólitos secundários que não são essenciais ao organismo produtor, porém apresentam funções importantes para sobrevivência da planta no seu ecossistema (GURIB-FAKIM, 2006).

Os MSV são formados a partir dos metabólitos primários por diferentes vias biossintéticas que originam moléculas dotadas de grande diversidade estrutural como ácidos graxos e seus ésteres, hidrocarbonetos, alcoóis, aldeídos e cetonas, compostos acetilênicos, alcalóides, compostos fenólicos e cumarinas. Uma das principais funções do metabolismo secundário nas plantas é a síntese de substâncias que atuam como agentes defensivos na luta contra microorganismos patogênicos, insetos e animais herbívoros. Além disso, situações de estresse abiótico (fertilidade e tipo do solo, umidade, radiação solar, vento, temperatura e poluição atmosférica) também estimulam a produção de MSV (ALVES, 2001).

Os MSV despertam grande interesse, não só pelas atividades produzidas pelas plantas em resposta aos estímulos do meio ambiente, mas também pelas diversas atividades biológicas desses compostos (ALVES, 2001). Eles são usados comercialmente como princípios ativos farmacêuticos, pesticidas, flavorizantes, aromatizantes, pigmentos, dentre outras importantes funções econômicas (CHAGAS, 2004; VASCONSUELO & BOLAND, 2007).

Uma vantagem econômica, é que tanto os metabólitos primários quanto os secundários, podem ser obtidos através de processos relativamente simples, como a destilação a vapor (óleos essenciais) ou por extração com solventes orgânicos (CHAGAS, 2004). Entretanto, a indústria química faz grandes esforços para sintetizar esses compostos, porém com limitado sucesso, pois apesar dos avanços obtidos na área de biotecnologia de plantas para produção de metabólitos úteis as quantidades obtidas muitas vezes não são suficientes para ter aplicação comercial (VASCONSUELO & BOLAND, 2007).

Uma das grandes aplicações dos MSV é na área farmacêutica, pois esses compostos funcionam como os princípios ativos dos fitofármacos. Existem grandes possibilidades da utilização de plantas como fontes para descoberta de novas estruturas químicas que podem ser utilizadas na produção de drogas e também para o desenvolvimento de extratos vegetais úteis no tratamento de uma grande variedade de doenças humanas e animais (McGAW & ELOFF, 2008).

O interesse na natureza como potencial fonte de agentes quimioterápicos é contínuo. Os produtos naturais e seus derivados representam mais de 50% de todas as drogas em uso clínico e as plantas medicinais contribuem com 25% deste total (GURIB-FAKIM, 2006). No mercado veterinário, muitos antimicrobianos, aditivos alimentares, endectocidas e anticoccidianos correntemente utilizados são sintetizados a partir de produtos naturais. A maioria desses fármacos é produzida através de fermentação de culturas de microorganismos, embora as plantas também sejam uma importante fonte de substâncias bioativas (ROCHFORD et al., 2008).

Muitos MSV estão implicados nos efeitos anti-helmínticos de plantas como saponinas, alcalóides, glicosídeos, terpenos, taninos e outros polifenóis (GITHIORI et al., 2006). Dentre os MSV, os taninos são muito estudados por suas propriedades anti-helmínticas (BAHUAUD et al., 2006; ALONSO-DIAZ et al., 2008; MAX, 2010). Os

taninos são compostos polifenólicos solúveis em água e solventes orgânicos polares que, além das reações características dos fenóis, possuem também as propriedades de precipitar proteínas, minerais e alcalóides. Por precipitarem proteínas salivares, reduzindo a capacidade lubrificante da saliva, esses compostos são responsáveis pela adstringência de muitos frutos e produtos vegetais. De acordo com a estrutura química apresentada, os taninos são classificados em dois grupos: taninos condensados e hidrolisáveis. Os taninos hidrolisáveis são ésteres de ácidos gálicos e elágicos glicosilados. Os taninos condensados (Figura 1), também denominados proantocianidinas, são polímeros de flavan 3-ol ou flavan 3,4-diol, produtos do metabolismo do fenilpropanol (MONTEIRO et al., 2005).

A atividade anti-helmíntica sobre nematóides de ruminantes é atribuída aos taninos condensados (TC), pois os hidrolisáveis são degradados gerando produtos de baixo peso molecular que entram na circulação sanguínea causando efeitos tóxicos, principalmente, no fígado e rins (MAKKAR et al., 1995). Existem trabalhos demonstrando as propriedades anti-helmínticas de TC ou seus monômeros utilizando testes *in vitro* (BAHUAUD et al., 2006; ALONSO-DIAZ et al., 2008) e *in vivo* (PAOLINI et al., 2003; MAX, 2010).

Os TC podem atuar de forma direta ou indireta sobre os nematóides gastrintestinais. Os efeitos diretos ainda não estão totalmente esclarecidos e, provavelmente, são atribuídos à redução da viabilidade, motilidade e fecundidade dos nematóides. Outra hipótese do modo de ação dos taninos sobre os nematóides é através do bloqueio ou inibição do processo de desembainhamento larvar (BAHUAUD et al., 2006). O desembainhamento larvar é uma etapa importante na biologia de nematóides trichostrongilídeos, pois representa a fase de transição do estágio de vida livre para a forma parasitária. A interrupção do processo de perca da bainha impede o estabelecimento da L3 no seu hospedeiro e, conseqüentemente, a infecção (HERTZBERG et al., 2002).

Indiretamente os TC podem aumentar a resposta imune do hospedeiro como resultado de efeitos imunoestimulantes ou por melhorar a qualidade nutricional da dieta do animal. Apesar desses efeitos benéficos os taninos também apresentam, dependendo da dose utilizada, efeitos deletérios como, por exemplo, redução na ingestão de alimentos (GITHIORI et al., 2006).

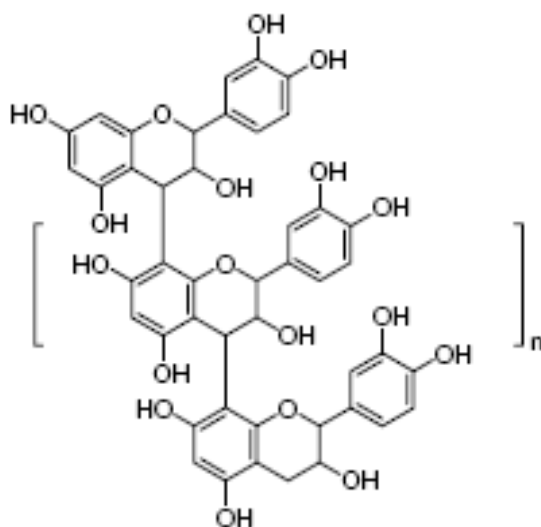


Figura 1. Tanino condensado – Procianidina

Um estudo com quebracho, um extrato rico em TC obtido da casca de *Schinopsis* spp., foi realizado para avaliar os efeitos diretos e indiretos de TC sobre nematóides de ovinos. O teste de desenvolvimento e viabilidade larvar demonstrou que esse extrato afetou a viabilidade das larvas de *H. contortus*, *Teladorsagia circumcincta* e *Trichostrongylus vitrinus*. A atividade *in vitro* nesse experimento foi atribuída à capacidade dos TC em se ligar a proteínas afetando a nutrição das larvas. Nesse estudo o extrato de quebracho, administrado durante três dias, reduziu o parasitismo intestinal, entretanto, os parasitas do abomaso não foram afetados. Essa falta de atividade sobre nematóides do abomaso indica que, provavelmente, o período de administração foi curto ou que os taninos atuam de forma diferente em locais distintos do trato gastrointestinal de ovinos (ATHANASIADOU et al., 2001). O mesmo efeito não foi observado por HECKENDORN et al. (2007), utilizando três plantas taniníferas (*Lotus corniculatus*, *Chichoriu intybus* e *Onobrychis vicifolia*) na alimentação de cordeiros infectados com *H. contortus* e *Cooperia curticei*. Nesse trabalho a administração das plantas taniníferas promoveu uma redução significativa ($P < 0,05$) na eliminação de ovos nas fezes e uma tendência a diminuir a carga parasitária de *H. contortus*, porém não foi eficaz contra *C. curticei*, parasita intestinal.

O extrato de quebracho, por ser rico em TC, é muito utilizado para avaliar a atividade anti-helmíntica desses MSV sobre nematóides gastrintestinais de ovinos (ATHANASIADOU et al., 2001) e caprinos (PAOLINI et al., 2003). Para confirmar se

os efeitos observados são devido aos TC, utilizam-se substâncias que formam quelatos com os taninos impedindo sua ativação como o polietileno glicol (PEG) (BAHUAUD et al., 2006) e polivinilpolipirrolidona (PVPP) (ALONSO-DIAZ et al., 2008).

O efeito da dieta com *Acacia nilotica* e *Acacia karoo*, sobre infecção *H. contortus* em caprinos foi avaliado por KAHIYA et al. (2003). A eliminação de ovos e a carga parasitária diminuíram significativamente nos animais alimentados com *A. karoo* quando comparados aos animais que ingeriram *A. nilotica* e com o grupo controle. Esses autores também atribuíram esse efeito anti-helmíntico aos TC.

O extrato etanólico de sementes de *Mangifera indica* (manga) promoveu redução de 95% da eclosão de larvas de *Haemonchus contortus* (COSTA et al., 2002). O líquido da casca do coco verde (LCCV) e do extrato butanólico do LCCV apresentaram atividade ovicida e larvicida sobre *H. contortus* (COSTA et al., 2008). Estes resultados sugerem que o efeitos anti-helmínticos observados foram, provavelmente, devido à presença de taninos, MSV detectado nesses extratos.

Além dos estudos sobre nematóides gastrintestinais de pequenos ruminantes, os TC também já foram estudados, com resultados promissores, sobre vermes pulmonares (*Dictyocaulus* sp.) de cervídeos (*Cervus elaphus*) (HOSKIN et al., 2000).

Outras atividades biológicas, além da anti-helmíntica, são atribuídas aos taninos como ação antimicrobiana (LOUGUERCIO et al., 2005), antioxidante (OKUDA, 2005), antiinflamatória (LIMA et al., 2006) e cicatrizante (RAPHAEL & KUTTAN, 2003).

Os levantamentos etnobotânicos podem ser úteis na seleção de plantas com constituintes fitoquímicos de interesse farmacológico. ARAÚJO et al. (2008) demonstraram que a pesquisa etnodirigida em busca de plantas utilizadas como cicatrizantes ou antiinflamatórios são um bom critério para encontrar espécies com altos teores de taninos. Algumas plantas relatadas como anti-helmínticos naturais nos levantamentos etnoveterinários podem apresentar taninos na sua constituição, justificando o seu uso tradicional. A *Jatropha curcas* é uma planta utilizada como anti-helmíntico na medicina etnoveterinária e suas sementes apresentam taninos na sua constituição fitoquímica.

2.6 *Jatropha curcas* L.

Pertencente à família Euphorbiaceae, a *J. curcas* é originária, provavelmente, do México e América Central (MARQUES & FERRARI, 2008) e nos dias de hoje encontra-se cultivada na Índia e em vários países da África, Ásia e Américas do Sul e Central. É uma planta perene, resistente a seca e bem adaptada às regiões áridas e semi-áridas, onde é usada para o controle da erosão e como cercas vivas. As primeiras aplicações comerciais dessa planta foram reportadas em Lisboa aonde o óleo importado de Cabo Verde era utilizado para fabricação de sabão e produção de lâmpadas (KUMAR & SHARMA, 2008).

J. curcas L. (Figura 2) é um arbusto de grande porte com altura variando de dois a três metros, podendo alcançar até cinco metros. Suas folhas são decíduas, alternadas e subopostas, os pecíolos são longos e esverdeados, dos quais partem as nervuras divergentes. No final da época seca ou durante a estação fria, as folhas caem, em parte ou totalmente (SATURNINO et al., 2005). O diâmetro do tronco é de, aproximadamente, 20 cm com poucas ramificações (ARRUDA et al., 2004). As flores são pequenas, amarelo-esverdeadas e o fruto é uma cápsula com três sementes escuras e lisas (Figura 3) (MARTINS et al., 2008).

No Brasil, conhecida popularmente como pinhão-manso, é uma das oleaginosas potenciais para o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel, podendo apresentar alta produção de grãos e óleo vegetal por área plantada. Essa espécie é cultivada em várias regiões brasileiras, principalmente, no Sudeste, Centro-oeste e Nordeste com mais de 30 mil hectares e potencial de produção de 90 mil toneladas de grãos por ano (MENDONÇA & LAVIOLA, 2009).

As sementes dessa planta são fontes de óleo utilizado para substituir o diesel, na indústria de cosméticos e com fins medicinais (MARTINEZ-HERRERA et al., 2006). O resíduo, subproduto da extração do óleo, é utilizado como adubo orgânico por ser rico em nitrogênio, fósforo e potássio. Além disso, também é importante fonte de proteínas, porém sua utilização na alimentação animal é impossibilitada devido à presença de fatores tóxicos, antinutricionais e alergênicos (MENDONÇA & LAVIOLA, 2009). Os ésteres de forbol e a curcina, uma toxoalbumina, são considerados os prováveis constituintes tóxicos das sementes (RAKSHIT et al., 2008).

As sementes são tóxicas para diversas espécies animais como caprinos (ABDEL GADIR et al, 2003), bovinos (AHMED & ADAM, 1979), ratos (RAKSHIT et al., 2008), galinha (EL-BADWI et al., 1992) e peixes (BECKER & MAKKAR, 1998). Existem relatos de toxicidade para humanos, onde as crianças, por consumo acidental, são as principais vítimas (SANTOS et al., 2008). No México existem variedades não tóxicas que não apresentam ésteres de forbol na sua constituição e são utilizadas na alimentação de pessoas e animais (MAKKAR & BECKER, 1999).

Vários autores estudam processos de detoxificação das sementes de *J. curcas* para que o resíduo desengordurado possa ser aproveitado na alimentação animal (ABDALLA et al., 2008). A detoxificação das sementes também é importante para utilização segura dessa parte da planta com fins medicinais (SANTOS et al., 2008). Dentre as técnicas disponíveis para detoxificar as sementes destacam-se o tratamento térmico, a utilização de extração com solventes orgânicos, o uso de radiação ionizante, o tratamento com NaHCO_3 e a associação de mais de um desses processos (MARTINEZ-HERRERA et al., 2006).

Apesar dos relatos de toxicidade, todas as partes da planta são utilizadas na medicina tradicional de várias regiões para tratar doenças humanas e de animais. A decocção preparada com as folhas é utilizada como remédio para tosse e anti-séptico (GUBITZ et al., 1999). Na Índia suco das raízes e o látex são utilizados para tratar inflamações genitais (MEENA & YADAV, 2010). Em Bangladesh, o látex é empregado para diarreia (RAHMATULLAH et al., 2009). As folhas, o caule, as raízes e as sementes são indicadas na Itália como anti-helmínticos (DIELH et al., 2004).

Na medicina etnoveterinária, o suco obtido dos frutos é utilizado como antiinflamatório (GRADÉ et al., 2009), as raízes são utilizadas para tratar bovinos infectados com teileriose (TABUTI et al, 2003). As sementes dessa planta são usadas como purgantes (MCGAW & ELOFF, 2008), molusquicidas (GUBITZ et al., 1999) e anti-helmínticos (KETZIS & BROWN, 2000, DIEHL et al., 2004). Os principais constituintes fitoquímicos detectados nas sementes são a toxoalbumina curcina, ésteres de forbol, terpenos e taninos (ABDEL GADIR et al., 2003; LLELABOYE & PIKUDA, 2009).



Figura 2. *Jatropha curcas*.



Figura 3. Frutos e sementes de *Jatropha curcas* L.

3 JUSTIFICATIVA

É de grande importância, tanto para medicina humana como para veterinária, a realização de estudos para conhecer o potencial terapêutico de plantas brasileiras, especialmente da Amazônia, maior floresta tropical do mundo. Esses estudos devem iniciar, preferencialmente, por pesquisas sobre os saberes tradicionais da população local que utiliza muitas plantas com fins medicinais. Na cultura popular os conhecimentos sobre a utilização de plantas medicinais são transmitidos oralmente de uma geração para outra e, por não ficarem documentados, correm o risco de serem perdidos.

Vale ressaltar a inexistência de estudos etnoveterinários sobre a utilização de plantas medicinais da Amazônia com atividade anti-helmíntica. Além disso, também é importante a validação científica das plantas com essa ação farmacológica utilizando estudos fitoquímicos e farmacológicos que permitam conhecer os constituintes químicos, o provável princípio ativo, a eficácia, a segurança, a dose e a melhor forma de administração dos produtos vegetais utilizados na medicina etnoveterinária. Desta forma, pode-se ajudar a população local a utilizar, de forma mais segura, as preparações herbais.

4 HIPÓTESE CIENTÍFICA

Os habitantes da Ilha do Marajó utilizam plantas com ação anti-helmíntica no tratamento de seus animais domésticos e de produção.

5 OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GERAL

Realizar um levantamento etnoveterinário e validar cientificamente, utilizando testes *in vitro*, as plantas medicinais utilizadas como anti-helmínticos por habitantes da Ilha do Marajó, Amazônia Oriental, Brasil.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Entrevistar habitantes dos municípios de Soure e Salvaterra, localizados na Ilha do Marajó, para obter dados etnoveterinários sobre a utilização de plantas medicinais;
- Realizar a identificação botânica das plantas utilizadas na etnoveterinária marajoara;
- Selecionar, para validação científica, uma planta com elevada frequência de relatos etnoveterinários de atividade anti-helmíntica;
- Preparar extratos da planta selecionada utilizando solventes orgânicos em ordem crescente de polaridade;
- Realizar testes fitoquímicos dos extratos;
- Avaliar a atividade ovicida dos extratos sobre *Haemonchus contortus*;
- Avaliar a atividade dos extratos sobre o processo de desembainhamento larvar artificial de L3 de *H. contortus*.

6 CAPÍTULO 1

Metodologia aplicada a levantamentos etnoveterinários

Methodology applied to ethnoveterinary surveys

Resumo

A pesquisa etnoveterinária é definida como uma investigação teórica sistemática e aplicação prática do conhecimento popular veterinário e tem sido o foco de muitos estudos nos últimos vinte anos. No Brasil, apesar da grande diversidade cultural e biológica, esse tipo de pesquisa ainda é insignificante. Essa revisão tem como objetivo abordar os requerimentos metodológicos necessários à realização de levantamentos etnoveterinários. São abordados tópicos sobre planejamento do trabalho de campo, coleta e análise dos dados obtidos, utilização prática dos dados e validação científica do conhecimento etnoveterinário. A carência de levantamentos etnoveterinários resulta em prejuízos na área de farmacologia veterinária e na documentação científica das tradições culturais de uso de plantas para tratamento de enfermidades animais. Desta forma, a realização de levantamentos etnoveterinários deve ser estimulada para que os conhecimentos populares sejam preservados e, após validação, permitam às comunidades utilizá-los de forma mais econômica, efetiva e segura.

Palavras-chaves: Etnobotânica, plantas medicinais, medicina etnoveterinária.

Metodologia aplicada a levantamentos etnoveterinários

Maria Vivina B. Monteiro^{I*}, Claudia M.L.Bevilaqua^{II}, Ana Lourdes F. Camurça-Vasconcelos^{III}

(I) Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Pará, Av. Maximino Porpino, nº1000, CEP. 66099-360, Castanhal, Pará, Brasil. E- mail: vivinabm@hotmail.com.

*Autor para correspondência.

(II) Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Estadual do Ceará, A. Paranjana, nº 1700, Campus do Itaperi, Fortaleza, Ceará, Brasil. E-mail: claudiamlb@yahoo.com.br.

(III) Faculdades Nordeste, Av. Santos Dumond, nº 7800, Dunas, Fortaleza, Ceará, Brasil. E-mail: avasconcelos@fanor.edu.br.

-REVISÃO BIBLIOGRÁFICA-

ABSTRACT

Ethnoveterinary research is defined as a systematic theoretical research and practical application of veterinarian knowledge popular and has been the focus of many studies over the past twenty years. In Brazil, despite the great cultural and biological diversity, such research is still insignificant. This review aims to address the methodological requirements necessary for surveying ethnoveterinary. Topics are addressed on planning for field work, data collection and data analysis, practical use of data and scientific validation of ethnoveterinary knowledge. The lack of ethnoveterinary surveys results in losses in the area of veterinary pharmacology and scientific documentation of cultural traditions of using plants to treat animal diseases. Thus, surveying ethnoveterinary should be encouraged so that the popular knowledge are preserved and, after validation, allow communities to use them more economically, effectively and safely

Key words: ethnobotanic, medicinal plants, ethnoveterinary medicine.

INTRODUÇÃO

As práticas e saberes populares ainda hoje são utilizados por muito criadores, fazendeiros e veterinários para prevenir e tratar doenças em rebanhos e animais de estimação (MATHIAS, 2007). O uso dos conhecimentos, práticas, habilidades e crenças

populares relativas à saúde animal é denominado etnoveterinária, termo utilizado pela primeira vez na década de 80 por McCORKLE (BARBOZA et al., 2007). Nos tratamentos etnoveterinários são empregados plantas medicinais (FAROOQ et al., 2008) e produtos de origem mineral (ALAWA et al., 2002) e animal (BARBOZA et al., 2007). Diversos fatores como o incremento dos custos com serviços veterinários, a dificuldade em adquirir fármacos sintéticos e a crescente demanda por alimentos orgânicos têm aumentado o interesse no estudo da medicina etnoveterinária, especialmente no que se refere à utilização da fitoterapia (CÁRCERES et al., 2004).

O conhecimento etnoveterinário é adquirido pelas comunidades ao longo de muitos anos e nos dias atuais, com as rápidas mudanças culturais, sócio-econômicas e ambientais esses conhecimentos estão sendo perdidos, tornando-se importante sua documentação científica (MATHIAS, 2001). A pesquisa etnoveterinária é definida como uma investigação teórica sistemática e aplicação prática do conhecimento popular veterinário e tem sido foco de muitos estudos nos últimos vinte anos (PIERONI et al., 2004).

Em várias partes do mundo existem relatos etnoveterinários sobre a utilização de plantas em protocolos terapêuticos (LANS & BROWN, 1998; ALAWA et al., 2002; FAROOQ et al., 2008). No Brasil, apesar da grande diversidade cultural e biológica, os levantamentos etnoveterinários são escassos (BARBOZA et al., 2007).

A principal contribuição da abordagem etnoveterinária consiste na seleção de plantas ou outros produtos naturais, de acordo com a indicação popular, que representam o ponto de partida para estudos de bioprospecção. Nesse contexto, essa revisão tem como objetivo abordar a metodologia utilizada para realização de levantamentos etnoveterinários com ênfase na busca de plantas bioativas que possam, após validação científica, ser utilizadas na cura ou prevenção de doenças dos animais.

Etapas necessárias à realização de levantamentos etnoveterinários

Os levantamentos etnoveterinários sobre a utilização de plantas medicinais podem ser realizados através do método etnofarmacológico indicado para obtenção de dados sobre plantas para tratar enfermidades em seres humanos. A etnofarmacologia combina as informações adquiridas junto às comunidades locais sobre a utilização da flora medicinal com estudos químicos e farmacológicos realizados em laboratórios especializados. Os levantamentos etnofarmacológicos são multidisciplinares,

necessitando da integração e cooperação entre profissionais de várias áreas do conhecimento como veterinários, biólogos, botânicos, antropólogos, químicos e farmacologistas (ELISABETSKY & SOUZA, 2004).

Em termos gerais, os estudos etnofarmacológicos seguem um esquema muito semelhante e envolvem três etapas que também podem ser aplicadas aos levantamentos etnoveterinários: idéia e planejamento do trabalho de campo; coleta e análise de dados e publicação ou uso dos dados obtidos. Essas etapas estão interconectadas e em alguns casos podem ser realizadas simultaneamente (HEINRICH et al., 2009).

Planejamento do trabalho de campo

O levantamento etnoveterinário pressupõe a necessidade de uma justificativa e a formulação de objetivos. A principal justificativa observada nas publicações sobre etnoveterinária é a importância da documentação científica do conhecimento que, por ser transmitido oralmente, pode ser perdido devido aos avanços da civilização (NFI et al., 2001; PIERONI et al., 2004). Desta forma, os objetivos comuns à maioria dos trabalhos são resgatar e documentar o conhecimento popular sobre a utilização de plantas medicinais no tratamento de enfermidades que acometem os animais domésticos (FAROOQ et al., 2008; GRADÉ et al., 2009). Em alguns casos, objetivos mais específicos podem ser observados como reportar plantas utilizadas como anti-helmínticos (HUSSAIN et al., 2008), ectoparasiticidas (LANS et al., 2008), nutracêuticos (PIERONI et al., 2004) ou para tratamento de problemas reprodutivos (DILSHAD et al., 2008).

Após justificar e delimitar os objetivos, a próxima etapa no planejamento do trabalho de campo envolve a escolha da área de estudo e a seleção dos informantes. A escolha da área de estudo deve levar em consideração a experiência popular sobre a criação de animais e uso de plantas medicinais (GRADÉ et al., 2009). Algumas regiões têm grande tradição na utilização da medicina etnoveterinária devido a fatores como limitado acesso da população a medicina veterinária alopática, ausência de serviços veterinários oficiais, elevada ocorrência de doenças em animais e baixo desenvolvimento econômico da população (SCHILLHORN VAN VEEN, 1997). O continente africano tem um amplo histórico sobre a utilização de plantas medicinais no tratamento de doenças de animais, esses conhecimentos estão bem documentados em livros e artigos sobre etnoveterinária (MCGAW & ELOFF, 2008).

A diversidade biológica de determinadas regiões também pode ser considerada na escolha da área de estudo. Nessas regiões as comunidades locais têm um amplo conhecimento dos recursos naturais, principalmente sobre plantas medicinais, e os utiliza para própria sobrevivência ou dos seus animais (RODRIGUES, 2006). A área de estudo deve ser bem caracterizada com informações sobre a localização geográfica (com inclusão de mapas e coordenadas geográficas), clima, vegetação, hidrografia, dados sobre a população (sócio-econômicos e culturais), criação de animais e principais atividades econômicas desenvolvidas na região.

A pesquisa etnoveterinária envolve o conhecimento dos hábitos sócio-econômicos e culturais da população que fornecerá os dados, portanto é necessário que o pesquisador tenha este conhecimento para iniciar seu trabalho (ALBUQUERQUE & HANAZAKI, 2006). Metodologias para obtenção de dados sócio-econômicos da população devem ser utilizadas antes de selecionar os informantes. O Diagnóstico Rápido Rural (DRR) é um método utilizado para obtenção de dados sócio-econômicos da população a ser estudada (LANS & BROWN, 1998). A obtenção desses dados é realizada através de entrevistas com aplicação de questionários e permite avaliar as necessidades das populações e recolher dados relevantes para o planejamento do levantamento etnoveterinário. HUSSAIN et al. (2008) e DILSHAD et al. (2008) utilizaram o DRR para selecionar curandeiros veterinários com conhecimento tradicional sobre tratamento e controle de nematodeoses gastrintestinais e doenças reprodutivas, respectivamente. O DRR foi utilizado para identificar os principais criadores de ruminantes em um município da Nigéria e, a partir dos dados obtidos, foram selecionados como informantes apenas os criadores com mais de 25 animais (ALAWA et al., 2002). LANS & BROWN (1998) utilizaram o DRR em escolas de Trinidad e Tobago para selecionar informantes com conhecimento sobre práticas etnoveterinárias utilizadas para tratamento de doenças de ruminantes.

Dependendo dos objetivos do trabalho pode-se trabalhar com especialistas locais ou com a comunidade em geral. Os especialistas locais são pessoas reconhecidas em sua comunidade como conhecedoras das plantas da região (ALBUQUERQUE et al., 2008). Quando se trata de entrevistas com especialistas locais o ideal é a obtenção de dados de todos os informantes da área de estudo. Curandeiros (DILSHAD et al., 2008), vaqueiros, criadores (MUHAMMAD et al., 2005), fazendeiros que trabalham com

produção orgânica e veterinários especializados em medicina alternativa (LANS et al., 2008) são considerados especialistas locais, pois detêm o conhecimento tradicional sobre a utilização de plantas medicinais. Com relação ao sexo dos informantes, os homens podem conhecer mais sobre grandes animais, enquanto as mulheres têm mais familiaridade com animais de companhia ou sobre certos tipos de doenças como, por exemplo, mastite e doenças neonatais (MATHIAS, 2001). Essas particularidades devem ser levadas em consideração na seleção dos informantes para obtenção de dados representativos e confiáveis.

Coleta de dados

Há muitas maneiras de obter informações junto a uma comunidade sobre as plantas usadas na medicina etnoveterinária. As entrevistas com aplicação de questionários são os métodos mais comumente utilizados (DAVIS et al., 1995; BALAKRISHNAN et al., 2009). Métodos participativos como observação direta (OLEMARION, 2003), grupos de discussão (LANS & BROWN, 1998), expedições de coleta com os informantes – “Walk-in-the-woods” (GRADE et al., 2009) também são utilizados.

Antes da aplicação dos questionários os entrevistados devem ser esclarecidos quanto aos objetivos do trabalho e somente após obtenção de consentimento verbal as entrevistas devem iniciar (BARBOSA et al., 2007; GIDAY et al., 2009). Além disso, deve ser formulado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que será assinado pelo informante e a pesquisa deve ter sido aprovada por um comitê de ética (ALBUQUERQUE & HANAZAKI, 2006).

São necessárias autorizações especiais quando a pesquisa é realizada com comunidades tradicionais (quilombolas, índios, caiçaras, ribeirinhos etc), pois esses grupos populacionais são legalmente reconhecidos pela legislação vigente no país sobre os direitos de propriedade intelectual. Nesses casos, o projeto de pesquisa deve ser enviado ao Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGEN), órgão vinculado ao Ministério do Meio Ambiente, e responsável pelas autorizações de acesso ao conhecimento tradicional associado a recursos genéticos (ALBUQUERQUE & HANAZAKI, 2006).

Os questionários podem conter perguntas abertas ou fechadas. As perguntas abertas dão maior liberdade de expressão ao entrevistado, inclusive podendo acrescentar

novas informações. As perguntas fechadas são dicotômicas ou de múltipla escolha e são muito úteis pela uniformidade das respostas (ALBUQUERQUE et al., 2008). Os questionários etnoveterinários são formulados com perguntas que abordam a utilização de plantas, ou outros produtos naturais, para o tratamento de enfermidades em animais domésticos ou de produção.

As entrevistas podem ser classificadas em estruturadas, não-estruturadas e semi-estruturadas. Nas entrevistas estruturadas as perguntas são previamente formuladas e realizadas para todos os informantes (ALBUQUERQUE et al., 2008). Nessa forma de entrevista os questionários podem ser enviados através do correio ou de um portador e acompanhados de explicações sobre os objetivos da pesquisa. As principais vantagens desse tipo de entrevista é que nem sempre é necessária a presença do pesquisador e o questionário pode ser enviado para várias pessoas ao mesmo tempo, proporcionando a obtenção de um grande número de dados e abrangendo uma área geográfica mais ampla. Algumas desvantagens são o atraso na devolução ou a pequena percentagem de retorno dos questionários e o grande número de perguntas não respondidas. Outra desvantagem é a dificuldade de compreensão da pergunta por parte do informante na ausência do pesquisador (BONI & QUARESMA, 2005). Além disso, esse tipo de entrevista limita as respostas do entrevistado (ALBUQUERQUE et al., 2008).

Nas entrevistas não-estruturadas, também denominadas abertas, não há perguntas previamente elaboradas, o pesquisador introduz um assunto e o informante tem liberdade para discorrer sobre o tema sugerido. A entrevista discorre de forma informal, semelhante a uma conversação. Esse tipo de entrevista é utilizado para obtenção de maior detalhamento sobre o assunto (BONI & QUARESMA, 2005). Para obtenção de detalhes sobre o preparo, forma de uso e eficácia de plantas medicinais pode-se utilizar entrevista não estruturada (LANS et al., 2008).

As entrevistas semi-estruturadas combinam perguntas fechadas e abertas onde o informante tem a possibilidade de discorrer sobre o assunto proposto (ALBUQUERQUE et al., 2008). O pesquisador deve seguir um conjunto de questões previamente definidas, em um contexto semelhante a uma conversa informal (BONI & QUARESMA, 2005). As entrevistas não-estruturadas e semi-estruturadas são as mais utilizadas nos levantamentos etnoveterinários (PIERONI et al., 2004; FAROOQ et al., 2008), pois apresentam como vantagens maior interação entre pesquisador e informante,

possibilitam uma cobertura mais aprofundada sobre determinados assuntos e proporcionam oportunidade para respostas espontâneas que podem ser úteis na pesquisa. Como desvantagens, esses tipos de entrevistas tem-se a insegurança do informante que pode reter informações importantes (BONI & QUARESMA, 2005).

As plantas relatadas como medicinais devem ser coletadas e identificadas botanicamente. A identificação é importante, pois algumas plantas podem ser facilmente confundidas com outras espécies que apresentam aparência similar, porém são diferentes genética e quimicamente (YEUNG et al., 2008). O preparo de exsicatas serve para determinação taxonômica e documentação das espécies coletadas. O preparo de mais de uma exsicata é recomendável para distribuição para mais de um herbário (SOEJARTO, 1996). A identificação requer a colaboração com herbários bem equipados e, muitas vezes, troca com coleções especializadas (HEINRICH et al., 2009)

Cada amostra deve ser acompanhada de uma ficha contendo dados sobre características das plantas no campo, localização geográfica, hábito, data, hora e nomes dos coletores. Deve-se coletar um ramo da planta com, aproximadamente, 30 a 40 cm de comprimento contendo folhas, flores e, se possível, frutos. Pequenas ervas devem ser coletadas com a raiz para facilitar a identificação (MARTINS DA SILVA, 2002) e, se possível, as plantas citadas devem ser fotografadas (SOEJARTO, 1996).

Análise dos dados

Na análise dos dados etnoveterinários são utilizados métodos qualitativos e quantitativos. A análise qualitativa aborda valores, crenças, representações, hábitos, atitudes e opiniões dos entrevistados. De modo geral, se preocupa em esclarecer como o homem compreende, interpreta e se relaciona com o mundo vegetal (MINAYO & SANCHES, 1993).

Métodos quantitativos são aplicados para obter informações complementares dos dados através de técnicas estatísticas (VENDRUSCOLO & MENTZ, 2006) e podem ser usados com vários objetivos como avaliar a importância das plantas para um determinado grupo, comparar seus usos entre diferentes populações, estabelecer a importância relativa de espécies e famílias de plantas medicinais (PHILLIPS & GENTRY, 1993).

A técnica de valor de uso, proposta por PHILLIPS & GENTRY (1993), avalia as espécies mais importantes para uma população. O critério para estimar essa

importância é o uso de uma espécie pelos informantes. Desta forma, quanto mais usos forem mencionados para uma determinada espécie, maior importância ela terá para a comunidade. Essa técnica também é útil na seleção de plantas para cultivo em hortos e elaboração de cartilhas sobre plantas medicinais (VENDRUSCOLO & MENTZ, 2006).

O valor de importância do medicamento, criado por LEAMAN et al. (1995), indica que o valor de um medicamento herbal é maior de acordo com a repetição da citação de utilização desse remédio em uma comunidade ou em comunidades diferentes.

O Índice de fidelidade idealizado por FRIEDMAN et al. (1986) é uma técnica que pode ser utilizada para priorização de espécies para estudos farmacológicos. Esse índice baseia-se no número de informantes que sugerem o uso de uma determinada espécie para uma proposta principal dividido pelo número total de informantes que citaram a espécie para qualquer finalidade.

O fator de consenso dos informantes é utilizado como indicador da importância de plantas medicinais para tratar determinadas doenças. NJORGE & BUSSMANN (2006) utilizaram esse método para avaliar as plantas de maior importância no tratamento de doenças de bovinos. Na tabela estão resumidos alguns levantamentos etnoveterinários e as metodologias utilizadas para avaliar os dados.

Publicação ou uso dos dados obtidos

A contribuição de estudos etnoveterinários é apresentar uma lista de espécies vegetais com relatos de usos medicinais pelas comunidades. As informações geradas podem ser aplicadas nas áreas de conservação e uso sustentável da flora local (NJORGE et al., 2006), documentação do conhecimento tradicional (GRADÉ et al., 2009) e utilização como referência para pesquisas científicas de validação do conhecimento popular (DILSHAD et al., 2008).

As informações obtidas com o uso de técnicas quantitativas de análise permitem avaliar as plantas com maior importância de uso para comunidades e assim estimular medidas de conservação e uso sustentável das espécies vegetais mais utilizadas. Uma estratégia conservacionista consiste em estimular o cultivo de plantas medicinais em hortos, quintais e pátios, reduzindo assim a retirada das plantas do seu ambiente natural (MATHIAS, 2001; VENDRUSCOLO & MENTZ, 2006).

A elaboração de cartilhas com informações sobre plantas utilizadas nos tratamentos de animais é uma forma de documentar o conhecimento etnoveterinário.

Entretanto, as práticas etnoveterinárias necessitam ser validadas antes de serem repassadas como eficazes às comunidades. A validação científica de plantas medicinais é importante para estabelecer a eficácia, a dose correta, a melhor via de administração, a ausência de toxicidade e a forma de preparar o medicamento herbal (MCGAW & ELOFF, 2008).

A primeira etapa no processo de validação de plantas medicinais é a escolha da planta a ser avaliada (CAMURÇA-VASCONCELOS et al., 2005). Dentre os métodos disponíveis para selecionar plantas para estudos de bioprospecção de novas drogas destaca-se o método etnobotânico. Das drogas derivadas de plantas atualmente em uso clínico, 74% foram descobertas a partir de investigações etnofarmacológicas (SOEJARTO, 1996). O estudo dos conhecimentos etnoveterinários também tem contribuído para priorização de espécies que possam ser validadas cientificamente (DILSHAD et al., 2008).

Segundo MATHIAS (2001), existem várias metodologias para validar o conhecimento etnoveterinário como:

- Escutar a experiência da população local, fazendo questionamentos sobre a eficácia dos tratamentos etnoveterinários;
- Pesquisar na literatura científica se já existem informações disponíveis sobre botânica, fitoquímica, testes *in vitro*, *in vivo*, *in silico*, entre outros aspectos relevantes das plantas relatadas como medicinais;
- Realizar testes *in vitro* em laboratórios especializados;
- Realizar testes clínicos em estações de pesquisa ou em rebanhos experimentais;
- Realizar testes *in vivo* em rebanhos mantidos por pequenos produtores e pastores. Alternativamente, os próprios fazendeiros podem conduzir seus próprios testes de eficácia;
- Monitorar o uso dos medicamentos etnoveterinários no campo;
- Estudar a influência das práticas etnoveterinárias sobre parâmetros produtivos e econômicos.

A escolha do(s) método(s) de validação vai depender dos objetivos do estudo. Se o objetivo for descobrir uma nova droga, todos os métodos de validação descritos devem ser utilizados. Uma vez validada, a medicina etnoveterinária tem se mostrado uma maneira eficaz e de baixo custo para tratar doenças de menor gravidade como

feridas, diarreia, deficiências nutricionais, problemas reprodutivos, lesões dermatológicas, diarreia branda e verminoses (MATHIAS, 2001).

As comunidades são as detentoras dos conhecimentos etnoveterinários obtidos nos trabalhos de campo. Portanto, os pesquisadores devem ter consciência que as informações geradas pelas pesquisas científicas (validação das práticas ou produção de novas drogas) devem, por questões éticas e legais, retornar às sociedades de origem. As comunidades devem ser recompensadas e reconhecidas tanto do ponto de vista intelectual quanto financeiro. No caso da solicitação de patentes deve haver repartição de benefícios na forma de compensação monetária através do repasse de percentuais dos royalties gerados por aquele conhecimento tradicional (MATHIAS, 2001; ALBUQUERQUE & HANAZAKI, 2006).

Existem várias formas de traduzir os dados gerados pelas pesquisas em informações importantes para contribuir com a população que repassou o conhecimento etnoveterinário. As formas de retorno às comunidades podem incluir a organização de “workshops” e seminários interativos; intercâmbios de conhecimentos entre grupos; preparação de material educacional como livros, cartilhas, manuais e folhetos explicativos que possam ensinar a população a utilizar as plantas comprovadamente eficazes e seguras para tratar seus animais. (MATHIAS, 2001).

CONCLUSÃO

O uso de plantas medicinais para tratar doenças em humanos e animais tem séculos de tradição em muitas culturas. Os possíveis benefícios de medicações veterinárias derivadas de plantas representam uma próspera área para pesquisa, principalmente em países em desenvolvimento que apresentam grande biodiversidade vegetal e onde pequenos produtores não têm acesso, por motivos socioeconômicos, à medicina veterinária ortodoxa.

A investigação farmacológica de plantas utilizadas na medicina etnoveterinária tem resultado na comprovação científica de plantas com diferentes efeitos biológicos. Vale ressaltar que no Brasil são escassos os estudos etnoveterinários sobre a utilização de plantas medicinais, resultando em prejuízos na área de farmacologia veterinária e na documentação científica das tradições culturais de uso de plantas para tratamento de enfermidades animais. Sendo assim, a realização de trabalhos de levantamentos etnoveterinários deve ser estimulada para que os conhecimentos populares sejam

preservados e, após validação, permitam às comunidades utilizá-los de forma mais econômica, efetiva e segura.

AGRADECIMENTO

Ao CNPq pelo auxílio financeiro

REFERENCIAS

ALBUQUERQUE, U. P. de; HANAZAKI, N. As pesquisas etnodirigidas na descoberta de novos fármacos de interesse médico e farmacêutico: fragilidades e perspectivas. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 16, p. 678-689, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo>>. Acesso em: 21 set. 2009. doi: 10.1590/S0102-695X2006000500015

ALBUQUERQUE, U.P. et al. **Métodos e técnicas na pesquisa etnobotânica**. 2º ed. Recife: Comunigraf, 2008. 324 p.

ALAWA, J.P. et al. Ethnoveterinary medical practice for ruminants in the subhumid zone of northern Nigeria. **Preventive Veterinary Medicine**, v.54, n.1, p.79-90, 2002. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: 21 set. 2009. doi: [10.1016/S0167-5877\(01\)00273-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0167-5877(01)00273-2).

BARBOZA, R.R.D. et al. The use of zootherapeutics in folk veterinary medicine in the district of Cubati, Paraíba State, Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v.3, n.32, p.1-14, 2007. Disponível em: <<http://www.ethnobiomed.com/content/3/1/32>>. Acesso em: 21 set. 2009. doi: 10.1186/1746-4269-332

BALAKRISHNAN, V. et al. Ethnoveterinary studies among farmers in Dindigul district Tamil Nadu, India. **Global Journal of Pharmacology**, v.3, n.1, p.15-23, 2009. Disponível em: <[http://idosi.org/gjp/3\(1\)09/3.pdf](http://idosi.org/gjp/3(1)09/3.pdf)>. Acesso em: 21 set. 2010.

BONI, V.; QUARESMA, S.J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em ciências sociais. **Emtese**, v. 2, n. 1, p.68-80, 2005. Disponível em: <<http://www.emtese.ufsc.br/>>. Acesso em: 20 nov. 2009.

CAMURÇA-VASCONCELOS, A.L.F. et al. Validação de plantas medicinais com atividade anti-helmíntica. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.7, n.3, p.97-106, 2005. Disponível em: <<http://www.ibb.unesp.br>>. Acesso em: 25 out. 2009.

CÁRCERES, A. et al. La etnoveterinária como um instrumento para la atención integral de la producción pecuaria. In: XIII CONGRESSO ITALO-LATINO AMERICANO DO ETNOMEDICINA, 2004, Roma. **Anais...**Roma: Facolta'di Farmacia, 2004, p. 6-8.

DAVIS, D.K. et al. Ethnoveterinary medicine in Afghanistan: an overview of indigenous animal health care among Pashtun Koochi nomads. **Journal of Arid Environments**, v.31, p.483-500, 1995. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: 20 nov. 2009. doi: [10.1016/S0140-1963\(05\)80131-4](https://doi.org/10.1016/S0140-1963(05)80131-4)

DILSHAD, S. M. R. et al. An inventory of the ethnoveterinary practices for reproductive disorders in cattle and buffaloes, Sargodha district of Pakistan. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 117, p. 398-402, 2008. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: 20 nov. 2009. doi: [10.1016/j.jep.2008.02.011](https://doi.org/10.1016/j.jep.2008.02.011)

ELIZABETSKY, E.; SOUZA, G.C. Etnofarmacologia como ferramenta na busca de substâncias ativas. In: SIMÕES, C.M.O. et al. **Farmacognosia da planta ao medicamento**. 5ª ed. Rio Grande do Sul: UFRGS, 2004. Cap. 4, p.13-28.

FAROOQ, Z. et al Ethnoveterinary practices for the treatment of parasitic diseases in livestock in Cholistan desert (Pakistan). **Journal of Ethnopharmacology**, v.118, n.2, p.213-9, 2008. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: 16 abr. 2010. doi: [10.1016/j.jep.2008.03.015](https://doi.org/10.1016/j.jep.2008.03.015)

FRIEDMAN, J. et al. A preliminary classification of the healing potential of medicinal plants, based on a rational analysis of an ethnopharmacological field survey among Bedouins in the Negev Desert, Israel. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 16, p. 275-287, 1986. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: 16 abr. 2010. doi: [10.1016/0378-8741\(86\)90094-2](https://doi.org/10.1016/0378-8741(86)90094-2)

GIDAY, M. et al. Medicinal plants of the Meinit ethnic group of Ethiopia: An ethnobotanical study. **Journal of Ethnopharmacology** , v.124, p.513-521, 2009. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: 16 abr. 2010. doi: [10.1016/j.jep.2009.05.009](https://doi.org/10.1016/j.jep.2009.05.009)

GRADÉ, J. T. et al. Ethnoveterinary knowledge in pastoral Karamoja, Uganda. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 122, p. 273-293, 2009. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: 20 nov. 2009. doi: [10.1016/j.jep.2009.01.005](https://doi.org/10.1016/j.jep.2009.01.005)

- HEINRICH, M. et al. Ethnopharmacological field studies: A critical assessment of their conceptual basis and methods. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 119, p.185-190, 2009. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: 31 mai. 2010. doi: [10.1016/j.jep.2009.03.043](https://doi.org/10.1016/j.jep.2009.03.043)
- HUSSAIN A. et al. An account of the botanical anthelmintics used in traditional veterinary practices in Sahiwal district of Punjab, Pakistan. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 119, p.185-190, 2008. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: 31 mai. 2010. doi: [10.1016/j.jep.2008.06.034](https://doi.org/10.1016/j.jep.2008.06.034)
- LANS, C.; BROWN, G. Ethnoveterinary medicines used for ruminants in Trinidad and Tobago. **Preventive Veterinary Medicine**, v.35, n.3, p.149-163, 1998. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: 16 nov. 2009. doi: [10.1016/S0167-5877\(98\)00066-X](https://doi.org/10.1016/S0167-5877(98)00066-X)
- LANS, C. et al. Medicinal plants treatment for fleas and ear problems of cats and dogs in British Columbia, Canadá. **Parasitology Research**, v. 103, p.889-898, 2008. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/74548g783v860450/fulltext.pdf>>. Acesso em: 16 nov. 2009. doi: [10.1007/s00436-008-1073-6](https://doi.org/10.1007/s00436-008-1073-6)
- LEAMAN, D.J. et al. Malarial remedies of the Kenyah of the Apo Kayan, East Kalimantan, Indonesian Borneo: a quantitative assessment of local consensus as an indicator of biological efficacy. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 49, p. 1–16, 1995. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: 20 nov. 2009. doi: [10.1016/0378-8741\(95\)01289-3](https://doi.org/10.1016/0378-8741(95)01289-3)
- MCGRAW, L.J.; ELOFF, J.N. Ethnoveterinary use of southern African plants and scientific evaluation of their medicinal properties. **Journal of Ethnopharmacology**, v.119, n.3, p.559-74, 2008. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: 20 nov. 2009. doi: [10.1016/j.jep.2008.06.013](https://doi.org/10.1016/j.jep.2008.06.013)
- MARINHO, M.L. et al. A utilização de plantas medicinais em medicina veterinária: um resgate do saber popular. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.9, n.3, p.64-69, 2007. Disponível em: <<http://www.ibb.unesp.br>>. Acesso em: 20 nov. 2009.
- MARTINS DA SILVA, R. C. V. **Coleta e identificação de espécimes botânicos**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002, 40 p. (Boletim Técnico).

MATHIAS, E. **Introducing ethnoveterinary medicine**, Ethnovetweb, 15 jan. 2001. Acessado em 15 jan. 2001. Online. Disponível em: <http://www.ethnovetweb.com>.

MATHIAS, E. Ethnoveterinary medicine in the era of evidence-based medicine: Mumbo-jumbo or a valuable resource? **The Veterinary Journal**, v.173, n.2, p.241-242, 2007. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: 20 nov. 2009. doi: [10.1016/j.tvjl.2005.12.005](https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2005.12.005)

MUHAMMAD, G. et al. Ethnoveterinary practices of owners of pneumatic-cart pulling camels in Faisalabad City (Pakistan). **Journal of Ethnopharmacology**, v. 97, p. 241-246, 2005. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: 20 nov. 2009. doi: [10.1016/j.jep.2004.11.008](https://doi.org/10.1016/j.jep.2004.11.008).

MINAYO, M. C; SANCHES, O. Qualitativo-Quantitativo: Oposição ou Complementaridade? **Caderno de Saúde Pública**, v. 9, n. 3, p. 239-262, 1993. Disponível em: < <http://www.scielo.br> >. Acesso em: 20 nov. 2009. doi: [10.1590/S0102-311X1993000300002](https://doi.org/10.1590/S0102-311X1993000300002).

NFI, A.N. et al. Ethnoveterinary medicine in the Northern provinces of Cameroon. **Veterinary Research Communications**, v. 25, p. 71-76, 2001. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: 20 nov. 2009. doi: [10.1016/j.jep.2004.11.008](https://doi.org/10.1016/j.jep.2004.11.008).

NJOROGE, G. N.; BUSSMANN, R. W. Herbal usage and informant consensus in ethnoveterinary management of cattle diseases among the Kikuyus (Central Kenya). **Journal of Ethnopharmacology**, v. 108, p. 332-339, 2006. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: 20 nov. 2009. doi: [10.1016/j.jep.2006.05](https://doi.org/10.1016/j.jep.2006.05).

OLE-MARION, J.O. The Maasai ethnodiagnostic skill of livestock disease: a lead to tradicional bioprospecting. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 84, n.1, p.79-83, 2003.

PHILLIPS, O.; GENTRY, E. The useful plants of Tambopata, Peru: I. Statistical hypotheses tests with a new quantitative technique. **Economic Botany**, v. 47, p.15-32, 1993.

PIERONI, A. et al. Natural remedies and nutraceuticals used in ethnoveterinary practices in Inland Southern Italy. **Veterinary Research Communications**, v. 28, p. 55-80, 2004.

RODRIGUES, E. Plants and animals utilized as medicines in the Jaú National Park (JNP), Brazilian Amazon. **Phytotherapy Research**, v. 20, p. 378-391. 2006. Disponível

em: < <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ptr.1866/abstract>>. Acesso em: 20 nov. 2009. doi: 10.1002/ptr.1866

SCHILLHORN VA VEEN, T. W. sense or nonsense? Traditional methods of animal parasitic disease control. **Veterinary Parasitology**, v. 71, p. 177-194, 1997. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: 20 nov. 2009. doi: [10.1016/S0304-4017\(97\)00031-9](https://doi.org/10.1016/S0304-4017(97)00031-9)

SOEJARTO, D. D. Biodiversity prospecting and benefit-sharing: perspectives from the field. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 51, p. 1-15, 1996. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: 20 nov. 2009. doi: [10.1016/0378-8741\(95\)01345-8](https://doi.org/10.1016/0378-8741(95)01345-8)

TABUTI, J.R.S. et al. Ethnoveterinary medicines for cattle (*Bos indicus*) in Bulamogi county, Uganda: plant species and mode of use. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 88, p. 279-286, 2003. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: 20 nov. 2009. doi: [10.1016/S0378-8741\(03\)00265-4](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(03)00265-4)

VENDRUSCOLO, G.S.; MENTZ, L.A. Estudo da concordância das citações de uso e importância das espécies e famílias utilizadas como medicinais pela comunidade do bairro ponta Grossa, Porto Alegre, RS, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, p. 382-382. 2006.

YEUNG, K.S. et al. Evidence-based botanical research: applications and challenges. **Hematology Oncology Clinics of North America**, v.22, p. 661-670, 2008.

Tabela. Resumo dos levantamentos etnoveterinários realizados em diferentes partes do mundo com os métodos de análise dos resultados e categorias terapêuticas estudadas.

País	Método de análise dos dados	Categorias terapêuticas	Referência
Afganistão	Análise qualitativa	Múltiplas doenças	DAVIS et al., 1995.
Brasil	Citação de usos	Múltiplas doenças	MARINHO et al., 2007
Canadá	Análise qualitativa	Ectoparasitoses de cães e gatos	LANS et al., 2008.
Nigéria	Citação de usos	Doenças de ruminantes	ALAWA et al., 2002.
Paquistão	Citação de usos	Anti-helmínticos	JABBAR et al., 2006.
Paquistão	Frequência de usos	Doenças de bovinos e búfalos	DILSHAD et al., 2008.
Quênia	Fator de consenso dos informantes	Doenças de bovinos	NJOROGE & BUSSMANN, 2006.
Trinidade e Tobago	Análise qualitativa	Doenças de ruminantes	LANS & BROWN, 1998.
Uganda	Frequência de citações	Múltiplas doenças	GRADÉ et al., 2009.

7 CAPÍTULO 2

Conhecimento etnoveterinário dos habitantes da Ilha de Marajó, Amazônia

Oriental, Brasil

Ethnoveterinary knowledge of the inhabitants of Marajó Island, Eastern

Amazonia, Brazil

Resumo

Em várias partes do mundo existem relatos etnoveterinários sobre a utilização de plantas em protocolos terapêuticos, entretanto não existem informações disponíveis sobre a etnoveterinária praticada na Amazônia brasileira. Desta forma, objetivou-se documentar o conhecimento etnoveterinário de habitantes da Ilha do Marajó, Amazônia Oriental. Foram realizadas 50 entrevistas individuais com aplicação de questionários semi-estruturados que foram analisados quantitativamente através de estatística descritiva utilizando frequência de distribuição. O valor de uso foi calculado para determinar as espécies mais importantes. Amostras de plantas com relatos de uso medicinal foram coletadas e identificadas botanicamente. Cinquenta plantas, distribuídas em 48 gêneros e 34 famílias, foram indicadas para 21 diferentes usos medicinais. A família Asteraceae foi a que teve maior número de espécies citadas e *Carapa guianensis* Aubl., *Crescentia cujete* L., *Copaifera martii* Hayne, *Caesalpinia ferrea* Mart., *Chenopodium ambrosioides* L., *Jatropha curcas* L. e *Momordica charantia* L. foram as espécies com maiores valor de uso. As partes das plantas mais utilizadas para preparo dos medicamentos etnoveterinários foram folhas (56%), casca (18%), raiz (14%), semente (14%) e frutos (8%). Quanto à forma de uso o chá foi citado por 56% dos entrevistados e a maioria das preparações (90,9%) utiliza uma só planta. Além das plantas medicinais, os entrevistados relataram o uso de produtos de origem animal e mineral. Esse trabalho contribui para realização de um inventário das plantas utilizadas na etnoveterinária marajoara que pode servir de base de dados para futuros estudos de validação científica.

Palavras chaves: Amazônia brasileira, etnobotânica, medicina veterinária popular, plantas medicinais

Periódico: Acta Amazonica. Aceito para publicação em julho de 2010

Ethnoveterinary knowledge of the inhabitants of Marajó Island, Eastern Amazonia, Brazil

Maria Vivina B. Monteiro^{1,2*}, Claudia M. L. Bevilaqua², Maria das Dores C. Palha³, Roberta Rocha Braga⁴, Katiane Schwanke¹, Silvana T. Rodrigues⁵, Osmar A. Lameira⁵

¹Universidade Federal do Pará, ^{2*}Universidade Estadual do Ceará, ³Universidade Federal Rural da Amazônia, ⁴Universidade Federal do Ceará, ⁵EMBRAPA- Amazônia Oriental

*Corresponding Author

Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias/Universidade Estadual do Ceará
Av. Dede Brasil, 1700

CEP 60740-903 Fortaleza, Ceará, Brazil

Phone:55.85.31019853

Fax:55.85.31019840

Abstract

There have been ethnoveterinary reports from around the world investigating plant usage in therapeutic protocols; however, there is no information regarding the ethnoveterinary practices in Brazilian Amazonia. The objective of this work was to register and document the ethnoveterinary knowledge of the inhabitants of the Island of Marajó, eastern Amazonia, Brazil. In the study, interviews were conducted with 50 individuals, with the application of semi-structured questionnaires that were quantitatively analyzed using descriptive statistic methods of frequency distribution. Use-value was calculated to determine the most important species. Samples of plants that were reported to have medicinal value were collected and identified by botanical classification. Fifty plants, distributed among 48 genera and 34 families, were indicated for 21 different medicinal uses. The family Asteraceae had the largest number of reported species; *Carapa guianensis* Aubl., *Copaifera martii* Hayne, *Crescentia cujete* L., *Caesalpinia ferrea* Mart., *Chenopodium ambrosioides* L., *Jatropha curcas* L. and *Momordica charantia* L. were species with highest use- value. The plant parts that were more commonly utilized for the preparation of ethnoveterinary medicines were the

leaves (56%), bark (18%), roots (14%), seeds (14%) and fruit (8%). With regard to usage, tea was reported as a usage method by 56% of the informants; most preparations (90.9%) utilized only a single plant. In addition to medicinal plants, informants reported using products of animal and mineral origin. The present study contributed to the construction of an inventory of Marajó Island's ethnoveterinary plants, which might be the basis for future scientific validation studies.

Keywords: Brazilian Amazonia, ethnobotany, folk veterinary medicine, medicinal plants

1. Introduction

Folk knowledge and practices have been used by breeders, farmers and veterinary doctors to prevent and treat flock and pet diseases (Mathias 2007). The combination of knowledge, practices, beliefs and methods related to animal health is known as ethnoveterinary, an expression first used in the 1980s by McCorkle (Barboza *et al.* 2007). In ethnoveterinary treatments, medicinal plants are used (Farooq *et al.* 2008) as well as minerals (Alawa *et al.* 2002) and animal products (Barboza *et al.* 2007). Several factors, including veterinary service costs, difficulty in acquiring synthetic drugs and an increasing demand for organic foods, have expanded interest in research of ethnoveterinary medicine, especially that which relates to phytotherapy (Cárceres *et al.* 2004).

Ethnoveterinary knowledge is acquired over many years through trial and error; at present, however, due to rapid cultural changes, this information is being lost, highlighting the importance of scientific documentation of ethnoveterinary knowledge (Mathias 2007). There have been many ethnoveterinary reports from around the world regarding the use of plants in therapeutic protocols (Lans and Brown 1998; Alawa *et al.* 2002; Viegli *et al.* 2003; Farooq *et al.* 2008; McGaw and Eloff 2008). In Brazil, particularly in Amazonia, this type of study is seldom undertaken (Barboza *et al.* 2007).

Amazonia has 25,000-30,000 species of endemic plants (Cunningham 1996) and is inhabited by three types of population that include “quilombolas” (descendants of Afro-Brazilian runaway slaves living in hiding up-country, called quilombos), indigenous ethnic groups and mestizo populations derived from the miscegenation of Europeans, Indians and Black People. The multiple possibilities resulting from biome

and local culture interactions grant wealth and complexity to that region regarding understanding of the therapeutic potential of Brazilian flora (Rodrigues 2006).

Brazilian Amazonia is composed of the states of Acre, Amazonas, Amapá, Roraima, Rondônia, Pará and part of Maranhão, Tocantins and Mato Grosso (IBAMA 2007). The island of Marajó is located in the state of Pará, a firth of the Amazon River and the largest fluvial maritime island in the world. The Island of Marajó, like the whole of Amazonia, contains great biological and cultural diversity; thus, this is a very interesting area for phytotherapy research regarding treatment of both humans and animals.

The agricultural practices undertaken in Marajó Island are the most ancient techniques used in the state of Pará. Traditional practices have been in use for approximately 300 years, which until the present time have been primarily applied to Marajó flocks (Barbosa 2005). However, this traditional information is still unregistered; it can eventually be lost, after which time it will be unavailable to future generations. In addition, traditional practices can give important support to the selection of natural alternatives to veterinary disease treatments and can contribute to the discovery of new drugs. The objective of this work was to register and analyze ethnoveterinary knowledge from the people of Soure and Salvaterra, municipalities on the island of Marajó, Pará, Brazil.

2. Materials and Methods

2.1. Localization of the area

Located 87 km from Belém, the metropolis of the state of Pará, the archipelago of Marajó is composed of a set of islands totaling 49,606 km², divided into 16 municipal districts (Barbosa 2005). Marajó Island is accessed by boat or plane; its main economical activities include agriculture, plant extractivism, breeding, fishing and tourism (Brasil 2007). Based on phytogeography, the island is divided into grasslands (eastern) and rainforest (western). In the grassland area, there are farms of cattle, buffalo and swine breeding; in the rainforest area, activities such as fishing and plant extractivism have been developed (Miranda Neto 2005).

The local vegetation is directly influenced by hydrography, which defines the main regional ecosystems. The population of this area cohabitates with four kinds of

ecosystems: “várzea” (“floodplains” - extensive lowland areas bordering the main river and its tributaries), “igapó” (inundated rainforest areas), “terra firme” (“uplands” – non-inundated areas) and natural grasslands (wide open areas of pastures) (Brasil 2007).

The present research was conducted in the eastern region of Marajó Island, in the districts of Salvaterra and Soure. Soure is the main city of the island, comprehending 3,513 km² of area, with 21,395 inhabitants. Salvaterra has 17,077 inhabitants distributed in an area of 1,044 km² of area (IBGE 2007). These districts are adjacent and are separated by the Paracauari River, whose crossing takes approximately 10 minutes by motorboat. The two districts contain approximately 37,919 cattle, 40,670 buffalo, 7,981 horses, 978 goats, 1,704 sheep, 5,165 pigs and 8,790 poultry (IBGE 2006). Marajó Island is home to the largest buffalo flocks in Brazil (Barbosa 2005).

The weather is classified as tropical moist, with annual pluviometry defining two seasons, a dry season and a rainy season (Brasil 2007). The mean annual rainfall is 2,500 mm, with high concentration of rain from February to May. The rainy season causes difficulties in accessing some regions of the archipelago, as approximately 2/3 of the island is inundated (Miranda Neto 2005). The mean annual temperature is 26°C, with high relative humidity (>80%). The thermic amplitude is very low, and the days usually last the same duration of time as the nights (Brasil 2007).

2.2. Data Collection

Data collection was carried out between November 2008 and March 2009. The survey team was composed of a veterinarian, veterinary assistants, a botanist expert and recruited key people of the municipalities. Individuals with experience in animal husbandry and medicinal use of natural products were selected for the interviews through non-random sampling with a “snowball” method (Albuquerque *et al.* 2008).

Fifty individuals were interviewed, 19 men and 31 women, with ages ranging from 20 to 90 years old (52.2 ±15.5). Semi-structured questionnaires with open- and close-ended questions were used for interviewing. To evaluate the influence of age on ethnoveterinary knowledge, the informants were divided into three age ranges: 20-40 years old (n=9), 41-60 years old (n=27) and over 60 years old (n=14). Of the people interviewed, 23 were from Salvaterra and 27 were from Soure.

Before answering the questionnaires, all informants were informed about the study objectives. After giving their verbal consent, the interviews were undertaken. The

questionnaires queried personal information, the main diseases observed and the diagnostic procedures and traditional treatments applied to animals.

Medicinal plant voucher specimens were collected, identified and deposited into the Herbarium of EMBRAPA Amazônia Oriental.

The results obtained were tabulated in Microsoft Excel using quantitative data analysis methods. Use value was calculated using the formula proposed by Phillips and Gentry (1993). To calculate the use-value of one species to an informant (UVis) has used the formula $UVis = \sum Usi / nis$, where Usi is the number of uses mentioned by the informant for the species and nis the number of interviews with the informant. For this work nis is always 1 (one), it was done only one interview per informant. Therefore, the value of UVis is equal to Usi . To calculate the use-value of each species (UVs) was used the formula $UVs = \sum UVsi / n$, where $UVsi$ corresponds to the use-value of one species to an informant and n is the number of informants interviewed. The n value corresponds to the value of ns reported by Phillips & Gentry (1993), whereas all species could be cited by any informant as described by Vendruscolo and Mentz (2006). Descriptive statistics such as frequency distribution were used to analyze the data, according to Wondimum et al. (2007). The open-ended questions were grouped into classes that expressed similar ideas. Analysis of variance (ANOVA) test was performed, and Student's T-test with 5% probability was used to evaluate significant differences in the mean of medicinal plants reported by different genders and ages.

3. Results

All informants asserted that they usually used medicinal plants to treat their own diseases and those of their animals. According to the questionnaires, knowledge of medicinal plant usage in the studied area was transmitted from one generation to another through oral communication. Among the informants, 68% asserted that they had learned how to use medicinal plants from their parents, 22% from grandparents and 10% from other relatives, neighbors or books. Ninety-six percent of informants pass this knowledge to another people (sons, friends and neighbors).

The comparison between efficacy of medicinal plants and synthetic drugs showed that up to 62% of informants had more trust in the plants; just 12% answered that synthetic drugs are more efficient, and 20% declared that the efficiency depends on the case; in some situations, only the synthetic medicine can treat the problem, while in

others, plants can be used with efficacy and safety. Six percent of informants had no opinion about this question.

No significant difference ($p>0.05$) was observed between the mean of reported plants for men (5.9 ± 2.97) and women (6.42 ± 2.95). However, significant differences ($p<0.05$) were observed between the age classes studied and the number of reported plants. In the 41-to-60-year old class, the number of reported plants (6.74 ± 3.32) was significantly higher than that reported by the 20-to-40-year-old class (4.11 ± 2.57) and the over 60-year-old class (5.93 ± 1.98); however, there was no significant difference between these last two classes.

Fifty-five useful plants were reported to be used for ethnoveterinary treatments (Table 1). From this number, five plants were not able to be collected. The identified plants were distributed along 48 genera and 34 families. The families with large numbers of reported species were Asteraceae, with four species, and Bignoniaceae, Euphorbiaceae, Leguminosae-Caesalpinioideae, all with three species. The families Anacardiaceae, Convolvulaceae, Lamiaceae, Meliaceae, Moraceae, Piperaceae and Zingiberaceae were represented by two species each, and the rest of the families had only one reported species. Although the Asteraceae family is the most abundant, species with the highest use value for the studied population belong to the families Bignoniaceae, Euphorbiaceae and Caesalpinaceae. With regard to growth habits, 18% of the species were shrubs, 32% were trees, 36% were herbs, 12% were lianes (a kind of vine) and 2% were stipes.

Among the 50 identified plants, 342 reports of ethnoveterinary use were collected. The species with highest use-value were “andiroba” (*Carapa guianensis* Aubl.) ($UV_s = 1.62$), “copaíba” (*Copaifera martii* Hayne) ($UV_s = 1$), “cuieira” (*Crescentia cujete* L.) ($UV_s = 0.76$), “jucá” (*Caesalpinia ferrea* Mart.) ($UV_s = 0.76$), “mastruz” (*Chenopodium ambrosioides* L.) ($UV_s = 0.46$), “pião branco” (*Jatropha curcas* L.) ($UV_s = 0.4$) and “São-Caetano” (*Momordica charantia* L.) ($UV_s = 0.38$). These species also had the highest numbers of medicinal indications. *C. guianensis* was reported to treat 10 different diseases. Table 1 describes the reported plants and their respective indications, use-value, methods and parts used for preparing the ethnoveterinary medicines. The plants reported by the informants were indicated for

every species of domestic animal present in the studied area, including dogs, cats, buffalo, cattle, horses, pigs and poultry.

The plant parts that were more frequently used to prepare ethnoveterinary medicines were the leaves (56%), bark (18%), roots (14%), seeds (14%) and fruit (8%). The use of whole plants, oil and pods were rarely reported. Regarding the methods of use, the most utilized method was tea (56%), followed by juice (20%), powder (14%), maceration (10%) and water infusion (10%); other preparation methods were less commonly reported. Oral administration was reported as the main method of administration, using tea, juice and fruit. Topical administration was most frequently used for treating skin problems, as fly repellent and for tick infestation, wound healing and anti-inflammatory treatments. In these cases, the main methods used are baths, plasters and massages.

Most preparations (90.9%) employed only a single plant, while in 9.1% of cases, different medicinal plants were used to prepare the herbal medicine. Doses were not standardized, and treatment duration was the time period until symptoms diminished.

The 50 identified plants were indicated for 21 different medicinal purposes (Table 2). The largest number of species was reported for treatment of diarrhea and wound healing (16 species), followed by use as a fly repellent (10 species), anthelmintic (9 species) and treatment of skin problems (8 species). Other indications were related to a minor number of species.

Beyond plants, 76% of informants reported products of animal origin as being useful for ethnoveterinary treatments. In the studied population, some wild and domestic animals have therapeutic uses, such as the lard of “jacaré-açu” (*Melanosuchus niger*), “sucuriçu” (*Eunectes murinus*), “galinha” (*Gallus Gallus*) and invertebrate animals. The lard of *M. niger* was reported by 42% of informants for the treatment of horse respiratory diseases or anti-inflammatory, wound healing and purgative treatments. The “óleo-de-bicho,” an oil obtained from beetle larvae (*Rhynchophorus palmarum*, Coleoptera) found in “tucumã” seeds (*Astrocaryum aculeatum*), a common palm tree in the region, was also reported as being medicinal by 58% of informants. The main applications of this oil are wound healing and anti-inflammatory treatments.

The use of salt, sulfur, vegetal charcoal, alcohol, sugar, bee honey and buffalo milk were reported for preparing ethnoveterinary herbal medicines; however, water was the main vehicle mentioned for preparative use.

4. Discussion

This study is the first scientific communication regarding the ethnoveterinary practices employed by the inhabitants of Marajó Island. The results showed that the studied population retains ethnoveterinary knowledge that has been orally transmitted from one generation to the next, this kind of knowledge transmission also has been reported in other regions of Brazil (Barbosa *et al.* 2007) as well as Nigeria (Alawa *et al.* 2002), Pakistan (Farooq *et al.* 2008) and Ethiopia (Giday *et al.* 2009).

It has been observed that traditional uses of plants for the treatment of human diseases are frequently also used in veterinary treatments (Alawa *et al.* 2002; Giday *et al.* 2009). The studied population demonstrated more trust in ethnoveterinary medicine than in veterinary allopathic medicine due to easy acquisition and effectiveness of some native plants. The low purchasing power and lack of veterinary services are factors that contribute to people choosing ethnoveterinary medicine. In addition to these factors, the tradition in animal husbandry on the Marajó Island is about 300 years old, fact that may also explain the preference and trust of the population in use of medicinal plants.

In this study the knowledge regarding the treatment of animal diseases did not show any difference between genders. In other studies, however, it was observed that men had more knowledge of plant usage because they are naturally selected during childhood to be apprentices of ethnoveterinary practices (Giday *et al.* 2009). In addition, in some regions, labor division makes women responsible for housekeeping only, while men take care of the animals (Farooq *et al.* 2008). Depending on labor division, men might be better able to manage farm animals, or women might have more experience with pets or have different experiences with diseases such as mastitis or newborn illnesses (Mathias 2007).

The Asteraceae family had the largest number of reported plants, most likely due to its large diversity of species in the studied area. This family was also more commonly reported as being medicinal in ethnobotanical surveys conducted in Amazonas (Rodrigues 2006), Roraima (Pinto and Maduro 2003), Bolivian Amazonia (Vandebroek *et al.* 2004) and other countries (Ketzis and Brown 2002; Giday *et al.* 2009).

The use value is a quantitative method that demonstrates the relative importance of species known locally. This technique can be used to select species for cultivation in gardens or construction of medical work of scientific validation (Vendruscolo and Mentz 2006). *C. guianensis* and *C. martii* were the species with highest use-value, probably because they originated in Amazonia. These plants are largely known to North Brazil's inhabitants and other countries of the Amazonia region (Rodrigues 2006). The oil from *C. guianensis* seeds is used by Brazilian and Venezuelan Amazonia inhabitants to treat inflammation, flu and skin afflictions (Delascio 1985).

Other species, such as *J. curcas*, *C. ferrea*, *C. cujete*, *C. ambrosioides* and *M. charantia*, despite being exotic in the studied area, had high reporting use-values. In Brazil, the cultural mixing of native, African and European people introduced several species of other continents into popular medicine (Brandão *et al.* 2008). This fact was also observed in Amazonia (Di Stasi and Hiruma-Lima 2002), explaining the heavy use of exotic species demonstrated in the present study. Substitution of native species for exotic ones emphasizes the importance of research into the recovery of information about extinct plants and their uses, which could be lost forever (Brandão *et al.* 2008).

Some reported plants were also described in other surveys to treat similar diseases. *C. nucifera* (Hunssain *et al.* 2008), *C. papaya* and *C. ambrosioides* (Lans *et al.* 2000; Ketzis and Brown 2002) are natural anthelmintic; *Citrus limon* (L.) Burm. F. and *M. charantia* are used to treat respiratory diseases in poultry (Lans and Brown 1998), *Azadirachta indica* A. Juss is used as a repellent (Farooq *et al.* 2008), *Psidium guajava* L. and *Anacardium occidentale* L. are used for diarrhea (Lans *et al.* 2000), and *C. cujete* is used for skin afflictions (Lans *et al.* 2000). Medicinal plants that are reported by different informants and communities but with the same therapeutic indications represent traces of true efficacy (Giday *et al.* 2009).

The present study showed that the most popular indications for medicinal plant usage were the treatment of diarrhea, skin lesions, worms, wound healing and other minor illnesses. Similar results were obtained in different parts of the world (Alawa *et al.* 2002; Tabuti *et al.* 2003). Ethnoveterinary medicine is an effective, low-cost alternative for treating minor illnesses. Nevertheless, in some situations, such as epidemic infectious and generalized bacterial diseases, conventional medicines and synthetic drugs are the best choices (Mathias 2007). Gradé *et al.* (2009), McGaw and

Eloff (2008) and Viegi et al. (2003) also reported the use of medicinal plants in treating anemia, snake bite, fowlpox, influenza, infectious coryza poultry and vomit, medical indications reported less frequently in this study (Table 2). The use of plants as protectors against evil eye was also mentioned in ethnoveterinary surveys (Ali, 1999; Sori et al., 2004).

Most ethnoveterinary preparations in the present study use just one medicinal plant. The use of two or more plants simultaneously reflects the idea of synergism, when an association of plants might result in increased therapeutic efficacy (Giday *et al.* 2007), as may be the case for the mixing of bask tea of *Anacardium occidentale* L and the leaves of *Psidium guajava* L., indicated to treat diarrhea.

The informants did not report standardized dosing or treatment duration. This was also observed in other ethnoveterinary surveys (Tabuti *et al.* 2003; Farooq *et al.* 2008; Hussain *et al.* 2008; Giday *et al.* 2009). The absence of precision is common in ethnoveterinary medicine (McCorkle 1986; Mathias 2001) and is a reason to raise skepticism for veterinarians, who generally utilize veterinary allopathy (Farooq *et al.* 2008).

The studied population reported using products of animal origin. This practice is common in traditional medicine of several countries and is known as zootherapy (Alves and Rosa 2005). In the Amazonian region, there are reports of the use products of animal origin for the treatment of human sicknesses (Luz 2001; Pinto and Maduro 2003; Rodrigues 2006; Ribeiro *et al.* 2007), although there are no scientific accounts of the use of these products in veterinary medicine. The “óleo-de-bicho” is used in an Amazonian coastal community of Marudá- PA to combat human rheumatism (Coelho-Ferreira 2009). The lard of *M. niger* and *E. murinus* are used in popular medicine in the state of Amazonas (Rodrigues 2006) and Roraima (Pinto and Maduro 2003) to treat inflammatory processes; these same therapeutic indications were reported in the present study.

This study contributed to the construction of an inventory of Marajó Island's ethnoveterinary plants, which could be the basis for future scientific validation studies. Scientific evidence of pharmacological properties of these plants support the development of new low-cost drugs that are harmless to the environment and are safe and effective for the treatment of animals.

Acknowledgement

The authors would like to thank CNPq for financial support. Dr. Bevilaqua is a CNPq researcher.

Table 1- Plants used in ethnoveterinary medicine on Marajó Island, eastern Amazonia, Brazil

Scientific name, family, (voucher no.)	Local name	UV _{is}	UV _s	Medicinal indication	Part used	Mode of use
<i>Aloe vera</i> (L.) Burm. F., Liliaceae, (184098)	Babosa	3	0.06	- Anti-inflammatory and wound healing	L	- Plaster
<i>Alternanthera dentata</i> Scheygrond, Amaranthaceae, (184105)	Meracilina	2	0.04	- Diarrhea - Wound healing	L L	- Tea - Plaster
<i>Anacardium occidentale</i> L., Anacardiaceae, (184128)	Cajueiro	4	0.08	- Diarrhea - <i>Habronema</i> spp.	B/L B	- Tea - Tea
<i>Aristolochia</i> sp., Aristolochiaceae, (184136)	Cipó de cobra	3	0.06	- Diarrhea, colic and vomit	R	- Tea made with roots
<i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) B. Verl., Bignoniaceae, (184139)	Pariri	2	0.04	- Anemia	L	- Tea
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss., Meliaceae, (184126)	Nin	2	0.04	- Fly repellant	L	- Juice
<i>Bixa orellana</i> L., Bixaceae, (184108)	Urucum	9	0.18	- Fowlpox - Wound healing - Infectious coryza poultry	S S S	- Seeds ground - Infusion in water - Infusion in water
<i>Bryophyllum calycinum</i> Salisb., Crassulaceae, (184103)	Pirarucu	3	0.06	- Wound healing - Diarrhea - Snake bite	L L L	- Juice - Tea - Juice

<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart., Leguminosae-Caesalp., Jucá (184100)		38	0.76	- Wound healing - Cough	P P	- Infusion in alcohol - Infusion in water or Syrup
<i>Carapa guianensis</i> Aubl., Meliaceae, (184124)	Andiroba	81	1.62	- Wound healing - Anti-inflammatory - Skin problems - Cough - Fly repellent - Tick infestation - Infectious coryza poultry - Myiasis - Purgative - <i>Habronema</i> spp.	S S S S S S S S S S S	- Ointment with oil and salt - Oil pure for massage - Oil pure - Oil with juice of <i>C. limon</i> - Ointment with salt - Oil with charcoal - Oil from seeds in water - Oil from seeds - Oil adding water - Oil applied topically
<i>Carica papaya</i> L., Caricaceae, (184130)	Mamão	2	0.04	- Anthelmintic	S	- Seed powder in water
<i>Chenopodium ambrosioides</i> L., Chenopodiaceae, Mastruz (184135)		23	0.46	- Anthelmintic - Cough - Wound healing - Anti-inflammatory - Diarrhea	L L L L L	- Juice or tea. Juice with milk - Juice with milk - Plaster - Plaster - Juice
<i>Citrus limon</i> (L.) Burm. F., Rutaceae, (184140)	Limão	2	0.04	- Infectious coryza poultry	Fr Fr	- Juice
<i>Cocos nucifera</i> L., Arecaceae, (184129)	Coco	6	0.12	- Diarrhea - Anthelmintic - Skin problems	Fr/R Fr Fr	- Tea - Milk from mature coconut - Oil from mature coconut

<i>Copaifera martii</i> Hayne., (184117)	Leguminosae-Caesalp., Copaíba	50	1	- Wound healing - Anti-inflammatory - Infectious coryza poultry - Diarrhea - Myiasis - <i>Habronema</i> spp. - Anthelmintic - Cough	O O O B O O B O	- Oil, pure or with ointment - Oil with of <i>C. guianensis</i> oil - Drops of oil in water - Tea - Oil with salt - Oil with <i>C. guianensis</i> oil - Tea - One tablespoon of oil orally
<i>Costus spiralis</i> (Jacq.) (184133)	Roscoe., Costaceae, Canarana	1	0.02	- Kidney problems	L	- Tea
<i>Crescentia cujete</i> L., (184099)	Bignoniaceae, Cuieira	38	0.76	- Skin problems, Fr wound healing and fly repellant		- Green flesh
<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) (184119)	Stapf., Poaceae, Capim marinho	4	0.08	- Diarrhea - Tick infestation	L L	- Tea - Infused with alcohol
<i>Dalbergia monetaria</i> L. f., (184142)	Leguminosae-Pap., Verônica	3	0.06	- Diarrhea - Anemia - Wound healing	B B B	- Tea - Tea - Ointment with “oleo-de- bicho”
<i>Dorstenia asaroides</i> Hook., (184110)	Moraceae, Apii	2	0.04	- Cough	R	- Tea
<i>Eleutherine plicata</i> herb., (184116)	Iridaceae, Marupazinho	4	0.08	- Diarrhea and colic	R	- Tea
<i>Eupatorium triplinerve</i> Vahl., (184116)	Asteraceae, Japana branca	2	0.04	- Cough	L	- Juice

(184131)

<i>Ficus maxima</i> Mill., Moraceae, (184141)	Caxinguba	2	0.04	- Anthelmintic	B	- Tea
<i>Guasuma tormentosa</i> Kunth., Sterculiaceae, (184095)	Envireira	1	0.02	- Diarrhea	B	- Tea
<i>Heliotropium indicum</i> L., Boraginaceae, (184093)	Fedegoso	6	0.12	- Anti-inflammatory - Wound healing	L L	- Plaster with <i>C. guianensis</i> oil. - Crushed with <i>C. guianensis</i> oil
<i>Ipomoea asarifolia</i> (Desr.)Roem. & Schult., Convolvulaceae, (184112)	Salsa	7	0.14	- Fly repellant - Skin problems	L L	- Crushed leaves - Tea or infusion in water or alcohol.
<i>Ipomoea carnea</i> Jacq., Convolvulaceae, (184122)	Algodão bravo	4	0.08	- Tick infestation - Fly repellant	L L	- Crushed leaves - Infusion in water
<i>Jatropha curcas</i> L., Euphorbiaceae, (184097)	Pião branco	20	0.4	- Tick infestation - Anthelmintic - Wound healing	S S L	- Seeds burnt to create a smoke - Crushed in milk or food - Exudate from leaves
<i>Mansoa alliaceae</i> (Lam.) A.H. Gentry., Bignoniaceae, (184120)	Cipó d'alho	4	0.08	- Fly repellant	L	- Juice
<i>Mentha crispa</i> L., Lamiaceae, (184107)	Hortelãzinho	3	0.06	- Colic	L	- Tea
<i>Mikania lindleyana</i> DC., Asteraceae, (184102)	Sucuriçu	1	0.02	- Diarrhea	L	- Tea

<i>Momordica charantia</i> L., Cucurbitaceae, (184111)	São-caetano	19	0.38	- Skin problems - Strangles - Anthelmintic - Fly repellent - <i>Habronema</i> spp.	L L L L L	- Tea or juice - Juice with the fat of <i>M. niger</i> - Juice - Juice - Juice
<i>Ouratea acuminata</i> (DC.) Engl., Ochnaceae, (184092)	Barbatimão	7	0.14	- Wound healing - Diarrhea and colic - <i>Habronema</i> spp. - Anti-inflammatory	B B B B	- Burned shell powder - Tea - Burned shell powder - Tea
<i>Persea americana</i> Mill., Lauraceae, (184121)	Abacate	1	0.02	- Snake bite	S	- Infusion in alcohol
<i>Petiveria alliacea</i> L., Phytolaccaceae, (184118)	Mucura-caá	1	0.02	- Fly repellent	L	- Juice mixed with salt
<i>Phyllanthus niruri</i> L., Euphorbiaceae, (184134)	Quebra pedra	1	0.02	- Kidney problems	WP	- Tea
<i>Piper callosum</i> Ruiz & Pav., Piperaceae, (184137)	Elixir paregórico	1	0.02	- Diarrhea	L	- Tea
<i>Piper</i> sp., Piperaceae, (184090)	Jambu mato	do 2	0.04	-Stimulant to improve the smell of dogs	R	- Crushed root or tea
<i>Plectranthus barbatus</i> Andrews, Lamiaceae, (184115)	Anador	3	0.06	- Diarrhea and colic	L	- Tea
<i>Pluchea suaveolens</i> (Vell). Kuntze, Asteraceae, (104096)	Lógena	1	0.02	- Antihelminthic	L	- Tea

<i>Portulaca pilosa</i> L., Portulacaceae, (184104)	Amor crescido	10	0.2	- Wound healing - <i>Habronema</i> spp. - Colic	L L L	- Poultice - Macerated leaves - Tea
<i>Psidium guajava</i> L., Myrtaceae, (184127)	Goiabeira	9	0.18	- Diarrhea - Wound healing	L B	- Tea - Tea
<i>Quassia amara</i> L., Simaroubaceae, (184109)	Quina	1	0.02	- Skin problems	L	- Infusion with water
<i>Ricinus communis</i> L., Euphorbiaceae, (184114)	Mamona	4	0.08	- Tick infestation and fly repellent - Anthelmintic	S S	- Seeds burnt to create a smoke - Oil pure in water
<i>Rolandra argentea</i> Rottb., Asteraceae, (184101)	Pai Joaquim	1	0.02	- Kidney problems	R	- Tea
<i>Scoparia dulcis</i> L., Scrophulariaceae, (184091)	Vassourinha	1	0.02	- Evil eye	WP	- Passing the animal to remove evil eye
<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby, Mata pasto Leguminosae-Caesalp., (184113)		1	0.02	- Skin problems	L	- Macerated
<i>Spondias mombin</i> L., Anacardiaceae, (184123)	Taperebá	3	0.06	- <i>Habronema</i> spp. and wound healing	B	- Tea
<i>Zingiber officinale</i> Roscoe, Zingiberaceae, Gengibre (184132)		1	0.02	- Cough	R	- Macerated with sugar
<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart., Rhamnaceae, (184138)	Juá	2	0.04	- Fly repellent	L	- Juice

L-leaves, B- bark, Fr- fruit, S-seed, R-roots, P- pods, O-oil, WP- whole plant.

Table 2- Absolute and relative frequencies of medicinal indications related to the plants mentioned in the ethnoveterinary medicine practiced on Marajó Island, Eastern Amazon, Brazil.

Medical indication	Absolute frequency	Relative frequency (%)
Wound healing	16	32
Diarrhea	16	32
Fly repellent	10	20
Anthelmintic	9	18
Skin problems	8	16
Anti-inflammatory	7	14
<i>Habronema</i> spp.	7	14
Cough	7	14
Colic	6	12
Tick infestation	5	10
Infectious coryza poultry	4	8
Kidney problems	3	6
Anemia	2	4
Myiasis	2	4
Snake bite	2	4
Evil eye	1	2
Fowlpox	1	2
Strangles	1	2
Stimulant to improve the smell of dogs	1	2
Purgative	1	2
Vomit	1	2

Literature Cited

- Alawa, J.P.; Jokthan, G.E.; Akut, K, 2002. Ethnoveterinary medical practice for ruminants in the subhumid zone of northern Nigéria. *Preventive Veterinary Medicine*, 54:79-90.
- Albuquerque, U.P.; Lucena, R.F.P.; Cunha, L.V.F.C. 2008. *Métodos e técnicas na pesquisa etnobotânica*. second ed. Comunigraf, Recife. 324 pp. (In Portuguese)
- Ali, Z.A. 1999. Folk veterinary medicine in Moradabad District (Uttar Pradesh), Índia. *Fitoterapia*, 70: 340-347.
- Alves, R.R.N.; Rosa, I. 2005. Why study the use of animal products in traditional medicines? *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 1:1-5.

- Barbosa, N.G.S. 2005. Bubalinocultura no Estado do Pará. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, 29:34-38. (In Portuguese, with abstract in English)
- Barboza, R.R.D.; Souto, W.M.S.; Mourão, J.S. 2007. The use of zootherapeutics in folk veterinary medicine in the district of Cubati, Paraíba State, Brazil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 3:1-14.
- Brandão, G.L.; Zanetti, N.N.S.; Oliveira, P.; Graef, C.F.F.; Santos, A.C.P.; Monte-Mór, R.L.M. 2008. Brazilian medicinal plants described by 19th century European naturalist and the official pharmacopoeia. *Journal of Ethnopharmacology*, 120:141-148.
- Brasil, 2007. Plano de desenvolvimento territorial sustentável do arquipélago do Marajó. (http://www.sudam.gov.br/Adagenor/PRDA/Plano-Marajo/07_0035_FL.pdf). Acesso: 21/09/2009.
- Cárceles A., Diéguez R., Loarca A., Chang D.E. 2004. La etnoveterinaria como um instrumento para la atención integral de la producción pecuaria. In: Anais do XIII Congresso Italo-Latino Americano do Etnomedicina. Facoltà di Farmacia, Roma, pp. 6-8.
- Coelho-Ferreira, M. 2009. Medicinal knowledge and plant utilization in Amazonian coastal community of Marudá, Pará State (Brasil). *Journal of Ethnopharmacology*, 126: 159-175.
- Cunningham, A.B. 1996. Professional ethics and ethnobotanical research, p. 19-51. In: Alexiades, M.N (Ed.). *Selected Guidelines for Ethnobotanical Research: A field manual*. The New York Botanical Garden Press, New York. 306 pp.
- Delascio, F. 1985. *Algunas plantas usadas en la medicina empírica venezolana*. Dirección de Investigaciones Biológicas. División de Vegetación. Jardín Botánico - Inparques, Caracas, 186 pp. (In spanish)
- Di Stasi L.C.; Hiruma-Lima, C.A. 2002. *Plantas medicinais na Amazônia e na Mata Atlântica*. Editora UNESP, São Paulo. 604 pp. (In Portuguese)
- Farooq, Z.; Iqbal, Z.; Mushtaq, S.; Muhammad, G.; Zafar, M.; Iqbal Arshad, M. 2008. Ethnoveterinary practices for the treatment of parasitic diseases in livestock in Cholistan desert (Pakistan). *Journal of Ethnopharmacology*, 118: 213-219.
- Giday, M.; Teklehaimanot, T.; Animut, A.; Mekonnen, Y. 2007. Medicinal plants of the Shinasha, Agew-awi and Amhara peoples in northwest Ethiopia. *Journal of Ethnopharmacology*, 110:516-525.

- Giday, M.; Asfaw, Z.; Woldu, Z. 2009. Medicinal plants of the Meinit ethnic group of Ethiopia: An ethnobotanical study. *Journal of Ethnopharmacology* 124:513-521.
- Hussain A.; Khan, M. N.; Iqbal, Z.; Sajid, M. S. 2008. An account of the botanical anthelmintics used in traditional veterinary practices in Sahiwal district of Punjab, Pakistan. *Journal of Ethnopharmacology*, 119:185-190.
- Gradé, J. T.; Tabuti, J. R. S.; Van Damme, P. 2009. Ethnoveterinary knowledge in pastoral Karamoja, Uganda. *Journal of Ethnopharmacology* 122:273-293.
- IBAMA, 2009. Ecosistemas Brasileiros. (<http://www.ibama.gov.br/ecossistemas/amazonia.htm>.) Acesso: 20/09/2009
- IBGE, 2006. Censo Agropecuário. Espécie de efetivo - Número de cabeças (<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm>). Acesso: 13/05/2009.
- IBGE, 2007. Censo Demográfico do Brasil. Contagem da população por faixa etária. (<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm>.) Acesso: 16/04/2009.
- Ketzis, J.K.; Brown, D.L. 2002. Medicinal plants used to treat livestock in Honduras. *Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants*, 10:55-64.
- Lans, C.; Brown, G. 1998. Ethnoveterinary medicines used for ruminants in Trinidad and Tobago. *Preventive Veterinary Medicine*, 35:149-163.
- Lans, C.; Haper, T.; Georges, K.; Bridgewater, E. 2000. Medical plants used for dogs in Trinidad and Tobago. *Preventive Veterinary Medicine*, 45:201-220.
- Luz, F.J.F. 2001. Plantas medicinais de uso popular em Boa Vista, Roraima, Brasil. *Horticultura Brasileira*, 19:88-89. (In Portuguese, with abstract in English).
- Mathias, E. 2007. Ethnoveterinary medicine in the era of evidence-based medicine: Mumbo-jumbo or a valuable resource? *The Veterinary Journal*, 173:241-242.
- McCorkle, C.M. 1986. An introduction to ethnoveterinary research and development. *Journal of Ethnobiology*, 6:129-149.
- McGraw, L.J.; Eloff, J.N. 2008. Ethnoveterinary use of southern African plants and scientific evaluation of their medicinal properties. *Journal of Ethnopharmacology*, 119: 559-74.
- Miranda Neto, M.J. 2005. *Marajó: Desafio da Amazônia- aspectos da reação a modelos exógenos de desenvolvimento*. EDUFPA, Belém. 218 pp. (In portuguese).
- Phillips, O.; Gentry, E. 1993. The useful plants of Tambopata, Peru: I. Statistical hypotheses tests with a new quantitative technique. *Economic Botany*, 47:15-32.

- Pinto, A.A.C.; Maduro, C.B. 2003. Produtos e subprodutos da medicina popular comercializados na cidade de Boa Vista, Roraima. *Acta Amazonica*, 33:281-290. (In Portuguese, with abstract in English)
- Ribeiro, A.S.S.; Palha, M.D.C.; Tourinho, M.M.; Whiteman, C.W.; Silva, A.S.L. 2007. Utilização dos recursos naturais por comunidades humanas do Parque Ecoturístico do Guamá, Belém, Pará. *Acta Amazonica*, 37:235-240. (In Portuguese, with abstract in English)
- Rodrigues, E. 2006. Plants and animals utilized as medicines in the Jaú National Park (JNP), Brazilian Amazon. *Phytotherapy Research*, 20:378-391.
- Sori, T.; Bekana, M.; Adugna, G.; Kelbessa, E. 2004. Medicinal plants in the practices of Borana pastoralists, Southern Ethiopia. *International Journal Applied Research Veterinary Medicine*. 2:220-225.
- Tabuti, J.R.S.; Dhillon, S.S.; Lye, K.A. 2003. Ethnoveterinary medicines for cattle (*Bos indicus*) in Bulamogi county, Uganda: plant species and mode of use. *Journal of Ethnopharmacology*, 88:279-286.
- Vandebroek, I.; Damme, P. V.; Puyveld, L.V.; Arrazola, S., Kimpe, N. 2004. A comparison of traditional healer's medicinal plant knowledge in the Bolivian Andes and Amazon. *Social Science and Medicine*, 59:837-849.
- Vendruscolo, G.S.; Mentz, L.A. 2006. Estudo da concordância das citações de uso e importância das espécies e famílias utilizadas como medicinais pela comunidade do bairro ponta Grossa, Porto Alegre, RS, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 20:382-382. (In Portuguese, with abstract in English).
- Viegi, L.; Pieroni, A.; Guarrera, P. M.; Vangelisti, R. 2003. A review of plants used in folk veterinary medicine in Italy as basis for a databank. *Journal of Ethnopharmacology*, 89:221-244.
- Wondimum, T.; Asfaw, Z.; Kelbessa, E. 2007. Ethnobotanical study of medicinal plants around "Dheeraa" town, Arsi Zone, Ethiopia. *Journal of Ethnopharmacology*, 112:152-161.

8 CAPÍTULO 3

Atividade anti-helmíntica de sementes de *Jatropha curcas* L. sobre *Haemonchus contortus*

Anthelmintic activity of *Jatropha curcas* L. seeds on *Haemonchus contortus*

Resumo

O objetivo desse trabalho foi avaliar a ação anti-helmíntica *in vitro* dos extratos hexânico (EH), acetato de etila (EA) e etanólico (EE) obtidos das sementes de *J. curcas* utilizando o teste de eclosão de ovos (TEO) e o teste de desembainhamento larvar artificial (TDLA). Foi realizada a caracterização fitoquímica dos extratos e determinação de fenóis totais e taninos totais. No TEO os EH, EA e EE foram utilizados nas concentrações de 3,12; 6,25; 12,5; 25 e 50 mg mL⁻¹ acompanhados de um controle negativo (Tween 80 a 5%) e um controle positivo (tiabendazol- 0,025 µg mL⁻¹). No TDLA, os extratos foram testados na concentração de 1000 µg mL⁻¹, acompanhados por um controle negativo (PBS). Para avaliar o efeito dos taninos, o extrato com melhor atividade foi incubado com polivinilpolipirrolidona (PVPP). O EE, na concentração de 50 mg mL⁻¹ inibiu em 99,8% a eclosão de larvas, com CE₅₀ de 8 mg mL⁻¹ (3,08-18,18). Após adição do PVPP, a eficácia ovicida do EE foi reduzida para 91,9%, sendo significativamente diferente da eficácia do EE sem adição de PVPP. Nos EH e EA a inibição sobre a eclosão de larvas foi de 15,3% e 32,2%, respectivamente. No teste de desembainhamento larvar, observou-se que, após 60 minutos, 18,9% (p<0,01) das L3 incubadas com o EE estavam desembainhadas. A adição de PVPP ao EE reverteu o efeito inibitório sobre o desembainhamento larvar. O percentual de desembainhamento das L3 incubadas com o EH (99,6%) e EA (97,8%) não diferiu do grupo controle (p>0,05). Os resultados obtidos demonstram que os efeitos do EE sobre ovos não estão relacionados apenas com os taninos condensados. Entretanto, esses metabólitos secundários estão implicados no efeito observado sobre o desembainhamento larvar. São necessários estudos *in vivo* para estabelecer as propriedades anti-helmínticas da *J. Curcas* nas espécies alvos.

Palavras chaves: nematóides, desembainhamento, eclosão de larvas, taninos, testes *in vitro*, *Haemonchus contortus*

Anthelmintic activity of *Jatropha curcas* L. seeds on *Haemonchus contortus*

Maria Vivina B. Monteiro ^{1,2}, Claudia M. L. Bevilaqua ^{2*}, Selene M. Morais ², Lyeghyna K. Andrade Machado ², Ana Lourdes F. Camurça-Vasconcelos ³, Claudio C. Campello ², Wesley L. C. Ribeiro ², Mayara de A. Mesquita ²

¹Universidade Federal do Pará, ^{2*}Universidade Estadual do Ceará, ³Faculdades Nordeste

*Corresponding Author

Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias/Universidade Estadual do Ceará
Av. Dede Brasil, 1700

CEP 60740-903 Fortaleza, Ceará, Brazil

Phone:55.85.31019853

Fax:55.85.31019840

Abstract

The aim of this study was to evaluate the anthelmintic activity of hexane (HE), ethyl acetate (AE) and ethanol (EE) extracts obtained from the seeds of *Jatropha curcas* using the egg hatch Inhibition assay (EHA) and the artificial larval exsheathment inhibition assay (LEIA). Phytochemical characterization of extracts was performed and the amount of total phenols and tannins were determined. For the egg hatch test, EH, EA and EE were used in concentrations of 3.12, 6.25, 12.5, 25 and 50 mg mL⁻¹, accompanied by a negative control (5% Tween 80) and a positive control (0.025 g mL⁻¹ thiabendazole). In LEIA, the extracts were tested at a concentration of 1000 µg mL⁻¹, accompanied by a negative control (PBS). To evaluate the effect of tannins, the extract with the greatest effect was incubated with polyvinyl polypyrrolidone (PVPP). EE at a concentration of 50 mg mL⁻¹ inhibited 99.8% of egg hatching, and the EC₅₀ was 8 mg mL⁻¹ (3.08 - 18.18). After the addition of PVPP, the ovicidal effectiveness of EE was reduced to 91.9% and was significantly different from the effectiveness of EE without the addition of PVPP. Using the HE and AE, inhibition of egg hatching was 15.3% and 32.2%, respectively. In the larval artificial exsheathment assay, it was observed that after 60 minutes, 18.9% of L3 incubated with EE were exsheathed (p <0.01). The

addition of PVPP to EE reversed the inhibitory effect on larval exsheathment. The percentage of exsheathment of L3 incubated with HE (99.6%) and AE (97.8%) did not differ from the control group ($p > 0.05$). The results show that the effects of EE on eggs are not solely due to the tannins. However, these secondary metabolites are implicated in blocking the larval exsheathment. *In vivo* studies are needed to further establish the anthelmintic activity of *J. curcas* in the target species.

Keywords: nematodes, exsheathment, egg hatching, tannins, *in vitro* assay, *Haemonchus contortus*

Introduction

Livestock are an important source of income and food for small producers, and gastrointestinal nematodiasis remains a major cause of reduced production and impaired animal health (Githiori et al., 2005). In tropical regions, one of the most prevalent and pathogenic nematodes that cause this disease is *Haemonchus contortus* (Hounzangbe-Adote et al., 2005).

Conventionally, gastrointestinal nematode infection is treated with synthetic anthelmintics. However, the development of resistant gastrointestinal nematode populations to anthelmintics is a reality in Brazil (Melo et al., 2003), worldwide (Sangster, 1999; Kaplan, 2004) and it is one of the most important and current problem in animal husbandry. Anthelmintic resistance has stimulated the search for new alternatives of treatment, including the use of medicinal plants (Jackson and Miller, 2006).

Jatropha curcas L. belongs to the family Euphorbiaceae. It is a drought-resistant plant that is easy to grow. Its seeds are used in the production of biodiesel, soap and cosmetics. They are also used in folk medicine to treat several human and animal diseases (Kumar and Sharma, 2008). The predominant constituents in the seeds are toxalbumin curcin, phorbol esters, terpenes, polyphenols and tannins (Abdel Gadir et al., 2003; Llelaboye and Pikuda, 2009). Despite reports of toxicity (Abdel Gadir et al., 2003; Botha and Penrith, 2008), the seeds of this plant are used in ethnoveterinary

medicine as purgatives (McGaw and Eloff, 2008), molluscicides (Gübitz et al., 1999) and anthelmintics (Ketzis and Brown, 2000).

The objective of this study was to evaluate the anthelmintic action *in vitro* of hexane, ethyl acetate and ethanol extracts obtained from seeds of *J. curcas* on *H. contortus* using the egg-hatching test (EHT) and larval artificial exsheathment assay (LEIA). In addition, we aimed at examining the possible role of tannins and polyphenols in this antiparasitic activity by comparing the activity after or not addition of a tannin inhibitor.

Materials and Methods

Plant material and extract preparation

Seeds of *J. curcas* were obtained in an experimental field at Embrapa Eastern Amazon in the municipality of Don Eliseu, which is located in the state of Pará, Brazil. Plant samples were collected and sent to the Herbarium of Embrapa Eastern Amazon for botanical identification. The samples were deposited under the number 184097.

Approximately 4 kg of *J. curcas* seeds were crushed and soaked for seven days in organic solvents in order of increasing polarity: hexane, ethyl acetate and ethanol. The solvent was evaporated using a rotary evaporator to obtain hexane (HE), ethyl acetate (AE) and ethanol (EE) extracts.

Phytochemical analysis

Phytochemical tests that detect the presence of phenols, tannins, leucoantocianidins, flavonoids, steroids, triterpens and alkaloids were performed as previously described by Matos (2009). These tests involved visual observation of color modification or formation of precipitates after the addition of specific reagents.

Quantitative determination of total tannins and total phenols

Total phenols were quantified using the methodology of Sousa et al. (2007), which uses the Folin-Ciocalteu reagent with a calibration curve prepared with gallic acid. The levels of total tannins were analyzed according to Pansera et al. (2003) using the Folin Denis reagent with a calibration curve prepared with tannic acid. Both

measurements were performed on a spectrophotometer at 515 and 720 nm for total phenols and tannins, respectively. The results for total phenols were expressed as mg g⁻¹ (equivalent to gallic acid) and tannins as mg g⁻¹ (equivalent to tannic acid).

Recovery of H. contortus eggs and larvae

One sheep was maintained in a metabolic cage and treated on alternate days with three anthelmintics containing different active ingredients (Fenbendazole, levamisole and ivermectin) to eliminate natural infections. In order to use the animal as a source of fresh *H. contortus* eggs and L3, 5,000 *H. contortus* third-stage larvae (L3) were orally administered to the sheep. After 21 days, approximately 10 g of feces was collected directly from the rectum of the sheep experimentally infected with *H. contortus*, and the sample was processed according to the technique described by Hubert and Kerboeuf (1992) for egg recovery. The L3 were collected according to Roberts and O'Sullivan (1950).

Egg hatching test (EHT)

The egg hatching inhibition test was based on the method described by Coles et al. (1992). A 0.25 ml suspension of eggs (approximately 100 fresh eggs) were distributed in 5 ml tubes and mixed with the same volume of HE, AE or EE extract at concentrations of 3.12, 6.25, 12.5, 25 and 50 mg ml⁻¹. HE, AE and EE were dissolved in 5% Tween 80. The mixtures were incubated for 48 h at room temperature. Next, Lugol drops were added to stop the eggs from hatching, and all eggs and first stage larvae were then counted. Each concentration of HE, AE and EE extract was accompanied by a negative (5% Tween 80) and a positive control (0.025 mg ml⁻¹ thiabendazole). To confirm the action of tannins on the observed anthelmintic effect, the extract with the greatest effect was incubated with 50 mg ml⁻¹ polyvinyl polypyrrolidone (PVPP) as described by Alonso-Diaz et al. (2008a). Five replicates were performed for each extract concentration.

Larval exsheathment inhibition assay (LEIA)

The larval artificial exsheathment assay was performed according to Alonso-Diaz et al. (2008a). One thousand ensheathed *H. contortus* larvae were incubated for 3 h

with HE, AE or EE at concentrations of 1000 $\mu\text{g ml}^{-1}$. After incubation, the larvae were washed three times in PBS (pH 7.2). Larvae were subjected to an artificial exsheathment process through contact with a solution of sodium hypochloride (2%) diluted 1:300 in PBS (pH 7.2). The kinetics of larval exsheathment in the different experimental treatments were then monitored, and exsheathed larvae were counted at 0, 10, 20, 30, 40, 50 and 60 min. Each extract was accompanied by a negative control (PBS). To confirm the action of tannins on the observed anthelmintic effect, the extract with the greatest effect was incubated with 50 mg mL^{-1} PVPP. Six replicates were performed for each treatment and negative control.

Statistical analyses

Results of the egg-hatching test for the various extract concentrations were compared by ANOVA and Tukey's test ($p < 0.05$) using Graph Pad Prism 3.0. The mean effective concentration (EC_{50}) to inhibit egg hatching and larval development was calculated by the probit method (SPSS 8.0 for Windows). Larval artificial exsheathment assay results were analyzed by the Kruskal-Wallis test using the SAS program. The results were expressed as a mean percentage $\pm$ standard deviation, and the differences were considered significant when $p < 0.05$.

Results

Phytochemical analysis of *J. curcas* seeds showed the presence of phytosteroids and phenols in HE and AE extracts. The extracts were negative for the other secondary metabolites investigated. EE was positive for phenols, tannins, catechins and triterpenes. The concentrations of total phenols for HE, AE and EE extracts were 67, 87 and 108 mg g^{-1} (gallic acid equivalent), respectively. Tannins were not detected in HE and AE while the EE concentration was 3.2 $\text{mg}^{-1} \text{g}$ (tannic acid equivalent).

The test results are described in Table 1. EE at concentrations of 50 mg mL^{-1} and 25 mg mL^{-1} inhibited egg hatching by 99.8% and 99.6%, respectively, which was not statistically different from the thiabendazole positive control. The ovicidal effect of EE was dose-dependent, demonstrating an EC_{50} of 8 mg mL^{-1} (3.08 - 18.18 mg mL^{-1}). After

the addition of PVPP, the ovicidal activity of 50 mg ml⁻¹ EE was reduced to 91.9%. This is significantly different from the effectiveness of EE without the addition of PVPP. Treatment with 50 mg mL⁻¹ HE and AE showed non significant ovicidal effect (15.3% and 32.2%).

Table 1. Mean efficacy (percentage $\pm$ SD) of *Jatropha curcas* seed extracts on *Haemonchus contortus* egg hatching.

Concentration (mg mL ⁻¹)	Extracts		
	EE	AE	HE
50	99.8 $\pm$ 0.4 ^{aA}	32.2 $\pm$ 9.2 ^{aB}	15.3 $\pm$ 6.6 ^{aC}
25	99.6 $\pm$ 0.6 ^{aA}	21.2 $\pm$ 7.4 ^{bB}	15.4 $\pm$ 6.5 ^{aB}
12.5	61.4 $\pm$ 6.9 ^{bA}	21.0 $\pm$ 7.1 ^{bB}	13.4 $\pm$ 6.2 ^{aB}
6.25	24.6 $\pm$ 6.1 ^{dA}	16.5 $\pm$ 3.7 ^{cB}	13.2 $\pm$ 5.2 ^{adB}
3.12	21.5 $\pm$ 9.5 ^{dA}	16.1 $\pm$ 5.2 ^{cB}	10.3 $\pm$ 5.0 ^{adB}
PVPP (50)	91.9 $\pm$ 4.9 ^c	-	-
0.025 Thiabendazole	95.0 $\pm$ 3.0 ^{ac}	95.0 $\pm$ 3.0 ^d	95.0 $\pm$ 3.0 ^b
5%Tween	5.5 $\pm$ 4.6 ^e	5.5 $\pm$ 4.6 ^e	5.5 $\pm$ 4.6 ^e

Small letters compare mean between lines and capital letters between columns (p<0.05).

In the larval exsheathment inhibition assay, 100% of the control *H. contortus* L3 were exsheathed after 60 minutes of contact with a solution of sodium hypochloride (2%). The percentage of exsheathed larvae incubated with HE (99.6%) and AE (97.8%) did not differ from the control group (p> 0.05), which demonstrates that these extracts did not inhibit larval exsheathment (Figures 1 and 2). In contrast, the EE extract significantly inhibited (p <0.01) the process of L3 exsheathment because only 18.9% of L3 were without sheaths after 60 minutes (Figure 3). The addition of PVPP to EE reversed the inhibitory effect of larval exsheathment, and the percentage of exsheathment (98.3%) did not differ from the control after 60 minutes.

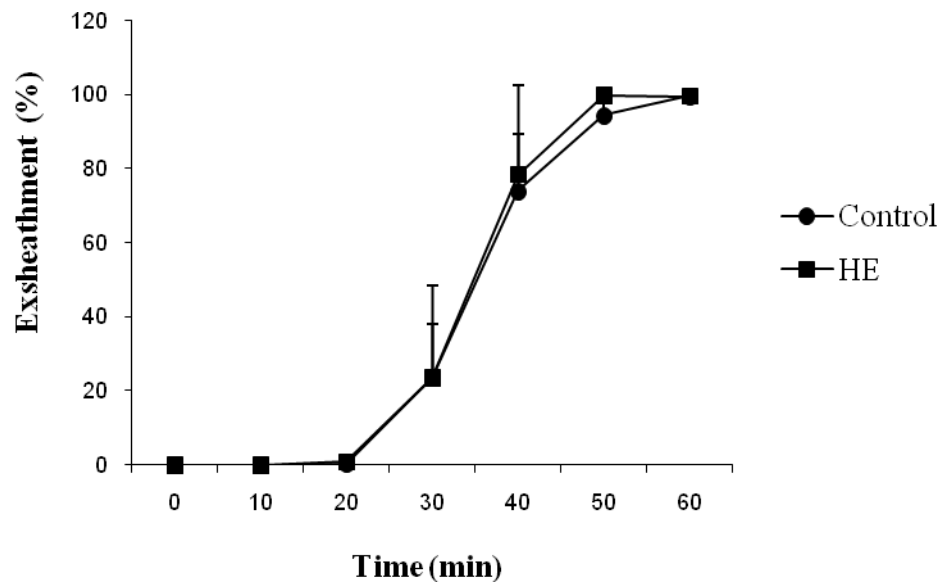


Figure 1. Effect of $1000 \mu\text{g mL}^{-1}$ *Jatropha curcas* seed hexane extract (HE) on artificial exsheathment of *Haemonchus contortus* third-stage larvae.

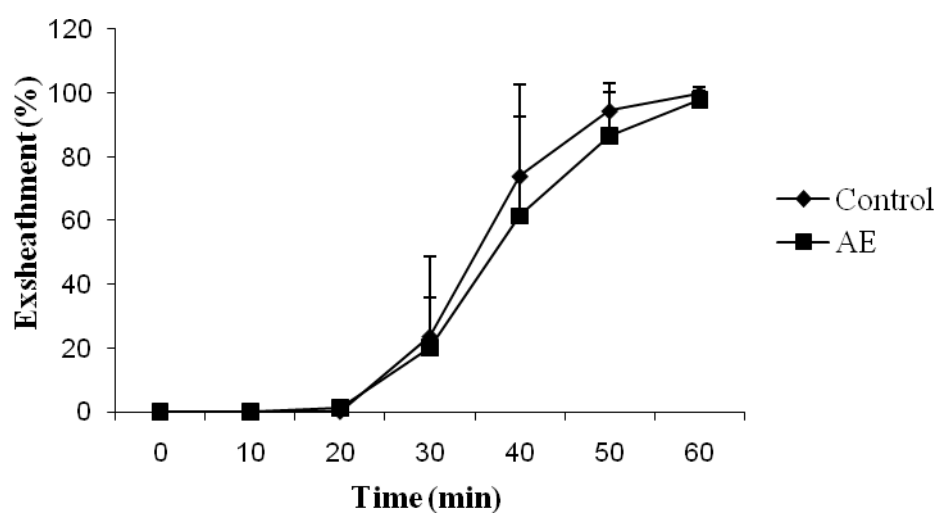


Figure 2. Effect of $1000 \mu\text{g mL}^{-1}$ *Jatropha curcas* seed ethyl acetate extract (AE) on artificial exsheathment of *Haemonchus contortus* third stage larvae.

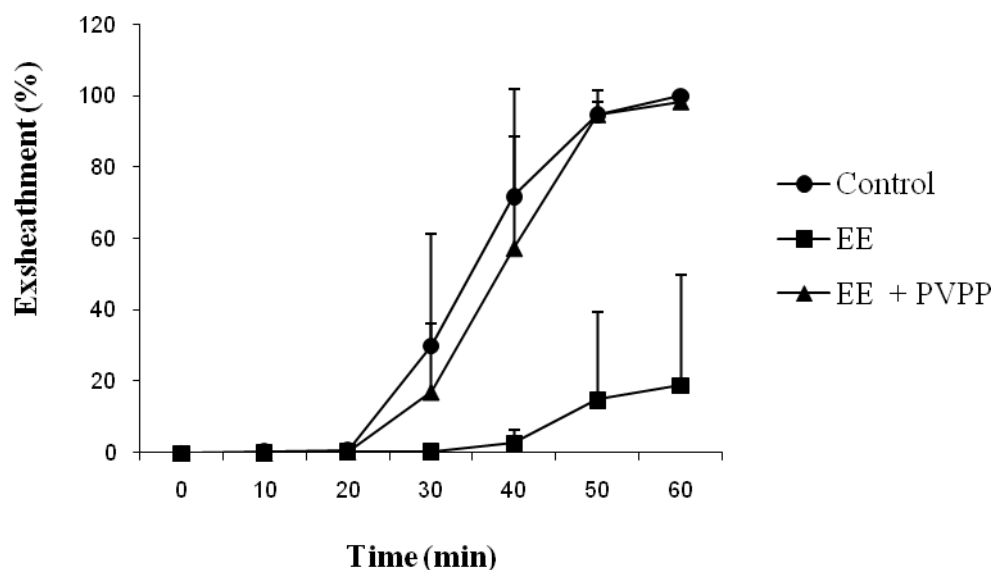


Figure 3. Effect of 1000 $\mu\text{g mL}^{-1}$ ethanol extract (EE) of *Jatropha curcas* seeds incubated with polyvinyl polypyrrolidone (EE + PVPP) on artificial exsheathment of *Haemonchus contortus* third stage larvae.

Discussion

Evaluation of medicinal plants with anthelmintic activity is initially performed using *in vitro* tests (Camurça-Vasconcelos et al., 2005). In these tests, the plant extract is placed directly in contact with eggs and larvae to evaluate its action on nematode biological processes, such as hatching, development, motility (Coles et al. 1992; Hubert and Kerboeuf, 1992) and larva exsheathment (Alonso-Diaz et al., 2008a).

In this study, 50 mg mL^{-1} ethanol extract inhibited 99.8% of egg hatching. Similar results have been obtained with other plants and extracts. Methanol extract from *Spigelia anthelmia* leaves (Assis et al., 2003), ethanol extract from *Mangifera indica* seeds (Costa et al., 2002), 50 mg mL^{-1} ethanol extract from *Azadirachta indica* leaves (Costa et al., 2008) and *Melia azedarach* leaves (Maciel et al., 2006) inhibited 97.4%, 95.6%, 100% and 100% of egg hatching, respectively. However, methanol and aqueous extracts of *J. curcas* seeds from Ethiopia showed 100% efficacy on *H. contortus* egg

hatching at a concentration of 2 mg mL⁻¹ (Eguale and Giday, 2009). These differing results may be explained by the difference in the chemical composition of the seeds. Different environmental conditions in Ethiopia and Brazil may be involved in creating differences in phytochemical constitution. Genetic factors, climate, soil, harvest time and solar radiation can influence the composition and concentration of plant secondary metabolites (Gobbo-Neto and Lopes, 2007). Moreover, the solvents and protocols used for extraction promote variation in concentrations and classes of secondary metabolites present in extracts (Marie-Magdeleine et al., 2009, Moraes and Souza, 2007).

Phytochemical tests revealed the presence of chemical constituents that may be responsible for the anthelmintic activity. Among these components, we detected the presence of tannins, catechins and triterpenes. Tannins are oligomers and polymers formed by linking two or more monomers of flavan-3-ol (catechin) or 3-4 flavan-diol (Santos and Mello, 2004). The anthelmintic properties of tannins and their monomers have been demonstrated using *in vitro* (Molan et al., 2002; Bahuaud et al., 2006; Alonso-Diaz et al., 2008a) and *in vivo* tests (Paolini et al. 2003; Max, 2010). In this study, PVPP was used to demonstrate the effect of tannins on egg hatching. PVPP is a synthetic polymer that is insoluble in water and rich in oxygen atoms. It binds to the phenolic groups of tannins and inhibits their biological activities (Silanikove et al., 2001). When EE was incubated with PVPP, the anthelmintic efficacy was not totally abolished, demonstrating that the tannins and their monomers are not solely responsible for the ovicidal activity provided by this extract. The anthelmintic effect of plant extracts can be attributed to a single component or a combination of active ingredients that results in a synergistic effect (Rates, 2001).

Triterpenoids, which are also detected in EE, have been primarily associated with insecticidal activity (Mulla and Tianyun, 1999, Siddiqui et al., 2002). However, in recent studies, some terpenoids were observed to affect egg hatching (Marie-Magdeleine et al., 2009), larval development (Maciel et al., 2006; Camurça-Vasconcelos et al., 2007) and *H. contortus* motility (Marie-Magdeleine et al., 2009). Azadirachtin, a triterpene obtained from *A. indica*, inhibited *H. contortus* egg hatching by 68% at a concentration of 10 mg/ml (Pessoa et al, 2001).

Regarding the artificial larval exsheathment inhibition assay, it was observed that only with the EE extracts, 18.9% (p <0.01) of L3 were exsheathed after 60 minutes.

The results observed after addition of PVPP showed that tannins present in the ethanol extract are probably involved in the inhibitory effect. It has been hypothesized that the mode of action of tannins on larval exsheathment might involve their ability either to bind to proline and hydroxyproline-rich proteins, which are present in the sheath or to inactivate enzymes involved in this process that consequently disrupt the perch in the sheath (Bahuaud et al., 2006, Brunet and Hoste, 2006, Brunet et al., 2007). Larval exsheathment is an important step in the biology of trichostrongylid nematodes because it represents the transition from a free-living stage to a parasitic life. Interruption of exsheathment prevents L3 establishment in the host and, consequently, the development of infection (Hertzberg et al., 2002).

In this study, the ovicidal effect of EE is probably not solely due to the action of tannins. However, the effect of tannins on larval exsheathment was evident. Differences in the action of tannins in *in vitro* tests were also found in other studies. Acetone extract from the leaves of *Piscidia piscipula*, a tanniferous plant, had no effect on motility, but it significantly inhibited the exsheathment of *H. contortus* (Alonso-Díaz et al., 2008a) and *Trichostrongylus colubriformis* L3 (Alonso-Díaz et al., 2008b). Molan et al. (2002) showed that tannins were more effective in inhibiting the development and hatching of larvae than in affecting larval motility. *In vivo* studies showed that the anthelmintic effects of tannins or tannin rich plants are variable between goats and sheep (Max, 2010) and depend on the species of nematodes, their location in the gastrointestinal tract and the concentration and structure of tannins (Nguyen et al. 2005; Heckendorn et al., 2007, Hoste et al., 2006).

In conclusion, the results found in this study demonstrate that EE was the most promising extract. Thus, we suggest future toxicological and *in vivo* studies to confirm the anthelmintic potential of *J. curcas* in the target species.

Acknowledgments

This study received financial support from the National Research Council (CNPq). Dr. Bevilaqua has a CNPq research grant. We would like to thank to Dr. Hervé Hoste of INRA Ecole Nationale Veterinaire de Toulouse for suggestions and technical review.

References

- Abdel Gadir, W.S., Onsa, T.O., Ali, W.E.M., El Badwi, S.M.A., Adam, S.E.I., 2003. Comparative toxicity of *Croton macrostachys*, *Jatropha curcas* and *Piper abyssinica* seeds in Nubian goats. *Small Rumin. Res.* 48, 61-67.
- Alonso-Díaz, M.A., Torres-Acosta, J.F.J., Sandoval-Castro, C.A., Capetillo-Leal, C., Brunet, S., Hoste, H., 2008b. Effects of four tropical tanniniferous plant extracts on the inhibition of larval migration and the exsheathment process of *Trichostrongylus colubriformis* infective stage. *Vet. Parasitol.* 153, 187-192.
- Alonso-Díaz, M.A., Torres-Acosta, J.F.J., Sandoval-Castro, C.A.; Aguilar-Caballero, A.J., Hoste, H., 2008a. *In vitro* larval migration and kinetics of exsheathment of *Haemonchus contortus* larvae exposed to four tropical tanniniferous plant extracts. *Vet. Parasitol.* 153, 313-319.
- Assis, L.M., Bevilaqua, C.M.L., Morais, S.M., Vieira, L.S., Costa, C.T.C., Souza, J.A.L., 2003. Ovicidal and larvicidal activity *in vitro* of *Spigelia anthelmia* Linn extracts on *Haemonchus contortus*. *Vet. Parasitol.* 117, 43-49.
- Bahuaud, D., Montellano, C.M., Chauveau, S., Prevot, F., Torres-Acosta, F., Fouraste, I., Hoste, H., 2006. Effects of four tanniferous plant extracts on the *in vitro* exsheathment of third-stage larvae of parasitic nematodes. *Parasitology.* 132, 545-554.
- Botha, C.J., Penrith, M.L., 2008. Poisonous plants of veterinary and human importance in southern Africa. *J. Ethnopharmacol.* 119, 549-558.
- Camurça-Vasconcelos, A.L.F., Bevilaqua, C.M.L., Morais, S.M., Maciel, M.V., Costa, C.T.C., Macedo, I.T.F., Oliveira, L.M.B., Braga, R.R., Silva, R.S., Vieira, L.S., 2007. Anthelmintic activity of *Croton zehntneri* and *Lippia sidoides* essential oils. *Vet. Parasitol.* 148, 288-294.
- Camurça-Vasconcelos, A.L.F., Morais, S.M., Santos, L.F.L., Rocha, M.F.G., Bevilaqua, C.M.L., 2005. Validação de plantas medicinais com atividade anti-helmíntica. *Rev. Bras. Pl. Med.* 7, 97-106.
- Coles, G.C., Bauer, C., Borgsteede, F.H.M., Geerts, S., Klei, T.R., Taylor, M.A., Waller, P.J., 1992. 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. *Vet. Parasitol.* 44, 35-44.

- Costa, C.T.C., Bevilaqua, C.M.L, Morais, S.M., 2002. Efeito ovicida de extratos de sementes de *Mangifera indica* L. sobre *Haemonchus contortus*. Rev. Bras. Parasitol. Vet. 11, 57-60.
- Costa, C.T.C., C.M.L. Bevilaqua, A.L.F. Camurça-Vasconcelos, M.V. Maciel, S.M. Morais, C.M.S. Castro, R.R. Braga, Oliveira, L.M.B., 2008. *In vitro* ovicidal and larvicidal activity of *Azadirachta indica* extracts on *Haemonchus contortus*. Small Rumin. Res. 74, 284-287.
- Egualé, T., Giday, M., 2009. *In vitro* anthelmintic activity of three medicinal plants against *Haemonchus contortus*. Int. J. Green Pharm. 3, 29-34.
- Githiori, J.B., Hoglund, J., Waller, P.J., 2005. Ethnoveterinary plants preparations as livestock dewormers: practices, popular beliefs, pitfalls and prospects for the future. Anim. Health Res. Rev. 6, 91-103.
- Gobbo-Neto, L., Lopes, N.P., 2007. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. Quím. Nova. 30, 374-381.
- Gubitz, G.M., Mittelbah, M., Trabi, M., 1999. Exploitation of the tropical oil seed plant *Jatropha curcas* L. Bioresour. Technol. 67, 73-82.
- Heckendorn, F., Haring, D.A., Maurer, V., Senn, M., Hertzberg, H., 2007. Individual administration of three tanniferous forage plants to lambs artificially infected with *Haemonchus contortus* and *Cooperia curticei*. Vet. Parasitol. 146, 123-134.
- Hertzberg, H., Huwyler, U., Kohler, L., Rehbein, S., Wanner, M., 2002. Kinetics of exsheathment of infective ovine and bovine strongylid larvae *in vivo* and *in vitro*. Parasitology. 125, 65-70.
- Hoste, H., Jackson, F., Athanasiadou, S., Thamsborg, S., Hoskin, S. O. 2006. The effects of tannin-rich plants on parasitic nematodes in ruminants. Trends Parasitol. 22, 253-261.
- Hounzangbe-Adote, M.S., Paolini, V., Fouraste, I., Moutairou, K., Hoste, H., 2005. *In vitro* effects of four tropical plants on three life-cycle stages of the parasitic nematode, *Haemonchus contortus*. Res.Vet. Sci. 78, 155-160.
- Hubert, J., Kerboeuf, D., 1992. A microlarval development assay for detection of anthelmintic resistance in sheep nematodes. Vet. Rec. 130, 442-446.
- Jackson, F., Miller, J., 2006. Alternative approaches to control- Quo vadit? Vet. Parasitol. 139, 371-384.

- Kaplan, R., 2004. Drug resistance in nematodes of veterinary importance: a status report. *Trends Parasitol.* 20, 477-481.
- Ketzis, J.K., Brown, D.L., 2000. Medicinal plants used to treat livestock ailments in Honduras. *J Herbs Spices Med Plants.* 10, 55-63.
- Kumar, A., Sharma, S., 2008. An evaluation of multipurpose oil seed crop for industrial uses (*Jatropha curcas* L.): A review. *Ind. Crop. Prod.* 28, 1-10.
- Llelaboye, N.O.A., Pikuda, O.O., 2009. Determination of minerals and anti-nutritional factors of some lesser-known crop seeds. *Pakistan J. Nutr.* 8, 1652-1656.
- Maciel, M.V., Morais, S.M., Bevilaqua, C.M.L., Camurça-Vasconcelos, A.L.F., Costa, C.T.C., Castro, C.M.S., 2006. Ovicidal and larvicidal activity of *Melia azedarach* extracts on *Haemonchus contortus*. *Vet. Parasitol.* 140, 98-104.
- Marie-Magdeleine, C., Hoste, H., Mahieu, M., Varo, H., Archimede, H., 2009. *In vitro* effects of *Cucurbita moschata* seed extracts on *Haemonchus contortus*. *Vet. Parasitol.* 161, 99-105.
- Max, R.A., 2010. Effect of repeated wattle tannin drenches on worm burdens, faecal egg counts and egg hatchability during naturally acquired nematode infections in sheep and goats. *Vet. Parasitol.* 169, 138-143.
- McGaw, L.J., Eloff, J.N., 2008. Ethnoveterinary use of southern African plants and scientific evaluation of their medicinal properties. *J. Ethnopharmacol.* 119, 559-74.
- Matos, F.J.A., 2009. Introdução à fitoquímica Experimental. 3º ed. Edições UFC, Fortaleza, 145p.
- Melo, A.C.F.L., Reis, I.F., Bevilaqua, C.M.L., Vieira, L.S., Echevarria, F.A.M., Melo, L.M., 2003. Nematóides resistentes a anti-helmíntico em rebanhos de ovinos e caprinos do estado do Ceará, Brasil. *Cienc. Rural.* 33, 339-344.
- Molan, A.L., Waghorn, G.C., McNabb, W.C., 2002. Effect of condensed tannins on egg hatching and larval development of *Trichostrongylus colubriformis* *in vitro*. *Vet. Rec.* 150, 65-69.
- Moraes, L.D., Souza, O.V., 2007. Avaliações qualitativas e quantitativas da variação de metabólitos secundários em *Tournefortia paniculata* Cham (Boraginaceae). *R. Bras. Bioci.* 5, 1032-1034.

- Mulla, S.E., Tianyun, S., 1999. Activity and biology effects of neem products against arthropods of medical and veterinary importance. J. Am. Mosq. Control. Assoc. 15, 133–152.
- Nguyen, T. M., Binh, D.V., Orskov, E.R., 2005. Effect of foliages containing condensed tannins on gastrointestinal parasites. Anim. Feed Sci. Technol. 121, 77-87.
- Pansera, M.R., Santos, A.C.A., Paese, K., Wasum, R., Rossato, M., Rota, L.D., Pauletti, G.F., Serafini, L.A., 2003. Análise de taninos totais em plantas aromáticas e medicinais cultivadas no Nordeste do Rio Grande do Sul. Rev. Bras. Farmacol. 13, 17-22.
- Paolini, V., Bergeaud, J.P., Grisez, C., Prevot, F., Dorchies, P., Hoste, H., 2003. Effects of condensed tannins on goats experimentally infected with *Haemonchus contortus*. Vet. Parasitol. 113, 253-261.
- Pessoa, L.M., Morais, S. M., Bevilaqua, C. M. L., Luciano, J. H. S. 2001. Anthelmintic activity of essential oil of *Ocimum gratissimum* Linn. and eugenol against *Haemonchus contortus*. Vet. Parasitol. 109, 59-63
- Rates, S.M.K., 2001. Plants as source of drugs. Toxicon. 39, 603-613.
- Roberts, F.H.S., O’Sullivan, P.J., 1950. Methods for egg counts and larval cultures for strongyles infecting the gastrointestinal tract of cattle. Aust. J. Agric. Res. 1, 99–102.
- Sangster, N.C., 1999. Anthelmintic resistance: past, present and future. Int. J. Parasitol. 29, 115-124.
- Santos, S.C., Mello, J.C.P., 2004. Taninos. In: Simões, C.M.O., Schenkel, E.P., Gosmann, G., Mello, J.C.P, Mentz, L.A. (Eds), Farmacognosia da planta ao medicamento. Rio Grande do Sul, pp. 13-28.
- Siddiqui, B.S., Afshan, F., Faizi, S., Naqvi, S.N.H., Tariq, M., 2002. Two new triterpenoids from *Azadirachta indica* and their insecticidal activity. J. Nat. Prod. 65, 1216-1218.
- Silanikove, N., Perevolotsky, A., Provenza, F.D., 2001. Use of tannin-binding chemicals to assay for tannins and their negative postingestive effects in ruminants. Anim. Feed Sci. Technol., 91, 69-81

9 CONCLUSÕES

Os habitantes da cidade de Soure e Salvaterra, pertencentes a Ilha de Marajó, utilizam plantas medicinais para tratar doenças dos seus animais de produção e estimação. Dentre as plantas citadas como anti-helmínticos naturais destacou-se a *Jatropha curcas* L. da qual são utilizadas as sementes.

A validação científica demonstrou que os extratos acetato de etila e hexânico, obtidos a partir das sementes de *J. curcas*, não apresentaram efeito ovicida e não inibiram o processo de desembainhamento larvar.

A caracterização fitoquímica do extrato etanólico demonstrou a presença de taninos condensados, metabólito secundário com relatos científicos de ação anti-helmítica. Esse extrato, quando testado sobre ovos e larvas de *Haemonchus contortus*, demonstrou atividade ovicida e inibiu o processo de desembainhamento larvar.

O conhecimento etnoveterinário foi validado utilizando a caracterização fitoquímica e realização de testes *in vitro*. Entretanto, ainda são necessários estudos toxicológicos e de eficácia *in vivo* para que o efeito anti-helmíntico da *J. curcas* possa ser repassado para população como uma alternativa segura e eficaz para tratar seus animais.

10 PERSPECTIVAS

Esse trabalho contribui para realização de um inventário das plantas utilizadas na etnoveterinária marajoara que pode servir de base de dados para futuros trabalhos de validação científica. A comprovação científica das propriedades farmacológicas de plantas favorece o desenvolvimento de novos medicamentos de baixo custo, ambientalmente corretos, seguros e eficazes para trata os animais.

11 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLA, A. L.; SILVA FILHO, J. C.; GODOI, A. R.; CARMO, C. A.; EDUARDO, J. L.P. Utilização se subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 37, p. 260-268, 2008.

ABDEL GADIR, W.S.; ONSA, T. O.; ALI, W. E. M.; EL BADWI, S. M. A.; ADAM, S. E. I. Comparative toxicity of *Croton macrostachys*, *Jatropha curcas* and *Piper abyssinica* seeds in Nubian goats. *Small Ruminant Research*, v.48, n.1, p.61-7, 2003.

AHMED, O. M. M.; ADAM, S. E. I. Effects of *Jatropha curcas* on calves. *Veterinary Pathology*, v. 16, p. 476-482, 1979.

ALAWA, J. P.; JOKTHAN, G. E.; AKUT, K. Ethnoveterinary medical practice for ruminants in the subhumid zone of northern Nigéria. *Preventive Veterinary Medicine*, v. 54, p. 79-90, 2002.

ALI, Z. A. Folk veterinary medicine in Moradabad District (Uttar Pradesh), Índia. *Fitoterapia*, v. 70, p. 340-347, 1999.

ALMEIDA, K. DE S.; FREITAS, F. L. DA C.; PEREIRA, T. F. C. Etnoveterinária: a fitoterapia na visão do futuro Profissional veterinário. *Revista Verde de Desenvolvimento Sustentável*, v.1, p.67-74, 2006.

ALONSO-DÍAZ, M.A., TORRES-ACOSTA, J.F.J., SANDOVAL-CASTRO, C.A.; AGUILAR-CABALLERO, A.J., HOSTE, H. *In vitro* larval migration and kinetics of exsheathmant of *Haemonchus contortus* larvae exposed to four tropical tanniniferous plant extracts. *Veterinary Parasitology*, v.153, p. 313-319, 2008.

ALVES, H. de M. A diversidade química das plantas como fonte de fitofármacos. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, n. 3, p. 10- 15, 2001.

ANTOINE- MOUSSIAUX, N.; FAYE, B.; VIAS, G. F. Tuareg ethnoveterinary treatments of camel diseases in Agadez área (Níger). *Tropical Animal Health Production*, v. 39, p. 83-89, 2007.

ARAUJO, T. A. de S.; ALENCAR, N. L.; AMORIM, E. L. C.de; ALBUQUERQUE, Ulysses Paulino de. A new approach to study medicinal plants with tannins and flavonoids contents from the local knowledge. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 120, p. 72-80, 2008.

ARRUDA, F. O.; BELTRÃO, N. E. M.; ANDRADE, A. P.; PEREIRA, W. E.; SEVERINO, L. S. Cultivo de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) como alternativa para o semi-árido nordestino. *Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas*, v. 8, n. 1, p. 789-799, 2004.

ASSIS, L. M.; BEVILAQUA, C. M. L.; MORAIS, S. M.; VIEIRA, L. S.; COSTA, C. T. C.; SOUZA, J. A. L. Ovicidal and larvicidal activity in vitro of *Spigelia anthelmia* Linn. extracts on *Haemonchus contortus*. *Veterinary Parasitology*, v. 117, p. 43-49, 2003.

ATHANASIADOU, S.; KYRIAZAKIS, I.; JACKSON, F.; COOP, R. L. Direct anthelmintic effects of condensed tannins towards different gastrointestinal nematodes of sheep: *in vitro* and *in vivo* studies. *Veterinary Parasitology*, v. 99, p. 205-219, 2001.

ATHANASIADOU, S.; GITHIORI, J.; KYRIAZAKIS, I. Medicinal plants for helminth parasite control: facts and fiction. *Animal*, v. 1, p. 1392-1400, 2007.

BAHUAUD, D., MONTELLANO, C.M., CHAUVEAU, S., PREVOT, F., TORRES-ACOSTA, F., FOURASTE, I., HOSTE, H. Effects of four tanniferous plant extracts on the *in vitro* exsheatment of third-stage larvae of parasitic nematodes. *Parasitology*, v. 132, 545-554, 2006.

BARBOSA, N. G. S. Bubalinocultura no Estado do Pará. *Revista Brasileira de Reprodução animal*, v. 29, n. 1, p. 34-38, 2005.

BARBOZA, R. R. D; SOUTO, W. M. S.; MOURÃO, J. S. The use of zootherapeutics in folk veterinary medicine in the district of Cubati, Paraíba State, Brazil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, v. 3, p. 1-14, 2007.

BECKER, K. MAKKAR, H. P. S. Effects of phorbol esters in carp (*Cyprinus carpio* L.). *Veterinary and Human Toxicology*, v. 40, n. 2, p. 82-86, 1998.

BRASIL, Plano de desenvolvimento territorial sustentável do arquipélago do Marajó. Presidência da República Casa Civil, Grupo Executivo Interministerial, Grupo Executivo do Estado do Pará para o Plano Marajó, 2007.

BRASIL, Proposta de Política Nacional de Plantas Medicinais e Medicamentos Fitoterápicos. Ministério da Saúde, Brasília-DF, 2001.

CAMURÇA-VASCONCELOS, A. L. F.; MORAIS, S.M.; SANTOS, L.F.L.; ROCHA, M.F.G.; BEVILAQUA, C.M.L. Validação de plantas medicinais com atividade anti-helmíntica. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v.7, n.3, p.97-106, 2005.

CAMURÇA-VASCONCELOS, A.L.F.; BEVILAQUA, C.M.L.; MORAIS, S.M.; MACIEL, M.V.; COSTA, C.T.C.; MACEDO, I.T.F.; OLIVEIRA, L.M.B.; BRAGA, R.R.; SILVA, R.A.; VIEIRA L.S.; NAVARRO, A.M.C. Anthelmintic activity of *Lippia sidoides* essential oil on sheep gastrointestinal nematodes. *Veterinary Parasitology*, v. 154, p. 167-170, 2008.

CÁRCERES, A., DIÉGUEZ, R.; LOARCA, A.; CHANG, D. E. La etnoveterinária como um instrumento para la atención integral de la producción pecuaria. In: XIII Congresso Italo-Latinoamericano do etnomedicina, Roma, 2004.

CASTRO, A. P.; FRAXE, T. de J. P.; SANTIAGO, J. L.; MATOS, R. B.; PINTO, I. C.

Os sistemas agroflorestais como alternativa de sustentabilidade em ecossistemas de várzea no Amazonas. *Acta Amazonica*, v. 39, n.2, p. 279-288, 2009.

CHAGAS, A. C. S. Controle de parasitas utilizando extratos vegetais. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 13, p. 156-160, 2004.

CHAGAS, A. C. S.; VIEIRA, L. S.; FREITAS, A. R.; ARAÚJO, M. R. A.; ARAÚJO-FILHO, J. A.; ARAGUÃO, W. R.; NAVARRO, A. M. C. Anthelmintic efficacy of neem (*Azadirachta indica* A. Juss) ante homeopathic product Fator Vermes in Morada Nova sheep. *Veterinary Parasitology*, v. 151, p. 68-73, 2008.

COELHO-FERREIRA, M. Medicinal knowledge and plant utilization in Amazonian coastal community of Marudá, Pará State (Brasil). *Journal of Ethnopharmacology*, v. 126, p. 159-175, 2009.

COLES, G. C.; BAUER, F. H. M.; BORGSTEEDE, S.; GREERTS, S.; KLEI, M. A; TAYLOR; WALLER, P. J. World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P.) methods for detection of veterinary importance. *Veterinary Parasitology*, v. 44, p. 35-44, 1992.

CORMIER, L. A. Um aroma no ar: a ecologia histórica das plantas anti-fantasma entre os índios Guajá da Amazônia. *Mana*, v. 11, p. 129-154, 2005.

COSTA, C.T.C.; BEVILAQUA, C.M.L.; CAMURÇA-VASCONCELOS, A.L.F., MACIEL, M.V.; MORAIS, S.M., CASTRO, C.M.S.; BRAGA, R.R.; OLIVEIRA, L.M.B. In vitro ovicidal and larvicidal activity of *Azadirachta indica* extracts on *Haemonchus contortus*. *Small Ruminant Research*, v. 74, p. 284-287, 2008.

COSTA, C.T.C.; BEVILAQUA, C.M.L.; MACIEL, M.V.; CAMURÇA-VASCONCELOS, A.L.F.; MORAIS, S. M.; MONTEIRO, M.V.B.; FARIAS, V. M.; SILVA, M.V. DA; SOUZA, M.M.C. Anthelmintic activity of *Azadirachta indica* A.

Juss against sheep gastrointestinal nematodes. *Veterinary Parasitology*, v. 137, p. 306-310, 2006.

COSTA, C.T.C.; BEVILAQUA, C.M.L; MORAIS, S.M. Efeito Ovicida de extratos de sementes de *Mangifera indica* L. Sobre *Haemonchus contortus*. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v.11, n.2, p.57-60, 2002.

COSTA, J. G. M. da; ANGÉLICO, E. C.; RODRIGUES F. F. G. Estudo etnobotânico de plantas medicinais: um modelo de produção e fitoterápicos em municípios da Miorregião do Araripe, Ceará. In: Anais do VIII Congresso Ibero-Americano de Extensão Universitária, Rio de Janeiro, p. 374 - 381, 2005.

CUNNINGHAM, A.B. Professional ethics and ethnobotanical research, p. 19-51. In: ALEXIADES, M.N (Ed.). *Selected Guidelines for Ethnobotanical Research: A field manual*, 306 p. New York: The New York Botanical Garden Press, 1996. p.306.

DAVIS, D. K.; QURAISHI, K.; SHERMAN, D.; SOLLOD, A.; STEM, C. Ethnoveterinary medicine in Afghanistan: an overview of indigenous animal health care among Pashtun Koochi nomads. *Journal of Arid Environments*, v. 31, p. 483-500, 1995.

DI STASI L.C.; HIRUMA-LIMA, C.A. 2002. *Plantas medicinais na Amazônia e na Mata Atlântica*. Editora UNESP, São Paulo. 604 pp.

DIEHL, M.S.; KAMANZI ATINDEHOU, K; TÉRÉ, H.; BETSCHART, B. Prospect for anthelmintic plants in the Ivory Coast using ethnobotanical criteria. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 95 p. 277-284, 2004.

ELIZABETSKY, E.; SOUZA, G. C. de. Etnofarmacologia como ferramenta na busca de substâncias ativas. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.;

MELLO, J. C. P. de; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. *Farmacognosia da planta ao medicamento*. 5 ed. Editora da UFRGS/ Editora da UFSC. p. 13-28, 2004.

FARIAS, E. B.; SÁ, A. V. V. de; ROTONDANO, T. E. de F.; RODRIGUES, O. G.; ATHAYDE, A. C. R. Difusão da etnoveterinária como alternativa para o controle das verminoses de caprinos e ovinos do Alto Piranhas, PB. In: VIII CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA, 2005, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: UFRJ, 2005. p.610-5.

FAROOQ, Z.; IQBAL, Z.; MUSHTAQ, S.; IQBAL, M. Z.; ASHAD, M. Ethnoveterinary practices for the treatment of parasitic diseases in livestock in Cholistan desert (Pakistan). *Journal of Ethnopharmacology*, v. 118, p. 213-219, 2008.

GALDINO, M.; STAMATO, B.TASSI, M. E.; MOREIRA, R.; PESTELLI, M.; BERGAMO, A.; PEREIRA, S. Incentivo da utilização de produtos de plantas medicinais dos coletivos de mulheres do assentamento rural Pirituba II em animais de produção. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 2, n. 2, p. 380-383, 2007.

GEARY, T. G., SANGSTER, N. C.; THOMPSON, D. P. Frontiers in anthelmintic pharmacology. *Veterinary Parasitology*, v. 84, p. 275-295, 1999.

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*, v. 139, p. 308-320, 2006.

GITHIORI, J. B.; HOGLUND, J.; WALLER, P. J. Ethnoveterinary plants preparations as livestock dewormers: practices, popular beliefs, pitfalls and prospects for the future. *Animal Health Research Reviews*, v. 6, p. 91-103, 2005.

GRADÉ, J. T.; TABUTI, J. R. S.; VAN DAMME, P. Ethnoveterinary knowledge in pastoral Karamoja, Uganda. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 122, p. 273-293, 2009.

GUARRERA, P. M.; SALERNO, G.; CANEVA, G. Folk phytotherapeutical plants from Maratea area (Basilicata, Italy). *Journal of Ethnopharmacology*, v. 99, p. 367-378, 2005.

GUBITZ, G. M.; MITTELBAACH, M.; TRABI, M. Exploitation of the tropical oil seed plant *Jatropha curcas* L. *Bioresource Technology*, v. 67, p.73-82, 1999.

GURIB-FAKIM, A. Medicinal plants: Traditions of yesterday and drugs of tomorrow. *Molecular Aspects of Medicine*, v. 27, p. 1-93, 2006.

HAMMOND, J.A., FIELDING, D.; BISHOP, S.C. Prospects for plant anthelmintics in tropical veterinary medicine. *Veterinary Research Communications*, v.21, n.3, p.213-228, 1997.

HECKENDORN, F.; HARING, D. A.; MAURER, V.; SENN, M.; HERTZBERG, H. Individual administration of three tanniferous forage plants to lambs artificially infected with *Haemonchus contortus* and *Cooperia curticei*. *Veterinary Parasitology*, v. 146, p. 123-134, 2007.

HERTZBERG, H., HUWYLER, U., KOHLER, L., REHBEIN, S., WANNER, M. Kinetics of exsheathment of infective ovine and bovine strongylid larvae *in vivo* and *in vitro*. *Parasitology*, v. 125, p. 65-70, 2002.

HOSKIN, S. O.; WILSON, P. R.; BARRY, T. N.; CHARLESTON, W. A.G; WAGHORN, G. C. Effect of forage legumes containing condensed tannins on lungworm (*Dictyocaulus* sp.) and gastrointestinal parasitism in young red deer (*Cervus elaphus*). *Research in Veterinary Science*, v. 68, p. 223-230, 2000.

HUBERT, J. & KERBOEUF, D. A microlarval development assay for the detection of anthelmintic resistance in sheep nematodes, *Veterinary Record*, v. 130, p. 442-446, 1992.

IBAMA, Ecossistemas Brasileiros. Amazônia. [on line], 2008. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/patrimonio/>> Acesso em 01 setembro de 2008.

IQBAL, Z.; LATEEF, M.; KHAN, M. N.; JABBAR, A.; AKHTAR, M. S. Anthelmintic activity of *Swertia chirata* against gastrointestinal nematodes of sheep. *Fitoterapia*, v. 77, p. 463-465, 2006.

JACKSON, F., MILLER, J. Alternative approaches to control- Quo vadit? *Veterinary Parasitology*. v. 139, p. 371-384, 2006.

JACKSON, F.; COOP, R. L. The development of anthelmintic resistance in sheep nematodes. *Parasitology*, v.120, p.95-107, 2000.

KAHIYA, C.; MUKARATIRWA, S. THAMSBORG, S. M. Effects of *Acacia nilotica* and *Acacia karoo* diets on *Haemonchus contortus* infection in goats. *Veterinary Parasitology*, v. 115, p. 265-274, 2003.

KAPHLE, K.; WU, L. S.; LIN, J. H. Visão de uma medicina sustentável para animais. In: Conferência Virtual Global sobre Produção Orgânica de Bovinos de Corte. 2002.

KETZIS, J. K.; TAYLOR, A.; BOWMAN, D. D.; BROW, D. L.; WARNICK, L. D.; ERB, H.N. *Chenopodium ambrosioides* and its essential oil as treatments for *Haemonchus contortus* and mixed adult-nematode infections in goats. *Small Ruminant Research*, v.44, p.193-200, 2002.

KETZIS, J.K., BROWN, D.L. Medicinal plants used to treat livestock ailments in Honduras. *Journal of Herbs Spices and Medicinal Plants*, v. 10, p. 55-63, 2000.

KUMAR, A.; SHARMA, S. An evaluation of multipurpose oil seed crop for industrial uses (*Jatropha curcas* L.): A review. *Industrial crops and products*, v. 28, p. 1-10, 2008.

LANS, C., BROWN, G. Ethnoveterinary medicines used for ruminants in Trinidad and Tobago. *Preventive Veterinary Medicine*, v. 35, p. 149-163, 1998.

LANS, C., HARPER, T., GEORGES, K., BRIDGEWATER, E. Medical plants used for dogs in Trinidad and Tobago. *Preventive Veterinary Medicine*, v. 45, p. 201-220, 2000.

LANS, C.; TURNER, N.; KHAN, T.; BRAUER, G.; BOEPPLE, W. Ethnoveterinary medicines used for ruminants in British Columbia, Canadá. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, v. 3, p. 1-22, 2007.

LIMA, R. J.C.; MORENO, A.J.D.; CASTRO, S. F. L.; GONÇALVES, J. R. S.; OLIVEIRA, A. B.; SASAKI, J.M.E.; FREIRE, P. T. C. Taninos hidrolisáveis em *Bixa ollerana* L. *Química Nova*, v. 29, n. 3, p. 507-509, 2006.

LIN, J.H.; KAPHELE, K.; WU, L.S.; YANG, N. Y. J.; LU, G.; YU, C.; YAMADA, H.; ROGERS, P. A. M. Sustainable veterinary medicine for the new era. *Veterinary Science Technology Office International Epizootie*, v. 22, p. 949-964, 2003.

LOGUERCIO, A. P.; BATTISTIN, A.; VARGAS, A. C. de; HENZEL, A.; WITT, N. M. Atividade antibacteriana de extrato hidro-alcoólico de folhas de jabolão (*Syzygium cumini* (L.) Skells). *Ciência Rural*, v.35, n.2, p. 371-376, 2005.

LUZ, F. J. F. Plantas medicinais de uso popular em Boa Vista, Roraima, Brasil. *Horticultura Brasileira*, v. 19, p. 88-96, 2001.

MAKKAR, H. P. S.; BECKER, K. nutritional studies on rats and fish (cap *Cyprinus carpio*) fed diets containing unheated and heated *jatropha curcas* meal of non toxic provenance. *Journal Plant Foods for Human Nutrition*, v. 53, n. 3, p. 183-192, 1999.

MAKKAR, H.P.S.; FRANCIS, G. BECKER, K., Bioactivity of phytochemicals in some lesser-known plants and their effects and potential applications in livestock and aquaculture production systems. *Animal*, p. 1371-1391, 2007.

MAKKAR, H.P.S.; BLUMMEL, M.; BECKER, K. Formation of complexes between polyvinyl pyrrolidones or polyethylene glycols and tannins, and their implication in gas production and true digestibility in *in vitro* techniques. *British Journal of Nutrition*, v.73, n.6, p.897-913, 1995.

MARINHO, M.L.; ALVES, M.S.; RODRIGUES, M.L.C.; ROTONDANO, T.E.F.; VIDAL, I.F.; SILVA, W.W.; ATHAYDE, A.C.R. A utilização de plantas medicinais em medicina veterinária: um resgate do saber popular. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v.9, n.3, p.64-69, 2007.

MARQUES, D. A.; FERRARI, R. A. O papel das novas biotecnologias no melhoramento genético do pinhão manso. *Biológico*, v. 70, n.2, p.65-67, 2008.

MARTÍNEZ-HERRERA, J.; SIDDHURAJU, P.; FRANCIS, G.; DÁVILA-ORTÍZ, G. BECKER, K. Chemical composition, toxic/antimetabolic constituents, and effects of different treatment on their levels, in four provenances of *Jatropha curcas* L. from Mexico. *Food Chemistry*, v. 96, p.80-89, 2006.

MARTINS, A. G.; ROSÁRIO, D. L.do; BARROS, M. N. de; JARDIM, M. A. G. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais, alimentares e tóxicas da ilha do Combu, Município de Belém, Estado do Pará. *Revista Brasileira de Farmácia*, v. 86, p. 21-30, 2005.

MARTINS, C. C.; MACHADO, C. G; CAVASINI, R. Temperatura e substrato para o teste de germinação em sementes de pinhão-manso. *Ciência Agrotécnica*, v. 32, n. 3, p. 863-868, 2008.

MATHIAS, E. Ethnoveterinary medicine in the era of evidence-based medicine: Mumbo-jumbo or a valuable resource? *The Veterinary Journal*, v. 173, p. 241-242, 2007.

MATHIAS, E. Introducing ethnoveterinary medicine, Ethnovetweb, 15 jan. 2001. Acessado em 15 jan. 2001. Online. Disponível em: <http://www.ethnovetweb.com>.

MAX, R.A. Effect of repeated wattle tannin drenches on worm burdens, faecal egg counts and egg hatchability during naturally acquired nematode infections in sheep and goats. *Veterinary Parasitology*, v.169, p.138–143, 2010.

McGAW, L. J.; ELOFF, J. N.; Ethnoveterinary use of southern African plants and scientific evaluation of their medicinal properties. *Journal of Ethnopharmacology*, v.119, n.3, p.559-74, 2008.

MEENA, K. L.; YADAV, B. L. Some ethnomedicinal plants of Southern Rajasthan. *Indian Journal of traditional Knowledge*, v.9, n.1, p. 169-172, 2010.

MENDONÇA, S.; LAVIOLA, B. G. Uso potencial e toxidez da torta de pinhão-mansão. Comunicado técnico. Embrapa, 2009.

MONTEIRO, J. M.; ALBUQUERQUE, U. P. de; ARAÚJO, E. de L. Taninos: Uma abordagem da química à ecologia. *Química Nova*, v. 28, p. 892-896, 2005.

NGUYEN, T. M.; BINH, D.V.; ORSKOV, E.R. Effect of foliages containing condensed tannins on gastrointestinal parasites. *Animal Feed Science Technology*, v. 121, p. 77-87, 2005.

OKUDA, T. Systematics and health effects of chemically distinct tannins in medicinal. *Phytochemistry*, v. 66, n.17, p.2012-2031, 2005.

OLE-MARION, J. O. The Maasai ethnodagnostic skill of livestock disease: a lead to traditional bioprospecting. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 84, p. 79-83, 2003.

PAOLINI, V.; BERGEAUD, J. P.; GRISEZ, C.; PREVOT, F.; DORCHIES, PH.; HOSTE, H., Effect of condensed tannins on goats experimentally infected with *Haemonchus contortus*. *Veterinary Parasitology*, v. 113, p. 253-261, 2003.

PESSOA, L. M.; MORAIS, S. M.; BEVILAQUA, C. M. L.; LUCIANO, J. H. S. Anthelmintic activity of essential oil of *Ocimum gratissimum* Linn. and eugenol against *Haemonchus contortus*. *Veterinary Parasitology*, v. 109, p. 59-63, 2002.

PIMENTEL, A.A.M.P. Cultivo de Plantas Medicinais na Amazônia. Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, 114 p., 1994.

RAHMATULLAH, M.; MOLLIK, A. H.; AZAM, M. A.; ISLAM, R.; CHOWDHURY, A. M.; JAHAN, R.; CHOWDHURY, M. H., RAHMAN, T. Ethnobotanical Survey of the Santal Tribe Residing in Thakurgaon District, Bangladesh. *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*, v. 3, n.4, p. 889-898, 2009.

RAKSHIT, K.D.; DARUKESHWARA, J.; RAJ, R.K.; NARASIMHAMURTHY, K.; SAIBABA, P.; BHAGYA, S. Toxicity studies of detoxified *Jatropha* meal (*Jatropha curcas*) in rats. *Food and Chemical Toxicology*, v. 46, p.3621-3625, 2008.

RAPHAEL, K. R.; KUTTAN, R. Inhibition of experimental gastric lesion and inflammation by *Phyllanthus amarus* extract. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 87, p.193-197, 2003.

ROCHFORT, S.; ANTHONY, J. P.; DUNSHEA, F. R. Plants bioactives for ruminant health and productivity. *Phytochemistry*, v. 69, p. 299-322, 2008.

RODRIGUES, E. Plants and animals utilized as medicines in the Jaú National Park (JNP), Brazilian Amazon. *Phytotherapy Research*, v. 20, p. 378-391, 2006.

SANTOS, F. S. D. dos. Tradições populares de uso de plantas medicinais na Amazônia. *História, Ciências, Saúde*, v. VI, 2000.

SANTOS, W. L. C.; FRANÇA, F. A.; LOPEZ, L. B.; SILVA, G. M. S.; AVELAR, K. E. S.; MORAES, S.R. Atividades farmacológicas e toxicológicas da *Jatropha curcas* (pinhão-manso). *Revista Brasileira de Farmácia*, v. 89, n.4, p. 333-336, 2008.

SATURNINO, H. M.; PACHECO, D. D.; KAKIDA, J.; TOMINAGA, N.; GONÇASVES, N. P. Cultura do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). In: Produção de oleaginosas para biodiesel. Informe agropecuário, Belo Horizonte, v. 26, n. 229, p. 44-78, 2005.

SCHILLHORN van Veem, T. W. Sense or nonsense? Traditional methods of animal parasitic disease control. *Veterinary Parasitology*, v. 71, p. 177-194, 1997.

SOUZA, A. L. Evolução do Sistema Agrário do Marajó: uma perspectiva sócio-histórica. In: III Congresso Brasileiro de Sistemas e I Congresso Catarinense de Sistemas, 2007, Florianópolis. III Congresso Brasileiro de Sistemas e I Congresso Catarinense de Sistemas, 2007.

SOUZA, M.C.; BEVILAQUA, C.M.L; MORAIS, S.M.; COSTA, C.T.C.; SILVA, A.R.A.; BRAZ-FILHO, R. Anthelmintic acetogenin from *Annona squamosa* L. seeds. *Annals of the Brazilian Academy of Sciences*, v. 80, p. 271-277, 2008.

TABUTI, J. R. S.; DHILLION, S. S.; LYE, K. A. Ethnoveterinary medicines for cattle (*Bos indicus*) in Bulamogi county, Uganda: plant species and mode of use. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 88, p. 279-286, 2003.

teste de germinação em sementes de pinhão-manso. *Ciência Agrotécnica*, v. 32, n. 3, p. 863-868, 2008.

TOYANG, N. J.; WANYAMA, J.; NUWAANYKPA, M.; DJANGO, S. Medicina etnoveterinária: uma abordagem prática do tratamento de doenças de gado na África sub-saariana. Agromisa, 2007. 90 pp.

VASCONSUELO, A.; BOLAND, R. Molecular aspects of the early stages of elicitation of secondary metabolites in plants. *Plant Science*, n. 172, p. 861-875, 2007.

VIEGI, L.; PIERONI, A.; GUARREA, P. M.; VANGELISTI, R. A review of plants used in folk veterinary medicine in Italy as basis for a databank. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 89, p. 221-244, 2003.

VIEIRA, L.S.; CAVALCANTE, A.C.R. Avaliação de Plantas Medicinais no controle de *Haemonchus contortus* de caprino. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v.1, p.39-41, 1991.