



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
CAMPUS DE PATOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA

**CONTROLE DA INTOXICAÇÃO POR *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* EM
CAPRINOS**

CARLOS ALBERTO DE OLIVEIRA JÚNIOR

PATOS-PB
2013



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
CAMPUS DE PATOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA

**CONTROLE DA INTOXICAÇÃO POR *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* EM
CAPRINOS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Medicina Veterinária.

CARLOS ALBERTO DE OLIVEIRA JÚNIOR

Prof. Dr. Franklin Riet Correa

Orientador

PATOS-PB
2013





Biblioteca Setorial do CDSA. Maio de 2022.

Sumé - PB



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE DEPARTAMENTO DE ZOOVETERINÁRIA
CAMPUS DE PATOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA

FICHA CATALOGADA NA BIBLIOTECA SETORIAL DO
CSTR / UFCG - CAMPUS DE PATOS – PB de acordo com a AACR2
Biblioteca Setorial - CSTR/UFCG – Campos de Patos - PB

O48c
2013

Oliveira Junior, Carlos Alberto de

Controle da intoxicação por *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* em caprinos. /
Carlos Alberto de Oliveira Junior. – Patos – PB: UFCG/PPGMV, 2013.

76 f.

Inclui Bibliografia.

Orientadores: Franklin Riet-Correa

Tese (Dotourado em Medicina Veterinária). Centro de Ciências e Tecnologia,
Universidade Federal de Campina Grande.

1 – Toxicologia Veterinária – Tese. 2 – Plantas Tóxicas. 3 – Aversão alimentar
condicionada. 4 – Cloreto de lítio. I – Título.

CDU: 615.9: 619(043)

PATOS-PB
2013



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
CAMPUS DE PATOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA

**CONTROLE DA INTOXICAÇÃO POR *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* EM
CAPRINOS**

Tese de Doutorado elaborada por

CARLOS ALBERTO DE OLIVEIRA JÚNIOR

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Franklin Riet Correa
Orientador - UAMV da UFCG/CSTR/HV - PATOS/PB

Prof. Dr. Ricardo Barbosa de Lucena
1º membro – CAMPUS DE AREIA, UFPB – AREIA/PB

Prof. Dr. Fábio de Souza Mendonça
2º membro – DMFA da UFRPE – RECIFE/PE

Profª. Drª. Rosane Maria Trindade de Medeiros
3º membro - UAMV da UFCG/CSTR/HV - PATOS/PB

Profª. Drª. Sara Vilar Dantas Simões
4º membro - UAMV da UFCG/CSTR/HV - PATOS/PB

PATOS
2013

RESUMO

Tese de doutorado
Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária
Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Saúde e Tecnologia Rural - Campus de Patos

CONTROLE DA INTOXICAÇÃO POR *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* EM CAPRINOS

AUTOR: CARLOS ALBERTO DE OLIVEIRA JÚNIOR
ORIENTADOR: FRANKLIN RIET CORREA
Local e data da defesa: Patos, 26 de abril de 2013.

No Brasil, as plantas que contêm swainsonina compõem um grupo muito importante de plantas tóxicas, incluindo *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa*, *Ipomoea riedelii*, *Ipomoea sericophylla*, *Ipomoea verbascoidea*, *Turbina cordata* e *Sida carpinifolia*, que causam sinais nervosos, principalmente em caprinos, mas também em bovinos, equinos e ovinos. O controle destas intoxicações envolve retirar os animais do local onde ocorre a planta ou eliminar a mesma das áreas invadidas. Esta tese descreve a utilização da técnica de aversão alimentar condicionada para o controle da intoxicação por *I. carnea*. Para testar esta técnica como método de controle foram realizados três experimentos administrando cloreto de lítio (LiCl) na dose de 175-200 mg/kg após a ingestão da planta a caprinos. No primeiro, foram avertidos 10 caprinos que tinham o hábito de ingerir a planta e com sinais clínicos da intoxicação. Apesar da realização de diversos tratamentos aversivos, após os animais ingerirem a planta, a aversão não foi eficiente, demonstrando que a técnica não é eficiente em caprinos que já estão habituados a ingerir a planta. No segundo experimento, 14 caprinos foram adaptados a ingerir a planta na pastagem e após ingerirem a planta a campo foram avertidos com LiCl. Neste grupo a aversão persistiu até o fim do experimento, dois anos e oito meses após a aversão. Em outro experimento, 20 caprinos foram adaptados a consumir *I. carnea*, e em seguida avertidos com LiCl. Estes animais foram transferidos para uma propriedade localizada na Ilha de Marajó, onde foram realizadas nove visitas com intervalos de 2-3 meses para verificar a duração da aversão. Adicionalmente, foi realizado um levantamento da ocorrência da intoxicação nas propriedades vizinhas que criavam caprinos. Após dois anos de observações nenhum animal avertido voltou a ingerir a planta na pastagem e não foram observados casos de intoxicação, enquanto que em seis propriedades vizinhas a doença foi observada com uma prevalência de até 60%. Estes resultados demonstram a eficiência da aversão alimentar condicionada para evitar a ingestão de *I. carnea* em caprinos recém adaptados a ingerir a planta nas regiões invadidas por esta planta e nas condições naturais da Ilha de Marajó.

Palavras chave: Intoxicações por plantas, swainsonina, aversão alimentar condicionada, cloreto de lítio, Ilha de Marajó.

ABSTRACT

Doctoral Thesis
Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária
Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Saúde e Tecnologia Rural - Campus de Patos

CONTROL OF THE POISONING BY *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* IN GOATS

AUTHOR: CARLOS ALBERTO DE OLIVEIRA JÚNIOR
ADVISER: FRANKLIN RIET CORREA
Local and Date of Presentation: Patos, april 26th 2013.

In Brazil, plants containing swainsonine constitute a very important group of toxic plants, including *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa*, *Ipomoea riedelii*, *Ipomoea sericophylla*, *Ipomoea verbascoidea*, *Turbina cordata* and *Sida carpinifolia*, which cause nervous signs, especially in goats, but also in cattle, horses and sheep. The control of these poisonings involves the withdrawn of the animal from where the plant occurs or the elimination of the plant from the areas invaded. This thesis describes the use of the technique of conditioned food aversion to control the poisoning by *I. carnea*. To test this technique as a method of control, three experiments were carried out by administering lithium chloride (LiCl) at a dose of 175-200 mg / kg after ingestion of the plant to goats. In the first experiment 10 goats that had the habit to ingest the plant and showed clinical signs of intoxication were averted. Despite various aversive treatments the animals returned to ingest *I. carnea*, demonstrating that the technique is not efficient in goats that are already accustomed to consume the plant. In the second experiment, 14 naïve goats were adapted to ingest the plant in the pasture and then averted. In this group the aversion persisted until the end of the experiment, two years and eight months after aversion. In another experiment, 20 goats were adapted to consume *I. carnea*, and then averted with LiCl. The averted goats were transferred to Marajo Island and visits were performed to the island over a two year period at 2-3 month intervals to determine if the goats still averted. Additionally, a survey was made to see the occurrence of the poisoning in neighboring farms that raised goats. After two years of observation the goats averted did not ingest the plant in the pasture, while in six neighboring farms the disease was observed with a prevalence of up to 60%. These results demonstrated the efficacy of conditioned food aversion to avoid ingestion of *I. carnea* in goats recently adapted to ingest the plant. They also demonstrated that the technique can be used with success in the conditions of the Marajó Island to avoid this plant poisoning.

Palavras chave: Poisoning plants, swainsonine, conditioned food aversion, lithium chloride, Marajó Island.

LISTA DE QUADROS

Pág.

Quadro 1 – Dias de observação antes do tratamento aversivo demonstrando o número de bocados ingeridos por animal, os caprinos tratados com a solução de LiCl e o número de tratamentos por animal, utilizando o LiCl na dose de 200mg/kg de peso vivo, diluído em água e administrado com sonda esofágica intra ruminal.....	75
--	----

SUMÁRIO

	Pág.
INTRODUÇÃO.....	09
Referências.....	10
CAPÍTULO I: Intoxicação por plantas que contêm swainsonina no Brasil.....	13
Abstract.....	15
Resumo.....	16
Introdução.....	17
Epidemiologia.....	17
Sinais clínicos.....	20
Patologia clínica.....	23
Patologia.....	24
Princípio ativo e toxidez.....	26
Diagnóstico.....	28
Controle e profilaxia.....	29
Conclusão.....	31
Informe verbal.....	31
Referências.....	31
CAPÍTULO II: Aversão alimentar condicionada para o controle da intoxicação por <i>Ipomoea carnea</i> subsp. <i>fistulosa</i> em caprinos.....	39
Abstract.....	41
Resumo.....	42
Introdução.....	43
Material e métodos.....	44
Resultados.....	47
Discussão.....	50
Conclusão.....	54
Agradecimentos.....	54
Comitê de ética e biossegurança.....	54
Referências.....	54
CAPÍTULO III: Prevenção da intoxicação por <i>Ipomoea carnea</i> subsp. <i>fistulosa</i> em caprinos na Ilha de Marajó mediante a técnica de aversão alimentar condicionada.....	58
Abstract.....	60
Resumo.....	61
Introdução.....	61
Material e métodos.....	62
Resultados.....	65
Discussão.....	69
Conclusão.....	70
Agradecimentos.....	71
Comitê de ética e biossegurança.....	71
Referências.....	71
CONCLUSÕES.....	76

INTRODUÇÃO

No Brasil existem diversas plantas tóxicas que contêm swainsonina como principal princípio ativo, incluindo *Ipomoea* spp., *Turbina cordata* e *Sida carpinifolia*. Os casos de intoxicação já foram descritos em animais de produção nas regiões nordeste (Armién et al. 2007, Barbosa et al. 2006, Dantas et al. 2007), centro- oeste (Antoniassi et al. 2007), sul e sudeste (Driemeier et al. 2000, Colodel et al. 2002, Loretti et al. 2003) e norte (Oliveira et al. 2009). Na região norte, a intoxicação por *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* foi diagnosticada em caprinos em municípios da Ilha de Marajó, com prevalência de até 90% (Oliveira et al. 2009). Perante a importância econômica que apresenta a intoxicação por *I. carnea* nessa região é necessário desenvolver métodos de controle que evitem as perdas econômicas ocasionadas principalmente pela morte dos animais intoxicados. Uma técnica de controle da ingestão de plantas tóxicas por parte dos animais é a aversão alimentar condicionada que se trata de uma técnica largamente utilizada para diversos fins, incluindo o de evitar a predação nas criações de gado por coiotes e lobos, impedir o consumo de grãos por roedores ou a destruição de diferentes cultivos por herbívoros e, também, para o tratamento do alcoolismo em humanos (Gustavson & Gustavson 1985, Ralphs & Provenza 1999, Nicodemo 2006, Burritt 2011). Em ruminantes e equinos pode ser utilizada para evitar a ingestão de plantas tóxicas. Para isso, utiliza-se o cloreto de lítio (LiCl), que ao ser administrado por fistula ruminal ou mediante sonda esofágica, imediatamente após o consumo da planta, induz aversão (Lane et al. 1990). Esta aversão pode ser mantida por longos períodos, no entanto, se os animais tratados permanecem junto a animais não tratados que ingerem a planta, a aversão desaparece rapidamente (Ralphs & Provenza 1999). Este comportamento, denominado facilitação social, é o fator limitante mais importante para a

utilização da aversão alimentar condicionada na profilaxia de algumas plantas tóxicas (Ralphs 1997, Ralphs & Olsen 1998). Nesta tese foi utilizada a técnica de aversão alimentar para evitar a ingestão de *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* em caprinos na região da Ilha de Marajó, e está dividida em três capítulos: **Capítulo I:** Intoxicação por plantas que contêm swainsonina no Brasil (revisão aceita para publicação pela Revista Ciência Rural); **Capítulo II:** Aversão alimentar condicionada para o controle da intoxicação por *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* em caprinos (artigo enviado à Revista Ciência Rural); e **Capítulo III:** Prevenção da intoxicação por *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* em caprinos na Ilha de Marajó mediante a técnica de aversão alimentar condicionada (artigo enviado à Revista Ciência Rural).

REFERÊNCIAS

- Antoniassi N.A.B., Ferreira E.V., Santos C.E.P., Campos J.L.E., Nakazato L. & Colodel E.M. 2007. Intoxicação espontânea por *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* (Convolvulaceae) em bovinos no Pantanal Matogrossense. *Pesq. Vet. Bras.* 27(10):415-418.
- Armién A.G., Tokarnia C.H., Peixoto P.V. & Frees K. 2007. Spontaneous and experimental glycoprotein storage disease of goats induced by *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* (Convolvulaceae). *Vet. Pathol.* 44:170-184.
- Barbosa R.C., Riet-Correa F., Medeiros R.M.T., Lima E.F., Barros S.S., Gimeno J.E., Molyneux R.J. & Gardner D.R. 2006. Intoxication by *Ipomoea sericophylla* and *Ipomoea riedelii* in goats in the state of Paraíba, Northeastern Brazil. *Toxicon* 47:371-379.

- Burritt B. 2011. Goat aversion Training on Maui. Newsletter for the Behave Research and outreach Program. <http://extension.usu.edu/behave/files/uploads/Past%20Newsletters/-April_2011_News.pdf> Acesso em 28 jan. 2012.
- Colodel E.M., Driemeier D., Loretto A.P., Gimeno E.J., Traverso S.D., Seitz A.L. & Zlotowski P. 2002. Aspectos clínicos e patológicos da intoxicação por *Sida carpinifolia* (Malvaceae) em caprinos no Rio Grande do Sul. *Pesq. Vet. Bras.* 22(2):51-57.
- Dantas A.F.M., Riet-Correa F., Gardner D.R., Medeiros R.M.T., Barros S.S., Anjos B.L. & Lucena R.B. 2007. Swainsonine-induced lysosomal storage disease in goats caused by the ingestion of *Turbina cordata* in Northeastern Brazil. *Toxicon* 49:11-116.
- Driemeier D., Colodel E.M., Gimeno J.E. & Barros S.S. 2000. Lysosomal storage disease caused by *Sida carpinifolia* poisoning in goats. *Vet. Pathol.* 37:153-159.
- Gustavson C.R. & Gustavson J.C. 1985. Predation control using conditioned food aversion methodology: theory, practice and implications. *Annals of the New York Academy of Science* 443:348-356.
- Lane M.A., Ralphs M.H., Olsen J.D., Provenza F.D. & Pfister J.A. 1990. Conditioned taste aversion: potential for reducing cattle loss to larkspur. *J. Range Manag.*, 43:127-131.
- Loretto A.P., Colodel E.M., Gimeno E.J. & Driemeier D., 2003. Lysosomal storage disease in *Sida carpinifolia* toxicosis: an induced mannosidosis in horses. *Eq. Vet. J.* 35(5): 434-438.
- Nicodemo M.L.F. 2006. Uso de repelentes no proteção de árvores dos danos provocados por herbívoros vertebrados. Doc. 157, Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS. 33p.
- Oliveira C.A., Barbosa J.D., Duarte M.D., Cerqueira V.D., Riet-Correa F. & Riet-Correa G. 2009. Intoxicação por *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* (Convolvulaceae) em caprinos na Ilha do Marajó, Pará. *Pesq. Vet. Bras.* 29:583-588.

Ralphs M.H. 1997. Persistence of aversions to larkspur in naive and native cattle. *J. Range Manage.* 50:367-370.

Ralphs M.H. & Olsen J.D. 1998. Conditioned food aversion: a management tool to prevent livestock poisoning, p.227-232. In: Garland T. & Barr A.C. (Eds), *Toxic Plants and Other Natural Toxicants*. CAB International, New York.

Ralphs M.H. & Provenza F.D. 1999. Conditioned food aversion: principles and practices, with special reference to social facilitation. *Proc. Nutr. Soc.* 58:813-820.

CAPÍTULO I

Intoxicação por plantas que contêm swainsonina no Brasil

Revisão aceita para publicação pela Revista Ciência Rural

Intoxicação por plantas que contêm swainsonina no Brasil

Carlos Alberto de Oliveira Júnior^I Gabriela Riet-Correa^{II} Franklin Riet-Correa^{I*}

Autor para correspondência: Franklin Riet Correa. Hospital Veterinário, CSTR, Universidade Federal de Campina Grande, Avenida Universitária, S/N, Bairro Santa Cecília, Patos-PB, 58708-110. Email: franklin.riet@pq.cnpq.br

1 **Intoxicação por plantas que contêm swainsonina no Brasil**

2 **Poisoning by swainsonine-containing plants in Brazil**

3
4 Carlos Alberto de Oliveira Júnior^I, Gabriela Riet-Correa^{II} e Franklin Riet-Correa^{I*}

5
6 **(REVISÃO BIBLIOGRÁFICA)**

7
8 **ABSTRACT**

9 *Swainsonine-containing plants comprise a very important group of toxic plants in Brazil,*
10 *including **Ipomoea carnea** subsp. **fistulosa**, **Ipomoea riedelii**, **Ipomoea sericophyla**, **Ipomoea***
11 ***verbascoidea**, **Turbina cordata** and **Sida carpinifolia**, which cause a glycoprotein storage*
12 *disease in goats, and with less frequency in cattle, horses, sheep, and deer. A characteristic of*
13 *swainsonine poisoning is that the animals that eat these plants develop the habit of eating them*
14 *compulsively and, by social facilitation, induce other animals of the same species to eat them.*
15 *Clinical signs of the poisoning are rough hair coat, weight loss, and nervous signs associated*
16 *mainly with cerebellar and brain stem lesions. Weight losses or decreased weight gains still*
17 *occurring also in animals with chronic clinical signs removed from the areas where the plants*
18 *occur. Reproductive losses are also reported. Chronically affected animals, also without still*
19 *ingesting the plant, are more susceptible to gastrointestinal parasites. Cerebellar atrophy has*
20 *been observed grossly in chronic cases. Main histologic lesions are vacuolation of neurons,*
21 *epithelial cells of the pancreas and kidney, thyroid follicular cells, hepatocytes, and*

^I Hospital Veterinário, Universidade Federal de Campina Grande, CSTR, 58700-000, Patos, PB, Brasil. * Autor para correspondência.

^{II} Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Pará, 68743-080, Castanhal, PA, Brasil.

1 *macrophages of lymphoid organs. To control the poisoning animals must be removed*
2 *immediately from the areas invaded by the plant. The only preventive measure to prevent the*
3 *ingestion of the plant is their elimination from invaded areas or through conditioned food*
4 *aversion.*

5 **Key words:** *poisonous plants, storage diseases, cerebellar degeneration, swainsonine, Ipomoea*
6 *spp., Sida carpinifolia, Turbina cordata.*

7

8 **RESUMO**

9 No Brasil, as plantas que contêm swainsonina compõem um grupo muito importante de
10 plantas tóxicas, incluindo *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa*, *Ipomoea riedelii*, *Ipomoea*
11 *sericophylla*, *Ipomoea verbascoidea*, *Turbina cordata* e *Sida carpinifolia*, que causam
12 armazenamento de oligossacarídeos em caprinos e, com menor frequência, em bovinos, equinos,
13 ovinos e cervídeos. Uma característica das plantas que contêm swainsonina é que os animais que
14 iniciam a ingerir essas plantas desenvolvem o hábito de ingeri-las compulsivamente e, por
15 facilitação social, induzem a outros animais da mesma espécie a ingeri-las. Os animais
16 intoxicados apresentam pêlos arrepiados, perda de peso e sinais nervosos associados,
17 principalmente, a lesões cerebelares e do tronco encefálico. Infertilidade, abortos, nascimento de
18 animais fracos e maior susceptibilidade aos parasitas gastrintestinais são descritas tanto em casos
19 agudos quanto em animais que deixaram de ingerir a planta e permanecem com sinais, mesmo
20 que discretos. Atrofia cerebelar pode ser observada macroscopicamente em animais cronicamente
21 afetados. As alterações histológicas caracterizam-se por vacuolização de neurônios, células
22 epiteliais do pâncreas e dos túbulos renais, células foliculares da tireoide, hepatócitos e
23 macrófagos de órgãos linfoides. Para o controle da intoxicação, os animais devem ser retirados

1 imediatamente do local onde ocorre a planta. A única medida profilática consiste em evitar a
2 ingestão da planta, eliminando a mesma das áreas invadidas ou mediante aversão alimentar
3 condicionada.

4 **Palavras-chave:** intoxicação por plantas, doença do armazenamento, swainsonina, degeneração
5 cerebelar, *Ipomoea* spp., *Sida carpinifolia*, *Turbina cordata*.

6

7 **INTRODUÇÃO**

8 As plantas que contêm swainsonina e causam distúrbios neurológicos associadas com
9 armazenamento de oligossacarídeos compõem um grupo muito importante de plantas tóxicas no
10 Brasil. Na região Nordeste, *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* (TOKARNIA et al., 1960;
11 ARMIÉN et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2009a), *Ipomoea riedelii*, *Ipomoea sericophylla*
12 (BARBOSA et al., 2006; 2007), *Ipomoea verbascoidea* (MENDONÇA et al., 2012) e *Turbina*
13 *cordata* (DANTAS et al., 2007) são as plantas tóxicas mais importantes para caprinos e
14 ocasionalmente afetam ovinos, bovinos e equinos. Na Ilha de Marajó, a intoxicação por *I. carnea*
15 subsp. *fistulosa* é a doença mais importante para caprinos (OLIVEIRA et al., 2009) e, no Centro-
16 Oeste, esta planta causa intoxicações em bovinos (ANTONIASSI et al., 2007). Nas regiões Sul e
17 Sudeste, esse grupo é representado por *Sida carpinifolia*, que causa intoxicação em caprinos,
18 ovinos, bovinos e equinos (DRIEMEIER et al., 2000; COLODEL et al., 2002ab; LORETTI et al.,
19 2003). Considerando a importância econômica das plantas que contêm swainsonina no Brasil,
20 este trabalho tem como objetivo revisar os principais aspectos epidemiológicos, clínicos,
21 patológicos e formas de controle das intoxicações por essas plantas.

22

23 **EPIDEMIOLOGIA**

1 *I. carnea* subsp. *fistulosa* (algodão-bravo, mata bode, canudo, capa bode, algodoeiro
2 bravo, manjorana), da família *Convolvulaceae*, é um arbusto ereto, muito frequente em beiras de
3 rios e açudes, que permanece verde durante todo o ano. Quando há estiagem prolongada,
4 associada à escassez de alimento, fornece matéria verde para os animais, ocorrendo os casos de
5 intoxicação (TOKARNIA et al., 1960; ARMIÉN et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2009a).
6 Geralmente, para que a intoxicação ocorra, os animais têm que ingerir grandes quantidades de
7 planta (0,5 a 1% do peso vivo) por 3-4 semanas ou mais. A ocorrência da intoxicação depende
8 também da concentração de swainsonina nas plantas, que é muito variável entre espécies e entre
9 plantas de uma mesma espécie (OLIVEIRA, 2012- informe verbal).

10 A intoxicação ocorre frequentemente em caprinos na região semiárida do Nordeste,
11 principalmente no Vale do Rio São Francisco, Sul do Piauí (TOKARNIA et al., 1960; ARMIÉN
12 et al., 2007; RIET-CORREA et al., 2009) e sertão da Paraíba e Pernambuco (GUEDES et al.,
13 2007; PIMENTEL et al., 2012). Na região Norte, a intoxicação por *I. carnea* subsp. *fistulosa* foi
14 diagnosticada em caprinos na Ilha de Marajó, sendo que, em alguns municípios, como Soure e
15 Cachoeira do Arari, ocorre em todas as propriedades onde são criados caprinos, com prevalência
16 de até 90%. Os primeiros casos ocorrem na época seca (setembro a janeiro), quando há baixa
17 disponibilidade de forragem e a planta permanece verde; mas, como os animais continuam a
18 ingerir a planta durante a época das chuvas, quando há pastagem disponível, observam-se casos
19 durante todo o ano (OLIVEIRA et al., 2009a).

20 No Mato Grosso, *I. carnea* subsp. *fistulosa* ocorre comumente no pantanal e surtos de
21 intoxicação ocorrem durante a época seca (de abril a setembro), quando há escassez de forragem,
22 mas os animais continuam a ingerir a planta durante as chuvas se não forem retirados das

1 pastagens (ANTONIASSI et al., 2007; FURLAN et al., 2012). Em um surto ocorrido de junho a
2 setembro de 2006, morreram 12 animais de um lote de 500 bovinos (ANTONIASSI et al., 2007).

3 *I. sericophylla* (jetirana), *I. riedelii* (anicão) e *I. verbascoidea* são cipós da família
4 *Convolvulaceae* que causam intoxicação em caprinos no semiárido da Paraíba e Pernambuco. A
5 intoxicação por *I. sericophylla* foi diagnosticada nos municípios de São Sebastião do Umbuzeiro,
6 PB, (BARBOSA et al., 2006) e Sertânia, PE (MENDONÇA et al., 2011); a intoxicação por *I.*
7 *riedelii*, no município de Zabelé, PB (BARBOSA et al., 2006); e a intoxicação por *I.*
8 *verbascoidea*, no município de Sertânia, PE (MENDONÇA et al., 2012). Essas três espécies de
9 *Ipomoea* crescem e causam intoxicação durante o período de chuvas (janeiro/fevereiro a
10 abril/maio) e secam no início da seca, após a frutificação, rebrotando no início das chuvas
11 (BARBOSA et al., 2006; MENDONÇA et al., 2011; MENDONÇA et al., 2012).

12 *T. cordata* (capoteira, batata de peba, moita de calango) é cipó da família
13 *Convolvulaceae*, que causa intoxicação em caprinos e, com menor frequência, em bovinos e
14 equinos nos municípios de Juazeiro, Curaça e Casa Nova, na Bahia, e Petrolina, em Pernambuco
15 (DANTAS et al., 2007; ASSIS et al., 2010). É uma planta invasora que inicia o crescimento antes
16 do período de chuva e produz sementes no final deste. Um dos fatores que induz a ingestão da
17 planta pelos caprinos é que, no período seco, assim que ocorre a primeira chuva, ela rebrota
18 rapidamente, antes que as outras plantas (DANTAS et al., 2007).

19 *S. carpinifolia* (guanxuma, chá da índia), planta subarborescente perene, da família
20 *Malvaceae*, é frequente em locais úmidos e sombreados das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste
21 do Brasil. A intoxicação tem sido diagnosticada no Rio Grande do Sul em caprinos
22 (DRIEMEIER et al., 2000), bovinos (OLIVEIRA et al., 2009b), pôneis (LORETTI et al., 2003),
23 ovinos (SEITZ et al., 2005a) e cervos (PEDROSO et al., 2009). Em Santa Catarina, foi

1 diagnosticada em bovinos (FURLAN et al., 2009) e, em São Paulo, em caprinos (GODOY et al.,
2 2005) e ovinos (PAGANINI FILHO et al., 2008).

3 Uma característica das plantas que contêm swainsonina e causam doenças do
4 armazenamento de oligossacarídeos é a de que, independente da sua palatabilidade, animais que
5 iniciam a ingerir essas plantas desenvolvem o hábito de ingeri-las compulsivamente e, por um
6 mecanismo de facilitação social, induzem a outros animais da mesma espécie a ingeri-las
7 (TOKARNIA et al., 1960; DRIEMEIER et al., 2000; COLODEL et al., 2002a; DANTAS et al.,
8 2007; BARBOSA et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2009a; MENDONÇA et al., 2012).

9 Em caprinos, a morbidade e mortalidade das intoxicações por plantas que contêm
10 swainsonina são variáveis, dependendo da disponibilidade de forragem e da permanência dos
11 animais em áreas invadidas pelas plantas. Nos casos em que os animais não são retirados das
12 pastagens e existem grandes quantidades de plantas, como é o caso de *I. carnea* subsp. *fistulosa*
13 na Ilha de Marajó (OLIVEIRA et al., 2009a) , e nas margens do Rio São Francisco, a morbidade
14 e a letalidade são próximas de 100% (RIET-CORREA, 2012 - informe verbal).

15

16 SINAIS CLÍNICOS

17 O quadro clínico observado em herbívoros intoxicados por diferentes plantas que contêm
18 swainsonina é semelhante. A intoxicação é crônica e os animais desenvolvem sinais clínicos
19 quando ingerem essas plantas por longos períodos. Em caprinos, os principais sinais clínicos são
20 nervosos e sugerem envolvimento cerebelar e do tronco encefálico, principalmente dos núcleos
21 dos nervos cranianos. Caprinos intoxicados podem apresentar sonolência, depressão, redução do
22 consumo de alimento, emagrecimento progressivo, pêlos arrepiados e sinais nervosos
23 caracterizados por ataxia, hipermetria, marcha lateral, paresia espástica, tremores de intenção,

1 posição com base ampla e dificuldade de manter estação após a realização do *head raising test*,
2 que consiste em levantar a cabeça do animal, segurá-la por um minuto e soltá-la. Nistagmo,
3 inclinação da cabeça, diminuição do tônus dos lábios e língua e, ocasionalmente, outros sinais de
4 alterações de nervos cranianos são observados. Quando movimentados ou agitados, os sinais são
5 exacerbados, podendo observar-se marcada incoordenação dos membros posteriores, geralmente
6 com flexão destes, ou quedas (DRIEMEIER et al., 2000; COLODEL et al., 2002a; BARBOSA et
7 al., 2006; BARBOSA et al., 2007; ARMIÉM et al., 2007; DANTAS et al., 2007; RIET-CORREA
8 et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2009a; PEDROSO et al., 2009; ASSIS et al., 2010; MENDONÇA
9 et al., 2011).

10 Na espécie bovina, é relatado orelhas voltadas para trás, quedas frequentes, incoordenação
11 motora com andar cambaleante, hipermetria, membros rígidos (paresia espástica) e pescoço
12 esticado para frente e para baixo, dificuldade de transpor obstáculos e tremores constantes de
13 cabeça e pescoço (FURLAN et al., 2008). Experimentalmente, em ovinos, observou-se perda de
14 peso, alterações comportamentais caracterizadas por depressão acentuada, letargia, estupor,
15 irritabilidade, comportamento destrutivo e vicioso, polifagia e anorexia; anormalidades motoras
16 como paresia de membros posteriores, ataxia, dificuldade para comer e beber e fraqueza músculo
17 esquelética foram comuns; além de hipermetria, dismetria, tremores de intenção e dificuldade
18 para apreender, mastigar e deglutir alimentos (SEITZ et al., 2005b; ARMIÉN et al., 2011).
19 Depressão, anorexia, letargia, fraqueza muscular, tremores de intenção, incapacidade de ficar em
20 pé, posturas anormais e decúbito são observados em cervídeos (PEDROSO et al., 2009). Animais
21 que se movimentam mais lentamente foi um achado comum em ovinos (SEITZ et al., 2005b),
22 caprinos (PEDROSO et al., 2012) e bovinos (FURLAN et al., 2008; 2009).

1 Em equinos, observa-se emagrecimento progressivo e sinais nervosos caracterizados por
2 tremores, ataxia severa, estacão com os membros abertos e alteraçãõ de comportamento. Quando
3 puxados pelo cabresto, apresentam relutância em caminhar, com saltos e quedas (ASSIS et al.,
4 2010). Em pôneis, relata-se andar rí gido, tremores musculares generalizados, sinais de dor
5 abdominal caracterizados por chutes na barriga e rolamento, quedas e decúbito seguido de morte
6 (LORETTI et al., 2003).

7 Todas essas intoxicações tem curso crônico e os animais podem sobreviver por vários
8 meses após o início dos sinais clínicos (COLODEL et al., 2002a; SEITZ et al., 2005b; ARMIÉN
9 et al., 2007; RIET-CORREA et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2009a; PEDROSO et al., 2009). Se
10 os animais deixam de ingerir essas plantas no início dos sinais nervosos ou mesmo 15-30 dias
11 após, os sinais são reversíveis. No entanto, em animais que continuam a ingeri-las, os sinais
12 nervosos se tornam irreversíveis, em consequência da perda neuronal (RIET-CORREA et al.,
13 2009). BARBOSA et al. (2007) sugerem que lesões irreversíveis devidas à perda neuronal
14 ocorrem em caprinos que continuam a ingerir plantas contendo swainsonina por
15 aproximadamente 30 dias após o início dos sinais. Antes desse período, não haveria perda
16 neuronal e as lesões do sistema nervoso central (SNC) seriam reversíveis. Se os animais são
17 retirados das áreas invadidas pelas plantas, podem recuperar-se ou permanecer pelo resto da vida
18 com sinais neurológicos (RIET-CORREA et al., 2009). OLIVEIRA et al. (2011) descrevem que,
19 em caprinos com sinais clínicos discretos da intoxicaçãõ por *I. carnea* subsp. *fistulosa*, há
20 diminuiçãõ dos sinais nervosos, principalmente dos tremores de intençaõ, enquanto que, em
21 animais com sinais clínicos moderados e acentuados, essa regressãõ dos sinais não foi observada.

22 Alterações reprodutivas caracterizadas por infertilidade, abortos e nascimento de animais
23 fracos podem ocorrer durante o consumo de *S. carpinifolia* (DRIEMEIER et al., 2000;

1 COLODEL et al., 2002a; SEITZ et al., 2005b), *I. carnea* subsp. *fistulosa* (SCHWARZ et al.,
2 2003; HUEZA et al., 2007) e, possivelmente, *I. riedelii*, *I. sericophyla* e *T. cordata* (RIET-
3 CORREA et al., 2009). Ratas alimentadas durante a gestação com *I. carnea* subsp. *fistulosa*
4 apresentam alta reabsorção embrionária e alta mortalidade perinatal. Os filhotes nascidos
5 mostram-se menores e com menor peso, fracos e com hiperflexão das articulações do carpo dos
6 membros torácicos (SCHWARZ et al., 2003). Cabras cronicamente intoxicadas por *I. carnea*
7 subsp. *fistulosa* que deixaram de ingerir a planta apresentam infertilidade e nascimento de
8 cabritos fracos que morrem logo após o nascimento (OLIVEIRA et al., 2011). GOTARDO et al.
9 (2011) relatam alterações comportamentais observadas em filhotes de cabras provenientes de
10 mães tratadas com *I. carnea* subsp. *fistulosa*, comprometendo significativamente a ingestão de
11 colostro.

12 Caprinos cronicamente intoxicados por *I. carnea* subsp. *fistulosa* que deixaram de ingerir
13 a planta apresentam fraco desempenho produtivo e reprodutivo, como perda de peso e do ganho
14 de peso total, nascimento de cabritos fracos que morreram imediatamente após o parto e, ainda,
15 alta susceptibilidade aos parasitas gastrintestinais (OLIVEIRA et al., 2011).

16

17 **PATOLOGIA CLÍNICA**

18 HENRIQUE (2005) demonstrou que caprinos recebendo *I. carnea* subsp. *fistulosa*
19 apresentavam diminuição dos níveis séricos de glicose, aumento das atividades séricas de
20 aspartato aminotransferase (AST) e aspartato alaninotransferase (ALT) e aumento dos níveis de
21 creatinina e colesterol. A avaliação hematológica mostrou significante redução no número de
22 hemácias, nos níveis de hemoglobina e no hematócrito. No entanto, BARBOSA et al. (2007) não
23 observaram alterações significantes no número de eritrócitos e leucócitos, hemoglobina, volume

1 corpuscular médio, concentrações séricas de glicose, proteínas totais e albumina e nas atividades
2 séricas de gama glutamiltransferase (GGT) e AST em caprinos ingerindo *I. sericophylla* e *I.*
3 *riedelii*. DAMIR et al. (1987) detectaram aumento da atividade sérica de AST e da concentração
4 de amônia, diminuição da concentração de proteína total e dos níveis séricos de cálcio e
5 magnésio e anemia normocítica normocrômica em caprinos intoxicados por *I. carnea*.

6

7 **PATOLOGIA**

8 A única alteração macroscópica do sistema nervoso descrita na intoxicação por *I. carnea*
9 subsp. *fistulosa* é a atrofia cerebelar observada em alguns casos crônicos (OLIVEIRA et al.,
10 2011). Em caprinos e ovinos que consomem *S. carpinifolia*, descreve-se aumento de volume de
11 linfonodos, principalmente mesentéricos (COLODEL et al., 2002a; SEITZ et al., 2005ab;
12 PEDROSO et al., 2012) e escaras de decúbito (SEITZ et al., 2005b) e, em pôneis, foi observada
13 distensão moderada do ceco e do cólon maior (LORETTI et al., 2003). Nas intoxicações pelas
14 outras espécies de *Ipomoea* e por *T. cordata*, não têm sido descritas lesões macroscópicas.

15 As principais alterações histológicas nos animais intoxicados por plantas que contêm
16 swainsonina são encontradas no SNC e caracterizam-se por distensão e vacuolização no pericário
17 de neurônios, principalmente das células de Purkinje do cerebelo, mas também são afetados
18 neurônios de outras regiões, incluindo córtex cerebral, tálamo, mesencéfalo e medula espinhal.
19 Alguns neurônios do cerebelo e dos núcleos cerebelares apresentam núcleos picnóticos e
20 marginalizados e citoplasma espumoso e pálido, sem bordas definidas (*Gost cells*=células
21 fantasmas). Degeneração Walleriana, caracterizada pela presença de numerosos esferoides
22 axonais, observa-se principalmente na camada granular e substância branca cerebelar. Nos casos
23 crônicos, há desaparecimento de neurônios, melhor evidenciado no cerebelo em que desaparecem

1 os neurônios de Purkinje, que são substituídos por proliferação da glia de Bergmann (OLIVEIRA
2 et al., 2009a; MENDONÇA et al., 2011; BARBOSA et al., 2006). Vacuolização citoplasmática
3 pode, também, ser encontrada em células epiteliais do pâncreas e dos túbulos renais, em células
4 foliculares na tireoide e em hepatócitos e em macrófagos de órgãos linfoides (DRIEMEIER et al.,
5 2000; BARBOSA et al., 2007; DANTAS et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2009a; MENDONÇA et
6 al., 2011). Vacuolização no epitélio dos túbulos renais, nas células foliculares da tireoide e nos
7 neurônios de Purkinje do cerebelo foram observadas em fetos de cabras experimentalmente
8 intoxicadas por *S. carpinifolia* e em um feto bovino de mãe naturalmente intoxicada por *S.*
9 *carpinifolia* (PEDROSO et al., 2012).

10 Em um pônei intoxicado por *S. carpinifolia*, observou-se distensão e vacuolização de
11 neurônios em todas as áreas do SNC, mas principalmente no mesencéfalo e no tálamo,
12 vacuolização nas células acinares do pâncreas, células foliculares da tireoide e discreta tumefação
13 do epitélio dos túbulos renais. No sistema nervoso periférico, vacuolização foi observada em
14 neurônios do gânglio trigêmeo, gânglio celíaco e no plexo mioentérico do intestino (LORETTI et
15 al., 2003; FURLAN et al., 2009).

16 A técnica de lectina-histoquímica é utilizada para identificar o tipo de oligossacarídeo
17 presente nas células. As principais lectinas utilizadas em doenças do depósito lisossomal são a
18 *Concanavalia ensiformis* (Con-A), *Glycine max* (SBA), *Dolichos biflorus* (DBA), *Ulex*
19 *europaeus-1* (UEA-1), *Triticum vulgaris* (WGA), *Succinyl-WGA* (sWGA), *Arachis hypogaea*
20 (PNA), *Pisum sativum* (PSA), *Ricinus communis-1* (RCA-1), *Phaseolus vulogaris* (PHA-E) e
21 *Lens culinares* (LCA). Na intoxicação por *Sida carpinifolia* em caprinos, ovinos e cervídeos,
22 tem-se identificado marcação com as lectinas Con-A, WGA e sWGA (DRIEMEIER et al., 2000;
23 SEITZ et al., 2005a; PEDROSO et al., 2009, 2012). Em caprinos intoxicados natural e

1 experimentalmente por *I. carnea* subsp. *fistulosa*, as principais lectinas identificadas foram Con-
2 A e WGA (ARMIÉN et al., 2007). Na intoxicação natural por *I. sericophylla* e *I. riedelii*,
3 observou-se forte marcação nas células de Purkinje do cerebelo com as lectinas Con-A, WGA,
4 sWGA e LCA (BARBOSA et al., 2006; MENDONÇA et al., 2011). Em caprinos intoxicados por
5 *I. verbascoidea*, a análise histoquímica das amostras de cerebelo e pâncreas demonstrou reação
6 positiva para WGA, sWGA, LCA, Con-A, PSA, RCA120, PNA e PHA-E, sugerindo um
7 armazenamento de alfa-fucose, alfa-D-mannose, alfa-D-glucose, β -D-N-acetil-glucosamina, N-
8 acetil-galactosamina, e ácido acetil-neuraminico (MENDONÇA et al., 2012).

9 Na microscopia eletrônica de transmissão, os vacúolos observados na microscopia ótica
10 representam lisossomos dilatados, rodeados por uma única membrana, que estão vazios ou
11 contêm fragmentos amorfos membranosos ou material finamente granulado eletrolúcido
12 (DRIEMEIER et al., 2000; COLODEL et al., 2002a; BARBOSA et al., 2006; ARMIÉN et al.,
13 2007; PEDROSO et al., 2012).

14

15 PRINCÍPIO ATIVO E TOXIDEZ

16 O princípio tóxico de *Ipomoea* spp., *T. cordata* e *S. carpinifolia* é o alcaloide
17 indolizidínico swainsonina, que inibe a atividade das enzimas α -manosidase lisossomal e α -
18 manosidase II do aparelho de Golgi (COLODEL et al., 2002b; HARAGUCHI et al., 2003;
19 BARBOSA et al., 2006; DANTAS et al., 2007). A diminuição da atividade da α -manosidase
20 resulta no acúmulo lisossomal de oligossacarídeos incompletamente processados, perda da
21 função celular seguida de morte da célula. A α -manosidase II está envolvida no processamento de
22 oligossacarídeos, de forma que sua deficiência causa alterações na síntese, no processamento e no
23 transporte de glicoproteínas, resultando em disfunção na adesão celular à moléculas, hormônios e

1 vários receptores de membrana, levando ao acúmulo de oligossacarídeos contendo manose nos
2 lisossomos (RIET-CORREA et al., 2009).

3 Em amostras de *I. carnea* subsp. *fistulosa*, têm sido identificadas, também, calisteginas
4 B1, B2, B3 e C1 e, em amostras de *I. riedelii* e *I. verbascoidea*, calisteginas B1, B2 e C1. As
5 calisteginas são alcaloides nortropânicos inibidores de glicosidases, mas não foi estabelecida,
6 ainda, a capacidade desses alcaloides de causar sinais clínicos (HARAGUCHI et al., 2003;
7 BARBOSA et al., 2006; MENDONÇA et al., 2012).

8 A concentração de swainsonina na matéria seca dessas plantas é variável. Amostras de *I.*
9 *riedelii* e *I. sericophylla* coletadas em 2002 continham 0,14% e 0,11% de swainsonina,
10 respectivamente; em 2003, a concentração de swainsonina foi de 0,01% e 0,05% para *I. riedelii* e
11 *I. sericophylla*, respectivamente (BARBOSA et al., 2006). Amostras de *S. carpinifolia* e *I.*
12 *carnea* subsp. *fistulosa* continham 0,006% (COLODEL et al., 2002b) e 0,0029% de swainsonina
13 (HARAGUCHI et al., 2003), respectivamente. A concentração de swainsonina encontrada em *T.*
14 *cordata* foi muito variável, de menos que 0,001 até 0,14% (DANTAS et al., 2007; RIET-
15 CORREA et al., 2009). A análise de amostras de *I. verbascoidea* continha swainsonina na
16 concentração de 0,017%, calistegina B1 (0,16%), calistegina B2 (0,05%) e calistegina C1
17 (0,34%) (MENDONÇA et al., 2012). HARAGUCHI et al. (2003) relataram que as concentrações
18 de swainsonina e calisteginas presentes em folhas frescas de *I. carnea* foram de 0,0029% e
19 0,0045%, respectivamente, enquanto que o conteúdo de swainsonina e calisteginas B1 e B2 nas
20 sementes foram aproximadamente 10 vezes maior do que nas folhas e flores. ARMIÉN et al.
21 (2011) induziram sinais clínicos em ovinos que ingeriram 0,26 – 3,38mg kg⁻¹ de peso corporal
22 por dia de swainsonina. Doses de 1 e 3mg de swainsonina por kg de peso vivo causam sinais

1 após 55 e 37 dias de ingestão, respectivamente, em caprinos, e, após 64 e 42 dias de ingestão,
2 respectivamente, em ovinos (OLIVEIRA, 2012- informe verbal).

3

4 **DIAGNÓSTICO**

5 O diagnóstico da intoxicação por plantas que contém swainsonina é realizado,
6 principalmente, pela presença da planta, quadro clínico e lesões histológicas que caracterizam a
7 intoxicação. A análise da atividade da enzima alfa-manosidase no plasma (BEDIN et al., 2010) e
8 a identificação de oligossacarídeos na urina podem contribuir com o diagnóstico clínico (BEDIN
9 et al., 2009). A determinação do conteúdo de swainsonina nas plantas presentes nos campos onde
10 ocorre a doença pode ser importante na confirmação do diagnóstico, principalmente quando se
11 trata de espécies não descritas anteriormente como tóxicas, ou quando há mais de uma espécie
12 suspeita de estar causando a intoxicação.

13 A intoxicação por plantas que contêm swainsonina deve ser diferenciada das intoxicações
14 por plantas e toxinas tremorgênicas, como *Ipomoea asarifolia*, *Phalaris angusta* e por *Claviceps*
15 *paspali*, e pela intoxicação por *Solanum fastigiatum* var *fastigiatum* e *Solanum paniculatum*,
16 que causam degeneração cerebelar, possivelmente por armazenamento de lipídios (RIET-
17 CORREA et al., 2009). O principal aspecto para a diferenciação com essas doenças é a presença
18 ou não da planta. No entanto, como às vezes mais de uma espécie possivelmente tóxica é
19 encontrada, outros aspectos devem ser considerados. Na região Norte e Nordeste, a principal
20 doença que deve ser considerada no diagnóstico diferencial de plantas que contêm swainsonina é
21 a intoxicação por *I. asarifolia*, que causa uma doença tremorgênica, reversível e que, na maioria
22 dos casos, não apresenta alterações histológicas significativas (RIET-CORREA et al., 2009).

23

1 CONTROLE E PROFILAXIA

2 Não se conhece tratamento para essas intoxicações. Os animais com sinais clínicos e os
3 que estejam ingerindo a planta, mesmo sem sinais clínicos, ou, se possível, todo o rebanho,
4 devem ser retirados imediatamente dos locais onde tem a planta. Com algumas plantas
5 lactescentes, como *T. cordata* e *I. carnea*, os animais que as estão ingerindo podem ser
6 reconhecidos pela pigmentação (nódoas) dos lábios, causada pelo látex dessas plantas. Como os
7 animais desenvolvem preferência por ingerir estas plantas que contêm swainsonina, deve ser
8 recomendado que os que se intoxicaram não retornem aos locais onde existe a planta, pois
9 poderão induzir outros animais da mesma espécie a ingeri-la (PIMENTEL et al., 2012).
10 Considerando que animais com sinais crônicos, mesmo que tenham deixado de ingerir a planta,
11 apresentam perdas produtivas e reprodutivas importantes e maior susceptibilidade às parasitoses
12 gastrintestinais, recomenda-se a eliminação de todos os animais que não apresentem reversão dos
13 sinais em até 15 dias após a finalização do consumo da planta (OLIVEIRA et al., 2011). A
14 profilaxia consiste em evitar a ingestão da planta, eliminando-a das áreas invadidas. Nos casos
15 em que não seja possível a eliminação da planta, é importante evitar a carência de forragem nas
16 pastagens, fator determinante para que os animais iniciem o consumo de plantas que contêm
17 swainsonina (PIMENTEL et al., 2012).

18 Uma técnica de controle da ingestão de plantas tóxicas por parte dos animais é a aversão
19 alimentar condicionada. A aversão alimentar condicionada é uma forma de condicionar os
20 animais a não ingerirem determinadas plantas e tem sido utilizada para controlar a ingestão de
21 plantas tóxicas por parte dos animais. Aversão alimentar condicionada para evitar a ingestão de *I.*
22 *carnea* subsp. *fistulosa* ou *T. cordata* tem sido induzida em caprinos, administrando cloreto de
23 lítio (LiCl, 175 a 200mg kg⁻¹ de peso vivo) através de sonda ruminal, imediatamente após a

1 ingestão dessas plantas (PIMENTEL et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2010). Os animais tratados
2 têm permanecido até dois anos sem ingerir as plantas. No entanto, se os animais advertidos
3 permanecem junto a animais não advertidos que ingerem a planta, a aversão desaparece
4 rapidamente. Esse comportamento, denominado facilitação social, é o fator mais importante para
5 a utilização da aversão alimentar condicionada na profilaxia de algumas plantas tóxicas. Em
6 experimentos recentes, realizados em caprinos para testar a aversão alimentar condicionada como
7 forma de controle da intoxicação por *I. carnea* subsp. *fistulosa*, foi demonstrado que caprinos
8 provenientes de propriedades em que existe a planta, com sinais clínicos da intoxicação, e que
9 têm o hábito de ingerir a planta por longos períodos, não respondem ao tratamento aversivo
10 (OLIVEIRA et al., 2010), enquanto que caprinos recém adaptados à ingestão da planta,
11 submetidos ao tratamento aversivo através da administração de uma solução de LiCl na dose de
12 200mg kg⁻¹ pv., logo após a ingestão voluntária da planta, não ingeriram-na por, pelo menos,
13 dois anos (OLIVEIRA et al., 2010). Isso indica que uma forma de controle da doença nas
14 propriedades afetadas poderia ser a eliminação dos animais que têm o hábito de ingerir a planta e
15 a introdução de animais previamente advertidos.

16 Em um estudo realizado com a finalidade de controlar a intoxicação por *T. cordata* em
17 caprinos, em propriedades onde estava ocorrendo a doença, foi demonstrado que a técnica de
18 aversão alimentar, administrando LiCl (175mg kg⁻¹ de peso vivo), a cada dois meses, aos
19 animais que ingerem a planta espontaneamente, é eficiente e viável para o controle dessa
20 intoxicação. No entanto, para o controle da intoxicação por *I. carnea* subsp. *fistulosa*, a técnica
21 impediu a ingestão da planta somente durante a época de chuva, mas não durante a seca, quando
22 há pouca disponibilidade de forragem (PIMENTEL et al., 2012). *T. cordata*, diferentemente de *I.*
23 *carnea* subsp. *fistulosa*, é uma planta que desaparece durante a época seca e rebrota após as

1 primeiras chuvas, de forma que, se os animais têm outras forragens à disposição quando a planta
2 está presente, é mais fácil manter a aversão.

3

4 **CONCLUSÃO**

5 Em conclusão, as intoxicações por plantas que contêm swainsonina, principalmente *I.*
6 *carnea* subsp. *fistulosa*, nas regiões nordeste e norte, *T. cordata*, na região nordeste, e *S.*
7 *carpinifolia*, nas regiões sul e sudeste, causam prejuízos importantes à pecuária. Para a profilaxia
8 da intoxicação por plantas que contêm swainsonina é necessário evitar condições de pouca
9 disponibilidade de forragem, que favorecem a ingestão das mesmas pelos animais. A indução de
10 aversão alimentar condicionada administrando cloreto de lítio após a ingestão de *I. carnea* ou *T.*
11 *cordata* é eficiente para evitar a ingestão dessas plantas.

12

13 **INFORME VERBAL**

14 CARLOS ALBERTO DE OLIVERIA, 2012. Universidade Federal de Campina Grande,
15 Patos, Paraíba. E-mail: carlosjr@ufpa.br.

16 FRANKLIN RIET-CORREA, 2012- Universidade Federal de Campina Grande, Patos,
17 Paraíba. E-mail: franklin.riet@pq.cnpq.br.

18

19 **REFERÊNCIAS**

20 ANTONIASSI, N.A.B. et al. Spontaneous *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* (*Convolvulaceae*)
21 poisoning of cattle in the Brazilian Pantanal. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v.27, n.10, p.415-
22 418, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2007001000005>>. Acesso
23 em: 22 de março de 2011.

1 ARMIÉN, A.G. et al. Spontaneous and experimental glycoprotein storage disease of goats
2 induced by *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* (*Convolvulaceae*). **Veterinary Pathology**, v.44,
3 p.170-184, 2007. Disponível em: <<http://vet.sagepub.com/content/44/2/170.short>>. Acesso em:
4 22 de março de 2012. doi: 10.1354/vp.44-2-170.

5 ARMIÉN, A.G. et al. Clinical and morphologic changes in ewes and fetuses poisoned by
6 *Ipomoea carnea* subspecies *fistulosa*. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, v.23,
7 n.221-232, 2011. Disponível em: <<http://vdi.sagepub.com/content/23/2/221.long>>. Acesso em:
8 22 de março de 2012. doi: 10.1177/104063871102300205.

9 ASSIS, T.S. et al. Intoxicações por plantas diagnosticadas em ruminantes e equinos e estimativa
10 das perdas econômicas na Paraíba. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.30, n.1, p.13 - 20, 2010.
11 Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2010000100003>>. Acesso em: 22 de
12 março de 2012.

13 BARBOSA, R.C. et al. Intoxication by *Ipomoea sericophylla* and *Ipomoea riedelii* in goats in
14 the state of Paraíba, Northeastern Brazil. **Toxicon**, v.47, p.371-379, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.toxicon.2005.11.010>>. Acesso em: 22 de
15 março de 2012.

16 BARBOSA, R.C. et al. Experimental swainsonine poisoning in goats ingesting *Ipomoea*
17 *sericophylla* and *Ipomoea riedelii* (*Convolvulaceae*). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.27,
18 n.10, p.409-414, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2007001000004>>. Acesso em: 22 de março de 2012.

19 BEDIN, M. et al. Urinary oligosaccharides: A peripheral marker for *Sida carpinifolia* exposure
20 or poisoning. **Toxicon**, v.53, p.591-594, 2009. Disponível em:
21 <<http://dx.doi.org/10.1016/j.toxicon.2008.12.024>>. Acesso em: 22 de março de 2012.

1 BEDIN, M. et al. Alpha-mannosidase activity in goats fed with *Sida carpinifolia*. **Experimental**
2 **and Toxicologic Pathology**, v.62, p.191-195, 2010. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/j.](http://dx.doi.org/10.1016/j.etp.2009.03.007)
3 [etp.2009.03.007](http://dx.doi.org/10.1016/j.etp.2009.03.007)>. Acesso em: 22 de março de 2012.

4 COLODEL, E.M. et al. Aspectos clínicos e patológicos da intoxicação por *Sida carpinifolia*
5 (*Malvaceae*) em caprinos no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.22, p.51-57,
6 2002a. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2002000200004>>. Acesso em: 22
7 de março de 2012.

8 COLODEL, E.M. et al. Identification of swainsonine as glycoside inhibitor responsible for *Sida*
9 *carpinifolia* poisoning. **Veterinary and Human Toxicology**, v.44, p.177-178, 2002b. Disponível
10 em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12046976>>. Acesso em:
11 22 de março de 2012.

12 DANTAS, A.F.M. et al. Swainsonine-induced lysosomal storage disease in goats caused by the
13 ingestion of *Turbina cordata* in Northeastern Brazil. **Toxicon**, v.49, p.111-116, 2007. Disponível
14 em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.toxicon.2006.08.012>>. Acesso em: 22 de março de 2012.

15 DAMIR, H.A. et al. The effects of *Ipomoea carnea* on goats and sheep. **Veterinary and Human**
16 **Toxicology**, v.29, p.316-319, 1987. Disponível em:
17 <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3629912>>. Acesso em: 22 de março de 2012.

18 DRIEMEIER, D. et al. Lysosomal storage disease caused by *Sida carpinifolia* poisoning in
19 goats. **Veterinary Pathology**, v.37, p.153-159, 2000. Disponível em:
20 <<http://vet.sagepub.com/content/37/2/153.short>>. Acesso em: 22 de março de 2012. doi:
21 10.1354/vp.37-2-153.

1 FURLAN, F.H. et al. Intoxicação experimental por *Sida carpinifolia* (*Malvaceae*) em bovinos.
2 **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.28, p.57-62, 2008. Disponível em:
3 <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2008000100009>>. Acesso em: 22 de março de 2012.

4 FURLAN, F.H. et al. Spontaneous lysosomal storage disease caused by *Sida carpinifolia*
5 (*Malvaceae*) poisoning in cattle. **Veterinary Pathology**, v.4, p.343-347, 2009. Disponível em:
6 <<http://intl-vet.sagepub.com/content/46/2/343.full>>. Acesso em:
7 22 de março de 2012. doi: 10.1354/vp.46-2-343.

8 FURLAN, F.H. et al. Poisonous plants for cattle in Central-Western Brazil. **International**
9 **Journal of Poisonous Plants** (In press). 2012.

10 GODOY, G.S. et al. Intoxicação natural por *Sida carpinifolia* (*Malvaceae*) em caprinos no
11 estado de São Paulo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, supl,
12 p.25, 2005. Disponível em: <[http://biblioteca.cefetbambui.edu.br/cgi-](http://biblioteca.cefetbambui.edu.br/cgi-bin/wxis.exe?IsisScript=phl82/003.xis&bool=exp&opc=decorado&exp=SIDA%20CARPINIFO)
13 [bin/wxis.exe?IsisScript=phl82/003.xis&bool=exp&opc=decorado&exp=SIDA%20CARPINIFOLIA&tmp=/tmp/file4UXIHb](http://biblioteca.cefetbambui.edu.br/cgi-bin/wxis.exe?IsisScript=phl82/003.xis&bool=exp&opc=decorado&exp=SIDA%20CARPINIFOLIA&tmp=/tmp/file4UXIHb)>. Acesso em: 22 de março de 2012.

14 GOTARDO, A.T. et al. Effects of prepartum ingestion of *Ipomoea carnea* on postpartum
15 maternal and neonate behavior in goats. **Birth Defects Research Part B: Developmental and**
16 **Reproductive Toxicology**, v.2, p.131-138. 2011. Disponível em:
17 <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/bdrb.20291/abstract>>. Acesso em: 22 de março de
18 2012. doi: 10.1002/bdrb.20291.

19 GUEDES, K.M.R. et al. Doenças do sistema nervoso central em caprinos e ovinos no semiárido.
20 **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.27, n.1, p.25-34, 2007. Disponível em:
21 <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2007000100006>>. Acesso em: 22 de março de 2012.

22

- 1 HARAGUCHI, M. et al. Alkaloidal components in the poisonous plant *Ipomoea carnea*
2 (*Convolvulaceae*). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.51, p.4995-5000, 2003.
3 Disponível em: <<http://naldc.nal.usda.gov/download/22127/PDF>>. Acesso em: 22
4 de março de 2012. doi: 10.1021/jf0341722.
- 5 HENRIQUE, B.S. Efeitos tóxicos da *Ipomoea carnea* em caprinos: estudos da teratogenicidade.
6 2005. 156f. Tese (Doutorado em Patologia Experimental e Comparada). Faculdade de Ciências
7 Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, SP. Disponível em:
8 <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/9/9141/tde-18092007-094808/pt-br.php>>. Acesso
9 em: 22 de março de 2012.
- 10 HUEZA, I.M. et al. Assessment of the perinatal effects of maternal ingestion of *Ipomoea carnea*
11 in rats. **Experimental and Toxicologic Pathology**, v.8, p.439-446, 2007. Disponível em:
12 <<http://dx.doi.org/10.1016/j.etp.2007.01.001>>. Acesso em: 22 de
13 março de 2012.
- 14 LORETTI, A.P. et al. Lysosomal storage disease in *Sida carpinifolia* toxicosis: an induced
15 mannosidosis in horses. **Equine Veterinary Journal**, v.35, p.434-438, 2003. Disponível em:
16 <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12875319>>. Acesso em: 22 de março de 2012.
- 17 MENDONÇA, F.S. et al. Spontaneous poisoning of goats by the plant *Ipomoea sericophylla*
18 (*Convolvulaceae*) in Brazil - a case report. **Acta Veterinaria Brno**, v.80, p.235-239, 2011.
19 Disponível em: <<http://actavet.vfu.cz/80/2/0235/>>. Acesso em: 22 de março de 2012.
20 doi:10.2754/avb201180020235.
- 21 MENDONÇA, F.S. et al. Alfa-mannosidosis in goats caused by the swainsonina containing plant
22 *Ipomoea verbascoidea*. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, v.24, n.1, p.90-95,

1 2012. Disponível em: <<http://vdi.sagepub.com/content/24/1/90>>. Acesso em: 22 de março de
2 2012. doi: 10.1177/1040638711425948.

3 OLIVEIRA C.A. et al. Intoxicação por *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* (*Convolvulaceae*) em
4 caprinos na Ilha de Marajó. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.29, n.7, p.583-588, 2009a.
5 Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2009000700014>>. Acesso em: 22 de
6 março de 2012.

7 OLIVEIRA, L.G.S. et al. Intoxicação por *Sida carpinifolia* em bovinos no Rio Grande do Sul.
8 In: ENCONTRO NACIONAL DE PATOLOGIA VETERINÁRIA, 14., 2009, Águas de Lindóia,
9 SP. **Anais...** Águas de Lindóia, SP: Associação Brasileira de Patologia Veterinária, 2009b.
10 Resumo. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/33502>>. Acesso em: 22 de
11 março de 2012.

12 OLIVEIRA, C.A. et al. Indução de aversão condicionada em caprinos recém adaptados a ingerir
13 *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa*. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIAGNÓSTICO
14 VETERINÁRIO, 6., 2010, Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande: Colégio Brasileiro de
15 Patologia Animal, 2010. Resumo. Disponível em:
16 <<http://www.portalms.com.br/congressos/userfiles/6/files/LISTA%20DE%20ACEITOS.pdf>>.
17 Acesso em: 22 de março de 2012.

18 OLIVEIRA, C.A. et al. Sinais clínicos, lesões e alterações produtivas e reprodutivas em caprinos
19 intoxicados por *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* (*Convolvulaceae*) que deixaram de ingerir a
20 planta. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.31, n.11, p.953-960, 2011. Disponível em:
21 <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2011001100003>>. Acesso em: 22 de março de 2012.

22 PAGANINI FILHO, W.S. et al. Intoxicação por *Sida carpinifolia* em ovinos. In: ENCONTRO
23 NACIONAL DE DIAGNÓSTICO VETERINÁRIO, 2008, Campo Grande, MS. **Anais...** Campo

1 Grande, MS: Colegio Brasileiro de Patologia Animal, 2008. Resumo. Disponível em:
2 <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000154&pid=S0100736X201000100000](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000154&pid=S0100736X2010001000005000028&lng=en)
3 [0500028&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000154&pid=S0100736X2010001000005000028&lng=en)>. Acesso em: 22 de março de 2012.

4 PEDROSO, P.M.O. et al. *Sida carpinifolia* (Malvaceae) poisoning in fallow deer (*Dama dama*).
5 **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v.40, p.583-585, 2009. Disponível em:
6 <<http://zoowildlifejournal.com/doi/abs/10.1638/2009-0029.1>>. Acesso
7 em: 22 de março de 2012.

8 PEDROSO, P.M.O. et al. Pathological findings in fetuses of goats and cattle poisoned by *Sida*
9 *carpinifolia*. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.32, n.3, p.227-230, 2012. Disponível em:
10 <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2012000300008>>. Acesso em: 20 de julho de 2012.

11 PIMENTEL, L.A. et al. Aversão alimentar condicionada no controle de surtos de intoxicação por
12 *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* e *Turbina cordata*. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.32, n.8,
13 p.707-714. Disponível em <[http://www.pvb.com.br/](http://www.pvb.com.br/pdf_artigos/27-08-2012_09-45Vet%201190_2703%20LD.pdf)
14 [pdf_artigos/27-08-2012_09-45Vet%201190_2703%20LD.pdf](http://www.pvb.com.br/pdf_artigos/27-08-2012_09-45Vet%201190_2703%20LD.pdf)>. Acesso em 14 de setembro de
15 2012.

16 RIET-CORREA, F. et al. **Poisonings by plants, mycotoxins and related substances in**
17 **Brasilian livestock**. Santa Maria: Pallotti, 2009. 246p.

18 SCHWARZ, A. et al. Effects of *Ipomoea carnea* aqueous fraction intake by dams during
19 pregnancy on the physical and neurobehavioral development of rat offspring. **Neurotoxicology**
20 **and Teratology**, v.25, n.5, p.615-626, 2003. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0892-](http://dx.doi.org/10.1016/S0892-0362(03)00078-3)
21 [0362\(03\)00078-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0892-0362(03)00078-3)>. Acesso em: 22 de março de 2012.

22 SEITZ, A.L. et al. Use of lectin histochemistry to diagnose *Sida carpinifolia* (Malvaceae)
23 poisoning in sheep. **Veterinary Record**, v.156, p.386-388, 2005a. Disponível em:

1 <<http://veterinaryrecord.bmj.com/content/156/12/386.full.pdf>>. Acesso em: 22 de março de
2 2012.

3 SEITZ, A.L. et al. Experimental poisoning by *Sida carpinifolia* (*Malvaceae*) in sheep. **Pesquisa**
4 **Veterinária Brasileira** v.25, p.15-20, 2005b. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1590/S0100-](http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2005000100004)
5 [736X2005000100004](http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2005000100004)>. Acesso em: 22 de março de 2012.

6 TOKARNIA, C.H. et al. Estudo experimental sobre a toxidez do “canudo” (*Ipomoea fistulosa*
7 Mart) em ruminantes. **Arquivo Instituto Biologia Animal**, v.3, p.59-71, 1960.

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

CAPÍTULO II

**Aversão alimentar condicionada para o controle da intoxicação por *Ipomoea carnea* subsp.
fistulosa em caprinos**

Artigo enviado à Revista Ciência Rural

**Aversão alimentar condicionada para o controle da intoxicação por *Ipomoea carnea* subsp.
fistulosa em caprinos**

Carlos A. Oliveira Júnior^{III}, Gabriela Riet-Correa^I, Carla C. S. Tavares^I, Elda E. G. Souza^I,
Valéria D. Cerqueira^I, James A. Pfister^{II}, Daniel Cook^{II} e Franklin Riet-Correa^{III*}

Autor para correspondência: Franklin Riet Correa. Hospital Veterinário, CSTR, Universidade Federal de Campina Grande, Avenida Universitária, S/N, Bairro Santa Cecília, Patos-PB, 58708-110. Email: franklin.riet@pq.cnpq.br

1 **Aversão alimentar condicionada para o controle da intoxicação por *Ipomoea***
2 ***carnea* subsp. *fistulosa* em caprinos**

3 **Conditioned food aversion to control poisoning by *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* in goats**

4
5 Carlos A. Oliveira Júnior^{III}, Gabriela Riet-Correa^I, Carla C. S. Tavares^I, Elda E. G. Souza^I,
6 Valíria D. Cerqueira^I, James A. Pfister^{II}, Daniel Cook^{II} e Franklin Riet-Correa^{III*}

7
8 **(ARTIGO CIENTÍFICO)**

9
10 **ABSTRACT**

11 *The efficacy of conditioned food version to reduce goats' consumption of the toxic plant **I.***
12 ***carnea** subsp. **fistulosa** was examined in two experiments in the Amazonian region of northern*
13 *Brazil. In the first experiment, 10 goats with clinical signs of the poisoning, that ingested the*
14 *plant spontaneously were averted by dosing the aversive agent lithium chloride (LiCl) paired*
15 *with consumption of the plant. Despite several aversive treatments after plant ingestion in the*
16 *stall or in the field, the aversion was not successful and the animals began to ingest the plant*
17 *after 24-48 hours. In another experiment, 14 goats were conditioned to ingest **I. carnea** in a*
18 *pasture invaded by the plant. After 12-14 days in the pasture all goats started to ingest the plant*
19 *and were averted; the aversion persisted for two years and eight months. A second group of 10*
20 *control goats were simultaneously treated with 1000 ml of water after the ingestion of the plant.*

I Programa de Pós-graduação em Saúde Animal na Amazônia, Universidade Federal do Pará (UFPA), Rodovia BR 316, Km 61. Saudade. 68743-080 - Castanhal, PA – Brasil.

II Poisonous Plant Research Laboratory, Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture, 1150 E. 1400 N., Logan, UT 84341, USA

III Hospital Veterinário, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, Paraíba, 58700-000. *Autor para correspondência

1 *The control group continually ingested the plant during the entire period. After aversion, the two*
2 *averted groups and the control group were introduced into an area invaded by **I. carnea** for four*
3 *hours per day, twice a week, until the observation of the ingestion of **I. carnea**. The controls*
4 *continued to eat the plant, whereas the averted animals avoided the plant. These results*
5 *demonstrated the potential efficacy of food aversion learning, even in experienced animals, to*
6 *prevent the ingestion of **I. carnea**. However, animals showing clinical signs from ingesting*
7 ***Ipomoea** are not good candidates for aversive conditioning.*

8 **Key words:** *Conditioned food aversion, lithium chloride, plant poisoning control, **Ipomoea***
9 ***carnea**, toxic plants.*

10

11 **RESUMO**

12 Para testar a aversão alimentar condicionada como método de controle da intoxicação por
13 *I. carnea* subsp. *fistulosa* foram realizados dois experimentos administrando cloreto de lítio
14 (LiCl) na região Amazônica, norte do Brasil. No primeiro experimento foram avertidos 10
15 caprinos com sinais clínicos da intoxicação, que ingeriam *I. carnea* em condições naturais.
16 Apesar da realização de diversos tratamentos aversivos, após os animais ingerirem a planta tanto
17 no cocho quanto em um pasto invadido pela planta, a aversão não foi eficiente e os animais
18 retornaram a ingerir a mesma em 24-48 horas. Em outro experimento, 14 caprinos foram
19 adaptados a ingerir a planta na pastagem. Depois de 12-14 dias, os animais que ingeriam a planta
20 normalmente a campo foram avertidos com LiCl. Neste grupo a aversão persistiu até o fim do
21 experimento, dois anos e oito meses após a aversão. Outro grupo de 10 caprinos foi adaptado a
22 ingerir a planta e após a ingestão da mesma foram tratados com 1000 ml de água. Este grupo
23 continuou ingerindo a planta até o fim do experimento. Após a aversão todos os animais dos

1 grupos avertidos e o grupo controle eram soltos quatro horas por dia em uma área invadida por *I.*
2 *carnea*, duas vezes por semana até se constatar o início da ingestão da planta. Estes resultados
3 demonstram a eficiência da aversão alimentar condicionada para evitar a ingestão de *I. carnea*
4 em caprinos. Entretanto, os animais que apresentavam sinais clínicos da intoxicação por *I.*
5 *carnea* não foram avertidos com sucesso.

6 **Palavras chave:** Aversão alimentar condicionada, cloreto de lítio, controle de intoxicações,
7 *Ipomoea carnea*, plantas tóxicas.

8

9 INTRODUÇÃO

10 *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* é uma planta que contém swainsonina e causa doença
11 neurológica caracterizada por acúmulo lisossomal de oligossacarídeos em ruminantes,
12 principalmente em caprinos (ARMIEN et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2009; PIMENTEL et al.,
13 2012). Caracteristicamente, os animais que começam a se alimentar com plantas que contêm
14 swainsonina, desenvolvem o hábito de ingeri-las de forma compulsiva independente da sua
15 palatabilidade e, por facilitação social, ensinam outros animais da mesma espécie a consumi-las
16 (OLIVEIRA et al., 2009; PIMENTEL et al., 2012). Os sinais clínicos da intoxicação por *I.*
17 *carnea* são característicos de lesões cerebelares e do tronco encefálico: tremores de intenção,
18 dismetria, desequilíbrio e sinais de alterações dos nervos cranianos (OLIVEIRA et al., 2009).

19 A aversão alimentar condicionada pode ser utilizada em ruminantes para evitar a ingestão
20 de plantas tóxicas (BURRITT & PROVENZA, 1989; ALMEIDA et al., 2009). No Brasil,
21 experimentalmente, tem sido utilizado o cloreto de lítio (LiCl) para induzir aversão ao consumo
22 de *Amorimia rigida* (BARBOSA et al., 2008; PACÍFICO DA SILVA & SOTO-BLANCO,
23 2010), *Leucaena leucocephala* (GORNIK et al., 2008), *Turbina cordata* e *I. carnea*

1 (PIMENTEL et al., 2012). Essa aversão com LiCl pode ser mantida por até três anos, no entanto,
2 se os animais tratados permanecem junto a animais não tratados que ingerem a planta, a aversão
3 desaparece rapidamente (RALPHS, 1997). Este comportamento, denominado facilitação social, é
4 o fator limitante mais importante para a utilização da aversão alimentar condicionada na
5 profilaxia de algumas intoxicações por plantas (RALPHS & PROVENZA, 1999). Estudos
6 recentes demonstraram que a aversão alimentar ocorre naturalmente em ruminantes e equinos
7 criados em áreas onde ocorre *Baccharis coridifolia*, que não ingerem essa planta que apresenta
8 efeito aversivo (ALMEIDA et al., 2009).

9 Os objetivos deste trabalho foram: testar a aversão alimentar condicionada para evitar o
10 consumo de *I. carnea* por caprinos provenientes da Ilha de Marajó, intoxicados naturalmente e
11 que tem o hábito de ingerir a planta; testar a aversão condicionada para evitar a ingestão de *I.*
12 *carnea* por caprinos recém introduzidos em pastagens com *I. carnea* e que iniciarem a ingestão
13 da mesma em condições naturais; e determinar uma forma de manejo que evite novos casos de
14 intoxicação por *I. carnea* em caprinos nas áreas onde existe a planta.

15

16 MATERIAL E MÉTODOS

17 Para testar a aversão alimentar condicionada como método de controle da intoxicação por
18 *I. carnea* foram realizados dois experimentos. No primeiro, a técnica foi utilizada para induzir
19 aversão à ingestão de *I. carnea* em caprinos com sinais clínicos da intoxicação, que ingeriam a
20 planta espontaneamente em condições naturais. No segundo, a técnica foi utilizada em caprinos
21 provenientes de propriedades onde a planta não ocorre, recém-adaptados a ingeri-la. Os
22 experimentos foram realizados em uma propriedade localizada no município de Castanhal, Pará,
23 situada na latitude S 00°32'05.9'', longitude W 048°39'60.4'', com elevação de 45,3 m, onde foi

1 formado um piquete experimental de dois hectares (ha) composto por 1/3 de *I. carnea* e 2/3 de
2 *Panicum maximum* cv. Tanzânia para fazer as observações da ingestão da planta a campo.

3 **Experimento 1. Indução de aversão alimentar condicionada mediante a administração de**
4 **solução de LiCl em caprinos habituados a ingerir *I. carnea***

5 Foram utilizados 10 caprinos, seis jovens e quatro adultos, mestiços, com sinais clínicos
6 da intoxicação por *I. carnea* e que tinham o hábito de ingerir a planta mesmo não havendo
7 carência de forragem. Os animais foram adquiridos em uma propriedade localizada no município
8 de Soure, Ilha de Marajó, Pará, durante o período seco, a propriedade está situada na latitude S
9 00°30'20.9'', longitude W 048°39'03.5'', com elevação de 18,3 m. Para selecionar os caprinos
10 foi realizada uma visita à propriedade, durante a qual foi realizado exame clínico dos animais e
11 observação dos mesmos durante pastejo para identificação dos que ingeriam a *I. carnea* na
12 pastagem. Os 10 animais foram transferidos para a propriedade experimental e adaptados ao
13 consumo de alimento em baias, individualmente, sendo-lhes oferecidos ramos de *I. carnea*,
14 capim verde recém colhido, ração e sal mineral comercial para caprinos e água à vontade, durante
15 25 dias consecutivos. Após o período de adaptação, os animais foram soltos no piquete
16 experimental, durante quatro horas por dia por 15 dias, para observar se continuavam a ingerir a
17 planta na pastagem.

18 Para indução da aversão os animais eram mantidos em jejum, durante a noite, nas baias
19 individuais, sendo-lhes oferecido, na manhã do dia seguinte, 200g de folhas de *I. carnea*, a ser
20 consumidas espontaneamente por um período de 10 minutos. Os animais que ingeriram a planta
21 receberam, imediatamente após o final da ingestão voluntária, via sonda esofágica, uma solução
22 de LiCl na dose de 175 mg/kg pv., diluídos em 1 litro de água. No dia seguinte, era repetida a
23 oferta de 200g de *I. carnea* a cada animal. Os caprinos que ingeriram qualquer quantidade de

1 planta foram tratados novamente com a solução de LiCl. Após cada tratamento os animais eram
2 separados dos demais e, ao final do dia, recebiam capim verde recém-colhido, ração e sal mineral
3 comercial para caprinos e água à vontade, permanecendo em jejum durante a noite. Esse
4 procedimento foi repetido diariamente até que todos os animais parassem de ingerir a planta
5 espontaneamente no cocho por dois dias consecutivos.

6 Posteriormente, os animais avertidos eram observados sob pastejo para avaliar se
7 continuavam a ingerir a planta na pastagem. Os que foram observados ingerindo *I. carnea* no
8 piquete experimental foram conduzidos as baias e o tratamento foi repetido, conforme descrito
9 acima. Os animais que não ingeriam mais a planta nas baias, mas continuavam a ingeri-la na
10 pastagem foram soltos na área do piquete experimental onde havia apenas *I. carnea* disponível
11 para o consumo. Os animais que ingeriam a planta na pastagem eram contidos e tratados
12 imediatamente com a solução de LiCl na dose de 200 mg/kg pv, como descrito anteriormente, e
13 conduzidos as baias. No dia seguinte eram observados novamente durante pastejo. Os animais
14 que voltaram a ingerir a planta após o tratamento com a solução de LiCl foram tratados
15 novamente, sendo imediatamente separados dos demais. Os animais que não foram tratados eram
16 soltos na área onde havia unicamente *I. carnea* e observados separadamente dos animais tratados.

17 **Experimento 2. Indução de aversão alimentar condicionada mediante a administração de** 18 **solução de LiCl em caprinos recém adaptados a ingerir *I. carnea***

19 Foram utilizados 24 caprinos, divididos em dois grupos. O grupo 1 era composto por 14
20 caprinos mestiços, dez adultos e quatro jovens. O Grupo 2 era composto por 10 caprinos jovens,
21 mestiços. Todos os animais eram provenientes de uma propriedade localizada no município de
22 Castanhal, Pará, onde não existia *I. carnea*. Os caprinos do grupo 1 foram introduzidos no
23 piquete experimental para observar se havia consumo espontâneo de *I. carnea*. Os animais que

1 iniciaram a consumir a planta foram submetidos ao processo de aversão alimentar condicionada
2 na pastagem, sendo tratados com a solução de LiCl na dose de 200 mg/kg pv, como descrito no
3 experimento 1. Nos dias seguintes ao tratamento os animais eram observados novamente durante
4 pastejo. Os animais que não ingeriram a planta e não foram tratados eram observados
5 separadamente dos demais. Durante os primeiros 30 dias do experimento, os animais eram
6 observados diariamente, por um período de 4 horas. A partir do 31º dia a observação era
7 realizada duas vezes por semana.

8 Os caprinos do grupo 2 também foram introduzidos no piquete experimental para
9 observar se havia consumo espontâneo de *I. carnea*. Os animais que iniciaram a consumir a
10 planta foram contidos e receberam 1 litro de água via sonda esofágica.

11 **Determinação dos níveis de swainsonina.** Partes aéreas de *I. carnea* (10 amostras) foram
12 coletadas no piquete experimental e enviadas ao Poisonous Plant Research Laboratory
13 (USDA/ARS), Logan, UT, EUA, para determinar os níveis de swainsonina. As concentrações de
14 swainsonina foram determinadas por cromatografia líquida e espectrometria de massa pelos
15 métodos descritos por GARDNER et al. (2001).

16

17 **RESULTADOS**

18 **Experimento 1. Indução de aversão alimentar condicionada mediante a administração de** 19 **solução de LiCl em caprinos habituados a ingerir *I. carnea***

20 Ao 25º dia de adaptação, todos os caprinos consumiam alimento nas baias
21 individualmente. Na observação sob pastejo foi constatado que todos os animais consumiam *I.*
22 *carnea* espontaneamente e em grande quantidade (mais de 10 bocados). Os níveis médios de

1 swainsonina em *I. carnea* foram de $0,047 \pm 0,035\%$, com variação de 0,00 a 0,1% entre diferentes
2 amostras.

3 No primeiro dia da indução da aversão, os 10 animais consumiram *I. carnea* em grande
4 quantidade e foram tratados com a solução de LiCl. No 2° e 3° dia nenhum animal consumiu a
5 planta ofertada. No 4°, os animais foram observados sob pastejo e todos os animais consumiram
6 *I. carnea* na pastagem, sendo, então, recolhidos às baias. No 5° dia, foi ofertada planta no cocho,
7 e oito animais consumiram a planta em grande quantidade, sendo novamente tratados. No 6° e 7°
8 dia foi repetida a oferta da planta no cocho e nenhum animal consumiu a planta. No 8° e 9° dia,
9 os animais foram observados sob pastejo e não consumiram a planta. No 10° dia, dois caprinos
10 consumiram pequenas quantidades (até cinco bocados) de folhas de *I. carnea* na pastagem. Esses
11 animais foram recolhidos às baias e na manhã do dia seguinte consumiram a planta no cocho e
12 foram tratados novamente. No 12° e 13° dia foi repetida a oferta da planta, no cocho e esses
13 animais não a consumiram. Ainda no 12° dia, quatro caprinos consumiram a planta em grande
14 quantidade na pastagem e foram recolhidos às baias e, na manhã do dia seguinte, foi oferecida a
15 planta novamente no cocho e apenas um animal consumiu pequena quantidade da planta e foi
16 tratado com a solução de LiCl. No 14° e 15° dia foi repetida a oferta da planta, no cocho, para
17 esses animais, como descrito anteriormente, e nenhum animal a consumiu. No 16° dia, todos os
18 animais foram soltos na pastagem com *I. carnea* e oito caprinos consumiram a planta em grande
19 quantidade. No 17° e 18° dias foram ofertados, novamente, ramos de *I. carnea*, no cocho, para
20 esses animais, mas nenhum a consumiu. No 19° dia todos os animais foram soltos na pastagem
21 com *I. carnea* e oito caprinos consumiram a planta em grande quantidade. Ao 20° dia constatou-
22 se que os animais não ingeriam mais a planta nas baias, mas continuavam ingerindo na pastagem.
23 Apenas dois caprinos não foram observados consumindo *I. carnea* na pastagem após a

1 administração da solução de LiCl. No 21º, oito caprinos continuavam ingerindo grandes
2 quantidades de *I. carnea* e foram submetidos ao processo de aversão alimentar condicionada
3 após ingestão da planta na pastagem. No 2º e 3º dia após este tratamento não consumiram mais a
4 planta. No 24º dia, um animal foi observado consumindo grandes quantidades de folhas e flores
5 da planta, sendo tratado. No 25º dia, o mesmo animal voltou a consumir grandes quantidades das
6 folhas e foi novamente tratado. No 26º dia nenhum animal consumiu *I. carnea*. No 27º dia, o
7 animal continuava a consumir grandes quantidades de folhas de *I. carnea* e outros três animais
8 consumiram pequenas quantidades das folhas, sendo então tratados. No 31º dia quatro caprinos
9 consumiram grandes quantidades das folhas e outros quatro consumiram pequenas quantidades,
10 sendo todos tratados. Nos dias seguintes, seis animais consumiam grandes quantidades das folhas
11 e três consumiam pequenas quantidades. O experimento foi encerrado após a constatação que os
12 animais, com exceção de apenas um caprino, continuavam a ingerir a planta.

13 **Experimento 2. Indução de aversão alimentar condicionada mediante a administração de**
14 **solução de LiCl em caprinos recém adaptados a ingerir *I. carnea***

15 **Grupo 1.** No 3º dia de observação dos animais sob pastejo, os quatro animais jovens que
16 integravam o grupo iniciaram a consumir espontaneamente pequenas quantidades de folhas de *I.*
17 *carnea* mesmo com boa disponibilidade de forragem. No 4º e 5º dia a quantidade de folhas da
18 planta consumida por estes animais aumentou e, no 6º dia, outros cinco animais também
19 iniciaram a consumir pequenas quantidades da planta. No 11º dia de observação da ingestão
20 voluntária da planta três animais, que já consumiam grandes quantidades de folhas, flores e
21 frutos, foram tratados com a solução de LiCl. Cinco animais foram tratados no 12º dia, quando
22 consumiam grandes quantidades das folhas de *I. carnea*. No 13º dia um caprino consumiu a
23 planta em grande quantidade e também foi tratado.

1 A observação dos animais foi realizada durante dois anos e oito meses, com exceção de
2 um caprino, que morreu após um ano e oito meses de observação devido a hemoncose aguda, e
3 de outro caprino, que morreu devido a parto distócico após dois anos de observação. Os nove
4 animais tratados não voltaram a consumir a planta durante todo o período de observação. Cinco
5 caprinos que nunca ingeriram a planta e não foram tratados, também permaneceram sem ingerir
6 *I. carnea* durante todo o período de observação.

7 **Grupo 2.** Até o 10º dia de observação, oito animais consumiram espontaneamente
8 pequenas quantidades de folhas de *I. carnea*. Nos dias seguintes, a quantidade de folhas da planta
9 consumida por esses animais aumentou e, no 13º dia, todos os animais deste grupo já consumiam
10 a planta em quantidades variáveis. No 23º dia de observação da ingestão da planta todos os
11 animais já consumiam grandes quantidades de folhas, flores e frutos, e logo após a ingestão da
12 planta, foram tratados, via sonda esofágica, com um litro de água. Os animais continuaram a
13 ingerir a planta na pastagem e o experimento foi encerrado.

14

15 **DISCUSSÃO**

16 No experimento 1 foi demonstrado que caprinos provenientes de propriedades onde existe
17 *I. carnea*, com sinais clínicos da intoxicação, e que têm o hábito de ingerir a planta por longos
18 períodos, não respondem ao tratamento aversivo. Enquanto isso, no experimento 2, caprinos
19 recém-adaptados à ingestão da planta, submetidos ao tratamento aversivo logo após a ingestão
20 voluntária da planta na pastagem, não ingeriram a planta por, pelo menos, 2 anos e 8 meses,
21 sugerindo que uma forma de controle da intoxicação poderia ser a eliminação dos animais que
22 têm o hábito de ingerir a planta e a introdução de animais previamente avertidos. A diferença nos
23 resultados dos dois experimentos é, aparentemente, resultante do tempo de exposição do animal à

1 planta, pois a aversão é mais eficiente quando utilizada com novos alimentos (RALPHS &
2 PROVENZA, 1999). Cavalos e ovelhas previamente intoxicados por *locoweeds* (ie, swainsonina)
3 podem formar aversão a estas plantas, mas em alguns animais, esta aversão pode não ser tão forte
4 como a realizada nos animais que não foram intoxicados (PFISTER et al., 2007).

5 No experimento 1, houve diferença entre a aversão realizada nas baias e a aversão
6 realizada no campo, pois, os caprinos, após o tratamento aversivo nas baias, permaneciam
7 ingerindo *I. carnea* na pastagem e à rejeitaram completamente quando lhes era oferecida nas
8 baias. Supostamente, isso ocorre porque a pastagem onde os caprinos foram desafiados após a
9 aversão constituía-se em um ambiente não familiar aos animais ao passo que as baias onde foi
10 realizada a aversão era um ambiente familiar. Novilhas avertidas com LiCl e colocadas em um
11 ambiente não familiar voltam a ingerir *Delphinium barbeyi* e deixam de ingeri-lo novamente
12 quando retornam ao local onde foram avertidas (RALPHS & OLSEN, 1990).

13 Durante o experimento 2, foi observado que cinco animais adultos que permaneciam nas
14 mesmas condições de manejo dos demais, nunca foram observados consumindo *I. carnea*,
15 sugerindo que nem todos os animais mantidos em pastagens invadidas por *I. carnea* iniciam a
16 consumir a planta espontaneamente. Por outro lado, todos os animais jovens, tanto do grupo 1
17 quanto do grupo 2, iniciaram rapidamente a ingerir a planta, mesmo com boa disponibilidade de
18 forragem. Em geral, os animais jovens tem maior predisposição a experimentar e ingerir
19 alimentos desconhecidos (RALPHS & CHENEY, 1993; RALPHS & PROVENZA, 1999) e este
20 fato deve ser levado em consideração para o controle da intoxicação por *I. carnea*. Como durante
21 toda a realização do experimento houve boa disponibilidade de forragem na área experimental, é
22 evidente que a escassez de forragem não é um fator determinante para que os animais,
23 principalmente os jovens, iniciem a ingerir *I. carnea*. Do ponto de vista da epidemiologia da

1 intoxicação esta é uma observação importante, pois diversos autores relatam a fome e a carência
2 de forragem como um fator determinante para o início da ingestão da planta pelos animais
3 (ARMIÉN et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2009). No entanto, apesar de que não seja um fator
4 determinante, a carência de forragem durante a seca, na região nordeste, faz com que numerosos
5 caprinos ingiram a planta, o que não ocorre na época das chuvas (PIMENTEL et al., 2012).

6 Os resultados deste trabalho sugerem que a aversão alimentar condicionada pode ser
7 utilizada para o controle da intoxicação por *I. carnea* em áreas severamente invadidas pela
8 planta, como na Ilha de Marajó. Inicialmente devem ser eliminados todos os caprinos que
9 apresentam algum sinal clínico, mesmo que leve, e todos aqueles que ingerem a planta.
10 Posteriormente devem ser introduzidos animais que não conheçam a planta, mas que foram
11 previamente advertidos após serem induzidos a ingerir a mesma. Esta aversão pode ser feita nos
12 animais pastejando em áreas com *I. carnea*, como ocorreu nestes experimentos, ou oferecendo a
13 planta nos cochos, como realizado por PIMENTEL et al. (2013) em caprinos em confinamento,
14 que ingeriram inicialmente a planta seca misturada com a ração e posteriormente a planta verde,
15 sendo advertidos 42 dias após o início da adaptação à ingestão da mesma. Nessas condições a
16 aversão se estendeu por 12 meses e se extinguiu em dois meses quando foi aumentada
17 significativamente a oferta de *I. carnea* em uma área onde a mesma era a vegetação dominante
18 (PIMENTEL et al., 2013).

19 Apesar da eficiência na indução da aversão há alguns fatores que devem ser considerados
20 para manter a aversão do rebanho e evitar que alguns caprinos iniciem a ingerir *I. carnea* e, por
21 facilitação social, induzam a outros animais do rebanho à ingestão da planta. O primeiro fator é
22 que os animais jovens, principalmente os nascidos após o início do programa, devem ser
23 monitorados quanto ao consumo da planta e caso necessário advertidos após o início da ingestão, o

1 que pode ser feito identificando aos animais que a ingerem no campo ou oferecendo a mesma a
2 todo o rebanho em currais. Essa técnica foi utilizada com sucesso por PIMENTEL et al. (2012)
3 para induzir aversão em um rebanho onde ocorria intoxicação por *Turbina cordata*, que como *I.*
4 *carnea* também contém swainsonina. Outro ponto importante a ser considerado é a
5 disponibilidade de alimento, evitando condições extremas de carência de forragem, na época da
6 seca. Em um surto de intoxicação por *I. carnea*, na Paraíba, a aversão foi eficiente durante a
7 época da chuva, mas os animais reiniciaram a ingerir a planta na época da seca, com severa
8 carência de forragem (PIMENTEL et al., 2012).

9 Neste experimento, a aversão foi mantida por um período de dois anos e oito meses. Um
10 fator que pode ter favorecido a manutenção da aversão foi a constante oferta de forragem aos
11 animais, pois os desafios a campo foram realizados no piquete experimental que dispunha de
12 pastagem abundante durante todo o ano. Outro fator que provavelmente interfere na manutenção
13 ou não da aversão é a palatabilidade da planta. Em um trabalho de aversão ao consumo de
14 *Leucaena leucocephala*, que é uma planta palatável, foi observada a redução considerável da
15 ingestão pelas cabras, porém não a eliminação completa do consumo da mesma (GÓRNIAC et
16 al., 2008). *I. carnea* não é uma planta palatável e normalmente não é ingerida pelos animais. No
17 entanto, é bem conhecido que uma vez que iniciam a ingestão de *I. carnea*, os caprinos
18 desenvolvem preferência pela mesma e passam a procurá-la na pastagem para o consumo
19 (OLIVEIRA et al., 2009).

20 E evidente que, em caprinos, a manutenção da aversão por todos os animais do rebanho
21 depende de diversos fatores, incluindo idade, disponibilidade de forragem e palatabilidade da
22 planta. Conhecer e controlar esses fatores é fundamental para a utilização eficiente da técnica;
23 portanto, os resultados deste trabalho avaliados em conjunto com os de trabalhos anteriores

1 (PIMENTEL et al., 2012 e 2013), nos permite concluir que a aversão alimentar condicionada é
2 uma alternativa viável para o controle da intoxicação por *I. carnea* em caprinos, principalmente
3 para regiões como a Ilha de Marajó e as margens do rio São Francisco onde há enormes
4 extensões invadidas pela planta e não há alternativas viáveis de controle da mesma.

5

6 **CONCLUSÃO**

7 A técnica de aversão alimentar condicionada é eficiente e viável para o controle da
8 intoxicação por *I. carnea* em animais recém-adaptados a ingeri-la; enquanto que em animais
9 habituados a ingerir a planta por longos períodos a técnica é ineficiente.

10

11 **AGRADECIMENTOS**

12 Ao INCT Para o Controle das Intoxicações por Plantas (processo CNPq 573534/2008-0)
13 pela concessão da bolsa de doutorado do primeiro autor e pelos recursos disponibilizados para
14 realização dos experimentos.

15 **COMITÊ DE ÉTICA E BIOSSEGURANÇA**

16 Declaração nos documentos suplementares. Declaramos, para os devidos fins, que
17 assumimos toda e qualquer responsabilidade sobre os procedimentos que foram realizados no
18 trabalho intitulado “Aversão alimentar condicionada para o controle da intoxicação por *Ipomoea*
19 *carnea* subsp. *fistulosa* em caprinos”. Da mesma forma, colocamo-nos à disposição para
20 quaisquer esclarecimentos que se façam necessários.

21

22 **REFERÊNCIAS**

- 1 ALMEIDA et al. Conditioned aversion in sheep induced by *Baccharis coridifolia* to a previous
2 unknown food. **Applied Animal Behaviour Science**, v.117, p.197-200, 2009. Disponível
3 em: <doi:10.1016/j.applanim.2008.12.006>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2013.
- 4 ARMIÉN A.G. et al. Spontaneous and experimental glycoprotein storage disease of goats
5 induced by *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa*. **Veterinary Pathology**, v.44, p.170-184, 2007.
6 Disponível em: <doi: 10.1354/vp.44-2-170>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2013.
- 7 BARBOSA R.R. et al. Development of conditioned taste aversion to *Mascania rigida* in goats.
8 **Pesquisa Veterinária Brasileira**, 28:571-574, 2008. Disponível em:
9 <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2008001200001>. Acesso em: 25 de fevereiro de
10 2013.
- 11 BURRITT E.A.; PROVENZA F.D. Food aversion learning: conditioning lambs to avoid
12 palatable shrub (*Cercocarpus montanus*). **Journal of Animal Science**, 67: 650-653, 1989.
13 Disponível em: < http://db.nr.usu.edu/q/c/pdf/R32108.pdf>. Acesso em: 25 de fevereiro de
14 2013.
- 15 GARDNER D.R. et al. Analysis of swainsonine: extraction methods, detection and measurement
16 in populations of locoweeds (*Oxytropis* spp.). **Journal of Agricultural and Food**
17 **Chemistry**, 49:4573-4580. 2001. Disponível em: <
18 http://www.researchgate.net/publication/11750374>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2013.
- 19 GORNIK S.L. et al. A note on averting goats to a toxic but palatable plant, *Leucaena*
20 *leucocephala*. **Applied Animal Behaviour Science**, 111. 396-401. 2008. Disponível em: <
21 doi:10.1016/j.applanim.2007.06.005 >. Acesso em: 25 de fevereiro de 2013.
- 22 OLIVEIRA C.A. et al. Intoxicação por *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* em caprinos na Ilha de
23 Marajó. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.29, n.7, p. 583-588, 2009. Disponível em:

- 1 <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2009000700014>. Acesso em: 25 de fevereiro de
2 2013.
- 3 PACIFICO S.I.; SOTO-BLANCO B. Conditioning taste aversion to *Mascagnia rigida*
4 (Malpighiaceae) in sheep. **Research in Veterinary Science**, 88:239-241. 2010. Disponível
5 em: <doi: 10.1016/j.rvsc.2009.08.012 >. Acesso em: 25 de fevereiro de 2013.
- 6 PFISTER J.A. et al. Effect of previous locoweed (*Astragalus* and *Oxytropis* species) intoxication
7 on conditioned taste aversions in horses and sheep. **Journal of Animal Science**, vol. 85 :
8 1836-1841. 2007. Disponível em: <doi:10.2527/jas.2007-0046>. Acesso em: 25 de fevereiro
9 de 2013.
- 10 PIMENTEL L.A. et al. Aversão alimentar condicionada no controle de surtos de intoxicações por
11 *I. carnea* e *Turbina cordata*. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, 32(8):707-714. 2012.
12 Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2012000800005>>. Acesso em: 25 de
13 fevereiro de 2013.
- 14 PIMENTEL L.A. et al. Aversão alimentar condicionada para o controle de plantas tóxicas que
15 contêm swainsonina (*I. carnea* subsp. *fistulosa*). **Pesquisa Veterinária Brasileira**,
16 Submetido. 2013.
- 17 RALPHS M.H.; OLSEN J.D. Adverse influence of social facilitation and learning context in
18 training cattle to avoid eating larkspur. **Journal of Animal Science**, 68: 1944-1952. 1990.
19 Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2166731>>. Acesso em: 25 de
20 fevereiro de 2013.
- 21 RALPHS M.H.; CHENEY C.D. Influence of cattle age, lithium chloride dose level, and food
22 type in the retention of food aversions. **Journal of Animal Science**, 71: 373-379. 1993.

1 Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8382673>>. Acesso em: 25 de
2 fevereiro de 2013.

3 RALPHS M.H. Persistence of aversions to larkspur in naive and native cattle. **Journal of Range**
4 **Management**, 50:367-370. 1997. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/4003301>>.
5 Acesso em: 25 de fevereiro de 2013.

6 RALPHS M.H.; PROVENZA F.D. Conditioned food aversion: principles and practices, with
7 special reference to social facilitation. **Proceedings of the Nutrition Society**, 58:813-820.
8 1999. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10817148>>. Acesso em: 25 de
9 fevereiro de 2013.

10

11

CAPÍTULO III

Prevenção da intoxicação por *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* em caprinos na Ilha de Marajó mediante a técnica de aversão alimentar condicionada

Artigo enviado à Revista Ciência Rural

Prevenção da intoxicação por *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* em caprinos na Ilha de Marajó mediante a técnica de aversão alimentar condicionada

Carlos A. Oliveira Júnior^{III}, Gabriela Riet-Correa^I, Carla C. S. Tavares^I, Elda E. G. Souza^I,
Valéria D. Cerqueira^I, James A. Pfister^{II}, Daniel Cook^{II} e Franklin Riet-Correa^{III*}

Autor para correspondência: Franklin Riet Correa. Hospital Veterinário, CSTR, Universidade Federal de Campina Grande, Avenida Universitária, S/N, Bairro Santa Cecília, Patos-PB, 58708-110. Email: franklin.riet@pq.cnpq.br

1 **Prevenção da intoxicação por *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* em caprinos na**
2 **Ilha de Marajó mediante a técnica de aversão alimentar condicionada**
3 **Prevention of poisoning *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* in goats in Marajó Island through**
4 **the technique of conditioned food aversion**

5
6 Carlos A. Oliveira Júnior^{III}, Gabriela Riet-Correa^I, Carla C. S. Tavares^I, Elda E. G. Souza^I,
7 Valéria D. Cerqueira^I, James A. Pfister^{II}, Daniel Cook^{II} e Franklin Riet-Correa^{III*}

8
9 (ARTIGO CIENTÍFICO)

10
11 **ABSTRACT**

12 *Poisoning of goats by I. carnea subsp. fistulosa is very frequent on Marajó Island in*
13 *northern Brazil. To test conditioned food aversion to control poisoning by I. carnea, 20 naïve*
14 *goats were trained to consume this plant. After this initial exposure, they were averted by dosing*
15 *lithium chloride (LiCl) at 200 mg/kg bw after the animals ate the plant. The averted goats were*
16 *transferred to Marajo Island to graze on a farm severely invaded by I. carnea. Visual*
17 *observations were conducted nine times over a 2 year period at 2-3 month intervals to determine*
18 *if goats would eat the plant. The averted goats did not consume Ipomoea carnea during this*
19 *period. In contrast, observations of goats' grazing on six neighboring farms showed that up to*
20 *60% of the goats were showing clinical signs of poisoned by I. carnea. These results*

I Programa de Pós-graduação em Saúde Animal na Amazônia, Universidade Federal do Pará (UFPA), Rodovia BR 316, Km 61. Saudade. 68743-080 - Castanhal, PA – Brasil.

II Poisonous Plant Research Laboratory, Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture, 1150 E. 1400 N., Logan, UT 84341, USA

III Hospital Veterinário, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, Paraíba, 58700-000. *Autor para correspondência

1 *demonstrated the efficacy of conditioned food aversion to teach goats to avoid eating *I. carnea**
2 *on Marajó Island.*

3 **Key words:** *Plant poisonings control, swainsonine, toxic plants.*

4

5 **RESUMO**

6 Para testar a aversão alimentar condicionada como método de controle da intoxicação por
7 *I. carnea* subsp. *fistulosa* na Ilha de Marajó, 20 caprinos foram adaptados a consumir *I. carnea*,
8 e em seguida, foi administrado cloreto de lítio (LiCl) na dose de 200 mg/kg após a ingestão da
9 planta. Estes animais foram observados sob pastejo durante 45 dias e não voltaram a ingerir a
10 planta. Posteriormente foram transferidos para uma propriedade localizada na Ilha de Marajó.
11 Após a transferência, foram realizadas nove visitas à propriedade a cada 2-3 meses para verificar
12 a duração da aversão. Adicionalmente, foi realizado um levantamento da ocorrência da
13 intoxicação nas propriedades vizinhas que criavam caprinos. Após dois anos de observações
14 nenhum animal voltou a ingerir a planta na pastagem e não foram observados novos casos de
15 intoxicação, enquanto que em seis propriedades vizinhas a doença foi observada com uma
16 prevalência de até 60%. Estes resultados demonstram a eficiência da aversão alimentar
17 condicionada para evitar a ingestão de *I. carnea* em caprinos na Ilha de Marajó.

18 **Palavras chave:** Controle de intoxicações, swainsonina, plantas tóxicas.

19

20 **INTRODUÇÃO**

21 As plantas que contêm swainsonina compõem um grupo importante de plantas tóxicas no
22 Brasil. Na região nordeste ocorrem as intoxicações por *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa*
23 (ARMIÉN et al., 2007), *Ipomoea riedelii*, *Ipomoea sericophyla* (BARBOSA et al., 2006, 2007) e

1 *Turbina cordata* (DANTAS et al., 2007) que afetam principalmente caprinos e, ocasionalmente,
2 ovinos, bovinos e equinos. Nas regiões sul e sudeste, esse grupo é representado por *Sida*
3 *carpinifolia*, que causa intoxicação em caprinos, ovinos, bovinos e equinos (DRIEMEIER et al.,
4 2000; COLODEL et al., 2002; LORETTI et al., 2003). Na região norte, a intoxicação por
5 *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* foi diagnosticada em caprinos na Ilha de Marajó. Nos
6 municípios de Soure e Cachoeira do Arari, no estado do Pará, a doença ocorre em todas as
7 propriedades onde são criados caprinos, com prevalência de até 90% (OLIVEIRA et al., 2009).
8 Em experimentos recentes realizados em caprinos para testar a aversão alimentar condicionada
9 como forma de controle da intoxicação por *I. carnea* foi demonstrado que caprinos provenientes
10 de propriedades onde existe a planta, com sinais clínicos da intoxicação, e que têm o hábito de
11 ingerir a mesma por longos períodos, não respondem ao tratamento aversivo, enquanto que
12 caprinos recém adaptados a ingestão da planta, submetidos ao tratamento aversivo, não voltaram
13 a consumir a planta por um período de 2 anos e 8 meses (OLIVEIRA et al., 2013). Os objetivos
14 deste trabalho foram: verificar se animais que pararam de ingerir *I. carnea* após tratamento
15 aversivo, continuam sem ingerir a planta em condições naturais, na Ilha de Marajó; determinar o
16 período de duração da aversão nessas condições; e determinar uma forma de manejo para averter
17 os caprinos nascidos na propriedade que iniciem a ingerir a planta, ou caprinos adultos, já
18 advertidos, que reiniciem a ingerir a mesma.

19

20 MATERIAL E MÉTODOS

21 Foram utilizados vinte caprinos jovens e mestiços (um macho reprodutor, treze fêmeas e
22 seis machos castrados) que nunca tiveram contato com *I. carnea*. Esses animais foram adaptados
23 ao consumo de *I. carnea* na pastagem. Para isso, eram mantidos em um piquete experimental de

1 dois hectares (ha) formado por 2/3 de *Panicum maximum* cv. Tanzânia e 1/3 de *I. carnea*,
2 quatro horas por dia, durante 15 dias, período durante o qual era observado, diariamente se os
3 animais iniciavam a ingerir a planta. Após observação do consumo da planta na pastagem, os
4 animais foram adaptados a consumir *I. carnea* em baias, mediante a oferta de planta verde, recém
5 colhida, em ramos pendurados nas paredes da baia, uma hora por dia, durante cinco dias.

6 Os animais que consumiram a planta na pastagem e nas baias foram submetidos ao
7 processo de aversão alimentar condicionada. Para isso, permaneceram em jejum durante a noite
8 e, na manhã do dia seguinte, a planta verde foi oferecida em ramos pendurados. Imediatamente
9 após a ingestão voluntária da planta os animais foram tratados com uma solução de LiCl na dose
10 de 200 mg/kg pv, via sonda esofágica. Logo após o tratamento, os animais permaneciam em
11 jejum por três horas e posteriormente eram soltos em pastagem de *P. maximum*. Nos dias
12 seguintes ao tratamento a planta era oferecida novamente aos animais tratados. Animais que
13 voltaram a ingerir qualquer quantidade da planta foram novamente tratados com LiCl. Os animais
14 foram considerados avertidos quando não ingeriam mais a planta nas baias por três dias
15 consecutivos. No quarto dia após o último tratamento aversivo os animais foram soltos no
16 piquete experimental e observados diariamente, por 45 dias, por um período de quatro horas, para
17 avaliar se continuavam a ingerir a planta na pastagem. Durante esse período foram realizados
18 desafios com a oferta da planta nas baias, para todos os animais, nos dias 3, 5, 10, 15 e 30.

19 Os animais que não ingeriram mais a planta durante os 45 dias foram transferidos para
20 uma propriedade localizada no município de Soure, Ilha de Marajó, Pará, situada na latitude S
21 00°30'20.9'', longitude W 048°39'03.5'', com elevação de 18.3 m, onde haviam sido descritos
22 casos de intoxicação por *I. carnea* em caprinos (OLIVEIRA et al., 2009). A propriedade é
23 formada por 1900 ha, constituídos de campo nativo e, no período seco, que se estende de

1 setembro a dezembro, há pouca disponibilidade de forragem e *I. carnea* é encontrada em grande
2 quantidade e permanece verde durante todo o ano. Nessa região, onde predomina a agropecuária
3 como principal atividade econômica, 86% do total de chuvas anuais estão concentrados nos
4 meses de janeiro a junho, e apenas 14% nos demais meses do ano, sendo o total de chuva anual
5 correspondente de 3.464,5 mm (GÓIS et al., 2000). O clima é tropical úmido com temperatura
6 média de 27°C (OLIVEIRA et al., 2004). Os terrenos são de origem sedimentar e apresentam
7 uma topografia que pouco ultrapassa os 15 metros de altitude, com uma variedade dos solos e de
8 vegetação apresentando espécies da terra firme e da várzea (FURTADO et al., 2012).

9 Todos os caprinos existentes na propriedade foram retirados antes da transferência dos
10 caprinos avertidos, para evitar que animais da propriedade que ingeriam a planta atuassem como
11 facilitadores, interferindo na duração da aversão. Após a transferência, foram realizadas visitas à
12 propriedade a cada dois ou três meses para verificar a duração da aversão. Durante as visitas foi
13 realizada observação da ingestão da planta nas baias e no campo, durante três dias consecutivos.
14 Os desafios nas baias eram realizados oferecendo *I. carnea* verde, pendurada em ramos, sempre
15 pela manhã. Após a oferta da planta nas baias os animais eram soltos na pastagem e observados
16 por um período de quatro horas. Ao terceiro dia de cada visita era realizado exame clínico geral e
17 específico do sistema nervoso central em todos os animais. Foi registrada a duração da aversão, o
18 número de vezes que cada animal foi tratado com LiCl, o nascimento de animais e se estes
19 ingeriam ou não a planta. Adicionalmente, foi realizado um levantamento da ocorrência da
20 intoxicação nas propriedades vizinhas que criavam caprinos.

21 Partes aéreas de *I. carnea* (10 amostras) foram coletadas na propriedade na Ilha de
22 Marajó para determinar os níveis de swainsonina por cromatografia líquida e espectrometria de
23 massa pelos métodos descritos por GARDNER et al. (2001).

1 RESULTADOS

2 Na adaptação dos animais ao consumo da planta na pastagem verificou-se que, até o
3 quinto dia, todos os animais cheiravam a planta, mas apenas três consumiam espontaneamente
4 pequenas quantidades (menos de 10 bocados) de folhas, frutos ou flores de *I. carnea*. Ao 10º dia,
5 o número de animais que passou a consumir *I. carnea* aumentou e onze animais já consumiam
6 pequenas quantidades da planta. Até o 15º dia, cinco caprinos consumiam grandes quantidades
7 (mais de 10 bocados) da planta, assim como os outros animais consumiam pequenas quantidades
8 da planta (Tabela 1). Na adaptação dos animais ao consumo da planta nas baias, observou-se que,
9 até o 3º dia, dois caprinos consumiam grandes quantidades da planta, já os demais animais
10 consumiam pequenas quantidades. No 5º dia, seis caprinos consumiam grandes quantidades da
11 planta, e quatorze consumiam pequenas quantidades (Tabela 1).

12 Após adaptação do consumo da planta na pastagem e nas baias, todos os animais que
13 ingeriram a planta voluntariamente foram submetidos ao processo de aversão alimentar
14 condicionada nas baias, sendo tratados com uma solução de LiCl na dose de 200 mg/kg pv., via
15 sonda esofágica. Onze dos vinte animais voltaram a ingerir pequenas quantidades da planta após
16 o primeiro tratamento, sendo tratados novamente. Apenas um animal foi tratado pela terceira vez,
17 pois voltou a ingerir a planta por dois dias consecutivos após o primeiro tratamento. Os demais
18 animais pararam de consumir a planta no quinto e sexto dias (Tabela 1). Durante os desafios, com
19 a oferta da planta pendurada, nos dias 3, 5, 10, 15 e 30 após o tratamento aversivo, todos os
20 animais apenas cheiraram a planta sem consumi-la. Dos vinte caprinos tratados com LiCl
21 nenhum voltou a ingerir a planta na pastagem após 45 dias e foram transferidos para uma
22 propriedade localizada no município de Soure, Ilha de Marajó. Os níveis médios de swainsonina

1 encontrados em *I. carnea* dessa propriedade foram de $0,070\pm 0,076\%$, com variação de 0,00 a
2 0,184% entre diferentes amostras.

3 Foram realizadas nove visitas à propriedade na Ilha de Marajó. Antes da primeira visita,
4 três animais, foram encontrados mortos pelo tratador, estes não tiveram uma boa adaptação às
5 condições climáticas, do solo e da disponibilidade de alimento na propriedade e permaneceram
6 fracos, não se alimentavam adequadamente e pastavam separadamente dos demais animais.

7 Na primeira visita, realizada em julho de 2011, durante a transição do período chuvoso
8 para o período seco, havia grande quantidade de *I. carnea* verde, com flores e frutos, e pouca
9 disponibilidade de forragem. Durante os desafios com a oferta da planta nas baias nos três dias
10 consecutivos, todos os animais cheiraram a planta, mas não a consumiram. Dois caprinos, no
11 primeiro dia, e um caprino, no segundo dia, mastigaram um bocado de flores, mas não ingeriram.
12 Na observação sob pastejo os animais permaneceram em áreas de campo nativo intensamente
13 invadido por *I. carnea* e não a consumiram. No exame clínico, os animais apresentavam escore
14 corporal regular, mucosas normocoradas, pêlos levemente ásperos e temperatura, frequência
15 respiratória e cardíaca dentro dos padrões normais para a espécie. No exame específico do
16 sistema nervoso central não foram observadas alterações.

17 Na segunda e terceira visita, realizadas em setembro e dezembro de 2011, durante o
18 período seco, havia acentuada escassez de forragem e *I. carnea* permanecia verde e em grande
19 quantidade nos campos nativos. Na oferta da planta nas baias, todos os animais cheiraram a
20 planta e quatro consumiram quantidades muito pequenas de flores e frutos, mas não foi realizado
21 tratamento com LiCl. Na observação sob pastejo os animais permaneceram em áreas
22 intensamente invadidas por *I. carnea* e não a consumiram. No entanto, consumiam em grande
23 quantidade frutos e sementes de uma árvore conhecida como siriubeira (*Avicennia germinans*),

1 além de folhas de outra árvore conhecida como turiá (*Drepanocarpus lunatus*). Não observou-se
2 alterações ao exame clínico dos animais. Neste período uma cabra pariu um cabrito macho.

3 Durante o período chuvoso foram realizadas visitas em fevereiro, maio e julho de 2012.
4 Na visita realizada em fevereiro havia grande quantidade de *I. carnea* verde, com flores e frutos,
5 a pastagem estava rebrotando e haviam, ainda, frutos de “siriubeira” disponíveis para consumo.
6 Em maio e julho havia boa disponibilidade de forragem. *I. carnea* continha flores e frutos, porém
7 as folhas estavam amareladas e em menor quantidade. Entre fevereiro e julho morreu um animal
8 com miíase não tratada e outro com distocia durante parto gemelar. Ainda, haviam nascido mais
9 cinco cabritos, três machos e duas fêmeas, porém esses animais não consumiam *I. carnea* quando
10 lhes foi ofertado nas baias e não foram observados ingerindo a planta na pastagem. Em fevereiro
11 de 2012, no primeiro dia de oferta da planta nas baias, todos os animais cheiraram a planta, sendo
12 que dois caprinos mastigaram algumas folhas, mas não ingeriram. No segundo dia, todos
13 cheiraram a planta e três caprinos ingeriram pequenas quantidades de folhas, mas não foram
14 tratados com LiCl. No terceiro dia, todos os animais somente cheiraram a planta. Em maio de
15 2012, no primeiro dia da oferta de *I. carnea* nas baias, todos os animais cheiraram a planta, três
16 caprinos ingeriram partes de uma folha, um caprino ingeriu duas flores, outros dois animais
17 ingeriram uma flor cada, enquanto que cinco animais roeram o caule da planta por alguns
18 minutos. No segundo dia, cinco animais mastigaram pelo menos uma folha, mas não ingeriram, e
19 um caprino roeu o caule da planta por alguns minutos. No terceiro dia, nove animais mastigaram
20 algumas folhas, mas não ingeriram, três caprinos ingeriram algumas partes de flores, enquanto
21 que seis caprinos roeram partes do caule por alguns minutos.

22 Na sexta visita, realizada em julho de 2012, durante a transição do período chuvoso para o
23 período seco, havia forragem disponível nos campos nativos, e *I. carnea* estava verde. Na oferta

1 da planta pendurada nas baias todos os animais cheiraram a planta, inclusive os cabritos nascidos
2 na propriedade. Somente quatro caprinos ingeriram partes de uma folha, mas não foi realizado
3 tratamento com LiCl, pois na observação sob pastejo, os animais não consumiram a planta.

4 Na sétima e oitava visita, realizadas em setembro e dezembro de 2012, novamente durante
5 o período seco, havia acentuada escassez de forragem e *I. carnea* permanecia verde e em grande
6 quantidade invadindo os campos nativos. Na oferta da planta nas baias, todos os animais
7 cheiraram a planta e seis animais consumiram pequenas quantidades de flores e frutos de *I.*
8 *carnea*, mas não foi realizado tratamento com LiCl. Na observação sob pastejo os animais
9 permaneceram em áreas de campo nativo intensamente invadido por *I. carnea* e não a
10 consumiram. No entanto, consumiam em grande quantidade frutos e sementes de siriubeira, além
11 de folhas de turiá. Ao exame clínico os animais apresentavam-se sem alterações. Entre setembro
12 e dezembro morreram dois animais com miíase não tratada e um macho castrado foi abatido para
13 consumo na propriedade.

14 Na nona visita, em março de 2013, durante o período chuvoso, havia boa disponibilidade
15 de forragem e *I. carnea* permanecia verde e em grande quantidade invadindo os campos. Na
16 observação sob pastejo os animais não consumiram *I. carnea*. No entanto, consumiam os frutos e
17 sementes de siriubeira, que estava no final de frutificação, além de folhas de turiá. Ao exame
18 clínico os animais apresentavam-se sem alterações. E entre dezembro e março três animais foram
19 abatidos para consumo na propriedade.

20 Durante visitas periódicas para monitoramento das propriedades vizinhas que criavam
21 caprinos, foi verificado que, até a sétima visita, não foram observados casos de intoxicação em
22 pelo menos cinco propriedades visitadas. No entanto, durante a oitava e nona visitas, foi relatado
23 por tratadores de seis propriedades vizinhas que alguns caprinos apresentavam sinais

1 característicos da intoxicação por *I. carnea*. Em uma das propriedades haviam nove caprinos com
2 sinais clínicos, de um total de 22. Esses animais foram abatidos para consumo nas propriedades
3 antes que emagrecessem demais.

4 Durante o período do experimento nove cabras pariram. Dos dezoito cabritos nascidos,
5 dois morreram logo após o nascimento e nenhum iniciou a ingerir a planta, não sendo necessário
6 realizar tratamento aversivo na propriedade.

7

8 **DISCUSSÃO**

9 Os dados obtidos demonstram que a introdução de caprinos previamente avertidos foi
10 eficiente para o controle da intoxicação por *I. carnea* nas condições naturais da Ilha de Marajó.
11 Em visitas realizadas em anos anteriores nessa mesma propriedade eram observados casos da
12 intoxicação durante todo o ano, sendo que no período seco até 100% dos animais apresentavam
13 sinais clínicos que variavam de discretos a acentuados (OLIVEIRA et al., 2009). Além disso, o
14 rebanho diminuía significativamente a cada ano devido à morte dos animais intoxicados e aos
15 baixos índices reprodutivos, o que é característico nos rebanhos onde ocorre a intoxicação
16 (OLIVEIRA et al., 2013).

17 O comportamento dos animais nascidos na fazenda, que também não ingeriram a planta,
18 sugere que o início da ingestão da planta por alguns animais não é um evento frequente, que
19 quando ocorre está relacionado principalmente às épocas de extrema escassez de forragem
20 associada a presença de animais facilitadores. Neste experimento a manutenção da aversão foi
21 facilitada, aparentemente, pelo consumo de frutos de *A. germinans* (siriubeira), que nesta região
22 sempre coincide com o período seco, e de folhas de *D. lunatus* (turiá) na época de maior carência
23 de forragem. Animais com uma boa oferta de forragem podem permanecer avertidos por até três

1 anos (RALPHS, 1997) e caprinos recém adaptados a ingerir *I. carnea* provenientes de proprieda-
2 des onde não existe a planta permanecem até 2 anos e 8 meses sem ingeri-la (OLIVEIRA et al.,
3 2013). No entanto, mesmo que a ingestão da planta pelos caprinos jovens não tenha sido
4 constatada neste trabalho é evidente a necessidade de observar periodicamente o rebanho para
5 averter aqueles que iniciem a ingerir a planta.

6 Durante as ofertas de planta pendurada nas baias nas visitas à propriedade na Ilha de
7 Marajó observamos que os animais consumiam pequenas partes da planta, porém em quantidade
8 pequena, desta forma decidimos não tratar com a solução de LiCl, mesmo porque os animais não
9 foram observados consumindo *I. carnea* nas pastagens de campo nativo. PFISTER et al. (2000)
10 relatam que a aversão pode ser específica a diferentes partes da planta (folhas, flor, caule,
11 pecíolo) ou estado de maturação (verde, secas ou murchas).

12 A presença de caprinos intoxicados por *I. carnea* nas propriedades vizinhas nas mesmas
13 condições epidemiológicas dos animais experimentais, sugere que esta técnica pode ser utilizada
14 por produtores nessas áreas onde *I. carnea* é encontrada em grandes extensões de terra. A
15 utilização de outras técnicas como a eliminação das plantas, mediante arranca manual, ou a
16 construção de cercas para evitar o acesso dos animais é economicamente inviável na região. A
17 suplementação dos caprinos durante a seca pode ser, também, uma forma de evitar o início do
18 consumo de *I. carnea*. Considerando que a intoxicação é bem menos frequente em ovinos do que
19 em caprinos, outra sugestão é que em propriedades que pratiquem a caprinocultura essa atividade
20 seja substituída pela ovinocultura.

21

22 **CONCLUSÃO**

1 A intoxicação por *I. carnea* na Ilha de Marajó pode ser prevenida mediante a eliminação dos
2 animais intoxicados e dos que ingerem a planta, seguida da introdução de caprinos previamente
3 avertidos. No entanto, é necessário manter uma vigilância periódica para detectar e averter os
4 caprinos nascidos na fazenda que iniciem a ingerir a planta.

5

6 **AGRADECIMENTOS**

7 Aos Srs. Rolf Erichsen e Assis Fadú por disponibilizarem a fazenda para a realização do
8 experimento. Ao Professor Odací F. de Oliveira, professor aposentado da Universidade Federal
9 Rural do Semi-árido, pela identificação botânica da planta. Ao INCT Para o Controle das
10 Intoxicações por Plantas (processo CNPq 573534/2008-0) pela concessão da bolsa de doutorado
11 do primeiro autor e pelos recursos disponibilizados para realização dos experimentos.

12

13 **COMITÊ DE ÉTICA E BIOSSEGURANÇA**

14 Declaração nos documentos suplementares. Declaramos, para os devidos fins, que assumimos
15 toda e qualquer responsabilidade sobre os procedimentos que foram realizados no trabalho
16 intitulado “Prevenção da intoxicação por *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* em caprinos na Ilha de
17 Marajó mediante a técnica de aversão alimentar condicionada”. Da mesma forma, colocamo-nos
18 à disposição para quaisquer esclarecimentos que se façam necessários.

19

20 **REFERÊNCIAS**

21 ARMIÉN A.G. et al. Spontaneous and experimental glycoprotein storage disease of goats
22 induced by *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa*. **Veterinary Pathology**, v.44, p.170-184,
23 2007. Disponível em: <doi: 10.1354/vp.44-2-170>. Acesso em: 11 de março de 2013.

- 1 BARBOSA R.C. et al. Experimental swainsonine poisoning in goats ingesting *Ipomoea*
2 *sericophylla* and *Ipomoea riedelii* (Convolvulaceae). **Pesquisa Veterinária Brasileira**,
3 v.27, n.10, p.409-414, 2007. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1590/S0100-](http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2007001000004)
4 [736X2007001000004](http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2007001000004)>. Acesso em: 11 de março de 2013.
- 5 BARBOSA R.R. et al. Development of conditioned taste aversion to *Mascania rigida* in goats.
6 **Pesquisa Veterinária Brasileira**, 28:571-574, 2008. Disponível em:
7 <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2008001200001>>. Acesso em: 11 de março de
8 2013.
- 9 COLODEL E.M. et al. Aspectos clínicos e patológicos da intoxicação por *Sida carpinifolia*
10 (Malvaceae) em caprinos no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.22,
11 p.51-57, 2002. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2002000200004>>.
12 Acesso em: 11 de março de 2013.
- 13 DANTAS A.F.M. et al. Swainsonine-induced lysosomal storage disease in goats caused by the
14 ingestion of *Turbina cordata* in Northeastern Brazil. **Toxicon**, v.49, p.111-116, 2007.
15 Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.toxicon.2006.08.012>>. Acesso em: 11 de
16 março de 2013.
- 17 DRIEMEIER D. et al. Lysosomal storage disease caused by *Sida carpinifolia* poisoning in goats.
18 **Veterinary Pathology**, v.37, p.153-159, 2000. Disponível em: <doi: 10.1354/vp.37-2-
19 153>. Acesso em: 11 de março de 2013.
- 20 FURTADO A. M. M. et al. Relações relevo-solo-vegetação da Ilha de Marajó-PA. **Anais do**
21 **simpósio de Geografia da UFV**. 2012. Disponível em: [http://www.geo.ufv.br/simposio/](http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo12/003.pdf)
22 [simposio/trabalhos/ trabalhos_completos/eixo12/003.pdf](http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo12/003.pdf). Acesso em: 11 de março de 2013.

- 1 GÓIS S. S. O. et al. Análise do regime hídrico energético da região de Soure. Ilha de Marajó/PA.
2 **Anais Congresso Brasileiro de Meteorologia**. 2000. Edição XI - Rio de Janeiro. p. 329-
3 332. Disponível em: <[www.cbmet.com/cbm.../12-](http://www.cbmet.com/cbm.../12-db8341a983965ca59499fd8fc9f82564.p)
4 [db8341a983965ca59499fd8fc9f82564.p](http://www.cbmet.com/cbm.../12-db8341a983965ca59499fd8fc9f82564.p)>. Acesso em: 11 de março de 2013.
- 5 OLIVEIRA, L. L. et al. Mapas dos parâmetros climatológicos do estado do Pará: umidade,
6 temperatura e insolação, médias anuais. In: **Congresso Brasileiro de Meteorologia**, 13.,
7 2004, Fortaleza. Anais... Fortaleza: 2004. 7p. Disponível em: <[www.cbmet.com/cbm.../22-](http://www.cbmet.com/cbm.../22-762cad766c70d3a4452c4afd29dec7b.d)
8 [762cad766c70d3a4452c4afd29dec7b.d](http://www.cbmet.com/cbm.../22-762cad766c70d3a4452c4afd29dec7b.d)>. Acesso em: 11 de março de 2013.
- 9 OLIVEIRA C.A. et al. Intoxicação por *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* em caprinos na Ilha de
10 Marajó. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.29, n.7, p. 583-588, 2009. Disponível em:
11 <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2009000700014>>. Acesso em: 25 de fevereiro de
12 2013.
- 13 OLIVEIRA C.A. et al. Aversão alimentar condicionada para a prevenção da intoxicação por
14 *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* em caprinos. **Ciência Rural**. Submetido. 2013.
- 15 PFISTER J.A. Food aversion learning to eliminate cattle consumption of pine needles. **Journal of**
16 **Range Management**, 53:655–659. 2000. Disponível em: <
17 [http://www.jstor.org/discover/10.2307/](http://www.jstor.org/discover/10.2307/4003162?uid=2&uid=4&sid=21101808312951)
18 [4003162?uid=2&uid=4&sid=21101808312951](http://www.jstor.org/discover/10.2307/4003162?uid=2&uid=4&sid=21101808312951)>.
19 Acesso em: 25 de fevereiro de 2013.
- 20 RALPHS M.H.; OLSEN J.D. Adverse influence of social facilitation and learning context in
21 training cattle to avoid eating larkspur. **Journal of Animal Science**, 68: 1944-1952. 1990.
22 Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2166731>>. Acesso em: 25 de
fevereiro de 2013.

- 1 RALPHS M.H. et al. Grazing behavior and forage preference of sheep with chronic locoweed
2 toxicosis suggest no addiction. **Journal of Range Management**, 44:208-209. 1991.
3 Disponível em: < <https://journals.uair.arizona.edu/index.php/jrm/article/view/8588>>.
4 Acesso em: 25 de fevereiro de 2013.
- 5 RALPHS M.H. Persistence of aversions to larkspur in naive and native cattle. **Journal of Range**
6 **Management**, 50:367-370. 1997. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/4003301>>.
7 Acesso em: 25 de fevereiro de 2013.

1
2
3

Quadro 1. – Dias de observação antes do tratamento aversivo demonstrando o número de bocados ingeridos por animal, os caprinos tratados com a solução de LiCl e o número de tratamentos por animal, utilizando o LiCl na dose de 200mg/kg de peso vivo, diluído em água e administrado com sonda esofágica intra ruminal

Nº do caprino	Dias de observação antes da aversão (Nº de bocados ingeridos)					Dias de tratamento com LiCl			Nº de tratamentos com LiCl
	Adaptação na pastagem			Adaptação na baía		1º dia	2º dia	3º dia	
	5º dia	10º dia	15º dia	3º dia	5º dia				
301	-	-	5	2	2	+	-	-	1
302	-	1	4	1	4	+	+	-	2
303	-	4	7	4	5	+	+	-	2
304	-	2	6	2	7	+	+	-	2
305	3	6	17	6	21	+	+	-	2
306	-	-	2	3	8	+	-	-	1
307	-	-	5	3	8	+	+	-	2
308	-	2	6	5	9	+	+	+	3
309	-	1	3	2	7	+	-	-	1
310	-	1	3	1	7	+	+	-	2
311	3	5	12	19	17	+	-	-	1
312	-	-	2	1	7	+	+	-	2
313	-	4	14	7	11	+	+	-	2
314	1	3	18	6	13	+	-	-	1
315	-	-	9	9	16	+	+	-	2
316	-	2	11	15	12	+	+	-	2
317	-	-	8	3	6	+	-	-	1
318	-	-	2	3	3	+	-	-	1
319	-	-	2	2	5	+	-	-	1
320	-	-	4	1	3	+	-	-	1

Nº= número; (+)= caprinos tratados com LiCl;

4
5

1 CONCLUSÕES

2 As intoxicações por plantas que contêm swainsonina, principalmente *I. carnea*
3 subsp. *fistulosa*, nas regiões nordeste e norte, *T. cordata*, na região nordeste, e *S.*
4 *carpinifolia*, nas regiões sul e sudeste, causam prejuízos importantes à pecuária.

5 Para a profilaxia da intoxicação por plantas que contêm swainsonina é
6 necessário evitar condições de pouca disponibilidade de forragem, que favorecem a
7 ingestão das mesmas pelos animais.

8 A indução de aversão alimentar condicionada administrando cloreto de lítio após
9 a ingestão de *I. carnea* ou *T. cordata* é eficiente para evitar a ingestão dessas plantas.

10 Em caprinos a aversão alimentar a *I. carnea* condicionada pela administração de
11 cloreto de lítio em animais recém adaptados a ingerir a planta tem uma duração de pelo
12 menos de 2 anos e 8 meses.

13 A técnica de aversão alimentar condicionada é eficiente e viável para o controle
14 da intoxicação por *I. carnea* em animais recém-adaptados a ingeri-la; enquanto que em
15 animais habituados a ingerir a planta por longos períodos a técnica é ineficiente.

16 A intoxicação por *I. carnea* na Ilha de Marajó pode ser prevenida mediante a
17 eliminação dos animais intoxicados e dos que ingerem a planta, seguida da introdução
18 de caprinos previamente avertidos. No entanto, é necessário manter uma vigilância
19 periódica para detectar e averter os caprinos nascidos na fazenda que iniciem a ingerir a
20 planta.