

INTOXICAÇÃO EXPERIMENTAL POR *Ipomoea asarifolia* (SALSA) EM CAPRINOS: ACHADOS CLÍNICOS, HEMATOLÓGICOS E ANÁTOMO-PATOLÓGICOS*

CLINICAL SYMPTOMS, HAEMATOLOGICAL AND PATHOLOGICAL DISORDERS IN GOATS INTOXICATED EXPERIMENTALLY WITH *Ipomoea asarifolia* (SALSA)

Raymundo Rizaldo Pinheiro¹ e Janete Santa Rosa²

ABSTRACT. Pinheiro, R.R. & Santa Rosa, J. [Clinical symptoms, haematological and pathological disorders in goats intoxicated experimentally with *Ipomoea asarifolia* (salsa)]. Intoxicação experimental por *Ipomoea asarifolia* (salsa) em caprinos: achados clínicos, hematológicos e anátomo-patológicos. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, 32(3):139-145, 2010. Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos-Embrapa, Estrada Sobral-Groaíras, km 4, Sobral, CE 62011-970, Brasil. E-mail: rizaldo@cnpq.embrapa.br

The *Ipomoea asarifolia* is a native plant in Northeast of Brazil which goats eat during dry period and lacking of food. In this paper, it described the clinical symptoms, haematological and pathological disorders and vital functions in goats intoxicated experimentally with *I. asarifolia*. Fourteen animals with age between 9-10 months, breeding SRD was utilized and separated into 3 groups. In group I and II contained 5 animals each and group III (control) 4 animals. In group I goats received 0.5% of *I. asarifolia* dry material (live weight/kilogram) each day until death. In group II was given the same quantity for 5 days after appearance of intoxication symptoms. In control group, the animals received elephant grass (*Pennisetum purpureum*). The clinical symptoms observed after 24 hours were head swing to side, muscle tremble, loss of equilibrium, excitation, groan, decubitus lateral and prostration. All the goats in group I died with intoxicated symptoms and group II only 2 animals. Three goats that survived were recuperated by day 24. It concluded that an *I. asarifolia* is a toxic plant for goats with progressive symptoms when there is a continuous administration of that plant.

KEYWORDS. *Ipomoea asarifolia*, salsa, toxic plant, clinical signs.

RESUMO. Neste estudo foram descritas as funções vitais, os sintomas clínicos, os valores do hemograma e as alterações anátomo-patológicas em caprinos intoxicados experimentalmente pela *Ipomoea asarifolia* (salsa). Foram utilizados 14 caprinos, sem raça definida (SRD), com idade variando entre 09 e 10 meses dispostos em 3 grupos experimentais. Os grupos I e II foram constituído por 5 animais e o grupo III por 4 animais. Os animais do grupo I receberam a *I. asarifolia* na quantidade de 0,5% de matéria seca por quilo de

peso vivo, diariamente, até a morte. Os do grupo II receberam a mesma quantidade da planta, porém até o 5º dia após o aparecimento dos primeiros sintomas de intoxicação. Os do grupo III serviram como controle e receberam capim elefante (*Pennisetum purpureum*) na quantidade de 0,5% de matéria seca por quilo de peso vivo. Os sinais clínicos de intoxicação foram observados 24 horas após a administração da *I. asarifolia* caracterizando-se por balanço lateral da cabeça, tremores musculares, perda do equilíbrio, sonolência, excita-

* Recebido em 6 de fevereiro de 2010

Aceito em 22 de maio de 2010

¹Médico-veterinário, PhD. Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos-Embrapa, Estrada Sobral-Groaíras, km 4, Sobral, CE 62011-970, Brasil. E-mail: rizaldo@cnpq.embrapa.br

²Médica-veterinária, MSc. Autônoma.

ção, ranger dos dentes, gemido, decúbito lateral e prostração. Todos os animais do grupo I morreram intoxicados e, do grupo II, apenas dois animais vieram a óbito. Três animais do grupo II recuperaram-se gradativamente e no 24º dia do experimento não apresentaram sintomas clínicos nem seqüelas. Com base nos achados clínicos, hematológicos e anátomo-patológicos concluiu-se que: a *I. asarifolia* é uma planta tóxica para caprinos e que os sintomas são progressivos e dependem da administração contínua da planta.

PALAVRAS-CHAVE. *Ipomoea asarifolia*, planta tóxica, salsa, sinais clínicos.

INTRODUÇÃO

Na natureza existe uma enorme variedade de plantas consideradas tóxicas, porém as de interesse agropecuário são aquelas que, ao serem ingeridas pelos animais, produzem alterações teciduais, orgânicas ou mesmo sistêmicas interferindo na produção do rebanho (Tokarnia et al. 2000) e muitas vezes levando a morte (Baley 1978). O poder de toxidez das plantas depende de uma série de fatores ligados ao vegetal, ao animal ou a ambos (Alvin-Carneiro 1945).

No Brasil, são grandes as perdas econômicas em consequência da ingestão de plantas tóxicas (Tokarnia et al. 2000). O sistema extensivo de criação adotado em várias regiões, e principalmente no Nordeste, dificulta muito o conhecimento do processo evolutivo da intoxicação manifestada pelos seus sintomas clínicos (Santa Rosa 1989).

O estudo das plantas tóxicas nas diferentes espécies domésticas tem recebido por parte dos pesquisadores uma atenção especial, entretanto, na espécie caprina, ainda são poucos os trabalhos desenvolvidos, principalmente no Brasil. Entre as plantas tóxicas para caprinos foi reportada a *Ipomoea asarifolia* (salsa) que se encontra distribuída em grandes áreas do Norte e Nordeste do Brasil (Dobereiner et al. 1960). A salsa (Figura 1) pertence à família das *Convolvulaceae*, é uma planta herbácea, prostrada e apresenta folhas alternadas, inteiras, de base cordada e ápice redondo, às vezes agudo. Suas flores são campanuladas, de cor púrpuro-roseo e medem em média 5 cm de comprimento (Braga 1976). Outras plantas da família das convolvuláceas causam intoxicação em caprinos. Dentre estas, cita-se a *I. carnea subsp. fistulosa* (Dobereiner 1960, Idris et al. 1973, Santa Rosa 1989, Guedes et al. 2007), *I. sericophylla* (Barbosa et al. 2005, Guedes et al. 2007) e *I. riedelli* (Barbosa et al. 2005).

No Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos (EMBRAPA-CNPC) foi realizado um trabalho com o obje-



Figura 1. Planta *Ipomoea asarifolia* (salsa).

tivo de identificar algumas plantas tóxicas para a espécie caprina. Neste experimento foram testados: salsa (*I. asarifolia*), canudo (*I. carnea subsp. fistulosa*), mata zombando (*Schultesia* sp.), pau mocó (*Luetzelburgia auriculata*), angico preto (*Piptadenia macrocarpa*), tingui (*Mascagnia rigida*) e timbaúba (*Enterolobium contortisiliquum*). Destas, as comprovadamente tóxicas foram: a salsa, o pau mocó, a timbaúba e o canudo (Santa Rosa 1989).

Segundo Guedes et al. (2007), várias plantas tóxicas no semi-árido podem desencadear, em caprinos, sintomatologia nervosa, tais como, *I. asarifolia* (salsa), *I. carnea subsp. fistulosa* (algodão-bravo ou canudo), *I. sericophylla* (jetirana), *I. riedelli* (anicão), *Sida carpinifolia* (malva-branca), *Turbina cordata*, *Trema micrantha* (grandiúva), *Prosopis juliflora* (algaroba), *Marsdenia* spp. (mata-calado). Existem, também, as plantas que causam encefalopatia hepática, como: a *Crotalaria* spp. e a *Senecio* spp.

A ingestão da *I. asarifolia* causa intoxicação com sintomas neurológicos em bovinos, ovinos (Dobereiner et al. 1960; Dobereiner et al. 1969; Guedes et al. 2007) e caprinos (Dobereiner et al. 1960, Dobereiner et al. 1969, Santa Rosa 1989, Medeiros et al. 2003, Guedes et al. 2007), o que conduz a perdas econômicas decorrentes da morte de caprinos jovens.

Este trabalho teve como objetivo descrever os sintomas clínicos, as variações nas funções vitais e as alterações hematológicas e anátomo-patológicas em caprinos intoxicados experimentalmente com *I. asarifolia*.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na fazenda sede do Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos localizada no município de Sobral - CE, numa região semi-árida do sertão cearense, à 3º 42' de latitude Sul e 40º 21' de longitude Oeste, numa altitude de 83 m. Os solos são do tipo

“Bruno não-cálcico e litólico”, cobertos por uma vegetação de caatinga sucessional, hiperxerófila, com árvores de porte pequeno a médio. Segundo a classificação climática de Köppen, a região possui um clima do tipo AW de savana (Miller 1971) caracterizado por uma estação seca que vai de julho a dezembro e uma chuvosa, de janeiro a junho, com uma precipitação média de 758,8mm e temperatura média anual de 28°C.

Foram utilizados 14 caprinos, sem raça definida, com idade variando entre 9 e 10 meses. Os animais foram submetidos inicialmente a uma cirurgia, para implantação de uma cânula ruminal de acordo com a metodologia descrita por Cabrera et al. (1980) e após um período pós-operatório de 30 dias estes foram divididos em grupos experimentais. Antes de serem introduzidos no experimento, os animais foram avaliados quanto à condição de higidez, procedendo-se um exame clínico geral e andrológico (Dirksen et al. 1993) e a exames laboratoriais, (hemograma, urinálise e coproparasitológico) segundo a metodologia descrita por Birgel & Benesi (1982). Os procedimentos experimentais foram norteados pelos princípios éticos da experimentação animal recomendados pelo COBEA (2008).

Os animais foram dispostos em 3 grupos experimentais sendo o grupo I e II constituídos por 5 animais e o grupo III, controle, com 4 animais. Todos os animais foram mantidos estabulados e receberam, diariamente no cocho, 100g de ração concentrada (18% de proteína), água e capim elefante (*Pennisetum purpureum*) à vontade.

Os animais pertencentes ao grupo I receberam, diariamente, *I. asarifolia* (salsa) na dose de 0,50% de matéria seca por quilo de peso vivo, através da cânula ruminal. No grupo II, os animais receberam a planta na mesma dosagem do grupo anterior, diariamente, através da cânula ruminal, até 5 dias após o aparecimento dos primeiros sintomas decorrentes da intoxicação. Os animais do grupo III foram utilizados como controle e receberam, através da cânula ruminal, capim elefante na dose de 0,50% de matéria seca por quilo de peso vivo. A colheita do material para exame laboratorial, bem como exame clínico, foi realizado em todos os grupos antes da administração da planta e diariamente, até a morte do animal no grupo I; até o 40º dia nos grupos II e III, sendo os animais do grupo II, neste momento, sacrificados.

A *Ipomoea asarifolia* foi colhida momentos antes da administração e somente a folha foi picada e introduzida através da cânula ruminal. A administração da planta foi realizada durante o período da manhã.

Os animais foram avaliados quanto aos seguintes parâmetros clínicos: temperatura retal, frequência respira-

tória, frequência cardíaca, movimentos ruminais, aspectos das mucosas aparentes e linfonodos, segundo os métodos semiológicos descritos por Dirksen et al. (1993).

O exame sanguíneo foi realizado de acordo com a metodologia descrita por Birgel & Benesi (1982).

Todos os animais que vieram a óbito durante a fase experimental foram necropsiados, segundo a técnica descrita por Johnson & Libal (1990), para verificação de possíveis alterações macroscópicas.

A comparação das médias limitou-se às primeiras 14 coletas (dias) do experimento em virtude do grande número de animais que morreram em decorrência da intoxicação. Utilizou-se a análise de variância para as determinações realizadas e, a comparação das médias foi realizada através do teste de Tukey ($p < 0,05$) através do programa SAS (*statistic analyse system*). O delineamento experimental utilizado está de acordo com a metodologia empregada por Gill (1978) e Leal (1979). Ressalta-se que em cada um dos grupos estudados as amostras são dependentes e entre os grupos, independentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os primeiros sinais clínicos de intoxicação foram verificados 24 horas após a administração (HAA) da salsa em todos os animais do grupo I e um animal do grupo II; caracterizou-se por um leve balanço lateral da cabeça (BLC). Quarenta e oito HAA da planta todos os animais dos grupos I e II apresentaram sinais de intoxicação. As manifestações clínicas, inicialmente carac-



Figura 2. Animal com sintomatologia decorrente de intoxicação por *Ipomoea asarifolia* (salsa).

terizadas por BCL, foram seguidas por tremores musculares, perda do equilíbrio, sonolência, excitação, ranger dos dentes, gemidos, decúbito external, decúbito lateral, pedagem e prostração (Figura 2). Estes resultados são semelhantes aos encontrados em bovinos, ovinos (Dobereiner et al. 1960, Dobereiner et al. 1969, Guedes et al. 2007) e caprinos (Dobereiner et al. 1960, Dobereiner et al. 1969, Santa Rosa 1989, Medeiros et al. 2003, Guedes et al. 2007).

Medeiros et al. (2003) relatam ainda opistótomo, nistagmo e convulsões clônicas, que não foram observadas neste experimento.

Os sintomas clínicos da intoxicação evoluíram gradativamente nos animais pertencentes aos grupos que receberam *I. asarifolia* e culminou com a morte de todos os animais do grupo I, na seguinte ordem cronológica: 8°, 11°, 14°, 15° e 17° dia do início do experimento (Tabela 1). Verificou-se que os sintomas mais fre-

Tabela 1. Alterações clínicas observadas nos animais pertencentes ao Grupo I

Coletas (dias)	Morte	BLC*	Tremores	Perda do equilíbrio	Sonolência	Excitação	Ranger de dentes	Gemido	Decúbito external	Decúbito lateral	Prostração
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	5	2	1	1	-	-	-	1	-	-
4	-	5	2	1	1	-	-	-	1	-	-
5	-	5	5	5	3	-	1	-	-	2	-
6	-	4	4	4	2	-	2	-	-	1	-
7	-	5	5	5	5	-	5	-	1	1	-
8	1	4	4	4	4	1	3	-	1	1	-
9	-	4	4	4	4	2	2	-	3	1	3
10	-	4	4	4	1	4	3	1	2	2	3
11	1	3	3	3	1	3	1	-	2	1	3
12	-	3	3	3	1	3	-	-	2	1	2
13	-	3	3	3	1	3	1	2	2	1	3
14	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2
15	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1
16	-	1	1	1	1	1	-	1	-	1	1
17	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* BLC - Balanço lateral da Cabeça

**Número de animais do grupo I afetados com a sintomatologia

Tabela 2. Alterações clínicas observadas nos animais pertencentes ao Grupo II

Coletas	Morte N° animais	BLC*	Tremores	Perda do equilíbrio	Sonolência	Excitação	Ranger de dentes	Gemido	Decúbito external	Decúbito lateral	Prostração
1		1**									
2		4	2								
3		5	5	5	1						
4		5	5	5	2	2			1		
5		5	5	5	3	4	1		2	1	1
6		5	5	5	3	3	2		1	1	1
7		5	5	5	2	5	3	1	2	1	1
8		5	5	5	2	5	3		4	1	
9		5	5	5	4	5	1		3	1	
10		5	5	5	3	4	3	1	4	2	2
11		5	5	4	4	4	2	1	4	2	2
12		4	4	4	4	4	2		3	1	3
13	1	4	4	4	4	4	2		3	1	3
14		3	3	3	3	2	1		2		2
15	1	3	1	3		1			2		
16		1	1	1		1			1		
17		1		1	1				1		
18		1		1	1				1		
19		1	1								
20		1	1								
21		1	1								
22			1								
23			1								
24		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

* BLC - Balanço lateral da Cabeça

** Número de animais do grupo II afetados com a sintomatologia

quentes da intoxicação pela salsa são: balanço lateral da cabeça, tremores, perda do equilíbrio e sonolência.

Nos animais que receberam a salsa até o 5º dia, após o aparecimento dos sintomas, dois animais morreram com sintomas evidentes de intoxicação, nos 13º e 15º dias do início do experimento. Os outros três animais apresentaram uma recuperação gradativa, no 17º dia após o início do experimento e somente um animal apresentava tremores; no 24º dia os animais apresentavam recuperação total (Tabela 2). É importante ressaltar que, dois dos animais sobreviventes chegaram a apresentaram decúbito lateral e prostração. Estes resultados corroboram os achados por Medeiros et al. (2003), que relataram a recuperação dos animais quatro a cinco dias após a supressão da planta na dieta e, por Guedes et al. (2007). Segundo Medeiros et al. (2003), a sintomatologia nervosa da intoxicação, em ruminantes, pela *Ipomoea asarifolia*, é similar a intoxicação por *Ipomoea carnea* subsp. *Fistulosa*, entretanto esta última é causada pelo princípio ativo “swainsonina”, que inibe conjuntamente a α -manosidase dos lisossomos e a α -manosidase II do aparelho de Golgi, enzima atuante no metabolismo de oligossacarídeos durante a glicosilação de proteínas, o que determina a inibição da produção de oligossacarídeos complexos, lavando ao seu acúmulo nos lisossomos (Jolly & Walkley 1997) e leva a um armazenamento lisossomal de glicoproteínas. Santos (2001) e Salles (2008) estudando composição bioquímica, estrutural e funcional da *Ipomoea asarifolia*, verificaram que possivelmente o princípio ativo desta planta, que causa os efeitos adversos nos animais, seja de origem protéica, mais especificamente uma lectina.

No exame clínico (Tabela 3) observou-se que a média dos batimentos cardíacos dos animais pertencentes ao grupo I foi significativamente maior ($p < 0,05$) em comparação com a média dos animais pertencentes ao grupo controle. Este aumento dos batimentos cardíacos ($p < 0,05$) ocorreu no grupo I, ao oitavo e nono dias pós-intoxicação e no período do 11º ao 13º dias. No grupo II, o aumento dos batimentos cardíacos limitou-se aos

Tabela 3. Valores médios, erro padrão e comparação das médias dos batimentos cardíacos (/min), movimentos ruminais (/5 min) e temperatura retal (°C) em animais intoxicados pela *Ipomoea asarifolia*

Grupos	Batimentos cardíacos	Movimentos ruminais	Temperatura retal
I	121,6±5,5a	2,23±0,74a	38,0±0,22a
II	112,6±4,7ab	3,26±0,79a	39,0±0,21b
III	101,4±5,1b	5,84±0,67b	38,9±0,19b

*Médias para a mesma determinação seguidas de letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

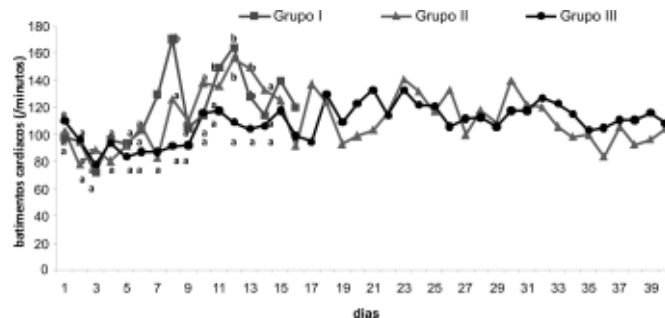


Figura 3. Valores médios de batimentos cardíacos (/minutos) em animais intoxicados.

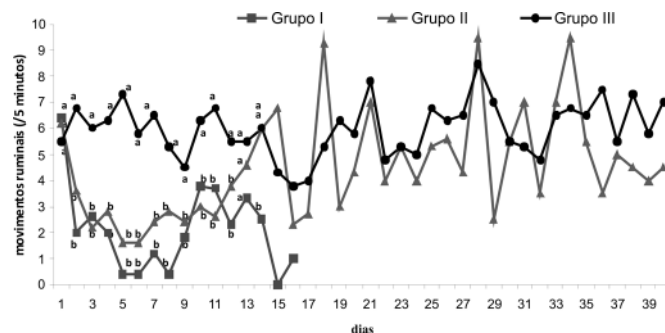


Figura 4. Valores médios de movimentos ruminais (/5 minutos) em animais intoxicados pela *Ipomoea asarifolia*.

12º e 13º dias pós-intoxicação (Figura 3). A frequência respiratória, apesar de ter aumentado nos animais dos grupos que receberam a salsa, não apresentou diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) com relação ao controle. Os movimentos ruminais diminuíram significativamente ($p < 0,05$) nos animais que receberam a salsa com relação ao grupo controle (Figura 4). Esta redução ocorreu já no 2º dia pós-intoxicação e se estendeu até o 12º dia em ambos os grupos. Verificou-se, ainda, que a temperatura retal média dos animais grupo I estava significativamente mais baixa ($p < 0,05$) do que aquela encontrada nos dos grupos II e III.

Relacionando a sintomatologia observada com as funções vitais dos animais intoxicados, verificou-se que existiu uma sincronia entre o aparecimento da sintomatologia e as alterações das funções vitais. Nos animais recuperados (grupo II) os batimentos cardíacos e os movimentos ruminais voltaram a parâmetros semelhantes ao grupo III, por volta do 14º dia do início do experimento. Estes dados corroboram com Medeiros et al. (2003) e Guedes et al. (2007).

Com relação aos valores do eritrograma verificou-se que o número de hemácias, hematócritos, concentração de hemoglobina, VCM, HCM e CHCM não apresentaram alteração significativa ($P > 0,05$). No leucograma verificou-se uma leucocitose nos animais intoxicados ($p < 0,05$). Esta leucocitose foi significativa ($p < 0,05$) nos animais do grupo II, em relação ao grupo

Tabela 4. Valores médios*, erro padrão e comparação das médias do hemograma em animais intoxicados por *Ipomoea asarifolia*.

Grupos	Hemácias (milhões/ μ L)	Hematócrito (%)	Hemoglobina (g/dL)	VCM(fL)	HCM (pg)	CHCM (g/dL)	
I	12,13 \pm 0,62a	24,77 \pm 0,80a	7,84 \pm 0,25a	20,42 \pm 4,63a	6,46 \pm 1,29a	31,65 \pm 2,14a	
II	11,65 \pm 0,82a	24,12 \pm 0,88a	7,65 \pm 0,45a	20,70 \pm 4,16a	6,57 \pm 1,52a	31,71 \pm 2,96a	
III	12,54 \pm 0,99a	24,99 \pm 0,79a	7,98 \pm 0,31a	19,93 \pm 3,63a	6,36 \pm 1,41a	31,93 \pm 1,94a	
	Leucócitos (μ L)	Neutrófilos (μ L)	Bastonetes (μ L)	Eosinófilos (μ L)	Basófilos (μ L)	Linfócitos (μ L)	Monócitos (μ L)
I	17854 \pm 1623ab	11336 \pm 1387ab	714 \pm 111a	236 \pm 89a	14 \pm 21a	5114 \pm 811a	267 \pm 102a
II	20911 \pm 1376b	14063 \pm 1185b	639 \pm 95a	298 \pm 95a	19 \pm 38a	5399 \pm 995a	345 \pm 112a
III	14339 \pm 1524a	7773 \pm 1301a	303 \pm 104b	210 \pm 88a	17 \pm 28a	5305 \pm 904a	327 \pm 98a

*Médias nas colunas seguidas de letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativas ($p < 0,05$).

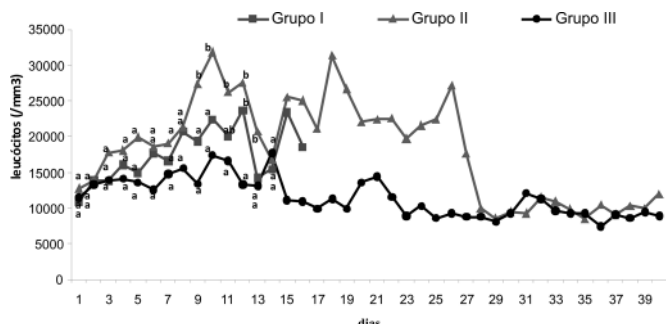


Figura 5. Valores médios de leucócitos (/mm³) em animais intoxicados por *Ipomoea asarifolia*.

controle no período do nono ao 13º dia pós-intoxicação. No grupo I, somente no 12º dia pós-intoxicação ocorreu um quadro de leucocitose significativo ($p < 0,05$) (Tabela 4 e Figura 5). A leucocitose caracterizou-se por uma neutrofilia com desvio a esquerda. No grupo I, o aumento significativo do número de neutrófilos ocorreu do 10º ao 12º dias pós-intoxicação, enquanto no grupo II, ocorreu do 9º ao 12º dias pós-intoxicação. O aumento da quantidade de bastonetes ($p < 0,05$) existiu do 9º ao 13º dias no grupo II, enquanto no grupo I, o aumento ocorreu ao oitavo dia e no período do 10º ao 12º dias pós-intoxicação. Algumas intoxicações por plantas levam os bovinos a um quadro de leucocitose, tais como, a determinada por *Ramaria flavo-brunnescens* (*Clavariaceae*) (Barros et al. 2006) e pelo fruto da *Stryphnodendron fissuratum* (Rodrigues, et al. 2005). O aumento do número de leucócitos sem a presença de um estado febril pode estar relacionado, em parte, com as escaras de decúbito apresentando material purulento, verificadas nos animais intoxicados. As outras células sanguíneas não apresentaram variações estatisticamente significativas ($p > 0,05$).

No exame anátomo-patológico não foram observadas alterações macroscópicas significativas nos animais que vieram a óbito no experimento, resultado este semelhante aos verificados na literatura (Dobereiner et al. 1960, Dobereiner et al. 1969, Santa Rosa 1989, Medeiros et al. 2003 e Guedes et al. 2007).

CONCLUSÕES

Com base nos achados, clínicos e hematológicos, pode-se concluir que *I. asarifolia* é uma planta tóxica para a espécie caprina e que afeta o equilíbrio do animal. Os sintomas clínicos são progressivos e dependem da administração continuada da planta e a administração de *I. asarifolia* leva a um quadro de leucocitose por neutrofilia com desvio a esquerda.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvim-Carneiro P.T. Plantas venenosas e sua ocorrência em Minas Gerais. *Rev. Ceres*, 6: 221-256, 1945.
- Baley J.E.M. Physiologic responses of livestock to toxic plants. *J. Range Management*, 31: 343-347, 1978.
- Barbosa J.D., Oliveira C.M.C., Duarte M.D., Peixoto P.V. & Tokarnia C.H. Intoxicações experimental e natural por *Ipomoea asarifolia* (*Convolvulaceae*) em búfalos e outros ruminantes. *Pesq. Vet. Bras.*, 25: 231-234, 2005.
- Barros R.R., Irigoyen L.F., Kommers G.D., Rech R.R., Figuera R.A. & Barros C.S.L. Intoxicação por *Ramaria flavo-brunnescens* (*Clavariaceae*) em bovinos. *Pesq. Vet. Bras.*, 26: 87-96, 2006.
- Birgel E.H. & Benesi F.T. *Patologia Clínica Veterinária*. Sociedade Paulista de Medicina Veterinária, São Paulo, 1982. 260 p.
- Braga J.E.M. *Plantas no Nordeste especialmente no Ceará*. 4ª ed. Fortaleza, Escola Superior de Agricultura de Mossoró, 1976. 103p.
- Cabrera R., Opazo L. & Gonzalez E. Fistulation y canulacion permanente del rumen del caprino. *Arch. Med. Vet.*, 12: 242-251, 1980.
- Cobea. Princípios éticos para o uso de animais de laboratório. Disponível em: <http://www.cobea.org.br/index.php?pg=Principios%20eticos>. Acesso em: 16 mai. 2008.
- Dirksen G., Gründer H.D. & Stöber M. *Rosemberg exame clinico dos bovinos*. 3ª ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 1993. 419p.
- Dobereiner J., Tokarnia C.H. & Canella C.F.C. Intoxicação experimental pela salsa (*Ipomoea asarifolia* R. et Schult.) em ruminantes. *Arq. Inst. Biol. Ani.*, 3: 39-57, 1960.
- Dobereiner J., Canella C.F.C. & Tokarnia, C.H. *As mais importantes plantas tóxicas do Brasil*, 2. Ipeane, Recife, 1969. 2p.
- Gill F.L. Design and analysis of repeated measurements of animals. *J. Ani. Sc.*, 32: 331-336, 1978.

- Guedes K.M.R., Riet-Correa F., Dantas A.F.M., Simões S.V.D., Miranda Neto E.G., Nobre V.M.T., Medeiros R.M.T. Doenças do sistema nervoso central de caprinos e ovinos no semi-árido. *Pesq. Vet. Bras.*, 27:29-38, 2007.
- Idris O.F., Tartour G., Adam S.E.I. & Obeid H.M. Toxicity to goats of *Ipomoea carnea*. *Trop. Ani. Health Prod.*, 5:119-123, 1973.
- Lolly R.D. & Walkey S.U. Lysosomal storage disease of animals: an essay in comparative pathology. *Vet. Pathol.*, 34: 527-548, 1997.
- Leal M.L.S. *Análise de dados com medidas repetidas*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, 1979. 99p.
- Medeiros R.M.T., Barbosa R.C., Riet-Correa F., Lima E.F., Tabosa I.M., Barros S.S., Gardner D.R. & Molyneux R.J. Tremorgenic syndrome in goats caused by *Ipomoea asarifolia* in Northeastern Brazil. *Toxicon*, 41:933-935, 2003.
- Miller A. *Meteorology*. 2th ed. Charles E. Merrill Publishing Company, Columbia, Ohio, 1971. 154p.
- Rodrigues A.S., Chaves N.S.T., Damasceno A.D., Trindade B.R., Barini A.C., Ferreira V.Q. & Pantoja C.E.M.S. Aspectos laboratoriais da intoxicação experimental de bovinos pelos frutos de *Stryphnodendron fissuratum* Mart. (“Rosquinha”). *Ci. Ani. Bras.*, 6: 287-293, 2005.
- Salles H.O. *Papel da lectina de folhas de Ipomoea asarifolia R. et Schult. na toxicidade a animais e seu possível envolvimento no mecanismo de defesa da planta*. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008. 106f.
- Santa Rosa J. Ocorrência de plantas tóxicas nos municípios de Sobral e Quixadá, e seus efeitos na espécie caprina. Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos, 1982-86. Embrapa-CNPC, Sobral, CE, 1989. p. 167-168.
- Santos L.F.L. *Toxina da salsa (Ipomoea asarifolia R. et Schult.): aspectos bioquímicos, estruturais, funcionais e potencial biotecnológico*. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001. 142f.
- Tokarnia C.M.A.H., Döbereiner J. & Peixoto P.V. *Plantas Tóxicas do Brasil*. 1ª ed. Helianthus, Rio de Janeiro, 2000. 310 p.