

**TECNICAS ALTERNATIVAS NO CONTROLE DAS INTOXICACOES POR PLANTAS¹****Franklin Riet-Correa**

Coordenador do INCT Para o Controle das Intoxicações por Plantas

Hospital Veterinário, Universidade Federal de Campina Grande

Patos, Paraíba, 58700-000, Brasil

Email: Franklin.riet@pq.cnpq.br

Abstract

In Brazil, nearly one million cattle die annually by plant poisoning. The main goal of this paper is to report the development of advanced control measures for some of the most important plant intoxications in Brazil. It was demonstrated that, despite the higher susceptibility of younger animals, there are resistant animals to the intoxication by *Brachiaria* spp. If this resistance is hereditary, acquired or both it remains to be determined, but there are strong evidence supporting the genetic origin. It was also demonstrated that there are differences in the saponin concentrations of different species and varieties of *Brachiaria*, and that young pastures have higher saponin concentrations than mature pastures. With this knowledge it is possible to determine control measures for *Brachiaria* poisoning, mainly by the use of resistant animals and by the cultivation of *Brachiaria* species/varieties with low saponin content. The technique of conditioned food aversion was applied for the control of swainsonine containing plants. Experimentally, aversion to *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa*, induced by lithium chloride in goats was efficient to avoid the ingestion of the plant for up to two years. Also in farm conditions poisoning by *Turbinaria cordata* was controlled by inducing food aversion each two months in the goats that ingest any amount of the plant. Induced aversion was also used to control an outbreak of poisoning by *I. carnea* in one farm; the technique was efficient to avoid ingestion of the plant during the raining season, but failed to avoid ingestion during the dry season with low forage availability. In another experiment, 20 averted goats were introduced in a farm severely invaded by *I. carnea*, in which the farmer had previously finished goat breeding because nearly 100% of the goats had clinical signs and many of them died. One year after the introduction all the averted goats stayed without consuming the plant. Biologic control of *Senecio* spp was obtained in two farms by grazing sheep in severely invaded paddocks. The insect *Phaedon confinis* a parasite of *Senecio brasiliensis* was submitted to multiple-choice or no-choice tests for specificity. It was concluded that the normal diet, oviposition, survival and development of *P. confinis* is restricted to *S. brasiliensis* and highly suggest its potential as a biocontrol agent for this poisonous plant. It was demonstrated that daily repeated non toxic doses of *Crotalaria retusa* seeds induce resistance against toxic doses of the plant. Resistant sheep were used in a commercial farm to control *C. retusa*, which disappeared after two years of grazing by these sheep. In

an attempt to control poisonings by fluoracetate containing plants, several bacteria able to hydrolyze fluoracetate were isolated from soil, plants and rumen content. It was also demonstrated that goats can become resistant to this poisoning by the daily ingestion of non toxic amounts, and that this resistance can be transmitted by transfaunation of ruminal fluid. Future experiments will use inoculants with fluoroacetate degrading bacteria to induce resistance against these plants.

Resumo

No Brasil, aproximadamente um milhão de bovinos morrem anualmente intoxicados por plantas. O principal objetivo desta palestra é relatar recentes avanços no desenvolvimento de técnicas de controle de algumas importantes intoxicações por plantas. Foi demonstrado que apesar da maior susceptibilidade dos animais jovens, há animais resistentes à intoxicação por *Brachiaria* spp. Se a resistência é hereditária ou adquirida não tem sido comprovado, mas há fortes evidências que seja hereditária. Foi demonstrado, também, que há diferenças nas concentrações de saponinas entre diferentes espécies e variedades de *Brachiaria*, e que pastagens em brotação tem maiores concentrações de saponinas do que pastagens maduras. Com esse conhecimento será possível determinar medidas de controle da intoxicação, principalmente pelo uso de animais resistentes e a seleção de espécies ou variedades de *Brachiaria* com baixos teores de saponinas. A técnica de aversão alimentar condicionada foi utilizada para o controle das intoxicações por plantas que contêm swainsonina. Experimentalmente, aversão para *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa*, induzida por cloreto de lítio em caprinos, fez com que os animais não ingerissem a planta por até dois anos. Em uma fazenda, a intoxicação por *Turbinaria cordata* foi controlada mediante tratamento aversivo a cada dois meses nos caprinos que ingerissem qualquer quantidade de planta. Aversão alimentar condicionada foi utilizada, também, para controlar um surto de intoxicação por *I. carnea* em uma fazenda; a técnica foi eficiente para evitar a ingestão da planta durante o período chuvoso, mas não evitou a ingestão durante o período seco com pouca disponibilidade de forragem. Em outro experimento, 20 caprinos previamente avertidos foram introduzidos em uma fazenda na qual o produtor tinha desistido de criar caprinos por que cerca de 100% dos animais apresentavam sinais clínicos da intoxicação e a maioria tinha morrido. Um ano após a introdução nenhum caprinos

¹Trabalho preparado com base no relatório de atividades do ano 2011 do Instituto de Ciência e Tecnologia para o Controle das Intoxicações por Plantas, projeto que conta com a participação de 39 pesquisadores e um número semelhante de alunos de pós-graduação. Como é impossível colocar todos os participantes como autores, são citados no texto os trabalhos publicados e quando se trata de informação não publicada é mencionada como comunicação pessoal, mencionando a instituição do autor.



avertido tinha iniciado a ingerir a planta. O controle biológico de *Senecio* spp foi alcançado em duas fazendas mediante o pastoreio com ovinos das áreas invadidas pela planta. O inseto *Phaedon confinis*, um parasito de *Senecio brasiliensis*, foi submetido a testes de múltipla escolha e de não-escolha para testar sua especificidade. Concluiu-se que a dieta normal, ovipostura, sobrevivência e desenvolvimento de *P. confinis* está restrito a *S. brasiliensis* o que sugere que é um agente potencial para o controle de esta planta tóxica. Foi comprovado que doses diárias não tóxicas de sementes de *Crotalaria retusa* induzem resistência à doses tóxicas da planta. Ovinos resistentes foram utilizados em uma fazenda para controlar *C. retusa*; a planta desapareceu após dois anos de pastejo continuado com esses ovinos. Em uma tentativa de controlar a intoxicação por plantas que contem fluoroacetato, várias bactérias que hidrolisam esta substância foram isoladas do solo, plantas ou rumen de animais. Foi demonstrado, também, que cabras tornam-se resistentes a esta intoxicação pela administração diária de doses não tóxicas dessas plantas, e que essa resistência pode ser transferida de um animal para outro pela transfaunação de líquido ruminal. Em futuros experimentos serão utilizados inóculos com bactérias que hidrolisam fluoroacetato para induzir resistência a estas plantas.

Introdução

As intoxicações por plantas em animais de produção são conhecidas no Brasil desde a introdução dos primeiros bovinos pelos pioneiros portugueses em pastagens naturais brasileiras. As perdas econômicas ocasionadas pelas intoxicações por plantas podem ser classificadas como diretas ou indiretas. As perdas diretas incluem morte de animais, redução do desempenho reprodutivo (abortos, infertilidade, malformações) e da produção (leite, carne ou lã) dos animais sobreviventes, bem como de outras alterações ou doenças intercorrentes devidas ao aumento da susceptibilidade pela depressão imunológica. As perdas indiretas são associadas com custos de controle das plantas tóxicas nas pastagens, com medidas de manejo para evitar as intoxicações (construção de cercas e pastoreio alternativo), com compra de gado para substituir os animais mortos e com os custos do diagnóstico das intoxicações e do tratamento dos animais afetados. Além disso, há que considerar a redução do valor da forragem devido ao atraso na sua utilização e a redução do valor da terra pela infestação com plantas tóxicas (Riet-Correa & Medeiros 2000, Riet-Correa et al. 2007).

Até 2005, a pesquisa em plantas tóxicas no Brasil se limitava, prioritariamente, à identificação das espécies tóxicas e à determinação de sinais clínicos, patologia e alguns aspectos da epidemiologia das intoxicações. A profilaxia e o controle das intoxicações por plantas no Brasil têm se realizado com base no conhecimento dos fatores associados às plantas, aos animais, ao ambiente ou ao manejo que determinam a ocorrência, frequência e distribuição geográfica das intoxicações. Algumas medidas preventivas incluem: (1) o manejo dos animais

e das pastagens tais como evitar o pastejo excessivo, utilizar animais de espécies ou idades resistentes a determinadas plantas e evitar colocar animais recentemente transportados com fome ou sede em pastagens contaminadas por plantas tóxicas; (2) a construção de cercas para isolar áreas infestadas por plantas tóxicas; (3) a eliminação das espécies tóxicas pela retirada manual, utilização de herbicidas, roçadas, capinas, lavrações, queimadas ou pelo pastejo com animais não susceptíveis; (4) a utilização de sementes controladas para evitar a difusão de espécies tóxicas e (5) a confecção de feno e silagem cuja contaminação por espécies tóxicas seja evitada (Riet-Correa et al. 1993, Riet-Correa & Méndez 2007, Tokarnia et al. 2000).

Considerando que essas medidas têm apresentado resultados limitados e devido à importância econômica das intoxicações por plantas no Brasil, foi criado um projeto interdisciplinar e interinstitucional para o desenvolvimento de técnicas mais eficientes de controle das intoxicações, incluindo: controle biológico, aversão alimentar condicionada, utilização de variedades não tóxicas de forrageiras, utilização de animais resistentes e técnicas de induzir resistência. Esse projeto foi aprovado pelos Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia, programa do Ministério de Ciência e Tecnologia e do CNPq que objetiva mobilizar e agregar, de forma articulada, os melhores grupos de pesquisa em áreas estratégicas para o desenvolvimento sustentável do país; assim como impulsionar a pesquisa científica básica e fundamental competitiva internacionalmente. Alguns dos principais resultados desse projeto são apresentados a seguir.

Controle integrado da intoxicação por *Brachiaria* spp.

Dentre os experimentos do INCT foi demonstrado que ovinos criados em pastagens de *Brachiaria* spp. são mais resistentes à intoxicação do que ovinos criados em outras pastagens (Castro et al. 2007, 2009). Não se sabe se essa resistência é adquirida ou genética, mas resultados preliminares com um rebanho resistente e um susceptível sugerem que a resistência é genética (Aniz 2008). Em bovinos, a intoxicação por *Brachiaria* spp. no Brasil era muito mais frequente de 1960 a 1980, após a introdução de *B. decumbens* no País. Posteriormente, a intoxicação tornou-se menos frequente, fato que poderia ser devido à maior resistência dos animais, já que os mais susceptíveis morreram, ou ao desenvolvimento de resistência adquirida pelo pastejo continuado. Outra possibilidade é de que a diminuição na frequência dos surtos foi devida à gradual substituição da *B. decumbens* por outras espécies, principalmente *B. brizantha* e *B. humidicola*, menos tóxicas (Riet-Correa et al. 2010).

Além da ocorrência de animais resistentes, foi estabelecido, em búfalos, a ocorrência de animais resilientes, que apesar de apresentarem lesões importantes no fígado, não apresentam sinais clínicos (Riet-Correa et al. 2010). Também em ovinos são observados animais que apresentam altos valores da atividade sérica de AST e GGT, sem mostrar sinais clínicos, pelo que, aparentemente, são também resilientes (Castro et al. 2009).

Determinações das concentrações de saponinas



(protodioscina) em pastagens de *Brachiaria* spp. esclareceram diversos aspectos sobre a doença. Brum et al. (2007) encontrou uma concentração de 2.36% de protodioscina em *B. decumbens* em crescimento que causou um surto de intoxicação em ovinos. Outra pastagem vizinha onde pastejavam bovinos sem sinais de fotossensibilização apresentava 1.63% protodioscina. Em um experimento para determinar a susceptibilidade de ovinos criados em pastagens de *Brachiaria* spp. e ovinos criados em outras pastagens, a concentração de protodioscina em *B. decumbens* foi de 1.06% no início do experimento quando a pastagem estava brotando e diminuiu gradativamente até 0,56% no final do experimento quando a pastagem estava seca. Neste experimento, 9 de 10 ovinos criados em outras pastagens adoeceram, enquanto que um só ovino do grupo criado em *Brachiaria* spp. mostrou sinais clínicos (Castro et al. 2007). Em outro experimento foi determinado que *B. decumbens* com 15 dias de brotação é mais tóxica que a mesma pastagem com 30 e 45 dias de brotação. Os valores de saponinas variaram entre 2.03 ± 0.20 na pastagem que iniciou o pastoreio aos 15 dias até 1.26 ± 0.45 na pastagem que iniciou o pastejo aos 45 dias de crescimento (Santos Jr 2008, Castro et al. 2009). Em um ensaio para determinar ganhos de peso em ovinos em diferentes pastagens, a média de protodioscina foi de 0.86%, 0.54%, 0% and 0.12% para *B. decumbens*, *B. brizantha*, *Panicum maximum*, e *Andropogon gayanus*, respectivamente. Ovinos criados em pastagens de *Brachiaria* spp. tiveram ganhos de peso semelhantes em todas as pastagens, exceto o grupo que estava em *A. guyanus* que ganharam menos peso. No entanto a pastagem de *B. decumbens* causou intoxicação em 2 de 4 ovinos criados em outras pastagens. As concentrações de saponinas na pastagem de *B. decumbens* foram maiores no início do experimento (1.28% em abril 3, 1.23% em abril 29, 1.44% em maio 12, 1.12% em maio 26, e 0.4% em junho 23). As concentrações em *B. brizantha*, nessas mesmas datas foram de 1.21%, 0.65%, 0.78, 0.7%, e 0.36% (Castro et al. 2009). Em uma pastagem de *B. brizantha* as concentrações de protodioscina foram significativamente maiores nas folhas novas do que nas maduras ou senescentes (Barbosa et al. 2009). Em duas amostras de *B. decumbens* tóxicas para ovinos, as concentrações de protodioscina foram de 1.55% e 1.15%, e uma pastagem de *B. brizantha*, também tóxica para ovinos, continha 0.628% (Lee et al. 2009). Em Goiás, pastagens de *B. decumbens* e *B. brizantha* não tóxicas para bovinos, apresentaram variações nas concentrações de saponinas de 0.03% a 1.09%, durante um período de 30 meses (Moreira et al. 2009a). Em pastagens de *Brachiaria* spp nas que estavam ocorrendo surtos de intoxicação em ovinos, as concentrações de saponinas variaram de 0.3% a 2.56% (Mustafa 2009). Altas concentrações de saponinas, variando de 2.15% a 3.03%, foram encontradas numa pastagem de *B. decumbens* muito tóxica para ovinos (Saturnino et al. 2010, Haraguchi & Barbosa 2008, não publicado). Os resultados mencionados anteriormente sugerem que pastagens com aproximadamente 1% de protodioscina são tóxicas para ovinos criados em pastagens de outras grmíneas que são

introduzidos em pastagens de *Brachiaria* spp. Não há dados suficientes para estimar as concentrações de saponinas tóxicas para bovinos. No entanto, devemos considerar que há variações marcadas na susceptibilidade à intoxicação. Bovinos são mais resistentes que ovinos e animais jovens são mais susceptíveis. Também, como foi mencionado anteriormente, em uma mesma população há animais mais susceptíveis do que outros. Além disso, concentrações de saponinas coletadas durante os surtos podem nos dar informação errada, pois as amostras coletadas quando ocorrem os casos podem não ser representativas do momento em que ocorreu a ingestão. Apesar de que as concentrações de saponinas são maiores durante a fase de brotação de *Brachiaria* spp., tanto em ovinos quanto em bovinos ocorrem surtos durante todo o ano (Mustafa 2009, Souza et al. 2010).

Em um trabalho recente foram determinados, a cada 15 dias, as concentrações de saponinas em diferentes espécies e variedades de *Brachiaria* (*B. decumbens*, *B. brizantha*, *B. ruziziensis* e *B. humidicola*) de agosto de 2008 a julho de 2010. A maior concentração ($P < 0,05$) de protodioscina foi observada em *B. decumbens* cv. Basilisk (D62) e seu ecótipo D70, sendo os valores de $2,38 \pm 0,49$ e $2,26 \pm 0,51$, respectivamente. Em relação às variedades de *B. brizantha*, a Arapoty apresentou concentrações maiores ($P < 0,05$) que as das outras variedades desta espécie, revelando-se como a mais tóxica entre as *B. brizantha*. Os valores percentuais médios variaram da seguinte maneira: var. Arapoty $1,23 \pm 0,50$; var. B6 $0,93 \pm 0,37$; var. Marandu $0,84 \pm 0,28$; var. Piatã $0,83 \pm 0,23$ e var. Xaraés $0,72 \pm 0,26$. A *B. ruziziensis* (R124) apresentou concentração média de protodioscina de $0,93 \pm 0,30\%$, com valor máximo de 1,53% e mínimo de 0,55%. Não se observou diferença significativa ($P > 0,05$) quando comparados estes valores às concentrações observadas nas variedades de *B. brizantha*, portanto pode-se sugerir que a R124 é tão tóxica quanto as diferentes variedades de *B. brizantha*. As espécies de *B. humidicola* cv. comum ($0,11 \pm 0,02\%$) e BRS Tupi ($0,10 \pm 0,01\%$), apresentaram as menores concentrações percentuais de protodioscina observada (Barbosa-Ferreira et al. 2011). Esses resultados demonstram que a seleção de espécies ou variedades de *Brachiaria* com baixos teores de saponinas é uma alternativa válida para o controle e profilaxia da intoxicação.

Em conclusão com a informação gerada é possível determinar medidas eficientes para o controle integrado da intoxicação por *Brachiaria* spp. considerando o estágio e a espécie de *Brachiaria* da pastagem, a espécie e idade dos animais e a possível experiência prévia dos mesmos em pastagens de *Brachiaria*. A longo prazo as duas medidas mais eficientes para o controle da intoxicação deverão ser a utilização de espécies e variedades de *Brachiaria* com baixos teores de saponina e o pastoreio com animais resistentes.

Controle biológico de *Senecio* spp e *Crotalaria retusa*
Experimentos realizados para determinar o efeito do pastejo com ovinos demonstraram que populações de 20 ovinos em 5,5 hectares controlaram totalmente a



população de *Senecio brasiliensis* e *Senecio madagascariensis* em um prazo de dois anos (Claudio Cruz, UFRGS, 2011, dados não publicados). Também em um prazo de dois anos áreas de 50x100 metros invadidas por *S. oxyphyllus*, *S. madagascariensis* e *S. brasiliensis*, as populações dessas plantas foram controladas com o pastejo permanente de um ovinos adulto (Fernando Karan, Instituto de Pesquisas Veterinárias Desidério Finamor, 2011, dados não publicados). Experimentos anteriores tinham demonstrado que uma lotação permanente de 0,5 ovinos por hectare mantém controlada a população de *Senecio* spp em campos nativos (Soares et al. 2000).

Observações das populações de *Senecio brasiliensis* revelaram que o inseto *Phaedon confinis* causa sérios danos em plantas dessa espécie e que poderia ser utilizado no controle biológico da mesma. A especificidade do inseto para plantas de *S. brasiliensis* foi testada em testes de não escolha e de múltipla escolha, demonstrando que *Phaedon confinis* causa dano e se alimenta especificamente em *Senecio brasiliensis* e que realiza a ovipostura somente nesta planta (Milleo et al. 2010).

Em um experimento com *Crotalaria retusa* foi demonstrado que doses únicas de sementes de 3-4 g/kg causam intoxicação aguda em ovinos, enquanto que doses diárias repetidas de 2 g/kg induzem resistência à doses únicas de até 10 g/kg. Com essa informação, ovelhas que tinham sobrevivido a um surto de intoxicação aguda por sementes de *C. retusa* foram deixadas pastoreando no local onde tinha ocorrido o surto. Em dois anos de pastoreio continuado as ovelhas acabaram com a *C. retusa* da área, demonstrando que animais resistentes podem ser utilizados no controle das intoxicações por plantas (Anjos et al. 2010).

Aversão alimentar condicionada no controle de plantas que contêm swainsonina.

A aversão alimentar condicionada é 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. 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. Qualquer substância química ou estado fisiológico que afeta o trato gastrointestinal ou o centro emético do cérebro pode causar aversão. A droga mais utilizada para o tratamento aversivo em animais de produção é o cloreto de lítio (LiCl). A aversão produzida com LiCl 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. Este comportamento, denominado facilitação social, é o fator mais importante para a utilização da aversão alimentar condicionada na profilaxia de algumas plantas tóxicas. A facilitação social é o mecanismo pelo qual animais que começam a se alimentar com plantas que contêm swainsonina, desenvolvem o hábito compulsivo de ingeri-las,

independentemente da palatabilidade, e ensinam aos outros animais consumi-las. No Brasil existem diversas plantas tóxicas que tem swainsonina como princípio ativo (diversas espécies de *Ipomoea*, *Turbina cordata* e *Sida carpinifolia*). Neste projeto foi desenvolvida a técnica de aversão alimentar para evitar a ingestão de plantas que contem swainsonina (*Ipomoea carnea*, que causa intoxicação em caprinos na região nordeste e Ilha de Marajó, e *Turbina cordata*, que causa intoxicação nos Estados de Pernambuco e Bahia).

Inicialmente para testar a técnica de aversão condicionada em caprinos foi desenvolvido um experimento no Hospital Veterinário da Universidade Federal de Campina Grande com 17 caprinos com 6-8 meses de idade. Todos os caprinos foram adaptados a ingerir *I. carnea*. Para isso, inicialmente foi administrada a planta seca misturada à 1% na ração por 10 dias e, posteriormente, a 5% por outros 20 dias. Após este período, foi ofertada a planta verde individualmente na baía por 10 dias, para verificar a adaptação dos animais à ingestão da planta. Posteriormente, os caprinos foram colocados para pastear em uma área de plantio da *I. carnea* para a constatação da ingestão da planta em condições naturais. No 420 dia de experimento, os 17 animais, mantidos em baias individuais, receberam individualmente 100g de folhas verdes recém colhidas de *I. carnea* a ser consumida espontaneamente por um período de 10 minutos. Quinze dos 17 animais que consumiram qualquer quantidade receberam, via sonda esofágica, uma solução de LiCl na dose de 175mg por kg de peso vivo (mg/kg/pv). Este procedimento foi repetido por 3 dias e sempre que os caprinos consumiram alguma quantidade de planta foram avertidos com LiCl. Posteriormente, para comprovar a aversão, os animais foram mantidos nas baias por 15 dias, sendo-lhes oferecida *I. carnea* verde e recém colhida nos dias 3, 7, 10 e 14. Porém, neste período os animais não foram tratados com solução de LiCl. Posteriormente, os caprinos foram separados os dois Grupos. Um com cinco caprinos avertidos e dois animais não avertidos (Grupo 1) e outro com 10 caprinos todos avertidos (Grupo 2). Cada grupo foi colocado, separadamente, a pastar em uma área de aproximadamente 510m² de pastagem nativa irrigada em cujo interior havia sido plantada uma área menor de 30m² de *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa*. Cada grupo foi solto na área três dias por semana, durante 2 horas, por um período de 12 meses. Os animais eram observados durante o pastejo para verificação e registro do tempo que passavam ingerindo *I. carnea* (folhas verdes ou folhas secas caídas no solo), e também de ingestão de outras pastagens. No Grupo 1 os dois caprinos não tratados (facilitadores/não avertidos) consumiram a planta verde espontaneamente desde o primeiro dia de oferta da planta na baía e seguiram consumindo todos os dias de pastejo na área plantada com *I. carnea*. Os outros quatro caprinos (avertidos por três dias) não consumiram a planta quando ofertada na baía nos dias 3, 7, 10 e 14. Porém dois dos caprinos tratados deste grupo voltaram a consumir a planta espontaneamente no piquete, a partir do segundo dia de pastejo. Os outros dois caprinos do Grupo 1 passaram entre quatro e seis semanas para voltar a consumir a planta verde espontaneamente no piquete.



Durante os 12 meses de observação, todos os animais aumentaram gradativamente o consumo espontâneo, mas não houve consumo exclusivo da planta. Os caprinos facilitadores sempre consumiram mais a planta que os demais caprinos do grupo (Pimentel 2012).

No Grupo 2 ao final do experimento havia apenas 8 caprinos dos 10 que iniciaram o experimento. Neste grupo todos os caprinos foram advertidos durante três dias consecutivos. Nos dias 3, 7, 10 e 14, após tratamento, foi ofertada a planta verde na baía, e alguns caprinos numa quantidade que variou de 2-12g de folhas. No entanto os animais não foram tratados com LiCl nestes dias, entendendo-se que a quantidade consumida no tempo ofertado (10 minutos), caracterizava que os animais estavam experimentando a planta em virtude do jejum noturno, e assim que ingeriam uma pequena quantidade, não mais consumiam. Vinte dias após o tratamento aversivo os caprinos foram soltos no piquete com *I. carnea*. No primeiro dia de pastejo três caprinos consumiram algumas folhas da planta verde (experimentavam), porém a partir do segundo dia não houve aumento do consumo espontâneo da planta verde. Esporadicamente alguns animais consumiam 1-2 folhas e depois não mais consumiam *I. carnea*. Um dos caprinos do grupo desenvolveu o hábito de consumir apenas o pecíolo das folhas verdes e algumas vezes as flores ou frutos da planta. Durante os 12 meses de observação do pastejo, em dias alternados, todos os animais consumiram algumas folhas secas ou murchas no solo, quando estas estavam presentes (Pimentel 2012).

Após os 12 meses de observação as solturas foram suspensas para ampliação da área plantada de *I. carnea*. A área anteriormente de 30m² foi ampliada para cerca 80m². Posteriormente os caprinos dos dois grupos foram novamente soltos no piquete, desta vez por um período de quatro horas diárias durante cinco dias consecutivos por semana. Após a ampliação da área e do tempo de exposição à planta no piquete, os caprinos do Grupo 1 intensificaram a ingestão de *I. carnea*. Trinta dias após reinício da soltura (pós ampliação), devido à ingestão quase exclusiva de *I. carnea*, durante as 4 horas de soltura no piquete, os animais foram retirados do experimento. Os caprinos do Grupo 2, ao reiniciar as solturas, após a ampliação da área e do tempo de permanência no piquete, perderam a aversão completamente aos 60 dias, passando a consumir exclusivamente a planta enquanto permaneciam na área (Pimentel 2012).

Esses resultados demonstram que é possível induzir aversão ao consumo de *I. carnea* por um período de até 14 meses, mas que a duração da aversão depende do tempo de exposição à planta e da disponibilidade da mesma. Como acontece com outras plantas, em animais advertidos que permanecem com animais não advertidos que consomem a planta a duração da aversão é menor do que a observada quando todos os animais do rebanho são advertidos.

Na região Nordeste, a técnica foi utilizada em uma fazenda para controlar a intoxicação por *Turbina cordata* e em outra para controlar a intoxicação por *Ipomoea carnea* subsp. fistulosa. Os caprinos eram presos à noite, e na manhã

do dia seguinte lhes era ofertada a planta verde, recém-colhida, por dez minutos. Os caprinos que ingerissem qualquer quantidade da planta eram identificados, pesados e tratados com LiCl na dose de 175mg/kg através de sonda esofágica. No rebanho da fazenda onde havia *T. cordata* a técnica foi aplicada a cada dois meses durante o período em que a planta é encontrada. Durante todo o experimento, de dezembro de 2009 a abril de 2011 não ocorreu nenhum novo caso de intoxicação no rebanho e diminuí gradualmente o número de animais que tinham que ser advertidos e a quantidade de planta que ingeriam os mesmos durante o processo de aversão. Na fazenda onde ocorria intoxicação por *I. carnea* a maioria de rebanho foi advertido em dezembro de 2010, 15-20 dias antes do início das chuvas, e os animais não ingeriram a planta espontaneamente no campo até setembro-outubro de 2011. Após setembro-outubro, durante o período de seca, quando havia extrema carência de forragem, iniciaram a ingerir a planta no campo. Posteriormente, apesar de três tratamentos aversivos com 21 dias de intervalo, os animais continuaram a ingerir a planta e ocorreram casos clínicos (Pimentel 2012).

A técnica de aversão alimentar condicionada demonstrou ser eficiente e viável para o controle da intoxicação por *T. cordata*. Para a intoxicação por *I. carnea* a técnica impediu a ingestão da planta somente durante a época de chuvas, mas não durante a seca, quando há pouca disponibilidade de forragem. A diferença nos resultados com as duas plantas é, aparentemente, resultante das condições epidemiológicas diferentes nas que ocorrem as intoxicações. *T. cordata* desaparece durante a maior parte do período de seca, permanecendo verde, quando diminui a oferta de forragem, por curto espaço de tempo. *I. carnea*, por crescer próximas as fontes de água, em áreas úmidas, permanece verde durante todo o período da seca, quando é maior a escassez de forragem, favorecendo desta forma a ingestão da planta pelos animais (Pimentel 2012).

No Estado do Pará e Ilha de Marajó foi desenvolvida a técnica de aversão alimentar condicionada para controlar a intoxicação por *I. carnea*. Inicialmente, a técnica foi testada em animais retirados de fazendas onde ocorria a doença para testar a aversão condicionada em caprinos intoxicados naturalmente e que tem o hábito de ingerir a planta. Para isso, foram utilizados 10 caprinos, adultos, provenientes de propriedades onde ocorre a doença, com sinais clínicos sugestivos da intoxicação e que tinham o hábito de ingerir a planta. Para o tratamento aversivo era oferecido 200g de folhas frescas de *I. carnea* no cocho, individualmente. Imediatamente após o final da ingestão voluntária era administrada, via sonda esofágica, uma solução de LiCl na dose de 175 mg/kg pv. Esse procedimento foi repetido diariamente até que todos os animais parassem de ingerir a planta no cocho por três dias. Todos os animais ingeriram a planta espontaneamente no cocho e foram submetidos ao tratamento aversivo. O número de tratamentos até que nenhum animal ingerisse a planta no cocho variou de 1 a 3. Após o tratamento os animais foram observados durante pastejo em um piquete de 2 ha formado por 2/3 de *Panicum maximum* cv. Tanzânia e 1/3 de *I. carnea* para avaliar se continuavam a ingerir a planta. Nove dos dez



animais continuaram a ingerir a planta na pastagem, mas não a ingeriam quando oferecida no cocho. Por isso foi realizado um novo experimento para determinar se o tratamento aversivo seria eficiente quando realizado no mesmo ambiente onde os animais ingerem a planta naturalmente. Para isso, os dez animais eram soltos durante 4 horas por dia em uma área onde havia apenas *I. carnea*. Após a ingestão voluntária da planta na pastagem os caprinos eram contidos e era administrado a solução de LiCl na dose de 200 mg/kg pv. Dos nove animais que continuavam a ingerir a planta na pastagem, um foi tratado 5 vezes, dois 3 vezes, cinco 2 vezes e um 1 vez. Como todos os animais continuaram a ingerir a planta mesmo após os tratamentos o experimento foi finalizado. Os resultados mostram que animais intoxicados naturalmente e que tem o hábito de ingerir a planta por longos períodos não respondem ao tratamento aversivo (Oliveira et. al. 2010).

Em outro experimento, realizado em uma propriedade rural no município de Castanhal, estado do Pará, com o objetivo de testar a aversão alimentar condicionada para evitar a ingestão de *I. carnea* por caprinos recém adaptados a ingestão da planta em condições naturais. Foram utilizados 14 caprinos, 10 adultos e 4 jovens, provenientes de propriedades onde não existe a planta. Esses animais eram soltos diariamente, durante 4 horas, em um piquete de 2 ha formado por 2/3 de *Panicum maximum* cv. Tanzânia e 1/3 de *I. carnea*, sendo observado se iniciavam a ingerir a planta voluntariamente. Todos os animais que iniciavam o consumo da planta foram submetidos ao tratamento aversivo na pastagem, sendo administrada, logo após o consumo, uma solução de LiCl na dose de 200 mg/kg pv. Após o tratamento os animais eram observados diariamente durante pastejo por um período de 4 horas, para avaliar se continuavam a ingerir a planta. Após o processo de aversão, os animais eram imediatamente retirados da pastagem e conduzidos ao aprisco, sendo mantidos nas baias recebendo água à vontade, ração (1% do peso vivo) e capim verde recém cortado. Na manhã do dia seguinte eram novamente conduzidos à pastagem, separadamente dos demais animais do mesmo grupo que não haviam sido tratados. Durante a observação, quatro animais jovens começaram a ingerir espontaneamente pequenas quantidades de folhas de *I. carnea* mesmo com boa disponibilidade de forragem. Após, outros 5 animais adultos também iniciaram o consumo da planta. Doze dias após o início do experimento 9 dos 14 animais consumiam grandes quantidades da planta, sendo submetidos ao tratamento aversivo logo após o consumo da planta na pastagem. Cinco animais nunca foram observados consumindo *I. carnea* e eram soltos na pastagem separadamente dos animais tratados. Todos os 9 animais tratados com a solução de LiCl, logo após o consumo de *I. carnea*, não voltaram a consumir a planta durante 24 meses após a indução da aversão e são observados semanalmente sob pastejo, separadamente dos não avertidos. Esse experimento demonstrou que caprinos avertidos imediatamente após o início espontâneo do consumo da planta se mantêm avertidos por pelo menos 24 meses após a aversão (Carlos Oliveira Jr, 2012, Universidade

federal de Campina Grande, dados não publicados). Outro experimento foi realizado numa fazenda localizada na Ilha de Marajó, estado do Pará, onde tinham morrido cerca de 59 de 85 caprinos devido à intoxicação por *I. carnea*. Para testar a eficiência da aversão condicionada nessas condições, foram selecionados 20 caprinos, mestiços, provenientes de uma propriedade localizada no município de Castanhal, PA, onde não ocorre *I. carnea*. Esses foram adaptados a consumir a planta na pastagem e para isso foram mantidos em um piquete de 2 ha formado por 2/3 de *Panicum maximum* cv. Tanzânia e 1/3 de *I. carnea*, 4 horas por dia, durante 15 dias. Sendo constatado que todos os animais consumiram a planta na pastagem. Posteriormente, foram adaptados a consumir *I. carnea* nas baias, onde foram ofertados dois ramos da planta pendurada, uma hora por dia, durante 5 dias. Os animais que consumiram a planta, em dias consecutivos, na pastagem e nas baias, foram submetidos ao processo de aversão alimentar condicionada com LiCl na baia. O processo de oferecimento da planta verde nas baias para esses animais foi repetido por 3 dias após a realização do tratamento. Foram realizados desafios com a oferta da planta pendurada, para todos os animais, na baia, nos dias 3, 5, 10, 15 e 30 após os tratamentos com LiCl. E durante todos esses desafios os animais apenas cheiraram a planta sem consumi-la, permanecendo em estação ou em decúbito esternal e ruminando. Posteriormente, foi realizada a observação dos animais na pastagem onde foram soltos em pastagem contendo *I. carnea* e observados diariamente durante pastejo por um período de 4 horas, onde observou-se que nenhum animal voltou a consumir a planta na pastagem por um período de 45 dias. Os vinte caprinos que não ingeriram a planta por um período de 45 dias foram transferidos para uma propriedade localizada no município de Soure, na Ilha de Marajó, onde já foram descritos casos da intoxicação por *I. carnea* em caprinos. Todos os caprinos existentes na propriedade foram retirados antes da transferência dos animais experimentais. Foram realizadas visitas à propriedade a cada 2 meses para observação da ingestão ou não da planta pelos animais e realização de exames clínicos. E após 12 meses de experimento nenhum dos caprinos tratados com a solução de LiCl iniciou a ingerir a planta (Carlos Oliveira Jr, 2012, Universidade Federal de Campina Grande, dados não publicados).

Os resultados de todos estes experimentos, no seu conjunto, mostram que a técnica de aversão condicionada pode ser utilizada, com sucesso, no controle e profilaxia da intoxicação por *I. carnea* e *T. cordata*. No entanto o conhecimento das condições epidemiológicas é importante para determinar a forma de aplicação da técnica e o provável sucesso da mesma.

Um marcante limitante da aplicação da técnica é que o LiCl deve ser aplicado por sonda esofágica, o que limita o seu uso por parte dos produtores. Uma das hipóteses levantada pelo nosso grupo de pesquisa foi a de utilizar o mio-mio (*Bacharis cordifolia*), ou a substância aversiva contida na planta, como agente aversivo. O mio-mio é uma planta conhecida pelo fato de que animais criados onde há a planta não a ingerem, aparentemente por um



fenômeno de aversão condicionada. Num primeiro experimento foi testada a capacidade do mio-mio de produzir aversão contra um alimento não conhecido pelos animais. Inicialmente foi demonstrado que é possível causar forte aversão em ovinos pela administração de 25% da dose letal de *B. coridifolia* (Almeida et al. 2009) e que *B. coridifolia* é tão eficiente quanto LiCl em induzir aversão condicionada contra um alimento previamente desconhecido (milho) se for administrado na dose de 0.25 g/kg (50% da dose tóxica) imediatamente após o consumo desse alimento (Almeida et al. 2009). Em experimentos em bovinos foi comprovado que mio-mio causa aversão eficiente quando administrado na dose de 25% da dose tóxica e se os animais são soltos em poteiros invadidos por mio-mio pelo menos 24 horas após a ingestão. Animais soltos antes desse período não estão ainda fortemente advertidos e podem intoxicar-se (Almeida et al. 2012). Nesse mesmo experimento e em outro experimento com ovinos, as técnicas utilizadas pelos produtores, de esfregar mio-mio na boca e focinho dos animais e a de obrigá-los a inalar fumaça oriunda da queimação de mio-mio não foram eficientes para induzir aversão. Em um experimento para testar a eficiência do mio-mio em causar aversão contra *I. carnea* 7 de 8 caprinos advertidos com mio-mio permaneciam advertidos 46 dias após a versão, enquanto somente 2 de 7 caprinos advertidos com LiCl, permaneciam advertidos 46 dias após a aversão (Maria de Lourdes Adrien Delgado, Universidade federal de Pelotas, 2011, dados não publicados).

Em outros experimentos foi comprovado, em condições experimentais que caprinos y ovinos podem ser advertidos para evitar a ingestão de *Amorimia septentrionalis*, identificada anteriormente como *Mascagnia rigida* (Barbosa et al. 2008, Pacífico da Silva e Soto-Blanco 2010).

Utilização de bactérias que hidrolisam fluoroacetato para o controle de intoxicações por plantas com este princípio ativo.

Plantas dos gêneros *Palicourea*, *Mascagnia* (*Amorimia*), e *Arrabidaea*, que contêm fluoroacetato e causam morte súbita associada ao exercício, são as plantas tóxicas mais importantes do Brasil, causando a morte de aproximadamente 500.000 bovinos ao ano. Diversos experimentos foram desenvolvidos para testar a hipótese de que as mortes causadas por estas plantas podem ser prevenidas pela utilização de bactérias que hidrolisam essa substância após sua inoculação no rúmen. Inicialmente foram isoladas nove bactérias do solo ou folhas das plantas e quatro bactérias do rúmen que hidrolisam fluoroacetato (Camboin et al. 2012). Em próximos experimentos será testada a sobrevivência e multiplicação dessas bactérias no rúmen.

Em experimentos com *M. rigida* foi demonstrado que a administração de pequenas quantidades da planta induzem resistência parcial em caprinos. Posteriormente foi demonstrado que animais que recebem líquido ruminal de animais resistentes adquirem também resistência semelhante, sugerindo que a resistência é devida a bactérias do rúmen que hidrolisam fluoroacetato e se multiplicam quando o animal é alimentado com doses não

tóxicas do substrato (plantas que contêm fluoroacetato).

Resistência à intoxicação por plantas

A resistência às intoxicações por algumas plantas é um fator importante a ser considerado no controle das intoxicações. Já foi mencionada a resistência à intoxicação por *Brachiaria* spp, que pode ser genética ou adquirida; a resistência à intoxicação por *C. retusa*, que é adquirida pela ingestão de doses não tóxicas e está, provavelmente, associada a uma adaptação do sistema P450 do fígado (Anjos et al. 2010). Também foi demonstrado que animais que adquirem esta resistência a perdem rapidamente, em pouco mais de uma semana. Uma resistência semelhante é observada em ruminantes que ingerem pequenas doses consecutivas de favas de *Enterolobium cotortisiliquum*, e que permite que animais possam permanecer em áreas onde ocorre a planta, ingerindo as favas, durante todo o período de frutificação, sem apresentar sinais clínicos. Outro tipo de resistência que está sendo estudado é a que desenvolvem animais que ingerem repetidamente doses não tóxicas de plantas que contêm fluoroacetato. Esta resistência, aparentemente, está associada com bactérias que contêm dealogenases que hidrolisam o fluoroacetato. Em um trabalho recente com o isolamento de bactérias que hidrolisam fluoroacetato foi sugerido que essas bactérias já existem no rúmen e que alimentação contendo o substrato estimula a sua multiplicação (Camboin et al. 2012). Em conclusão o conhecimento sobre a resistência a algumas intoxicações pode ser uma ferramenta útil para o controle das mesmas, seja mediante a seleção de animais resistentes ou mediante a indução de resistência por diferentes técnicas.

Referências

- Almeida M.B., Schild A.L., Pfister J.A., Brasil N.A., Pimentel M., Forster K.M., Riet-Correa F. 2012. Methods of inducing conditioned food aversion to *Baccharis coridifolia* (mio-mio) in cattle. Res. Vet. Sci. In press.
- Almeida M.B., Schild A.L., Brasil N.A., Quevedo P.S., Fiss L., Pfister J.A., Riet-Correa F. 2009. Conditioned aversion in sheep induced by *Baccharis coridifolia*. Applied Animal Behaviour Science 117:197-200, 2009.
- Aniz A.C.M. 2008. Efeito da adaptação ao consumo de *Brachiaria decumbens* e a existência de resistência ou susceptibilidade individual em ovinos à intoxicação. Graduate Monography, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS. 31p.
- Anjos B.L., Nobre V.M.T., Dantas A.F.M., Medeiros R.M.T., Oliveira Neto T., Molyneux R.J., Riet-Correa F. 2010. Poisoning of sheep by seeds of *Crotalaria retusa*: Acquired resistance by continuous administration of low doses. TOXICON 55: 28-32.
- Barbosa R.R., Pacífico da Silva I., Benito Soto-Blanco B. 2008. Development of conditioned taste aversion to *Mascagnia rigida* in goats. Pesquisa Veterinária Brasileira 28(12):571-574
- Barbosa-Ferreira M.B.; Brum K.B., Oliveira N.M.R., Valle C.B., Ferreira V.B.N., Garcez V., Riet-Correa F, Lemos R.A.A. 2011. Concentração da saponina steroidal protodioscina em diferentes espécies e cultivares de



Brachiaria spp. Vet. e Zootec. 18(4 Supl. 3):580-583.

●Barbosa-Ferreira M.B., Brum, K.B., Fernandes C.E., Martins C.F., Riet-Correa F., Haraguchi M., Lemos R.A.A. 2011. Variation in Saponin Concentration in Brachiaria brizantha Leaves as a Function of Maturation: Preliminary Data. In: Riet-Correa F., Pfister J., Schild A.L., Wierenga T. (Org.). Poisoning by Plants, Mycotoxins, and Related Toxins. London: CAB International, 2011, p. 118-123.

●Brum K.B., Haraguchi M., Lemos R.A.A., Riet-Correa F., Fioravante M.C. 2007. Crystal associated cholangiopathy in sheep grazing Brachiaria decumbens containing the saponin protodioscin. Pesq. Vet. Bras. 27:39-42.

●Camboim E.K.A., Tadra-Sfeir M.Z., de Souza E.M., Pedrosa F.O., Andrade P.P., McSweeney C.S., Riet-Correa F., Melo MA. 2012. Defluorination of sodium fluoroacetate by bacteria from soil and plants in Brazil. The Scientific World Journal (in press)

●Castro M.B., Moscardini A.R.C., Reckziegel G.C., Novaes E.P.F., Mustafa V.S., Paludo G.R., Borges J.R.J., Riet-Correa F. 2007. Susceptibilidade de ovinos à intoxicação por Brachiaria decumbens. V Congresso Latinoamericano de Especialistas em Pequenos Ruminantes y Camélidos Sudamericanos, Buenos Aires, Argentina, p.57-59.

●Castro M.B., Santos Jr. H.L., Mustafa V.S., Gracindo C.V., Moscardini A.C.R., Louvandini H., Paludo G.R., Borges J.R.J., Haraguchi M., Ferreira M.B., Riet-Correa F. 2011. Brachiaria spp. poisoning in sheep in Brazil: Experimental and epidemiological findings. In: Riet-Correa, F., Pfister, J., Schild, A.L., Wierenga, T. Poisoning by plants, mycotoxins and related toxins. 8th International Symposium on Poisonous Plants. ed. CAB. p. 110 - 117.

●Lee S., Mitchell R.B., Gardner D.R., Tokarnia C.H., Riet-Correa F. 2011. Measurement of Steroidal Saponins in Panicum and Brachiaria Grasses in the USA and Brazil. In: Riet-Correa F., Pfister J., Schild A.L., Wierenga T. (Org.). Poisoning by Plants, Mycotoxins, and Related Toxins. London: CAB International, 2011, p. 142-147.

●Milléo J., Corrêa J.H., Pena Castro J., Pedrosa-Macedo J.H. 2010. Host specificity of Phaedon confinis (Coleoptera: Chrysomelidae) for the biocontrol of Senecio brasiliensis (Asteraceae). Revista Brasileira de Entomologia 4 (2): 61-66.

●Moreira C.N., Banys V.L., Pinto A.S., Franco L.A.S., Haraguchi M. & Fioravanti M.C.S. 2009. Bovinos alimentados com capim Brachiaria e Andropogon: Desempenho, avaliação da quantidade de esporos do fungo Pithomyces chartarum e teor de saponinas nas pastagens. Ciênc. Anim. Bras. 10(1):184-194.

●Mustafa V.S. 2009. Intoxicação por Brachiaria spp em ovinos no Brasil Central. MSc thesis, University of Brasília, Brasília, DF. 71p.

Oliveira C. A., Duarte M. D., Cerqueira V. D., Riet-correa, B., Riet-correa, F., Vinhote W. M., & Riet-Correa G. 2010. Utilização da técnica de aversão alimentar condicionada em caprinos intoxicados naturalmente por Ipomoea carnea subsp. fistulosa. VI Encontro Nacional de Diagnóstico Veterinário, Campo Grande - MS. (Resumo).

●Pacífico da Silva I., Soto-Blanco B. 2010. Conditioning taste aversion to Mascagnia rigida (Malpighiaceae) in sheep. Res. Vet. Scien. 88(2): 239-241.

●Pimentel L.A. 2012. Plantas Tóxicas do Norte Baiano. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, Paraíba, Brasil, 56p.

●Riet- Correa B., Castro M.B., Lemos R.A., Riet-Correa G., Mustafa V., Riet-Correa F. 2010. Brachiaria spp. poisoning of ruminants in Brazil. Pesq.Vet. Bras. 31(3):183-192.

●Riet Correa F., Medeiros R.M. 2000. Intoxicações por plantas no Brasil e no Uruguai: importância econômica, controle, e riscos para a Saúde Pública. Pesq. Vet. Bras. 21 (1):38-42.

●Riet-Correa F., Medeiros R.M.T., Tokarnia C.H., Döbereiner J. 2007. Toxic plants for livestock in Brazil: economic impact, toxic species, control measures and public health implications. In: Panter K.E., Wierenga T.L., Pfister J.A. (ed.). (Org.). Poisonous Plants: global research and solutions. Wallingford: CAB International, p. 2-14.

●Riet-Correa, F., M.C. Méndez. 2007. Intoxicações por Plantas e Micotoxinas, p.99-219. In: Riet-Correa, F., A. L. Schild, R. A. A. Lemos, and J. R. J. Borges (ed.) Doenças de Ruminantes e Equídeos. Vol. 2. Editora Pallotti, Santa Maria, RS, Brazil.

●Santos Jr H.L. 2008. Estudo da toxicidade de diferentes estágios de crescimento de Brachiaria decumbens em ovinos. MSc thesis, University of Brasília, Brasília, DF. 70p. Saturnino K.C., Marian T.N., Barbosa-Ferreira M., Brum K., Fernandes C.E.S., Lemos R.A.A. 2010. Intoxicação experimental por Brachiaria decumbens em ovinos confinados. Pesq. Vet. Bras. 30(3):195-202.

●Soares M.P., Riet-Correa F., Méndez M.C., Rosa F.G., Carreira E.G. 2000. Controle biológico de Senecio spp. com pastoreio de ovinos. Anais da II Reunión Argentina de Patología Veterinaria, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina, p.79. (Resumo).

●Souza R.I.C., Ferreira M.B., Brum K.B., Fernandes C.E., Lemos R.A.A. 2010. Intoxicação por Brachiaria spp em bovinos no Mato Grosso do Sul: estudo retrospectivo. Pesq. Vet. Bras. 30(12):1036-1042.

●Tokarnia C.H., Döbereiner J., Peixoto P.V. 2000. Plantas tóxicas do Brasil. 1ªed. Helianthus, Rio de Janeiro, 311p.