

FRANCIÉLI ADRIANE MOLOSSI

**INTOXICAÇÃO CIANOGÊNICA PELA INGESTÃO ESPONTÂNEA E
EXPERIMENTAL DE GRAMA ESTRELA (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var.
nlemfuensis cv. 'Florico') EM BOVINOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Centro de Ciências Agroveterinárias, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, área de concentração em Patologia Animal.

Orientador: Dr. Aldo Gava

**LAGES
2018**

Ficha catalográfica elaborada pelo(a) autor(a), com
auxílio do programa de geração automática da
Biblioteca Setorial do CAV/UEDESC

Molossi, Franciéli Adriane
Intoxicação cianogênica pela ingestão espontânea e
experimental de grama estrela (*Cynodon nlemfuensis*
Vanderyst var. *nlemfuensis* cv. Florico) em bovinos
/ Franciéli Adriane Molossi. - Lages , 2018.
69 p.

Orientador: Aldo Gava
Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado de
Santa Catarina, Centro de Ciências
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em
Ciência Animal, Lages, 2018.

1. Grama estrela cv. Florico. 2. Ácido
cianídrico. 3. Intoxicação. 4. Bovinos. I. Gava,
Aldo. II. Universidade do Estado de Santa Catarina.
Programa de Pós-Graduação. III. Título.

FRANCIÉLI ADRIANE MOLOSSI

**INTOXICAÇÃO CIANOGÊNICA PELA INGESTÃO ESPONTÂNEA E
EXPERIMENTAL DE GRAMA ESTRELA (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var.
nlemfuensis cv. 'Florico') EM BOVINOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Centro de Ciências Agroveterinárias, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal

Banca Examinadora

Orientador:  _____

Prof. Dr. Aldo Gava

Universidade do Estado de Santa Catarina/UESC

Membro:  _____

Prof. Dr. André Fischer Sbrissia

Universidade do Estado de Santa Catarina/UESC

Membro:  _____

Prof. Dr. David Driemeier

Universidade Federal do Rio Grande do Sul/UFRGS

LAGES, 13/07/2018

Aos meus pais, Genuino e Maria Wazlawick
Molossi, por serem meu porto seguro, minha
força e inspiração.

AGRADECIMENTOS

À Deus pela oportunidade de receber esse grandioso presente que é a vida e poder aprender e evoluir com as maravilhas e adversidades encontradas pela jornada.

À minha família, em especial aos que me geraram, Genuino e Maria, obrigada por me proporcionarem uma família e por me ensinarem a alcançar meus objetivos com força e determinação.

À toda a equipe do laboratório de Patologia Animal do CAV, um imenso obrigado pelos anos de convívio, companheirismo e muito aprendizado, principalmente ao Professor Aldo Gava e à Professora Sandra Traverso. Obrigada Prof. Aldo por me proporcionar a oportunidade de descobrir a patologia, pelos ensinamentos, pelo exemplo de humildade e de profissional que és para mim. Obrigada pela paciência e por acreditar na minha capacidade de concluir esse trabalho.

Obrigada a todos que estiveram envolvidos direta ou indiretamente na realização do experimento (Daiane, Elaine, Julio, Raissa, Lucas e Gustavo), à equipe da mecânica do CAV/UEDESC e ao Me. Pablo Giliard Zanella por identificar a grama estrela. Ao Dr. Leopoldo Medeiros pela concessão do espaço e animais para a realização do experimento. Ao Professor Roberto pela ajuda com o inglês.

Não poderia deixar de fazer um agradecimento especial à Daiane por ter sido meu braço direito na realização desse experimento e por todo aprendizado. Obrigada pelos inúmeros momentos de descontração, gargalhadas e desabafos. Ao Dayan pela parceria. À Paty Cavanhol pelos momentos de diversão e parceria. À Elaine por me inspirar a me manter sempre com fé e tolerância. À Camilinha por me mostrar o valor de uma amizade e me ensinar a ser perseverante.

À CAPES pela concessão da bolsa.

À todas as pessoas que contribuíram de forma direta e indireta meu muito obrigado, recebam o meu carinho com a frase do filósofo grego Antístenes: “Gratidão é a memória do coração”.

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.” (Charles Chaplin)

RESUMO

Gramma estrela (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var. *nlemfuensis* cv. 'Florico') derivada do gênero *Cynodon* spp é uma gramínea amplamente utilizada na alimentação de bovinos. Nos últimos três anos, no Sul do Brasil foram acompanhados surtos com quadro clínico de intoxicação cianogênica em bovinos alimentados com grama estrela cultivada em áreas sombreadas. No Brasil, não há relatos de intoxicação cianogênica por esta gramínea. Os objetivos do presente estudo foram avaliar os aspectos epidemiológicos, clínicos e patológicos de cinco surtos naturais de intoxicação cianogênica em bovinos pastejando em grama estrela cv. Florico em áreas sombreadas e bem adubadas, determinar a quantidade (g/kg) desta gramínea necessária para produzir intoxicação, avaliar a interferência da luz solar e da adubação na produção de ácido cianídrico e possível acúmulo de nitrato na planta. O estudo foi dividido em duas etapas: a) Doença espontânea: Levantamento de dados epidemiológicos e clínico-patológicos em 5 propriedades onde a doença ocorreu (Água Doce, Santa Terezinha, Braço do Norte – SC e União da Vitória - PR); b) Experimentação: Foram divididos sete piquetes, sendo quatro localizados em área sombreada (piquete 1 com 200 m², piquetes 2, 3 e 4, cada um com 53 m²), e três em área ensolarada (piquetes 5, 6 e 7, cada um com 100 m²), nos quais foram plantadas mudas de grama estrela, coletadas em uma das propriedades onde ocorreu a doença. Os piquetes 1, 2 e 5 e os piquetes 3 e 6 receberam, respectivamente o equivalente a 750, 200 e 100 kg/ha de ureia, e os piquetes 4 e 7 não receberam ureia. Para a reprodução experimental, foram coletadas folhas verdes de cada piquete e fornecidas na dose de 10 g/Kg de peso vivo para 8 bezerros com idades entre 5 meses a 1 ano. Exames clínicos foram realizados antes e durante fornecimento da planta. Em 3 bovinos com quadro clínico grave foi administrado solução de hipossulfito/nitrito de sódio, 40 ml/100 Kg de Peso Vivo, EV. Folhas verdes de estrela africana foram submetidas ao teste do papel micro-sódico para verificar a presença de ácido cianídrico e ao teste da difenilamina para avaliar a concentração de nitrato. Os primeiros sinais clínicos surgiram entre 5 e 15 minutos após a primeira introdução dos bovinos em pastagem constituída exclusivamente de grama estrela cv. Florico e caracterizaram-se por tremores musculares, dispneia, atonia ruminal, timpanismo moderado, andar cambaleante, respiração forçada com a boca aberta, decúbito esternal seguido de morte após 15 a 30 minutos e/ou recuperação em poucas horas após início dos sinais. Duas necropsias foram realizadas e não foram encontradas alterações significativas, exceto a presença da planta próxima a região do esfíncter esofágico. Através da microscopia não foram visualizadas lesões histológicas. Os testes do papel micro-sódico e da difenilamina revelaram maior positividade nos piquetes à sombra e com maior adubação.

Palavras-chave: Gramma estrela cv. Florico. Ácido cianídrico. Intoxicação. Bovinos.

ABSTRACT

Star grass (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var. *Nlemfuensis* cv. 'Florico') derived from the genus *Cynodon* spp is a grass widely used in cattle feeding. In the last three years, outbreaks with clinical cyanogenic intoxication in cattle fed on star grass cultivated in shaded areas have been followed in Southern of Brazil. In Brazil, there are no reports of cyanogenic intoxication by this grass. The objectives of the present study were to evaluate the epidemiological, clinical and pathological aspects of five natural outbreaks of cyanogenic intoxication in cattle grazing on cv. Florico in shaded and well fertilized areas, determine the amount (g/kg) of this grass needed to produce intoxication, evaluate the interference of sunlight and fertilization in the production of hydrocyanic acid and possible accumulation of nitrate in the plant. The study was divided in two stages: a) Spontaneous disease: Survey of epidemiological and clinical-pathological data on 5 properties where the disease occurred (Água Doce, Santa Terezinha, Braço do Norte - SC and União da Vitória - PR); b) Experimentation: Seven pickets were divided, four of them were located in a shaded area (picket 1 with 200 m², pickets 2, 3 and 4, each one with 53 m²), and three of them in a sunny area (pickets 5, 6 and 7, each one with 100 m²), in which star grass seedlings collected in one of the properties where the disease occurred were planted. Pickets 1, 2 and 5 and pickets 3 and 6 respectively received the equivalent of 750, 200 and 100 kg/ha of urea, and pickets 4 and 7 didn't receive urea. For experimental reproduction, green leaves were collected from each picket and supplied at a dose of 10 g/kg body weight for 8 calves between 5 months and 1 year. Clinical examinations were performed before and during the plant supply. In 3 cattle with severe clinical condition sodium hyposulfite/nitrite solution, 40 ml/100 kg of Live Weight, EV was administered. Green leaves of African star were submitted to the test of the sieves paper to verify the presence of hydrocyanic acid and the diphenylamine test to evaluate the nitrate concentration. The first clinical signs appeared between 5 and 15 minutes after the first introduction of the cattle in pasture constituted exclusively of cv. Florico and characterized by muscular tremors, dyspnea, ruminal atony, moderate tympanism, staggering gait, forced breathing with open mouth, sternal recumbency followed by death after 15 to 30 minutes and/or recovery within a few hours after the beginning of signs. Two necropsies were performed and no significant changes were found except for the presence of the plant near the esophageal sphincter region. No histological lesions were seen through microscopy. The tests of the picro-sodic paper and the diphenylamine revealed higher positivity at the pickets in the shade and with higher fertilization.

Keywords: Star grass cv. Florico. Hydrocyanic acid. Intoxication. Cattle.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Grama estrela cv. Florico, viçosa e em sistema silvipastoril, no município de Santa Terezinha – SC.....	40
Figura 2 - Bovino 1: Intoxicação experimental com grama estrela florico. A) Sangue venoso. B) Mucosa ocular. Ambos com coloração vermelho-vivo.....	52
Figura 3 - Reações aos testes do papel picro-sódico e difenilamina na grama estrela florico. A) Teste do papel picro-sódico. A1. Reação acentuada. A2. Reação leve. B) Teste da Difenilamina: B1. Reação acentuada. B2. Reação Negativa.....	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Dados referentes aos surtos de intoxicação natural pela grama estrela florico.....	39
Tabela 2 –	Resultados dos testes do papel picro-sódico e da difenilamina na grama estrela florico cultivada em área sombreada e em área ensolarada, com adubação e sem adubação nitrogenada.....	53
Tabela 3 –	Detalhes sobre fornecimento da grama estrela florico, intensidade e evolução dos sinais clínicos nos bovinos.....	69

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	21
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	23
2.1	GRAMÍNEAS DO GÊNERO <i>Cynodon</i>	23
2.1.1	Gramas Estrelas.....	23
2.2	PRINCIPAIS PLANTAS CIANOGENICAS DE INTERESSE PECUÁRIO NO BRASIL	25
2.2.1	Glicosídeos Cianogênicos	27
2.2.2	Mecanismo de Ação	28
2.2.3	Sinais Clínicos e Achados Anatomopatológicos.....	29
2.2.4	Diagnóstico e Diagnóstico Diferencial.....	30
2.2.5	Tratamento e Profilaxia	32
3	OBJETIVOS	33
3.1	OBJETIVO GERAL.....	33
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	33
4	ARTIGO CIENTÍFICO I: INTOXICAÇÃO CIANOGENICA PELA INGESTÃO ESPONTÂNEA DE GRAMA ESTRELA (<i>Cynodon Nlemfuensis</i> VANDERYST var. <i>Nlemfuensis</i> cv. 'FLORICO') EM BOVINOS	35
4.1	RESUMO	35
4.2	ABSTRACT	35
4.3	INTRODUÇÃO.....	36
4.4	MATERIAL E MÉTODOS.....	38
4.5	RESULTADOS	38
4.6	DISCUSSÃO	40
4.7	CONCLUSÃO.....	42
4.8	REFERÊNCIAS	42
5	ARTIGO CIENTÍFICO II: REPRODUÇÃO EXPERIMENTAL DA INTOXICAÇÃO CIANOGENICA PELA GRAMA ESTRELA (<i>Cynodon</i> <i>Nlemfuensis</i> VANDERYST var. <i>Nlemfuensis</i> cv. 'FLORICO') EM BOVINOS	47
5.1	RESUMO	47
5.2	ABSTRACT	47

5.3	INTRODUÇÃO	48
5.4	MATERIAL E MÉTODOS	49
5.5	RESULTADOS.....	50
5.6	DISCUSSÃO	54
5.7	CONCLUSÕES	56
5.8	REFERÊNCIAS.....	56
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
	REFERÊNCIAS.....	63
	APÊNDICE A – TABELA 3	69

1 INTRODUÇÃO

Gramíneas do gênero *Cynodon* têm sido amplamente utilizadas na alimentação de bovinos devido à produção de forragem de boa qualidade e à possibilidade de uso sob pastejo ou na forma de feno. Muitos trabalhos de melhoramento genético vêm sendo realizados a fim de aproveitar melhor o potencial forrageiro desse gênero (VILELA; ALVIM, 1998).

O gênero *Cynodon* divide-se em dois grupos, o grupo das gramas bermudas (*Cynodon dactylon* (L) Pers.), que apresentam rizomas e estolões, e o grupo das gramas estrelas (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst, *Cynodon aethiopicus*, Clayton e Harlan), que possuem apenas estolões, essa característica confere vantagem ao primeiro grupo, como por exemplo, maior resistência ao pastejo (NASCIMENTO et al., 2002) e resistência a invernos moderadamente frios (VILELA; ALVIM, 1998). Dentre os híbridos das bermudas, os mais conhecidos são os Tiftons e das estrelas um dos cultivares mais utilizados é a florico (VILELA; ALVIM, 1998).

A cultivar Florico apresenta boa resposta quando recebe altos níveis de adubação, porém tem grande potencial para acúmulo de glicosídeos cianogênicos, principalmente sob altas doses de nitrogênio (N), especialmente durante os estágios iniciais de desenvolvimento da planta. Em 16 anos de testes em Ona, Flórida, não foi observado intoxicação por ácido cianídrico (HCN) em bovinos pastejando em capim florico (MISLEVY et al., 1993a). No Brasil, foi comprovado a presença de HCN na cultivar Florico em função da idade de corte da gramínea, porém a dose de HCN não ultrapassou 109,01 mg/kg (CASTRO, 1998).

Na literatura, não há relatos da ocorrência de intoxicação pela grama estrela cv. Florico em bovinos. No entanto, cinco surtos de intoxicação cianogênica ocorreram recentemente em bovinos que pastejavam sobre essa gramínea em áreas sombreadas e bem adubadas, em municípios dos Estados de Santa Catarina e Paraná.

No Brasil, foram descritas até o momento várias espécies de plantas cianogênicas de interesse pecuário, como, *Cnidoscolus phyllacanthus* (OLIVEIRA et al., 2008), *Manihot glaziovii* (TOKARNIA et al., 1994a) *M. glaziovii* Muell. Arg. (AMORIM et al., 2005) *Manihot piauhyensis* (CANELLA et al., 1968), *Sorghum sudanense* (JUFFO et al., 2012), *Sorghum halepense* (NOBREGA et al., 2006), *Passiflora foetida* (CARVALHO et al., 2011), *Piptadenia macrocarpa* (TOKARNIA et al., 1994b), *Piptadenia viridiflora* (TOKARNIA et al., 1999), *Prunus sphaerocarpa* (SAAD; CAMARGO, 1967), *Prunus sellowii* (GAVA et al., 1992) e Tifton 68 (GAVA et al., 1997a; GALINDO et al., 2017).

O princípio tóxico das plantas cianogênicas é a presença de glicosídeos cianogênicos, que através da ação de enzimas vegetais intracelulares e digestão ruminal são desdobrados em

ácido cianídrico (HCN), um dos compostos mais tóxicos que se conhece (EGEKEZE; OEHME, 1980). O HCN liga-se de forma reversível à enzima citocromo c oxidase (CcOX) e interrompe a transferência de oxigênio das hemácias para as células somáticas (HIBBS, 1979; WAY, 1984; LEAVESLEY et al., 2008).

Quando ingerido na forma de glicosídeo, a dose letal mínima de HCN para bovinos e ovinos é de cerca de 2 mg/kg de peso vivo (RADOSTITS et al., 2002). Os sinais de anóxia histotóxica resultantes da intoxicação cianogênica são observados poucos minutos após a ingestão da planta e a morte sobrevém poucos minutos à uma hora após o início dos sinais. Os sinais clínicos caracterizam-se por dispneia, ansiedade, salivação, tremores musculares, incoordenação, andar cambaleante, mucosas vermelho-vivas, depressão, taquicardia, convulsão, decúbito e opistótono na fase terminal (KELLERMAN et al., 1988; RADOSTITS et al., 2002; YOUSSEF; MAXIE, 2004). Na necropsia, descreve-se cheiro de amêndoas amargas no rúmen (RADOSTITS et al., 2002), e podem observar-se folhas das plantas na região cárdica do rúmen (RIET-CORREA; MENDEZ, 2007; TOKARNIA et al., 2012). Não são observadas alterações histológicas significativas (RADOSTITS et al., 2002).

O teste do papel picro-sódico avalia de forma qualitativa a presença de HCN nas plantas, e é uma ferramenta fundamental para a realização do diagnóstico. Reações mais lentas não devem ser desconsideradas, pois existem glicosídeos cianogênicos de desdobramento mais lento (TOKARNIA et al., 2012).

O tratamento à base de nitrito de sódio e tiosulfato de sódio é eficaz, mas na maioria das intoxicações o tempo hábil para sua administração é curto devido a rápida evolução dos casos, mas sempre que possível o tratamento deve ser realizado pois é importante na confirmação do diagnóstico por plantas cianogênicas (TOKARNIA et al., 2012).

Os objetivos do presente estudo foram avaliar os aspectos epidemiológicos, clínicos e patológicos de cinco surtos naturais de intoxicação cianogênica em bovinos pastejando em grama estrela cv. Florico em áreas sombreadas e bem adubadas, determinar a quantidade (g/kg) desta gramínea necessária para produzir intoxicação, avaliar a interferência da luz solar e da adubação na produção de ácido cianídrico e possível acúmulo de nitrato na planta.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 GRAMÍNEAS DO GÊNERO *Cynodon*

Gramíneas do gênero *Cynodon*, pertencentes à família Poaceae, são procedentes da África e foram introduzidas na América do Norte em meados do século XVIII (HARLAN, 1970). Há mais de 50 anos muitos trabalhos de melhoramento genético foram realizados principalmente nas Universidades da Geórgia e da Flórida, nos Estados Unidos, a fim de aproveitar melhor o potencial forrageiro desse gênero e desenvolver adaptação às condições subtropicais do Sudeste Americano. No Brasil, acredita-se que essa gramínea foi introduzida por iniciativa privada para avaliar o seu comportamento em condições brasileiras, porém não existe registro de como e onde o gênero *Cynodon* foi introduzido (VILELA; ALVIM, 1998).

O gênero *Cynodon* divide-se em dois grupos, o grupo das gramas bermudas (*Cynodon dactylon* (L) Pers.), no qual vários híbridos estão disponíveis, como o Coastal, Alícia, Callie, Tifton 44, Tifton 68, Tifton 78, Tifton 85, Coastcroos e mais recentemente o Florakirk. No grupo das gramas estrelas (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst, *Cynodon aethiopicus*, Clayton e Harlan), os cultivares mais utilizados são McCaleb, Ona, Florico e Florona (VILELA; ALVIM, 1998).

As gramas bermudas apresentam rizomas e estolões, enquanto as gramas estrelas possuem apenas estolões, essa característica confere vantagem ao primeiro grupo, como por exemplo, maior resistência ao pastejo (NASCIMENTO et al., 2002) e resistência a invernos moderadamente frios (VILELA; ALVIM, 1998).

Segundo Pedreira (1996), o Tifton 68 é um *Cynodon nlemfuensis*, por não possuir rizoma, mas é considerado por Burton e Monson (1984) como grama Bermuda.

2.1.1 Gramas Estrelas

Gramas estrelas da variedade *nlemfuensis*, são delgadas, menos robustas, possuem ráceros mais curtos e geralmente se adaptam melhor à temperaturas mais altas e ao estresse hídrico (HARLAN, 1970).

Entre as gramas estrelas, quatro têm sido utilizadas na região subtropical da América do Norte. A cultivar McCaleb (*C. aethiopicus*) e a cultivar Ona (*Cynodon nlemfuensis*, var. *nlemfuensis* “Ona”) são seleções dentre 39 introduções da África do Sul, escolhidas pelas suas

características de alta produção de forragem e por serem vigorosas e competitivas, respectivamente (ALDERSON; SHARP, 1994).

Os cultivares Florico (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var. *nlemfuensis* cv. 'Florico') e Florona (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var. *nlemfuensis* cv. 'Florona') são os mais recentes lançamentos comerciais de grama-estrela pela Universidade da Flórida nos EUA (MISLEVY et al., 1989a, 1989b). A cultivar Florona foi coletada na Estação Experimental da Universidade da Flórida, em 1974, e submetido a ensaios de avaliação a partir de 1975 (MISLEVY et al., 1989b). A cultivar Florico, originária do Quênia, foi introduzida em Porto Rico em 1957 e posteriormente levada para a Flórida em 1972 (MISLEVY et al., 1993a). Ambas cultivares foram registradas em 1993 por MISLEVY et al. (1993a, b).

A cultivar Florona é estolonífera, não rizomatosa, com colmos e folhas de cor verde clara e inflorescência roxa. A bainha das folhas e a superfície inferior são glabras. Se adapta bem a vários tipos de solos, é exigente em fertilidade, sua digestibilidade e teor de proteína são inferiores à cultivar Florico. Pode ser utilizada para pastejo ou produção de feno, mas apresenta problemas com glicosídeos cianogênicos. Poucas sementes são produzidas, por isso a propagação é totalmente vegetativa (MISLEVY et al., 1989b).

A cultivar Florico é alta (atinge altura de 61 a 86 cm), de aspecto grosseiro, não apresenta rizoma, seus colmos são grossos, possuem estolões longos e folhas não muito longas. Possui pelos na bainha das folhas, na lígula e nas duas superfícies das folhas. Apresenta coloração verde escuro com tom vermelho em seus colmos e folhas, as inflorescências são de cor roxa acentuada, facilitando sua identificação. A Florico pode ser diferenciada de outras gramas estrelas da variedade *nlemfuensis* pela sua pilosidade e cor verde-arroxeadas (MISLEVY et al., 1989a).

A propagação da florico é exclusivamente vegetativa, por se tratar de um híbrido assexuado, e estabelece-se em 70 a 90 dias. O seu valor nutritivo é razoável, superando cultivares mais antigos como a cv. Ona, mas sendo inferior à maioria dos cultivares de grama bermuda. Semelhante à cultivar Florona, a Florico pode ser utilizada para pastejo ou para a produção de feno (MISLEVY et al., 1989a).

Florico apresenta alta produção de massa seca e boa resposta quando recebe altos níveis de adubação, porém tem grande potencial para acúmulo de glicosídeos cianogênicos, principalmente sob altas doses de Nitrogênio (N), especialmente durante os estágios iniciais de desenvolvimento da planta. Em 16 anos de testes em Ona, Flórida, não foi observado intoxicação por ácido cianídrico (HCN) em bovinos pastejando em grama florico (MISLEVY et al., 1993a). No Brasil, comprovou-se a presença de HCN na grama florico em função da

idade de corte da gramínea, porém a dose de HCN não ultrapassou 109,01 mg/kg (CASTRO, 1998).

Na África do Sul, outras gramas estrelas (*C. nlemfuensis* Vanderyst var. robustos, *C. aethiopicus* Clayton e Harlan) também foram identificadas como cianogênicas (KELLERMAN et al., 1988). A maioria das plantas cianogênicas são inofensivas devido à baixa concentração de glicosídeos e baixa palatabilidade. Entretanto, as gramíneas tóxicas que são amplamente cultivadas ganham destaque pela sua boa aceitação pelos animais (YOUSSEF; MAXIE, 2004).

2.2 PRINCIPAIS PLANTAS CIANOGENICAS DE INTERESSE PECUÁRIO NO BRASIL

No Brasil, foram descritas até o momento várias espécies de plantas cianogênicas de interesse pecuário, como, *Cnidoscolus phyllacanthus* (OLIVEIRA et al., 2008), *Manihot glaziovii* (TOKARNIA et al., 1994a) *M. glaziovii* Muell. Arg. (AMORIM et al., 2005) *Manihot piauhyensis* (CANELLA et al., 1968), *Sorghum sudanense* (JUFFO et al., 2012), *Sorghum halepense* (NOBREGA et al., 2006), *Passiflora foetida* (CARVALHO et al., 2011), *Piptadenia macrocarpa* (TOKARNIA et al., 1994b), *Piptadenia viridiflora* (TOKARNIA et al., 1999), *Prunus sphaerocarpa* (SAAD; CAMARGO, 1967), *Prunus sellowii* (GAVA et al., 1992) e Tifton 68 (GAVA et al., 1997a; GALINDO et al., 2017).

As gramíneas cianogênicas mais conhecidas são espécies cultivadas em regiões tropicais e subtropicais de *Sorghum* e *Cynodon*, dentre elas o *Sorghum* spp. e o tifton 68, ambas da família Poaceae (TOKARNIA et al., 2012). O *Sorghum* spp contém o glicosídeo cianogênico durrina (VETTER, 2000). Geralmente a intoxicação cianogênica envolvendo sorgo ocorre quando a pastagem está em fase de rebrota. Intoxicação por aveia-de-verão (*Sorghum sudanense*) foi descrita no Rio Grande do Sul em bovinos leiteiros (JUFFO et al., 2012) e o sorgo de Alepo (*Sorghum halepense*) foi relacionado a morte de bovinos no Rio Grande do Norte, com reprodução experimental em um caprino na dose de 11,8 g/kg (NÓBREGA JR et al., 2006). Em Santa Catarina, houveram três surtos de intoxicação por tifton 68, com adubação nitrogenada, totalizando nove mortes de bovinos. A intoxicação foi reproduzida em bezerros, no qual houve morte com 8 g/kg das folhas verdes da gramínea (GAVA et al., 1997a) e em outros dois bovinos com doses superiores a 10,3 g/kg de folhas verdes (GALINDO et al., 2017). A reprodução experimental em um bovino utilizando folhas dessecadas de tifton 68 não resultou em intoxicação, demonstrando que o processo de fenação favorece a volatilização do ácido cianídrico (HCN) (GALINDO et al., 2017).

Prunus spp. são árvores da família Rosaceae, conhecidas como “pessegueiro-bravo”, que podem ser encontradas nas regiões Sul e Sudeste do Brasil (TOKARNIA et al., 2012). A intoxicação por folhas de *Prunus sellowii* foi relatada em Santa Catarina, após quebra de galhos devido à ventos fortes ou derrubada de matas. Folhas verdes da planta foram administradas a bovinos, no qual a dose letal situou-se entre 3,5 e 5 g/kg (GAVA et al., 1992). O *Prunus sphaerocarpa*, por sua vez, causou intoxicação em bovinos e caprinos em São Paulo, e a toxidez da planta foi confirmada pela administração de extratos aquosos a três carneiros (SAAD; CAMARGO, 1967).

O gênero *Manihot* spp. inclui espécies silvestres, como as variedades de “mandiocas bravas”, que possuem alto teor de glicosídeos cianogênicos. Há variedades pobres em glicosídeos cianogênicos e comestíveis, que são chamadas de “mandiocas mansas”. As espécies silvestres de *Manihot* são encontradas em todo o Brasil, na forma de arbustos ou árvores (TOKARNIA et al., 2012). Os principais glicosídeos cianogênicos encontrados na *Manihot* spp. são a linamarina e lotaustralina (COOKE, 1979). A intoxicação ocorre quando os animais recebem as raízes tuberosas, principalmente das variedades “bravas”, sem serem tomados cuidados com a profilaxia, ou então quando os animais têm acesso a manipueira (líquido rico em HCN, extraído da mandioca quando ela é prensada no processo de fabricação da farinha) (TOKARNIA et al., 2012).

A *Manihot glaziovii* Muell. Arg. posteriormente identificada como *Manihot piauhyensis* na reprodução experimental em bovinos de aproximadamente 100 kg, ocasionou sinais clínicos e morte a partir de 250 g de brotação fresca da planta (CANELLA et al., 1968; TOKARNIA et al., 2012). A *M. glaziovii* Muell. Arg. ocasionou intoxicação em caprinos com doses de até 12 g/kg (AMORIM et al., 2005) e a *M. glaziovii* provocou intoxicação em bovinos com doses a partir de 5 g/kg (TOKARNIA et al., 1994a).

Piptadenia macrocarpa é uma árvore conhecida popularmente como “angico preto”, e encontra-se distribuída pelo Nordeste brasileiro. A intoxicação ocorre após derrubada de matas ou queda de galhos após ventos fortes (TOKARNIA et al., 2012). Na reprodução experimental ocorreram mortes em bovinos com doses a partir de 10 g/kg (TOKARNIA et al., 1994b). O “espinheiro” (*Piptadenia viridiflora*), encontra-se distribuído na região Oeste da Bahia e verificou-se a sua toxicidade utilizando doses a partir de 4,43 g/kg em bovinos (TOKARNIA et al., 1999).

Cnidocolus phyllacanthus, popularmente conhecida como “favela”, é um arbusto arbóreo utilizada como forrageira no semiárido do Nordeste brasileiro. A toxicidade desta planta foi confirmada pela administração de 4,7 g/kg da planta recentemente coletada para uma

cabra, a mesma apresentou sinais compatíveis com intoxicação cianogênica e morreu (OLIVEIRA et al., 2008).

Outra planta cianogênica, trepadeira, foi incriminada como tóxica por produtores da região Nordeste do Brasil, popularmente conhecida como maracujá-do-mato (*Passiflora foetida*). A toxicidade foi confirmada experimentalmente em caprinos, no qual a dose tóxica variou de 4 a 8 g/kg (CARVALHO et al., 2011).

2.2.1 Glicosídeos Cianogênicos

O HCN é um líquido incolor, volátil, um dos compostos mais tóxicos que se conhece (TOKARNIA et al., 2012), e um dos venenos de ação mais rápida para mamíferos (EGEKEZE; OEHME, 1980). Os glicosídeos cianogênicos são derivados de aminoácidos presentes em mais de 2500 espécies de plantas, sendo considerados produtos secundários do metabolismo das plantas (VETTER, 2000), com função de defesa contra herbívoros (RADOSTITS et al., 2002).

Os glicosídeos cianogênicos são formados por uma fração de açúcar (monossacarídeo, dissacarídeo ou oligossacarídeo), principalmente D-glicose, e uma fração aglicona, que pode ter estrutura alifática, aromática, heterocíclica ou esteroidal (MAJAK, 1992). Nas células vegetais, esses glicosídeos são compartimentalizados separadamente de suas enzimas hidrolíticas (β -glicosidase e a hidroxinitriloliase) (KELLERMAN et al., 1988). As enzimas se localizam no mesófilo e os glicosídeos na epiderme foliar, em vacúolos intracitoplasmáticos (KOJIMA et al., 1979). Quando as células vegetais são maceradas, devido à geadas, granizo, murchamento, pisoteio, aplicação de herbicidas ou digestão por microrganismos ruminais, as enzimas hidrolisam os glicosídeos liberando HCN e aumentando a toxicidade da planta (KELLERMAN et al., 1988).

Alguns glicosídeos cianogênicos encontram-se em várias famílias simultaneamente, é o caso da linamarina e prunasina que estão presentes em seis famílias cada uma. Entretanto, é mais comum encontrar um ou no máximo dois glicosídeos cianogênicos dentro de uma mesma família, como a amigdalina e prunasina na família Rosaceae e a durrina na família Poaceae (VETTER, 2000).

O nível de glicosídeos cianogênicos é determinado por vários fatores, tanto de desenvolvimento (endógeno) quanto ecológico (exógenos) (VETTER, 2000). Em estudo anterior, observou-se que a produção de HCN de *Sorghum* spp decresce gradualmente durante o desenvolvimento vegetativo destas plantas, conforme aumenta a intensidade da fotossíntese

(VETTER; HARASZTI, 1977). O conteúdo de glicosídeos é maior após períodos de pouco crescimento das plantas seguidos de chuvas, em solos com alto teor de nitrogênio, plantas murchas, queimadas pelo frio ou muito jovens (RADOSTITS et al., 2002).

Quando ingerido na forma de glicosídeo, a dose letal mínima de HCN para bovinos e ovinos é de cerca de 2 mg/kg de peso vivo (PV). A ocorrência da intoxicação depende da rápida ingestão da planta cianogênica. Existe risco maior de intoxicação em animais famintos ou animais não acostumados com as plantas (RADOSTITS et al., 2002). Alguns bovinos acostumados a consumir plantas/gramíneas cianogênicas podem tolerar doses crescentes em virtude da maior produção da enzima rodanase (LEÓN et al., 1977).

Harris e Shearer (1994) consideram os níveis de HCN nas forragens verdes de 0 a 100 mg/kg como adequado para pastejo, de 100 a 150 mg/kg como possivelmente perigoso, de 150 a 200 mg/kg como perigoso e acima de 200 mg/kg como muito perigoso para pastejo.

2.2.2 Mecanismo de Ação

Quando ocorre o consumo de uma planta cianogênica, após sua hidrólise, o HCN é rapidamente absorvido no tubo digestivo e distribuído pelo corpo através do sangue (KELLERMAN et al., 1988; SPEIJERS, 1993; TOKARNIA et al., 2012). Os ruminantes são mais propensos a intoxicação porque nos animais não-ruminantes o pH do estômago interrompe a hidrólise dos glicosídeos cianogênicos (KELLERMAN et al., 1988).

Alguns fatores que interagem para a liberação de HCN nos ruminantes são as condições do rúmen e a proporção de microorganismos envolvidos na digestão, hidrólise e detoxificação. São conhecidas pelo menos 30 cepas de bactérias ruminais capazes de hidrolisar os glicosídeos cianogênicos (MAJAK e CHENG, 1984). A velocidade da cianogênese é menor quando a dieta inclui mais grãos e se o material ingerido for de baixa digestibilidade (RADOSTITS et al., 2002).

O HCN se liga com a enzima citocromo c oxidase (CcOX) e posteriormente com o grupo heme a₃-Cu_B desta mesma enzima. Em condições normais, a CcOX reduz o O₂ para H₂O e impulsiona a síntese de ATP (trifosfato de adenosina). Como a CcOX está inibida pelo HCN, a transferência de oxigênio das hemácias para as células somáticas é interrompida, a última etapa da fosforilação oxidativa é bloqueada, restando menor quantidade de energia para manter a homeostase do organismo (HIBBS, 1979; WAY, 1984; LEAVESLEY et al., 2008). Além disso, na presença de HCN, o óxido nítrico (NO) mitocondrial aumenta a inibição da CcOX. A

baixa tensão de O₂ mitocondrial no cérebro faz com que a inibição da CcOX pelo HCN e NO aumente de forma acentuada, o que explica a rápida ação e potência do HCN (LEAVESLEY et al., 2008).

Desse modo, o sangue fica de aparência vermelho intenso (oxigenado), pois o O₂ não é captado pelas células, causando anóxia histotóxica e desvio do metabolismo aeróbico para o anaeróbico (SPEIJERS, 1993; VOGEL et al., 1981). A CcOX cerebral é uma das mais sensíveis ao HCN, sendo que em baixas doses os sinais são predominantemente nervosos, e em doses maiores, sinais cardiovasculares também ocorrem (ISOM; WAY, 1976; WAY, 1984). Além disso, a distribuição do antídoto é mais limitada no encéfalo, o que torna esse tecido ainda mais sensível (WAY, 1984).

A maior parte da detoxificação do organismo envolve a transferência de um doador de enxofre, o tiosulfato, para a enzima rodanase, que está amplamente distribuída no organismo animal, formando um intermediário sulfurado. Este intermediário se liga ao HCN produzindo o tiocianato, substância pouco tóxica que é eliminada pela urina (TOKARNIA et al., 2012; WAY, 1984; HINWICH e SAUNDERS, 1948). A disponibilidade de tiosulfato é mais importante na detoxificação *in vivo* do que a quantidade de rodanase (HINWICH; SAUNDERS, 1948).

Pequenas quantidades de HCN podem ser eliminadas ainda pelo ar expirado, saliva, suor e bile. A cistina por exemplo, pode reagir com o HCN e ser eliminada na saliva e urina, assim como a vitamina B12 (hidroxicobalamina), pode reagir e formar cianocobalamina e ser excretada pela urina e bile (SPEIJERS, 1993).

2.2.3 Sinais Clínicos e Achados Anatomopatológicos

Na intoxicação aguda, os sinais clínicos podem aparecer dentro de 10-15 minutos após a ingestão das plantas cianogênicas e a morte sobrevém poucos minutos à uma hora após o início dos sinais. Os sinais clínicos caracterizam-se por dispneia, ansiedade, salivação, tremores musculares, incoordenação, andar cambaleante, mucosas de coloração vermelho-vivo, depressão, convulsão, decúbito e opistótono na fase terminal (RADOSTITS et al., 2002; YOUSSEF; MAXIE, 2004; RIET-CORREA; MÉNDEZ, 2007).

Na necropsia, o sangue coagula lentamente e possui coloração que varia de vermelho brilhante a vermelho escuro, dependendo do tempo de morte. Sinais de asfixia podem ser observados, como congestão generalizada e cianose, congestão e edema dos pulmões,

musculatura escura, petéquias na mucosa da traqueia e brônquios e hemorragias no epicárdio e endocárdio (KELLERMAN et al., 1988; RADOSTITS et al., 2002). Cheiro de amêndoas amargas no rúmen é descrito como típico da intoxicação cianídrica (RADOSTITS et al., 2002), mas podem observar-se também, folhas das plantas na região cárdica do rúmen (RIET-CORREA; MÉNDEZ, 2007; TOKARNIA et al., 2012). As alterações histológicas não revelam lesões significativas (RADOSTITS et al., 2002).

Na intoxicação crônica por HCN, descrevem-se três síndromes: bócio em ovelhas, cabras e ratos (SOTO-BLANCO et al., 2001; SOUSA et al., 2002); mielomalácia ou cistite-ataxia em equinos, bovinos e ovinos e artrogripose em potros, bezerros e cordeiros (ADAMS et al., 1969; BRADLEY et al., 1995). Na reprodução experimental do bócio em cabras e ratos, observou-se aumento do número de vacúolos de reabsorção colóide folicular na glândula tireóide (SOTO-BLANCO et al., 2001; SOUSA et al., 2002). As lesões histológicas nos casos de artrogripose e cistite-ataxia caracterizam-se por degeneração Walleriana e desmielinização de segmentos lombares da medula espinhal, esferoides axonais e leve gliose na medula espinhal, cerebelo e mesencéfalo. As lesões nesta área da medula espinhal explicam a paresia da bexiga e ataxia posterior (ADAMS et al., 1969; BRADLEY et al., 1995) em alguns casos pode ocorrer pielonefrite (RADOSTITS et al., 2002).

2.2.4 Diagnóstico e Diagnóstico Diferencial

O diagnóstico baseia-se no histórico, evolução aguda do quadro clínico e na necropsia pela observação das folhas da planta cianogênica na região cárdica (TOKARNIA et al., 2012). O teste do papel picro-sódico, descrito por Henrici (1926), é um teste rápido, qualitativo e simples, que pode ser realizado a campo para confirmar a causa da intoxicação. O teste permite detectar a presença de glicosídeos cianogênicos na planta suspeita ou mesmo no conteúdo ruminal, desde que não tenham se passado muitas horas depois da morte (RIET-CORREA; MÉNDEZ, 2007).

O teste do papel picro-sódico consiste da preparação de uma solução composta de 5 g de carbonato de sódio e 0,5 g de ácido pícrico dissolvidos em 100 ml de água destilada. Uma tira de papel filtro deve ser umedecida nesta solução, apresentando coloração amarela e suspensa sobre uma porção da planta suspeita bem macerada, colocada em um tubo ou vidro com tampa. O aparecimento da cor vermelho-tijolo no papel revela a presença de ácido cianídrico (TOKARNIA et al., 2012).

Amorim et al. (2005) classificaram a intensidade da reação ao teste do papel picro-sódico em: acentuada (quando a mudança de coloração para vermelho é em até 5 minutos); moderada (quando o tempo de mudança de coloração é de 5 a 10 minutos); leve (quando o tempo varia de 10 minutos até 3 horas ou quando apenas muda de coloração para o laranja); discreta (quando a coloração muda para o laranja após 3 horas); e sem reação (quando não ocorre nenhuma mudança na coloração).

O teste do papel picro-sódico tem valor relativo na avaliação das concentrações de glicosídeos cianogênicos, pois há plantas potencialmente perigosas aos animais, no qual a reação é sempre rápida, e em outras a reação é mais lenta, devido à estabilidade do glicosídeo (menos voláteis) e as enzimas disponíveis para hidrólise (TOKARNIA et al., 1999). Essas plantas com reações mais lentas indicam menor grau de toxidez e quadros clínicos de evolução mais lenta e longa (AMORIM et al., 2005; TOKARNIA et al., 1999).

Amostras de vísceras a serem enviadas para detecção de glicosídeos cianogênicos em laboratório devem incluir o conteúdo do rúmen, sangue, fígado e músculo, armazenadas em frascos bem fechados, devido à volatilidade do HCN. O ideal é que as amostras hepáticas sejam colhidas em até 4 horas e o músculo em até 20 horas após a morte do animal (RADOSTITS et al., 2002; EGEKEZE; OEHME, 1980).

O diagnóstico diferencial de intoxicação cianogênica deve ser feito principalmente em relação a outras doenças ou intoxicações de evolução clínica aguda e sem alterações macro e microscópicas, em especial a intoxicação por nitrato/nitrito. A intoxicação por nitrato/nitrito é comumente observada em animais mantidos em gramíneas, principalmente pastagens de aveia e azevém bem adubadas e em condições climáticas favoráveis (épocas secas seguidas de chuvas). Ambas as condições manifestam sinais clínicos de dificuldade respiratória e andar cambaleante, no entanto, na intoxicação por nitrato/nitrito há acentuada taquipneia, não observada na mesma proporção na intoxicação por HCN. Ainda, na intoxicação por HCN, as mucosas têm coloração vermelho viva e na intoxicação por nitrato/nitrito coloração marrom (HIBBS, 1979). Nesses casos é interessante aplicar o teste do papel picro-sódico para identificar HCN (TOKARNIA et al., 2012) ou o teste da difenilamina para nitrato nas pastagens (RADOSTITS et al., 2002). Outra diferença é que pastagens com alto teor de nitrato/nitrito mantêm sua toxicidade após processo de dessecação (JÖNCK et al., 2013) e pastagens com HCN, como Tifton 68, perdem sua ação tóxica após fenação (GALINDO et al., 2017).

Dentre as plantas tóxicas que causam “morte súbita” na região Sul do Brasil, destaca-se a *Mascagnia exotropa* (*Amorimia exotropa*), que se distribui na região litorânea dos estados

de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. No entanto, é possível fazer a diferenciação por aspectos epidemiológicos e lesionais (GAVA et al., 1998; PAVARINI et al., 2011).

O diagnóstico diferencial ainda deve incluir outras intoxicações, como por ureia e ionóforos, nos quais a morte é rápida. O diferencial é feito principalmente por dados epidemiológicos, como históricos de acesso acidental dos animais à ureia (RIET-CORREA; MENDEZ, 2007) ou superdosagem de ionóforos (NOGUEIRA et al., 2009). Ainda, na intoxicação por ionóforos em bovinos, é possível a visualização de lesões microscópicas no miocárdio (GAVA et al., 1997b).

2.2.5 Tratamento e Profilaxia

O tratamento tradicional da intoxicação cianogênica em bovinos é feito através da aplicação endovenosa de uma solução contendo 5 g de nitrito de sódio e 15 g de tiosulfato ou hipossulfito de sódio diluídos em 200 ml de água, na dose de 40 ml por 100 kg de peso do animal. Esse tratamento pode ser repetido uma vez, porém deve-se respeitar a quantidade de nitrito de sódio para que não ocorra intoxicação por esse composto (RADOSTITS et al., 2002). O nitrito de sódio induz à formação de metemoglobina, que por sua vez se combina com os cianetos (desloca os cianetos da CcOX) para formar cianometahemoglobina. Este intermediário atóxico libera gradualmente o HCN para ser combinado com o tiosulfato de sódio e formar o tiocianeto para ser excretado pela urina (SPEIJERS, 1993).

Devido ao rápido curso clínico, muitas vezes o tratamento não é realizado, no entanto, sempre que possível, deve-se fazê-lo pois promove a imediata recuperação dos animais e confirma o diagnóstico de intoxicação cianogênica (TOKARNIA et al., 1999).

A profilaxia da intoxicação por plantas cianogênicas consiste em evitar que os animais tenham acesso à estas plantas ou ingiram grandes quantidades em períodos curtos, além de ter atenção com pastagens potencialmente perigosas, sorgo em brotação por exemplo (TOKARNIA et al., 2012).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o potencial tóxico da grama estrela cultivar Florico (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var. *nlemfuensis* cv. 'Florico'), como planta cianogênica para bovinos.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos são:

- a) descrever aspectos epidemiológicos, clínicos e patológicos em bovinos intoxicados espontaneamente pela grama estrela cv. Florico;
- b) avaliar a interferência da luz solar e da adubação nitrogenada na produção de ácido cianídrico e acúmulo de nitrato em *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var. *nlemfuensis* cv. 'Florico', e verificar o potencial cianogênico desta planta para bovinos;
- c) determinar a quantidade (g/kg) desta gramínea necessária para produzir intoxicação em bovinos.

4 ARTIGO CIENTÍFICO I: INTOXICAÇÃO CIANOGENICA PELA INGESTÃO ESPONTÂNEA DE GRAMA ESTRELA (*Cynodon Nlemfuensis* VANDERYST var. *Nlemfuensis* cv. 'FLORICO') EM BOVINOS

Este artigo foi submetido à Revista Pesquisa Veterinária Brasileira no dia 25/05/2018, sob autoria de: Franciéli A. Molossi, Daiane Ogliari, Raissa M. Morais, Nathalia S. Wicpolt, Edgar Gheller, Luciano Weber e Aldo Gava.

4.1 RESUMO

Descrevem-se os dados epidemiológicos e quadro clínico-patológico de cinco surtos de intoxicação cianogênica em bovinos que ingeriram espontaneamente grama estrela (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var. *nlemfuensis* cv. Florico). Em todos os surtos, as áreas onde a planta se encontrava haviam sido previamente adubadas com altas concentrações de nitrogênio e as propriedades adotavam o sistema silvipastoril com *Eucalyptus* sp. Os primeiros sinais clínicos surgiram entre 10 e 15 minutos após a primeira introdução dos bovinos e caracterizaram-se por tremores musculares, dispneia, timpanismo moderado, andar cambaleante, respiração forçada com a boca aberta, decúbito esternal seguido de morte após 15 a 30 minutos e/ou, recuperação em poucas horas após início dos sinais. No total, adoeceram 43 vacas e destas 18 morreram. Duas necropsias foram realizadas e não foram encontradas alterações significativas, exceto a presença da planta próxima a região do esfíncter esofágico. Através da microscopia não foram visualizadas lesões histológicas. Folhas verdes da grama estrela foram coletadas de todas as propriedades onde os surtos ocorreram e realizado o teste do papel picro-sódico, o qual revelou coloração vermelho-tijolo em 20 minutos após maceração das folhas.

Palavras-chave: Ácido cianídrico. Grama Estrela cv. Florico. Bovinos. Planta Tóxica.

4.2 ABSTRACT

This study reports the epidemiological data and the clinical-pathological condition of five outbreaks of cyanogenic intoxication in cattle spontaneously ingesting star grass (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var. *Nlemfuensis* cv. 'Florico'). In all outbreaks, the areas where the plant was previously fertilized with high concentrations of nitrogen and the properties adopted the silvipastoral system. The first clinical signs appeared between 10 and 15 minutes after the first introduction of cattle and were characterized by muscular tremors, dyspnea, moderate tympanism, staggering gait, forced breathing with open mouth, sternal recumbency followed by death after 15 to 30 minutes and/or recovery in a few hours after the signs started. In total, 43 cows has become ill and 18 died. Two necropsies were performed and no significant changes were found except for the presence of the plant near the esophageal sphincter region. No histological lesions were seen through microscopy. Green leaves of the star grass were collected from all properties where the outbreaks occurred and the test of the picro-sodium paper was performed, which revealing red-brick coloration in 20 minutes after maceration of the leaves.

Keywords: hydrocyanic acid, star grass cv. Florico, cattle, toxic plant.

4.3 INTRODUÇÃO

Gramíneas do gênero *Cynodon*, pertencentes à família Poaceae, são procedentes da África e foram introduzidas na América do Norte em meados do século XVIII (HARLAN, 1970). Há mais de 50 anos muitos trabalhos de melhoramento genético foram realizados principalmente nas Universidades da Geórgia e da Flórida, nos Estados Unidos, a fim de aproveitar melhor o potencial forrageiro desse gênero e desenvolver adaptação às condições subtropicais do Sudeste Americano. No Brasil, acredita-se que essa gramínea foi introduzida por iniciativa privada para avaliar o seu comportamento em condições brasileiras, porém não existe registro de como e onde o gênero *Cynodon* foi introduzido (VILELA; ALVIM, 1998). Há, também muitas dúvidas quanto ao reconhecimento da espécie utilizada.

O gênero *Cynodon* divide-se em dois grupos, o grupo das gramas bermuda (*Cynodon dactylon* (L) Pers.), no qual vários híbridos estão disponíveis, como o Coastal, Alícia, Callie, Tifton 44, Tifton 68, Tifton 78, Tifton 85, Coastcroos e mais recentemente o Florakirk. No grupo das gramas estrela (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst, *Cynodon aethiopicus*, Clayton e Harlan), os cultivares mais utilizados são McCaleb, Ona, Florico e Florona (VILELA; ALVIM, 1998). Os cultivares Florico (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var. *nlemfuensis* cv. 'Florico') e Florona (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var. *nlemfuensis* cv. 'Florona') são os mais recentes lançamentos comerciais de grama-estrela pela Universidade da Flórida nos EUA (MISLEVY et al., 1989; 1989b). A cultivar Florona foi coletada na Estação Experimental da Universidade da Flórida, em 1974, e submetido a ensaios de avaliação a partir de 1975 (MISLEVY et al., 1989b). A cultivar Florico, originária do Quênia, foi introduzida em Porto Rico em 1957 e posteriormente levada para a Flórida em 1972 (MISLEVY et al., 1993a). Ambas cultivares foram registradas em 1993 por Mislevy et al. (1993a, b). A cultivar Florico pode ser diferenciada de outras gramas estrelas da variedade *nlemfuensis* pela sua pilosidade e cor verde-arroxeadada (MISLEVY et al., 1989a).

A cultivar Florico apresenta alta produção de massa seca e boa resposta quando recebe altos níveis de adubação, porém tem grande potencial para acúmulo de glicosídeos cianogênicos, principalmente sob altas doses de Nitrogênio (N), especialmente durante os estágios iniciais de desenvolvimento da planta. Em 16 anos de testes em Ona, Flórida, não foi observado intoxicação por ácido cianídrico (HCN) em bovinos pastejando em capim florico (MISLEVY et al., 1993a). No Brasil, foi comprovado a presença de HCN na grama florico em função da idade de corte da gramínea, porém a dose de HCN não ultrapassou 109,01 mg/kg (CASTRO, 1998).

Na África do Sul, outras gramíneas (estrelas) (*C. nlemfuensis* Vanderyst var. robustos, *C. aethiopicus* Clayton e Harlan) também foram identificadas como cianogênicas (KELLERMAN et al., 1988). A maioria das plantas cianogênicas são inofensivas devido à baixa concentração de glicosídeos e baixa palatabilidade. Entretanto, as gramíneas tóxicas que são amplamente cultivadas ganham destaque pela sua boa aceitação pelos animais (YOUSSEF; MAXIE, 2004).

No Brasil são descritas várias outras plantas cianogênicas de interesse pecuário, como, *Cnidocolus phyllacanthus* (OLIVEIRA et al., 2008), *Manihot glaziovii* (TOKARNIA et al., 1994a) *M. glaziovii* Muell. Arg. (AMORIM et al., 2005) *Manihot piauhyensis* (CANELLA et al., 1968), *Sorghum sudanense* (JUFFO et al., 2012), *Sorghum halepense* (NOBREGA et al., 2006), *Passiflora foetida* (CARVALHO et al., 2011), *Piptadenia macrocarpa* (TOKARNIA et al., 1994b), *Piptadenia viridiflora* (TOKARNIA et al., 1999), *Prunus sphaerocarpa* (SAAD; CAMARGO, 1967), *Prunus sellowii* (GAVA et al., 1992) e Tifton 68 (GAVA et al., 1997; GALINDO et al., 2017).

O princípio tóxico das plantas cianogênicas é a presença de glicosídeos cianogênicos, que através da ação de enzimas vegetais intracelulares e digestão ruminal são desdobrados em ácido cianídrico (HCN), um dos compostos mais tóxicos que se conhece (EGEKEZE; OEHME, 1980). O HCN liga-se de forma reversível à enzima citocromo c oxidase (CcOX) e interrompe a transferência de oxigênio das hemácias para as células somáticas (HIBBS, 1979; WAY, 1984; LEAVESLEY et al., 2008).

Quando ingerido na forma de glicosídeo, a dose letal mínima de HCN para bovinos e ovinos é de cerca de 2 mg/kg de peso vivo (RADOSTITS et al., 2002). Os sinais de anóxia histotóxica resultantes da intoxicação cianogênica são observados poucos minutos após a ingestão da planta e a morte sobrevém poucos minutos a uma hora após o início dos sinais. Os sinais clínicos caracterizam-se por dispneia, ansiedade, salivação, tremores musculares, incoordenação, andar cambaleante, mucosas vermelho-vivas, depressão, taquicardia, convulsão, decúbito e opistótono na fase terminal (KELLERMAN et al., 1988; RADOSTITS et al., 2002; YOUSSEF; MAXIE, 2004). Não são observadas lesões macro e microscópicas significativas. O achado de folhas da planta na região cárdica, ainda não misturadas ao conteúdo ruminal (TOKARNIA et al., 2012), é fundamental para diagnóstico.

O teste do papel picro-sódico avalia de forma qualitativa a presença de HCN nas plantas, e é uma ferramenta fundamental para a realização do diagnóstico. Reações mais lentas não devem ser desconsideradas, pois existem glicosídeos cianogênicos de desdobramento mais lento. O tratamento à base de nitrito de sódio e tiosulfato de sódio é eficaz, mas na maioria das intoxicações o tempo hábil para sua administração é curto devido a rápida evolução dos casos,

mas sempre que possível o tratamento deve ser realizado, pois é importante na confirmação do diagnóstico por plantas cianogênicas (TOKARNIA et al., 2012).

O objetivo do presente estudo foi avaliar os aspectos epidemiológicos, clínicos e patológicos de cinco surtos de intoxicação cianogênica por ingestão espontânea de grama estrela cv. Florico em bovinos.

4.4 MATERIAL E MÉTODOS

A coleta de históricos e dados epidemiológicos, a observação de sinais clínicos e a realização de necropsia de duas vacas foram realizados em visitas às cinco propriedades onde a doença ocorreu. Amostras de vísceras foram coletadas e fixadas em formol a 10% e processadas para avaliação histológica. Folhas verdes de grama estrela foram coletadas de todas as propriedades onde os surtos ocorreram e realizado o teste do papel picro-sódico descrito por Henrici (1926), citado por Tokarnia et al. (2012). O teste consistiu de uma tira de papel branco molhada em uma solução composta de 5 g de carbonato de sódio e 0,5 g de ácido pícrico dissolvidos em 100 ml de água destilada. As folhas foram maceradas e colocadas em frascos de vidro com tampa, fixando-se nesta a tira de papel, que permanecia suspensa livremente acima do material vegetal. Os vidros foram mantidos em posição vertical e foi observado a reação por 1 hora. A intensidade da reação ao teste do papel picro-sódico foi classificada levando-se em consideração o tempo de aparecimento da cor vermelho-tijolo.

4.5 RESULTADOS

Entre os anos de 2015 e 2017 foram diagnosticados cinco surtos de intoxicação por HCN em bovinos, quatro em Santa Catarina, nos municípios de Água Doce (Propriedades 1 e 2), Santa Terezinha (Propriedade 3), Braço do Norte (Propriedade 4). Um surto ocorreu no Paraná, no município de União da Vitória (Propriedade 5). Os dados epidemiológicos dos cinco surtos são apresentados na Tabela 1. Em quatro, das cinco propriedades houve informação dos proprietários de que a grama cultivada foi adquirida de outra propriedade como sendo exemplares de tifton.

Tabela 1 – Dados referentes aos surtos de intoxicação natural pela grama estrela florico.

Surtos	Município	Total de vacas no piquete/lote	Doentes	Mortes
1º	Água Doce SC	11	11	3
2º	União da Vitória PR	10	10	4
3º	Santa Terezinha SC	16	16	8
4º	Braço do Norte SC	30	3	2
5º	Água Doce SC	27	3	1
	Total	94	43	18

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Em todos os surtos, as áreas onde a planta se encontrava haviam sido previamente adubadas com altas concentrações de nitrogênio e as propriedades adotavam o sistema silvipastoril com *Eucaliptus* sp (Figura 1). Os primeiros sinais clínicos surgiram entre 10 e 15 minutos após a primeira introdução dos bovinos em pastagem constituída exclusivamente de grama estrela cv. Florico e caracterizaram-se por tremores musculares, dispneia, timpanismo moderado, andar cambaleante, respiração forçada com a boca aberta, decúbito esternal seguido de morte após 15 a 30 minutos e/ou recuperação em poucas horas após início dos sinais. Duas necropsias foram realizadas e não foram encontradas alterações significativas, exceto a presença da planta próxima a região do esfíncter esofágico. Não foram visualizadas lesões histológicas nos diversos órgãos.

Em todas as propriedades, as amostras de grama estrela cv. Florico coletadas para realização do teste do papel picro-sódico evidenciaram mudança de coloração para vermelho-tijolo em 20 minutos após maceração das folhas.

Figura 1 - Grama estrela cv. Florico, viçosa e em sistema silvipastoril, no município de Santa Terezinha – SC.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

4.6 DISCUSSÃO

O quadro clínico-patológico observado na intoxicação espontânea por grama estrela cv. Florico está de acordo com o descrito por outros autores para plantas cianogênicas (SAAD; CAMARGO, 1967; CANELLA et al., 1968; KELLERMAN et al., 1988; GAVA et al., 1992; TOKARNIA et al., 1994a; 1994b; 1999; GAVA et al., 1997; RADOSTITS et al., 2002; YOUSSEF; MAXIE, 2004; AMORIM et al., 2005; NÓBREGA Jr et al., 2006; RIET-CORREA; MÉNDEZ, 2007; OLIVEIRA et al., 2008; CARVALHO et al., 2011; JUFFO et al., 2012; GALINDO et al., 2017).

No presente estudo, a maioria das vacas que apresentou sinais clínicos se recuperou espontaneamente em poucas horas. Provavelmente esses animais cessaram a ingestão da grama estrela espontaneamente, devido à manifestação de sinais clínicos brandos, consumindo doses inferiores às consumidas pelos animais que adoeceram gravemente e morreram, ou pode estar relacionado ao manejo adotado nas propriedades. Segundo Radostits et al. (2002), animais

famintos e/ou não acostumados a ingerir plantas cianogênicas são mais propensos à intoxicação. Estudos apontam que animais em contato com plantas cianogênicas podem tolerar doses crescentes de HCN em virtude da maior produção da enzima rodanase, que é importante na detoxificação do organismo (LEÓN, 1977). No presente estudo, em todos os surtos era o primeiro contato dos bovinos com a planta e a morbidade variou de 10 a 100% e a mortalidade foi de 3,7 a 50% evidenciando a susceptibilidade dos animais à intoxicação.

O uso do sistema silvipastoril e adubação nitrogenada para grama estrela cv. Florico parece favorecer a síntese de ácido cianídrico. Vetter e Harasziti (1977), observaram que a produção de HCN, em *Sorghum spp*, decresce gradualmente durante o seu desenvolvimento vegetativo, conforme aumenta a intensidade da fotossíntese, ou seja, quanto menos fotossíntese mais HCN. Mislevy et al. (1993a), afirmam que o potencial do ácido cianídrico da grama estrela florico é alto sob adubação pesada de N, especialmente durante os estágios iniciais do desenvolvimento das plantas.

A resposta ao teste do papel picro-sódico ocorreu em 20 minutos, o que difere da obtida das folhas verdes tenras de *Prunus sellowii*, planta cianogênica encontrada nas regiões Sudeste e Sul do Brasil, a qual ocorreu de 3 a 5 minutos (GAVA et al., 1992). Isso provavelmente deve-se ao caráter fibroso da folha da grama estrela florico que dificulta o processo de maceração dessas folhas e conseqüente retardamento da reação entre a enzima e glicosídeo.

O diagnóstico diferencial de intoxicação cianogênica deve ser feito principalmente em relação a outras doenças ou intoxicações de evolução clínica super aguda e sem alterações macroscópicas e microscópicas, em especial a intoxicação por nitrato/nitrito. Esta intoxicação é comumente observada na região Sul, em bovinos que pastoreiam em gramíneas, principalmente aveia e azevém, bem adubadas e em condições climáticas favoráveis (épocas secas seguidas de chuvas). O tempo de pastoreio sobre essas gramíneas também é um dado importante para diagnóstico diferencial. Enquanto na intoxicação por plantas que contem ácido cianídrico, o tempo de pastoreio é de 10 a 20 minutos, para a intoxicação por nitrato/nitrito é necessário no mínimo um tempo de pastoreio maior que uma hora. Ambas as condições manifestam sinais clínicos de dificuldade respiratória e andar cambaleante, no entanto, na intoxicação por nitrato/nitrito há acentuada taquipneia, não observada na mesma proporção na intoxicação por HCN. Ainda, na intoxicação por HCN, as mucosas têm coloração vermelho viva e na intoxicação por nitrato/nitrito coloração marrom (HIBBS, 1979). Nesses casos é interessante aplicar o teste do papel picro-sódico para identificar HCN e/ou, o teste da difenilamina para nitrato nas pastagens. Outra diferença é que pastagens com alto teor de nitrato/nitrito mantêm sua toxicidade após processo de dessecação (JÖNCK et al., 2013) e

pastagens com HCN, como Tifton 68, perdem sua ação tóxica após fenação (GALINDO et al., 2017).

Dentre as plantas tóxicas que causam morte rápida em bovinos na região Sul do Brasil, destaca-se a *Amorimia exotropica*, que se distribui na região litorânea dos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. No entanto, é possível fazer a diferenciação pelos aspectos epidemiológicos (GAVA et al., 1998; PAVARINI et al., 2011). Inclui-se ainda no diagnóstico diferencial intoxicação por ureia que também produz morte rápida. Os dados epidemiológicos de acesso acidental dos bovinos à ureia e a alcalinidade do conteúdo ruminal devem ser avaliados.

4.7 CONCLUSÃO

Gramma estrela (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var. *nlemfuensis* cv. 'Florico') quando cultivada a sombra pode acumular ácido cianídrico e causar intoxicação cianogênica em bovinos.

4.8 REFERÊNCIAS

AMORIM, S. L.; MEDEIROS, R. M. T.; RIET-CORREA, F. Intoxicação experimental por *Manihot glaziovii* (Euphorbiaceae) em caprinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [Seropédica], v. 25, n. 3, p. 179-187, jul./set. 2005.

CANELLA, C. F. C.; DOBEREINER, J.; TOKARNIA, C. H. Intoxicação experimental pela maniçoba (*Manihot glaziovii* Muell. Arg.) em bovinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [Brasília, DF], v. 3, p. 347-50, 1968.

CARVALHO, F. K. L. et al. Intoxicação experimental por *Passiflora foetida* (Passifloraceae) em caprinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [Seropédica], v. 31, n. 6, p. 477-481, jun. 2011.

CASTRO, F. G. F. **Efeito da idade de corte sobre a produção, composição química bromatológica, digestibilidade in vitro da massa seca e da matéria orgânica e conteúdo de ácido cianídrico de *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var. *nlemfuensis* cv. 'Florico'**. 1998. Dissertação. (Mestrado em ciência animal e pastagens)-Universidade de São Paulo, São Paulo. 1998.

EGEKEZE, J. O.; OEHME, F. W. Cyanides and their toxicity: a literature review. **Veterinary Quarterly**, [Londres, UR], v. 2, n. 2, p. 104-114, abr. 1980.

GALINDO, C.M. et al. Intoxicação espontânea e experimental por tifton 68 (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst) em bovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [Seropédica], v. 37, n. 5, p. 441-446, maio 2017.

GAVA, A.; et al. Mortes súbitas em bovinos causadas pela ingestão de *Mascagnia* sp. (Malpighiaceae) no Estado de Santa Catarina. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [Seropédica], v. 18, n. 1, p. 16-20, jan./mar.1998.

GAVA, A. et al. Intoxicação cianogênica em bovinos alimentados com Tifton (*Cynodon* sp.). In: CICLO DE ATUALIZAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA (CAMEV), 8., 1997, Lages. **Anais...** Lages: UDESC, 1997a, p.119.

GAVA, A. et al. Intoxicação experimental por *Prunus sellowii* (Rosaceae) em bovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [Seropédica], v. 12, p. 1-4, jan./jun. 1992.

HARLAN, J. R. *Cynodon* species and their value for grazing and hay. **Herbage Abstracts** [Ohio], v. 40, p. 233-238, set. 1970.

HIBBS, C. M. Cyanide and nitrate toxicosis of cattle. **Veterinary and Human Toxicology**, Albuquerque, v. 21, n. 6, p. 401-403, set. 1979.

JÖNCK, F. et al. Intoxicação espontânea e experimental por nitrato/nitrito em bovinos alimentados com *Avena sativa* (aveia) e/ou *Lolium* spp. (azevém). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [Seropédica], v. 33, n. 9, p. 1062-1070, set. 2013.

JUFFO, G. D. et al. Intoxicação espontânea por *Sorghum sudanense* em bovinos leiteiros no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [Seropédica], v. 32, n. 3, p. 217-220, mar. 2012.

KELLERMAN, T. S.; COETZER, J. A. W.; NAUDÉ, T. W. Haemopoietic system. In: _____. **Plant poisonings and mycotoxicoses of livestock in southern Africa**. Southern Africa: Oxford University Press, 1988. p. 193-201.

LEAVESLEY, H. B. et al. Interaction of cyanide and nitric oxide with cytochrome c oxidase: implications for acute cyanide toxicity. **Toxicological Sciences**, [Oxford], v. 101, n. 1, p. 101-111, jan. 2008.

LEÓN, D. de; SALAS, B.; FIGARELLA, J. Hydrocyanic acid poisoning in dairy cows-a case report. **Journal of Agriculture of University of Puerto Rico**, [Mayagüez], v. 61, n. 1, p. 106-107, jan. 1977.

MISLEVY, P. et al. 'Florico' stargrass. Florida Agricultural Experiment Station, **Circular S-361**, [S.l.], 13 p., 1989a.

MISLEVY, P. et al. Registration of Florico stargrass. **Crop Science**, [Madison], v. 33, p. 358-359, mar./abr.1993a.

MISLEVY, P. et al. Florona stargrass. Florida Agricultural Experiment Station, **Circular S-362**, [S.l.], 13 p., 1989b.

MISLEVY, P. et al. Registration of Florona stargrass. **Crop Science**, [Madison], v. 33, p. 359-360, mar.1993b.

NÓBREGA, JR, J. E. et al. Intoxicação por *Sorghum halepense* (Poaceae) em bovinos no semi-árido. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [Seropédica], v. 26, n. 4, p. 201-204, out./dez. 2006.

OLIVEIRA, D. M. et al. Intoxicação por *Cnidoscolus phyllacanthus* (Euphorbiaceae) em caprinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [Seropédica], v. 28, n. 1, p. 36-42, jan. 2008.

PAVARINI, S. P. et al. Mortes súbitas em bovinos causadas por *Amorimia exotropica* (Malpighiaceae) no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [Seropédica], v. 31, n. 4, p. 291-296, abr. 2011.

RADOSTITS, O. M. et al. Doenças causadas por toxinas de plantas, fungos, cianofitas, clavibactéria e por venenos de carrapatos e animais vertebrados. In: _____. **Clínica Veterinária: um tratado de doenças de bovinos, ovinos, caprinos, suínos e equídeos**. 9.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. p. 1473-1477.

RIET-CORREA, F.; MENDEZ, M. C. Intoxicação por plantas e micotoxinas,. In: RIET-CORREA, F. et al. (Eds), **Doenças de Ruminantes e Equídeos**. v. 2. 3.ed. Santa Maria: Pallotti, 2007. p. 177-181.

SAAD, A. D.; CAMARGO, W. V. A. Intoxicação cianídrica em animais domésticos. **Biológico**, [São Paulo], v. 33, n. 10, p. 211-219, 1967.

TOKARNIA, C. H.; PEIXOTO, P. V.; DÖBEREINER, J. Intoxicação experimental por *Piptadenia macrocarpa* (Leg. Mimosoideae) em bovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [Seropédica], v. 14, n. 2/3, p. 57-63, abr./set. 1994b.

TOKARNIA, C. H. et al. Estudos experimentais com plantas cianogênicas em bovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [Seropédica], v. 19, n. 2, p. 84-90, abr./jun. 1999.

TOKARNIA, C. H. et al. **Plantas Tóxicas do Brasil para Animais de Produção**. 2.ed. Rio de Janeiro: Helianthus, 2012. p. 443-459.

TOKARNIA, C. H.; DOBEREINER, J.; PEIXOTO, P. V. Aspectos clínicos patológicos complementares da intoxicação por algumas plantas tóxicas brasileiras. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [Seropédica], v. 14, n. 4, p. 111-122, out./dez. 1994a.

VETTER, J.; HARASZTI, E. Changes in the hydrogen cyanide content of Sudan grass (*Sorghum sudanense*) and broomcorn (*Sorghum bicolor* var. *technicum*) during the growing season. **Acta Agronomica Sci. Hung**, [Budapest], v. 26, p. 15-22, 1977.

VILELA, D.; ALVIM, M. J. Manejo de pastagens do gênero *Cynodon*: Introdução, caracterização e evolução do uso no Brasil. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V. P. de. (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15, 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 23-54.

WAY, J. L. Cyanide intoxication and its mechanism of antagonism. **Annual Reviews Pharmacology and Toxicology**, [Palo Alto], v. 24, p. 457-464, 1984.

YOUSSEF, S.; MAXIE, M. G. Nervous System. IN: JUBB, K. V. F.; KENNEDY, P. C.; PALMER, N. **Pathology of domestic animals**. v. 1. 5th ed. London: Academic Press, 2004. p. 347-348.

5 ARTIGO CIENTÍFICO II: REPRODUÇÃO EXPERIMENTAL DA INTOXICAÇÃO CIANOGENICA PELA GRAMA ESTRELA (*Cynodon Nlemfuensis* VANDERYST var. *Nlemfuensis* cv. 'FLORICO') EM BOVINOS

5.1 RESUMO

Descreve-se a reprodução experimental da intoxicação cianogênica por grama estrela (*Cynodon nlemfuensis* vanderyst var. *nlemfuensis* cv. 'Florico') em bovinos. A grama estrela foi plantada em sete piquetes, sendo quatro localizados em área sombreada (piquetes 1, 2, 3 e 4), e três em área ensolarada (piquetes 5, 6 e 7). Os piquetes 1, 2 e 5 e os piquetes 3 e 6 receberam, respectivamente o equivalente a 750, 200 e 100 kg/ha de ureia, e os piquetes 4 e 7 não receberam ureia. Folhas da planta foram coletadas de cada piquete e imediatamente fornecidas na dose de 10 g/Kg de peso vivo para 8 bezerros com idades entre 5 meses a 1 ano. Exames clínicos foram realizados antes e durante fornecimento da planta. Quando necessário, foi administrado tratamento a base de hipossulfito/nitrito de sódio, 40 ml/100 Kg de Peso Vivo, EV. Folhas verdes de estrela africana foram submetidas ao teste do papel picro-sódico para verificar a presença de ácido cianídrico e ao teste da difenilamina para avaliar a concentração de nitrato. Sinais clínicos de intoxicação pela grama estrela cv. Florico nos bovinos foram observados entre 5 e 15 minutos após o término da ingestão, sendo caracterizados por andar cambaleante, tremores musculares, micção frequente e/ou em gotejamento, taquicardia, atonia ruminal, depressão, mucosas oculares e sangue venoso de coloração vermelho-vivo. Três bovinos adoeceram gravemente e necessitaram tratamento, quatro adoeceram de forma leve a moderada e um bovino não adoeceu. Os testes do papel picro-sódico e da difenilamina revelaram positividade.

Palavras-chave: Grama Estrela cv. Florico. Ácido cianídrico. Intoxicação experimental. Bovinos.

5.2 ABSTRACT

The experimental reproduction of cyanogenic intoxication by star grass (*Cynodon nlemfuensis* vanderyst var. *Nlemfuensis* cv. 'Florico') in cattle is described. The star grass was planted in seven pickets, four of them were located in a shaded area (pickets 1, 2, 3 and 4), and three of them in a sunny area (pickets 5, 6 and 7). Pickets 1, 2 and 5 and pickets 3 and 6 received respectively the equivalent of 750, 200 and 100 kg/ha of urea, and pickets 4 and 7 didn't receive urea. Plant leaves were collected from each picket and immediately provided in a dose of 10 g/kg body weight for 8 calves between the age of 5 months until 1 year. Clinical examinations were performed before and during the plant supply. When necessary, hyposulphite/sodium nitrite treatment, 40 ml/100 kg of live weight, EV, was given. Green leaves of African star weresubmitted to the test of the picro-sodium paper to verify the presence of hydrocyanic acid and the diphenylamine test to evaluate the nitrate concentration. Clinical signs of intoxication by star grass cv. Florico in cattle were observed between 5 and 15 minutes after the end of ingestion, being characterized by staggering gait, muscle tremors, frequent urination and/or in dripping, tachycardia, ruminal atony, depression, ocular mucosa and venous blood of bright red color. Three bovines became severely ill and required treatment, four had mild to moderate disease and one bovine didn't become ill. The tests of the picro-sodium paper and the diphenylamine revealed positivity.

Keywords: Star grass cv. Florico. Hydrocyanic acid. Experimental Intoxication. Cattle.

5.3 INTRODUÇÃO

Gramíneas do gênero *Cynodon* têm sido amplamente utilizadas na alimentação de bovinos devido à produção de forragem de boa qualidade e à possibilidade de uso sob pastejo ou na forma de feno. Muitos trabalhos de melhoramento genético vêm sendo realizados a fim de aproveitar melhor o potencial forrageiro desse gênero (VILELA; ALVIM, 1998).

O gênero *Cynodon* divide-se em dois grupos, o grupo das gramas bermudas (*Cynodon dactylon* (L) Pers.), que apresentam rizomas e estolões, e o grupo das gramas estrelas (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst, *Cynodon aethiopicus*, Clayton e Harlan), que possuem apenas estolões, essa característica confere vantagem ao primeiro grupo, como por exemplo, maior resistência ao pastejo (NASCIMENTO et al., 2002) e resistência a invernos moderadamente frios (VILELA; ALVIM, 1998). Dentre os híbridos das bermudas, os mais conhecidos são os Tiftons e das estrelas um dos cultivares mais utilizados é Florico (VILELA; ALVIM, 1998).

A cultivar Florico apresenta grande potencial para acúmulo de glicosídeos cianogênicos, principalmente sob altas doses de nitrogênio (N), sobretudo durante os estágios iniciais de desenvolvimento da planta. Em 16 anos de testes em Ona, Flórida, não foi observado intoxicação por ácido cianídrico (HCN) em bovinos pastejando em grama Florico (MISLEVY et al., 1993). No Brasil, foi comprovado a presença de HCN na cultivar Florico em função da idade de corte da gramínea (CASTRO, 1998).

A concentração de nitrogênio geralmente aumenta em plantas sombreadas (GARCEZ NETO, 2006). No Brasil, a integração entre lavoura-pecuária-floresta, ou sistema silvipastoril começou a ser estudado a partir da década de 1970. Algumas gramíneas que têm apresentado melhores resultados neste sistema são *Panicum maximum*, *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria brizanta* (GARCIA et al., 2013). Em Santa Catarina, este sistema vem sendo utilizado por proporcionar maior conforto para os bovinos leiteiros. Nesse contexto, as gramas estrelas passaram a ser recomendadas, pois destacam-se por possuírem estolões robustos e que crescem rapidamente (HANNA; SOLLENBERGER, 2007).

O presente estudo teve por objetivo avaliar a interferência da luz solar e da adubação nitrogenada na produção de ácido cianídrico e acúmulo de nitrato em *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var. *nlemfuensis* cv. 'Florico', e verificar o potencial cianogênico desta planta para bovinos.

5.4 MATERIAL E MÉTODOS

Mudas de grama estrela cv. Florico foram coletadas em uma das propriedades onde ocorreu intoxicação cianogênica em bovinos e plantadas em um piquete de 200 m², sombreado (sob árvores de eucalipto – *Eucalyptus*), no ano de 2016. Este piquete (1) recebeu proporcionalmente 750 kg/ha de ureia.

Em 2017, foram plantados mais seis piquetes da grama estrela florico da mesma origem, sendo três em área sombreada (sob árvores de eucalipto – *Eucalyptus* - piquetes 2, 3 e 4, cada um com 53 m²) e três em área ensolarada (piquetes 5, 6 e 7, cada um com 100 m²). Os piquetes 2 e 5 e os piquetes 3 e 6 receberam, respectivamente o equivalente a 200 e 100 kg/ha de ureia, e os piquetes 4 e 7 não receberam ureia. Com exceção do piquete 1, a quantidade de adubação nitrogenada foi aplicada seguindo recomendação da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (2004), sendo que a quantidade varia de 100 a 200 kg/ha para pastagens perenes de clima tropical. Todos os piquetes foram plantados em terrenos do CAV/UDESC, Lages – SC.

Para a reprodução experimental, foram coletadas folhas verdes de cada piquete e fornecidas imediatamente na dose de 10 g/kg de peso vivo para 8 bezerros com idades entre 5 meses a 1 ano (1 bezerro por piquete, com exceção do piquete 1 no qual foram utilizados 2 bezerros), bovinos 1 e 2 da raça Jersey e o restante mestiços.

Os bovinos 1 e 2 eram mantidos em piquetes com capim quicuío (*Pennisetum clandestinum*), e o experimento com os mesmos foi realizado nas dependências do Laboratório de Patologia Animal, CAV/UDESC. Os demais bovinos que participaram do experimento eram mantidos em campo nativo e recebiam suplementação com ração no cocho, em uma propriedade particular, na qual ocorreu o restante do experimento. Os animais foram pesados, submetidos a jejum alimentar de 24 horas e acomodados em baias individuais com água *ad libidum*.

O experimento foi realizado de acordo com os procedimentos analisados e aprovados pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade do Estado de Santa Catarina (CETEA/UDESC), protocolo 9925244116.

Exames clínicos foram realizados nos animais, antes, durante e após o fornecimento da planta. Foram avaliadas alterações de comportamento e postura, cor das mucosas, temperatura corporal, motilidade gastrintestinal (movimentos ruminais), frequências cardíaca e respiratória. A intensidade destes sinais clínicos foi classificada em leve, moderada e grave.

Nos casos de intoxicação leve e moderada, os animais foram acompanhados até a recuperação. Quando ocorreu intoxicação cianogênica grave, os bovinos foram tratados com

solução de 30 g de tiosulfato de sódio e 20 g de nitrito de sódio, dissolvidos em 500 ml de água destilada, na dose de 40 ml/100 kg PV, pela via endovenosa. Os animais foram considerados recuperados quando voltaram a pastejar.

Para confirmação qualitativa de glicosídeos cianogênicos, foi realizado o teste do papel micro-sódico descrito por Henrici (1926), citado por Tokarnia et al. (2012). Este consistiu da utilização de tiras de papel branco mergulhadas em uma solução composta de 5 g de carbonato de sódio e 0,5 g de ácido pícrico dissolvidos em 100 ml de água destilada. Utilizou-se 60 gramas de folhas verdes do capim florico de cada piquete, estas foram maceradas e colocadas em frascos de vidro com tampa, fixando-se nesta as tiras de papel, que permaneciam suspensas livremente acima do material vegetal, sendo os frascos mantidos em posição vertical. A reação ao teste do papel micro-sódico foi classificada levando-se em consideração a intensidade da cor vermelho-tijolo aos 20 minutos após o início do teste. A reação foi considerada acentuada quando ocorreu mudança para coloração vermelho-tijolo, moderada de coloração intermediária e leve quando apenas adquiriu a coloração laranja.

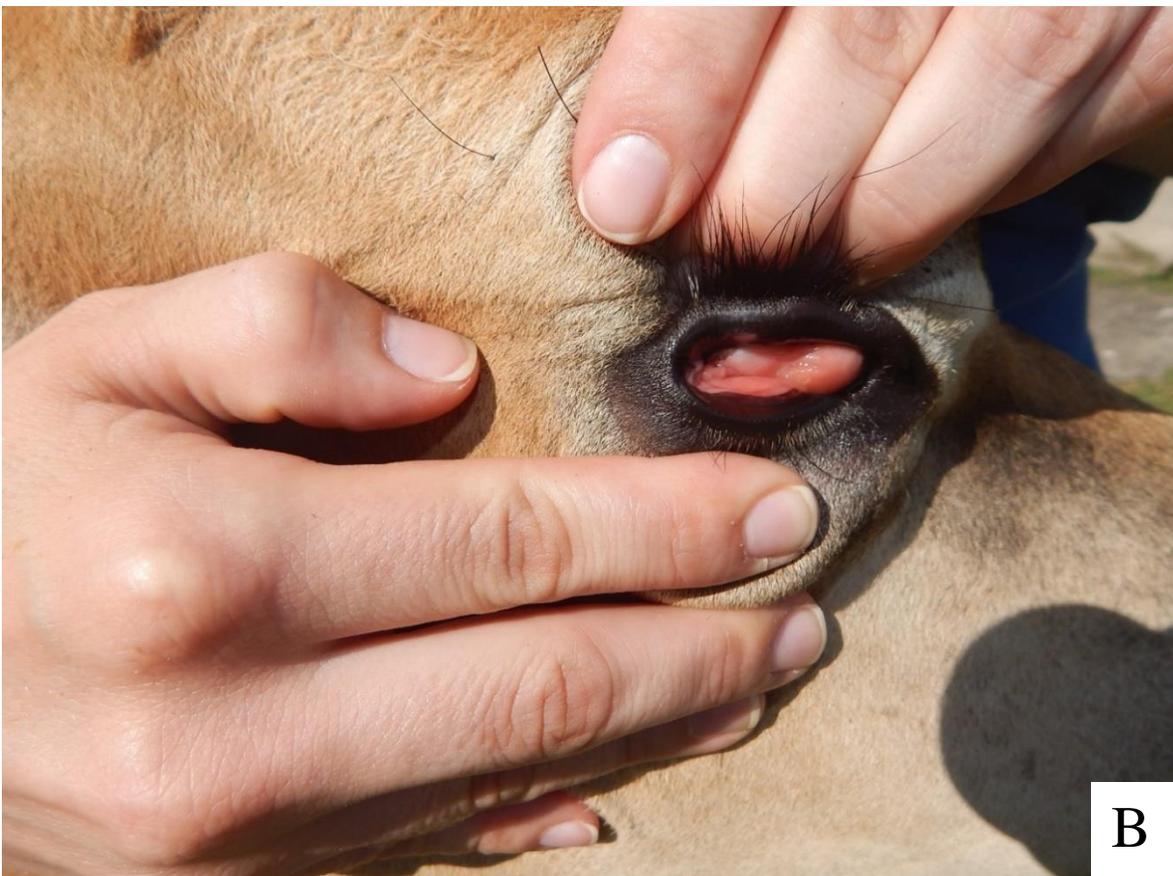
Para avaliação qualitativa de nitrato em todos os piquetes de grama estrela, foi realizado teste da difenilamina. Esta solução era composta de 0,5g de difenilamina, 20 ml de água destilada e ácido sulfúrico concentrado em quantidade para completar 100 ml (RADOSTITS et al., 2002). O teste consistiu na obtenção de uma gota de extrato vegetal das folhas verdes da gramínea, obtida por pressão manual, exposta sobre lâmina de vidro, e sobre esta adicionada três gotas do reagente. A reação foi considerada positiva, quando em menos de 10 segundos observou-se coloração azul intensa. Ainda, a reação foi classificada como negativa, leve, moderada e acentuada de acordo com a intensidade da coloração azul.

5.5 RESULTADOS

Os sinais clínicos de intoxicação experimental pela grama estrela cv. Florico nos bovinos foram observados entre 5 e 15 minutos após o término da ingestão e variaram de intensidade conforme exposição à luz solar e adubação utilizada. Os bovinos que ingeriram a planta cultivada à sombra (bov. n° 1 –Piquete n° 1, 750 kg ureia/ha, e bovino n° 3 piquete n° 2, 200 kg ureia/ha) e da planta cultivada em local ensolarado (Bovino n° 6- piquete n° 5, 200 kg ureia/ha) apresentaram intoxicação cianogênica grave, com sinais clínicos caracterizados por andar cambaleante, tremores musculares, micção frequente e/ou em gotejamento, taquicardia, atonia ruminal, depressão, mucosas oculares e sangue venoso de coloração vermelho-vivo (Figura 2). O quadro clínico do bovino 1 evoluiu para decúbito lateral com intensa dispneia em

10 minutos após o término da ingestão da planta. Os bovinos 3 e 6 apresentaram quadro clínico menos grave, por um período mais longo e entraram em decúbito esternal, porém, conseguiam levantar. Nestes três bovinos foi aplicado solução antídoto com sucesso na reversão do quadro clínico. O bovino nº 2 (Piquete nº 1, na sombra, 750 kg/ureia/ha), bov. nº 5 (piquete nº 4 sem adubação, na sombra), bov. nº 7 (Piquete nº 6, no sol, 100 kg/ureia/ha) e bov. nº 8, (piquete nº 7, no sol, sem adubação), manifestaram micção frequente e em gotejamento, atitude alerta, taquicardia, atonia ruminal e pararam de ingerir a planta espontaneamente consumindo doses menores que os bovinos que adoeceram gravemente. O bovino 4 não adoeceu. Os dados referentes a quantidade de planta fornecida, a quantidade de planta ingerida, o tempo de consumo, início, intensidade e duração dos sinais clínicos, constam na tabela 3, apêndice A, pág. 69.

Figura 2 - Bovino 1: Intoxicação experimental com grama estrela florico. A) Sangue venoso. B) Mucosa ocular. Ambos com coloração vermelho-vivo.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Os resultados do teste do papel picro-sódico e do teste da difenilamina constam na tabela 2 e figura 3.

Tabela 2 – Resultados dos testes do papel picro-sódico e da difenilamina na grama estrela florico cultivada em área sombreada e em área ensolarada, com adubação e sem adubação nitrogenada.

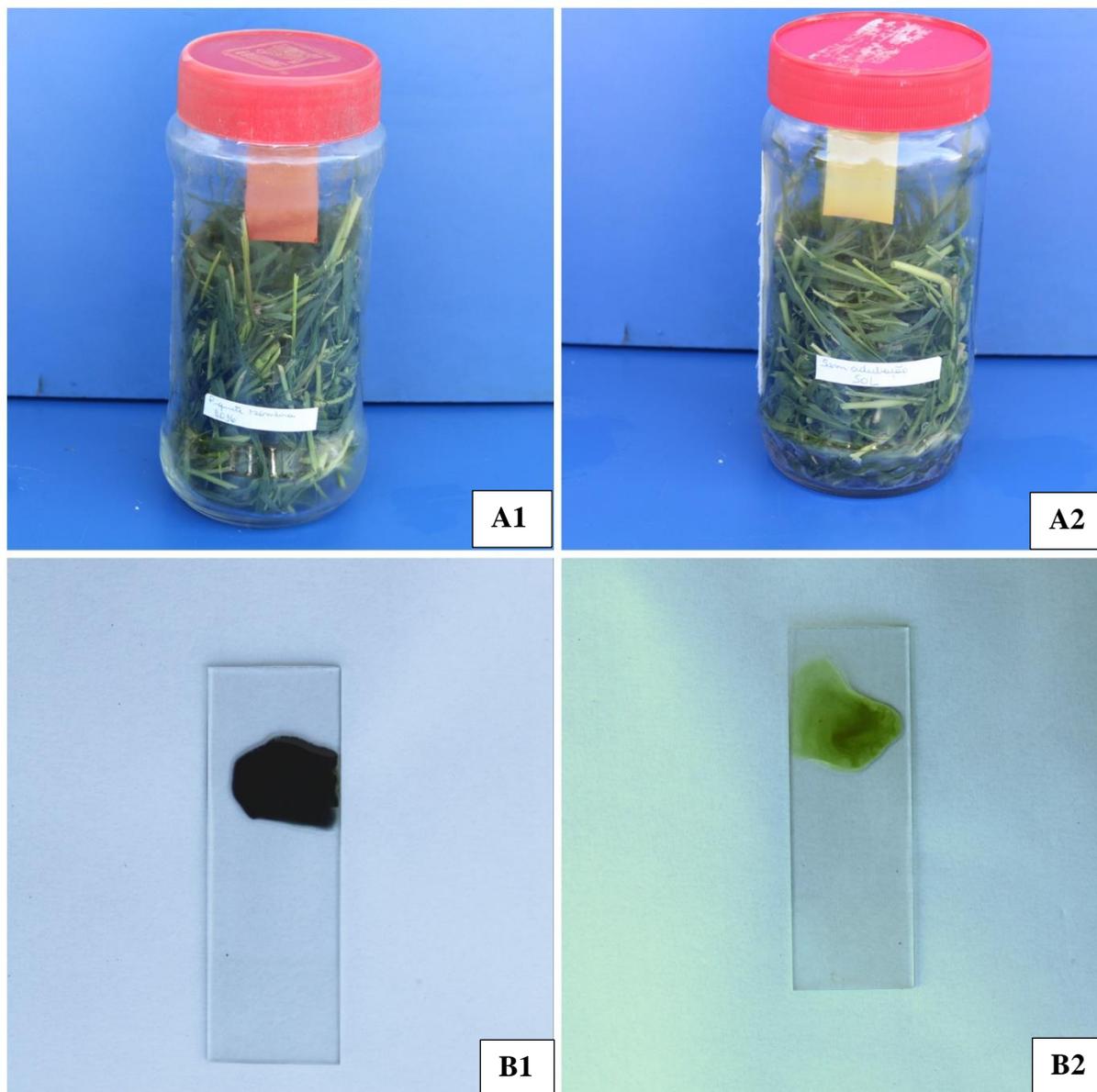
Adubação (kg/ureia/ha)	Sombra (Piquetes 1, 2, 3 e 4)		Sol (Piquetes 5, 6 e 7)	
	Intensidade da reação ao Teste do Papel Picro-Sódico	Intensidade da reação ao Teste da Difenilamina	Intensidade da reação ao Teste do Papel Picro- Sódico	Intensidade da reação ao Teste da Difenilamina
750	+++	+++	Não utilizado	Não utilizado
200	+++	+++	++	++
100	+++	+++	+	+
SA	++	-	+	-

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Legenda: - Reação Negativa; + Reação Leve; ++ Reação Moderada; +++ Reação Acentuada.

SA: Sem Adubação.

Figura 3 - Reações aos testes do papel picro-sódico e difenilamina na grama estrela florico. A) Teste do papel picro-sódico. A1. Reação acentuada. A2. Reação leve. B) Teste da Difenilamina: B1. Reação acentuada. B2. Reação Negativa.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

5.6 DISCUSSÃO

O quadro clínico da intoxicação experimental pela grama estrela cv. Florico caracterizou-se pelo aparecimento rápido (5 a 15 min), de tremores musculares, dispneia, atonia ruminal, timpanismo, andar cambaleante, micção em gotejamento e frequente, taquicardia, depressão, mucosas oculares e sangue venoso de coloração vermelho-vivo, decúbito esternal e lateral. Este quadro clínico está de acordo com o descrito por outros autores para plantas

cianogênicas (SAAD; CAMARGO, 1967; CANELLA et al., 1968; KELLERMAN et al., 1988; GAVA et al., 1992; TOKARNIA et al., 1994a, 1994b, 1999; GAVA et al., 1997; RADOSTITS et al., 2002; YOUSSEF; MAXIE, 2004; AMORIM et al., 2005; NÓBREGA JR et al., 2006; RIET-CORREA; MÉNDEZ, 2007; OLIVEIRA et al., 2008; CARVALHO et al., 2011; JUFFO et al., 2012; GALINDO et al., 2017).

No presente estudo, os bovinos que receberam grama estrela cv. Florico de piquetes na sombra e bem adubados foram os que tiveram os quadros clínicos mais graves. Igualmente, os piquetes à sombra e com maior adubação, revelaram reação ao teste do papel micro-sódico mais acentuada. Vetter e Harasziti (1977), observaram que a produção de HCN, em *Sorghum spp*, decresce gradualmente durante o seu desenvolvimento vegetativo, conforme aumenta a intensidade da fotossíntese, ou seja, quanto menos fotossíntese mais HCN. A variação de HCN acontece por diversos motivos, entre eles, plantas jovens, de rápido crescimento, fertilização com alto teor de nitrogênio, períodos de pouco crescimento das plantas seguidos de chuvas, plantas murchas, queimadas pelo frio e rebrotando (HARRIS; SHEARER, 1994; RADOSTITS et al., 2002).

De acordo com Vetter (2000), a maior disponibilidade de nitrogênio no solo favorece a síntese de glicosídeos cianogênicos. Tapper e Reaiy (1973), descrevem que o nitrogênio faz parte da composição química dos glicosídeos cianogênicos conhecidos. Mislevy et al. (1993), afirmam que o potencial do ácido cianídrico da grama estrela florico é alto sob adubação pesada de N, especialmente durante os estágios iniciais do desenvolvimento das plantas.

Cruz (1997) observou em seus estudos que o conteúdo de N aumentou em pastagem sombreada. Isso pode ocorrer porque o solo em área sombreada possui maior teor de umidade associado à temperatura moderada, resultando em maior velocidade da taxa de mineralização do N, decomposição da manta orgânica e reciclagem do mesmo (BELSKY, 1993). Segundo Wilson e Ludlow (1991) essa maior quantidade de N na folha é um mecanismo compensatório que resulta em taxas maiores de assimilação de CO₂ foliar resultando em uso mais eficiente da radiação solar em pastos sombreados. Plantas na sombra investem menos da metade do nitrogênio da folha na fotossíntese, o que também aumenta a proporção de N na folha (EVANS, 1993). Isso também está de acordo com o observado no presente estudo, em relação a presença de nitrato, onde o teste da difenilamina mostrou altos teores de nitrato com a grama estrela cv. Florico cultivada a sombra e/ou com alta adubação. A não intoxicação por nitrato, nessa situação, pode ser explicada pelo fato de que o ácido cianídrico presente na planta, atua de forma rápida, evitando que os bovinos ingiram quantidades maiores da planta, necessário para que ocorra intoxicação.

A resposta ao teste do papel picro-sódico com a grama estrela cv. Florico observada aos 20 minutos diferiu daquela obtida das folhas verdes tenras de *Prunus sellowii*, a qual ocorreu de 3 a 5 minutos após maceração da mesma (GAVA et al., 1992). Isso ocorreu provavelmente devido ao conteúdo mais fibroso desta gramínea, o que dificulta o processo de trituração do vegetal e a consequente reação entre a enzima e glicosídeo. Há plantas potencialmente perigosas aos animais, no qual a reação é sempre rápida, e em outras a reação é mais lenta, devido à estabilidade do glicosídeo (menos voláteis) e as enzimas disponíveis para hidrólise (TOKARNIA et al., 1999). Essas plantas com reações mais lentas indicam menor grau de toxidez e quadros clínicos de evolução mais lenta e longa (AMORIM et al., 2005; TOKARNIA et al., 1999). No presente trabalho, quatro de oito bovinos cessaram a ingestão da grama estrela espontaneamente. Isto indica que alguns bovinos ao ingerirem a planta de forma mais lenta, percebem indisposição clínica e rejeitam a planta evitando assim que a doença se agrave. O bovino 1 ingeriu a grama estrela com avidez e manifestou sinais de intoxicação cianogênica grave. O tratamento com solução de tiosulfato de sódio e nitrito de sódio, foi utilizado com sucesso quando necessário, nos animais do experimento, conforme já descrito por Radostits et al. (2002) e Galindo et al. (2017).

Segundo Mislevy e Pate (1996), o conteúdo de HCN na pastagem é considerado seguro adotando-se as seguintes práticas de manejo: limitar a adubação nitrogenada a 67 kg/ha por aplicação após cada corte ou pastejo; retardar o pastejo para 2 ou 3 semanas após a fertilização com N e não introduzir animais excessivamente famintos em pastagens com alta fertilização nitrogenada, especialmente se os mesmos não são acostumados a pastejar em grama estrela.

5.7 CONCLUSÕES

Fatores como sombra e adubação favorecem o acúmulo de ácido cianídrico na grama estrela (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var. *nlemfuensis* cv. 'Florico') e produz intoxicação cianogênica em bovinos quando ingerida em quantidades superiores a 5 g/kg de peso vivo.

A utilização da grama florico deve ser evitada em sistema silvipastoril.

5.8 REFERÊNCIAS

AMORIM, S. L.; MEDEIROS, R. M. T.; RIET-CORREA, F. Intoxicação experimental por *Manihot glaziovii* (Euphorbiaceae) em caprinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [Seropédica], v. 25, n. 3, p. 179-187, jul./set. 2005.

BELSKY, A. J. et al. Comparative effects of isolated trees on their undercanopy environments in high- and low-rainfall savannas. **Journal of Applied Ecology**, [Londres, UR], v. 30, n. 1, p. 143-155, 1993.

CANELLA, C. F. C.; DOBEREINER, J.; TOKARNIA, C. H. Intoxicação experimental pela maniçoba (*Manihot glaziovii* Muell. Arg.) em bovinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [Brasília, DF], v. 3. p. 347-50, 1968.

CARVALHO, F. K. L. et al. Intoxicação experimental por *Passiflora foetida* (Passifloraceae) em caprinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [Seropédica], v. 31, n. 6, p. 477-481, jun. 2011.

CASTRO, F. G. F. **Efeito da idade de corte sobre a produção, composição química bromatológica, digestibilidade in vitro da massa seca e da matéria orgânica e conteúdo de ácido cianídrico de *Cynodon nlemfuënsis* Vanderyst var. *nlemfuënsis* cv. 'Florico'**. 1998. 150 p. Dissertação. (Mestrado em ciência animal e pastagens)-Universidade de São Paulo, São Paulo. jan. 1998.

CRUZ, P. Effect of shade on the carbon and nitrogen allocation in a perennial tropical grass, *Dichanthium aristatum*. **Journal of Experimental Botany**, [Oxford], vol. 48, n. 306, p. 15-24, jan. 1997.

EVANS, J. R. Photosynthetic Acclimation and Nitrogen Partitioning within a Lucerne Canopy. I Canopy Characteristics. **Australian Journal of Plant Physiology**, [Clayton South], vol. 20, p. 55-67, 1993.

GALINDO, C.M. et al. Intoxicação espontânea e experimental por tifton 68 (*Cynodon nlemfuënsis* Vanderyst) em bovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [Seropédica], v. 37, n. 5, p. 441-446, maio 2017.

GARCEZ NETO, A. F. **Avaliação fisiológica, morfológica e estrutural de forrageiras de clima temperado sob diferentes regimes de luminosidade**. 2006. 115 p. Tese. (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, M.G., fev. 2006.

GAVA, A. et al. Intoxicação cianogênica em bovinos alimentados com Tifton (*Cynodon* sp.). In: CICLO DE ATUALIZAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA (CAMEV), 8., 1997, Lages. **Anais...** Lages: UDESC, 1997a, p.119.

GAVA, A. et al. Intoxicação experimental por *Prunus sellowii* (Rosaceae) em bovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [Seropédica], v. 12, p. 1-4, jan./jun. 1992.

HARRIS, B.; SHEARER, K. J. Nitrate, prussic acid (HCN) and grass tetany problems in cattle feeding. **Dairy Science**, [Champaign], v. 6, n. 1, p. 1-3, 1994.

JUFFO, G. D. et al. Intoxicação espontânea por *Sorghum sudanense* em bovinos leiteiros no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [Seropédica], v. 32, n. 3, p. 217-220, mar. 2012.

KELLERMAN, T. S.; COETZER, J. A. W.; NAUDÉ, T. W. Haemopoietic system. In: _____. **Plant poisonings and mycotoxicoses of livestock in southern Africa**. Southern Africa: Oxford University Press, 1988. p. 193-201.

MANUAL de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina / Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. 10. ed. Porto Alegre, 2004. p. 155-160.

MISLEVY, P. et al. Registration of Florico stargrass. **Crop Science**. [Madison], v. 33, p. 358-359, mar./abr. 1993.

MISLEVY, P.; PATE, F. M. Establishment, management and utilization of Cynodon grasses in Florida. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO CYNODON. 1996, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: EMBRAPA, CNPGL, 1996. p. 127-138.

NASCIMENTO, M. do P. S. C. B.; NASCIMENTO, H. T. S. do; LEAL, J. A. Comportamento de cultivares de Cynodon no Piauí. Teresina: EMBRAPA-CNPMN, 2002. 3 p. (EMBRAPA- CNPMN. Comunicado Técnico, 146).

NÓBREGA, JR, J. E. et al. Intoxicação por *Sorghum halepense* (Poaceae) em bovinos no semi-árido. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [Seropédica], v. 26, n. 4, p. 201-204, out./dez. 2006.

OLIVEIRA, D. M. et al. Intoxicação por *Cnidoscolus phyllacanthus* (Euphorbiaceae) em caprinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [Seropédica], v. 28, n. 1, p. 36-42, jan. 2008.

RADOSTITS, O. M. et al. Doenças causadas por toxinas de plantas, fungos, cianofitas, clavibactéria e por venenos de carrapatos e animais vertebrados. In: _____. **Clínica Veterinária: um tratado de doenças de bovinos, ovinos, caprinos, suínos e equídeos**. 9.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. p. 1473-1477.

RIET-CORREA, F.; MENDEZ, M. C. Intoxicação por plantas e micotoxinas,. In: RIET-CORREA, F. et al. (Eds), **Doenças de Ruminantes e Equídeos**. v. 2. 3.ed. Santa Maria: Pallotti, 2007. p. 177-181.

SAAD, A. D.; CAMARGO, W. V. A. Intoxicação cianídrica em animais domésticos. **Biológico**, [São Paulo], v. 33, n. 10, p. 211-219, 1967.

TAPPER, B.A.; REAY, P. F. Cyanogenic glycosides and glucosinolates. In: BUTLER, C.W.; BAILEY, R.W. (Eds.), **Chemistry and Biochemistry of Herbage**, 1. Academic Press, London, New York, 1973. p. 447-476.

TOKARNIA, C. H.; PEIXOTO, P. V.; DÖBEREINER, J. Intoxicação experimental por *Piptadenia macrocarpa* (Leg. Mimosoideae) em bovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [Seropédica], v. 14, n. 2/3, p. 57-63, abr./set. 1994b.

TOKARNIA, C. H. et al. Estudos experimentais com plantas cianogênicas em bovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [Seropédica], v. 19, n. 2, p. 84-90, abr./jun. 1999.

TOKARNIA, C. H. et al. **Plantas Tóxicas do Brasil para Animais de Produção**. 2.ed. Rio de Janeiro: Helianthus, 2012. p. 443-459.

TOKARNIA, C. H.; DOBEREINER, J.; PEIXOTO, P. V. Aspectos clínicos patológicos complementares da intoxicação por algumas plantas tóxicas brasileiras. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [Seropédica], v. 14, n. 4, p. 111-122, out./dez. 1994a.

VETTER, J. Plant cyanogenic glycosides. **Toxicon**, [Amsterdã, NL], v. 38, n. 1, p. 11-36, jan. 2000.

VETTER, J.; HARASZTI, E. Changes in the hydrogen cyanide content of Sudan grass (*Sorghum sudanense*) and broomcorn (*Sorghum bicolor* var. *technicum*) during the growing season. **Acta Agronomica Sci. Hung**, [Budapest], v. 26, p. 15-22, 1977.

VILELA, D.; ALVIM, M. J. Manejo de pastagens do gênero *Cynodon*: Introdução, caracterização e evolução do uso no Brasil. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V. P. de. (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15, 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 23-54.

WILSON, Jr.; LUDLOW, M.M. The environment and potential growth of herbage under plantations. In: Shelton HM, Stur WW, eds. **Forage for plantation crops**. Canberra: ACIAR Proceedings, 1991. n. 32. p. 10-24.

YOUSSEF, S.; MAXIE, M. G. Nervous System. IN: JUBB, K. V. F.; KENNEDY, P. C.; PALMER, N. **Pathology of domestic animals**. v. 1. 5th ed. London: Academic Press, 2004. p. 347-348.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Grama estrela (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var. *nlemfuensis* cv. 'Florico') quando cultivada a sombra pode acumular ácido cianídrico e causar intoxicação cianogênica em bovinos.

Fatores como sombra e adubação favorecem o acúmulo de ácido cianídrico na grama estrela (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst var. *nlemfuensis* cv. 'Florico') e produz intoxicação cianogênica em bovinos quando ingerida em quantidades superiores a 5 g/kg de peso vivo.

A utilização da grama florico deve ser evitada em sistema silvipastoril.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, L. G. et al. Cystitis and ataxia associated with sorghum ingestion by horses. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, [Schaumburg], v. 155, n. 3, p. 518–524, ago.1969.
- ALDERSON, J.; SHARP, W. C. **Grass varieties in the United States**. Agriculture Handbook No. 170. USDA-SCS, Washington, DC: [s.n.], 1994. p. 44-54.
- AMORIM, S. L.; MEDEIROS, R. M. T.; RIET-CORREA, F. Intoxicação experimental por *Manihot glaziovii* (Euphorbiaceae) em caprinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [Seropédica], v. 25, n. 3, p. 179-187, jul./set. 2005.
- BRADLEY, G. A. et al. Neuroaxonal degeneration in sheep grazing *Sorghum* pastures. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, [Thousand Oaks], v. 7, n. 2, p. 229-236, abr. 1995.
- BURTON, G. W.; MONSON, W. G. Registration of ‘Tifton 68’ bermudagrass. **Crop Science**, [Madison], v. 24, p. 1211, jun. 1984.
- CANELLA, C. F. C.; DOBEREINER, J.; TOKARNIA, C. H. Intoxicação experimental pela maniçoba (*Manihot glaziovii* Muell. Arg.) em bovinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [Brasília], v. 3. p. 347-50, 1968.
- CARVALHO, F. K. L. et al. Intoxicação experimental por *Passiflora foetida* (Passifloraceae) em caprinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [Seropédica], v. 31, n. 6, p. 477-481, jun. 2011.
- CASTRO, F. G. F. **Efeito da idade de corte sobre a produção, composição química bromatológica, digestibilidade in vitro da massa seca e da matéria orgânica e conteúdo de ácido cianídrico de *Cynodon nlemfuënsis* Vanderyst var. *nlemfuënsis* cv. ‘Florico’**. 1998. Dissertação. (Mestrado em ciência animal e pastagens)-Universidade de São Paulo, São Paulo. jan. 1998.
- COOKE, R. D. Enzymatic assay for determining the cyanide content of cassava and cassava products. **Cassava Information Center - CIAT**, [Cali], p. 1-14, abr. 1979.
- CRUZ, P. Effect of shade on the carbon and nitrogen allocation in a perennial tropical grass, *Dichanthium aristatum*. **Journal of Experimental Botany**, [Oxford], vol. 48, n. 306, p. 15-24, jan. 1997.

EGEKEZE, J. O.; OEHME, F. W. Cyanides and their toxicity: a literature review. **Veterinary Quarterly**, [Londres, UR], v. 2, n. 2, p. 104-114, abr. 1980.

EVANS, J. R. Photosynthetic Acclimation and Nitrogen Partitioning within a Lucerne Canopy. I Canopy Characteristics. **Australian Journal of Plant Physiology**, [Clayton South], vol. 20, p. 55-67, 1993.

GALINDO, C. M. et al. Intoxicação espontânea e experimental por tifton 68 (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst) em bovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [Seropédica], v. 37, n. 5, p. 441-446, maio 2017.

GAVA, A. et al. Mortes súbitas em bovinos causadas pela ingestão de *Mascagnia* sp. (Malpighiaceae) no Estado de Santa Catarina. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [Seropédica], v. 18, n.1, p. 16-20, jan./mar. 1998.

GAVA, A. et al. Intoxicação por salinomicina em bovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [Seropédica], v. 17, n.3/4, p. 127-130, 1997b.

GAVA, A. et al. Intoxicação cianogênica em bovinos alimentados com Tifton (*Cynodon* sp.). In: CICLO DE ATUALIZAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA (CAMEV), 8., 1997, Lages. **Anais...** Lages: UDESC, 1997a, p.119.

GAVA, A. et al. Intoxicação experimental por *Prunus sellowii* (Rosaceae) em bovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [Seropédica], v. 12, p. 1-4, jan./jun. 1992.

HARLAN, J. R. *Cynodon* species and their value for grazing and hay. **Herbage Abstracts**, [Ohio], v. 40, p. 233-238, set. 1970.

HARRIS, B.; SHEARER, K. J. Nitrat, prussic acid (HCN) and grass tetany problems in cattle feeding. **Dairy Science**, [Champaign], v. 6, n. 1, p. 1-3, 1994.

HIBBS, C. M. Cyanide and nitrate toxicosis of cattle. **Veterinary and Human Toxicology**, Albuquerque, v. 21, n. 6, p. 401-403, set. 1979.

HINWICH, W. A.; SAUNDERS, J. P. Enzymatic conversion of cyanide to thicyanate. **American Journal of Physiology**, [Maryland], v. 153, n. 2, p. 348-354, maio 1948.

ISOM, G. E.; WAY, J. L. Lethality of cyanide in the absence of inhibition of liver cytochrome oxidase. **Biochemical Pharmacology**, [Amsterdã, NL], v. 25, p. 605-608, mar. 1976.

JÖNCK, F. et al. Intoxicação espontânea e experimental por nitrato/nitrito em bovinos alimentados com *Avena sativa* (aveia) e/ou *Lolium* spp. (azevém). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [Seropédica], v. 33, n. 9, p. 1062-1070, set. 2013.

JUFFO, G. D. et al. Intoxicação espontânea por *Sorghum sudanense* em bovinos leiteiros no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [Seropédica], v. 32, n. 3, p. 217-220, mar. 2012.

KELLERMAN, T. S.; COETZER, J. A. W.; NAUDÉ, T. W. Haemopoietic system. In: _____. **Plant poisonings and mycotoxicoses of livestock in southern Africa**. Southern Africa: Oxford University Press, 1988. p.193-201.

KOJIMA, M. et al. Tissue distributions of dhurrin and of enzymes involved in its metabolism in leaves of *Sorghum bicolor*. **Plant Physiology**, [Califórnia], v. 63, n. 6, p. 1022–1028, jan. 1979.

LEAVESLEY, H. B. et al. Interaction of cyanide and nitric oxide with cytochrome c oxidase: implications for acute cyanide toxicity. **Toxicological Sciences**, [Oxford], v. 101, n. 1, p. 101-111, jan. 2008.

LEÓN, D. de; SALAS, B.; FIGARELLA, J. Hydrocyanic acid poisoning in dairy cows-a case report. **Journal of Agriculture of University of Puerto Rico**, [Mayagüez], v. 61, n. 1, p. 106-107, jan. 1977.

MAJAK, W. Metabolism and absorption of toxic glycosides by ruminants. **Journal of Range Management**, [Michigan], v. 45, n. 1, p. 67-71, jan. 1992.

MAJAK, W.; CHENG, K. J. Cyanogenesis in bovine rumen fluid and pure cultures of rumen bacteria. **Journal of Animal Science**, [Oxford], v. 59, p.784-790, set. 1984.

MISLEVY, P. et al. 'Florico' stargrass. Florida Agricultural Experiment Station, **Circular S-361**, [S.l.], 13 p., 1989a.

MISLEVY, P. et al. Registration of Florico stargrass. **Crop Science**, [Madison], v. 33, p. 358-359, mar./abr. 1993a.

MISLEVY, P. et al. Florona stargrass. Florida Agricultural Experiment Station, **Circular S-362**, [S.l.], 13 p., 1989b.

MISLEVY, P. et al. Registration of Florona stargrass. **Crop Science**, [Madison] v. 33, p. 359-360, mar. 1993b.

NASCIMENTO, M. do P. S. C. B.; NASCIMENTO, H. T. S. do; LEAL, J. A. Comportamento de cultivares de *Cynodon* no Piauí. Teresina: EMBRAPA-CNPMPN, 2002. 3 p. (EMBRAPA- CNPMPN. Comunicado Técnico, 146).

NÓBREGA, JR, J. E. et al. Intoxicação por *Sorghum halepense* (Poaceae) em bovinos no semi-árido. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [Seropédica], v. 26, n. 4, p. 201-204, out./dez. 2006.

NOGUEIRA, V. A.; FRANÇA, T. N.; PEIXOTO P. V. Intoxicação por antibióticos ionóforos em animais. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [Seropédica], v. 29, n. 3, p. 191-197, mar. 2009.

OLIVEIRA, D. M. et al. Intoxicação por *Cnidoscolus phyllacanthus* (Euphorbiaceae) em caprinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [Seropédica], v. 28, n.1, p. 36-42, jan. 2008.

PAVARINI, S. P. et al. Mortes súbitas em bovinos causadas por *Amorimia exotropica* (Malpighiaceae) no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [Seropédica], v. 31, n. 4, p. 291-296, abr. 2011.

PEDREIRA, C. G. S. Avaliação de novas gramíneas do gênero *Cynodon* para a pecuária do sudeste dos Estados Unidos. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO *Cynodon*, 1996, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL, 1996, p. 111-125.

RADOSTITS, O. M. et al. Doenças causadas por toxinas de plantas, fungos, cianofitas, clavibactéria e por venenos de carrapatos e animais vertebrados. In: _____. **Clínica Veterinária: um tratado de doenças de bovinos, ovinos, caprinos, suínos e equídeos**. 9.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. p. 1473-1477.

RIET-CORREA, F.; MENDEZ, M. C. Intoxicação por plantas e micotoxinas. In: RIET-CORREA, F. et al. (Eds), **Doenças de Ruminantes e Equídeos**. v.2. 3.ed. Santa Maria: Pallotti, 2007. p. 177-181.

SAAD, A. D.; CAMARGO, W. V. A. Intoxicação cianídrica em animais domésticos. **Biológico**, [São Paulo], v. 33, n. 10, p. 211-219, 1967.

SOTO-BLANCO, B.; GORNIAC, S. L.; KIMURA E. T. Physiopathological effects of the administration of chronic cyanide to growing goats a model for ingestion of cyanogenic plants. **Veterinary Research Communications**, [Cham], v. 25, n. 5, p. 379-389, jul. 2001.

SOUSA, B. A. et al. Does prolonged oral exposure to cyanide promote hepatotoxicity and nephrotoxicity? **Toxicology**, [Oxford], v. 174, p. 87-95, maio 2002.

SPEIJERS, G. Toxicological evaluation of certain food additives and naturally occurring toxicants. **WHO Food Additive Series**, [Genebra], n. 30, p.746-768, 1993. Disponível em <<http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v30je18.htm>>. Acesso em: abr. 2018.

TOKARNIA, C. H.; PEIXOTO, P. V.; DÖBEREINER, J. Intoxicação experimental por *Piptadenia macrocarpa* (Leg. Mimosoideae) em bovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [Seropédica], v. 14, n. 2/3, p. 57-63, abr./set. 1994b.

TOKARNIA, C. H. et al. Estudos experimentais com plantas cianogênicas em bovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [Seropédica], v. 19, n. 2, p. 84-90, abr./jun. 1999.

TOKARNIA, C. H. et al. **Plantas Tóxicas do Brasil para Animais de Produção**. 2.ed. Rio de Janeiro: Helianthus, 2012. p. 443-459.

TOKARNIA, C. H.; DOBEREINER, J.; PEIXOTO, P. V. Aspectos clínicos patológicos complementares da intoxicação por algumas plantas tóxicas brasileiras. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [Seropédica], v. 14, n. 4, p. 111-122, out./dez. 1994a.

VETTER, J. Plant cyanogenic glycosides, **Toxicon**, [Amsterdã, NL], v. 38, n. 1, p. 11-36, jan. 2000.

VETTER, J.; HARASZTI, E. Changes in the hydrogen cyanide content of Sudan grass (*Sorghum sudanense*) and broomcorn (*Sorghum bicolor* var. *technicum*) during the growing season. **Acta Agronomica Sci. Hung**, [Budapest], v. 26, p. 15-22, 1977.

VILELA, D.; ALVIM, M. J. Manejo de pastagens do gênero *Cynodon*: Introdução, caracterização e evolução do uso no Brasil. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V. P. de. (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15, 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 23-54.

VOGEL, S. N.; SULTAN, T. R.; TEN EYCK, R. P. Cyanide poisoning. **Clinical Toxicology**, [Abingdon], v. 18, n. 3, p. 367-383, mar. 1981.

WAY, J. L. Cyanide intoxication and its mechanism of antagonism. **Annual Reviews Pharmacology and Toxicology**, [Palo Alto], v. 24, p. 457-464, 1984.

WILSON, Jr.; LUDLOW, M.M. The environment and potential growth of herbage under plantations. In: Shelton HM, Stur WW, eds. **Forage for plantation crops**. Canberra: ACIAR Proceedings, 1991. n. 32. p. 10-24.

YOUSSEF, S.; MAXIE, M. G. Nervous System. IN: JUBB, K. V. F.; KENNEDY, P. C.; PALMER, N. **Pathology of domestic animals**. v. 1. 5th ed. London: Academic Press, 2004. p. 347-348.

APÊNDICE A – TABELA 3

Tabela 3 – Detalhes sobre fornecimento da grama estrela florico, intensidade e evolução dos sinais clínicos nos bovinos.

Bovino	Peso (kg)	Piquete	Fornecimento			Sinais Clínicos			Recuperação
			Tempo de ingestão (min.)	Dose fornecida (g/kg)	Dose consumida (g/kg)	Min. após administração	Intensidade	Duração quadro clínico (min.)	Tempo de recuperação após tratamento (min)
1	160	1	20	15	10	10	+++	10	10
2	168	1	14	10	6,43	10	++	30	NT
3	106	2	15	10	10	5	+++	45	10
4	83	3	5	10	3	ASC	-	-	NT
5	107	4	9	10	10	15	++	60	NT
6	62	5	10	10	10	15	+++	60	10
7	95	6	17	10	6,31	15	+	45	NT
8	92	7	11	10	5,43	10	+	35	NT

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Legenda: + leve; ++ moderado; +++ acentuado.

NT: Não Tratado.

ASC: Ausência de sinais clínicos.