

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE DOUTORADO**

**IMPACTOS SANITÁRIOS E ECONÔMICOS DE DOENÇAS
TÓXICAS EM RUMINANTES**

Alberto de Oliveira Gaspar

**CAMPO GRANDE, MS
2021**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE DOUTORADO**

**IMPACTOS SANITÁRIOS E ECONÔMICOS DE DOENÇAS
TÓXICAS EM RUMINANTES**

Alberto de Oliveira Gaspar

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Carneiro Brumatti

Tese apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito à obtenção do título de Doutor em Ciência Animal.
Área de concentração: Produção Animal.

CAMPO GRANDE, MS
2021



Certificado de aprovação

ALBERTO DE OLIVEIRA GASPAR

Impactos sanitários e econômicos de doenças tóxicas em ruminantes

Health and economic impacts of toxic diseases on ruminants

Tese apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito para obtenção do título de Doutor em Ciência Animal.

Área de concentração: Produção Animal.

Aprovado em: 10-02-2021

BANCA EXAMINADORA:

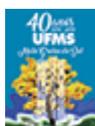
Dr. Ricardo Carneiro Brumatti
(UFMS) – (Presidente)

Dr. Claudio Severo Lombardo de Barros
UFMS

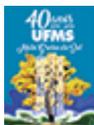
Dr. Fabio Jose Carvalho Faria
UFMS

Dr. Gelson dos Santos Difante
UFMS

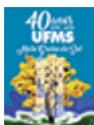
Dra. Tatiane Cargnin Faccin
UEL



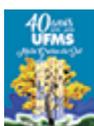
Documento assinado eletronicamente por **CLAUDIO SEVERO LOMBARDO DE BARROS, Usuário Externo**, em 10/02/2021, às 17:55, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



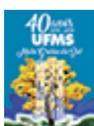
Documento assinado eletronicamente por **Alberto de Oliveira Gaspar, Usuário Externo**, em 10/02/2021, às 18:38, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



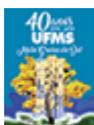
Documento assinado eletronicamente por **Ricardo Carneiro Brumatti, Professor do Magisterio Superior**, em 10/02/2021, às 18:45, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Gelson dos Santos Difante, Professor do Magisterio Superior**, em 10/02/2021, às 19:00, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Tatiane Cargnin Faccin, Usuário Externo**, em 10/02/2021, às 19:00, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Fabio Jose Carvalho Faria, Professor do Magisterio Superior**, em 16/02/2021, às 20:01, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2406348** e o código CRC **5CE7BBBC**.

COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

Av Costa e Silva, s/nº - Cidade Universitária

Fone:

CEP 79070-900 - Campo Grande - MS

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, meu orgulho que permaneceram sempre ao meu lado me apoiando e incentivando a dar sempre mais um passo.

A minha amada esposa, minha base, responsável por me tornar um homem cada vez mais paciente e tolerante, me ensinando a dar valor a tudo que conquistamos e de muito que ainda temos por conseguir.

Em especial ao professor Ricardo Carneiro Brumatti que, além de uma excelente pessoa, também é um grande professor, sempre demonstrando apoio e companheirismo, passando sempre bons ensinamentos e críticas construtivas.

Ao professor Ricardo Antônio Amaral de Lemos por ter nos ajudado muito durante todo o doutorado, em especial na reta final. Apoiando com ideias e projetos que ajudaram a tornar o trabalho no exterior possível de ser realizado.

A todos amigos da USDA-Utah, em especial ao Jim Pfister, Joseph Jacobson, Stephen Lee, Shelly Wilson, por nos tornarem membros de suas famílias com muito carinho e zelo, além do Professor Claudio Barros por ter feito a ponte entre nossas equipes de trabalho.

Ao meu grande amigo, Ricardo de Oliveira Santos, por ter me ajudado ao longo de toda minha carreira acadêmica, sendo um exemplo de profissional, apoiador e companheiro.

Aos amigos, Stephan Alencar, Anderson Bento, Raizza Rocha, Marcelo Soares, Rosiane Nass, Yuri Yamasaki e Caiki Fantini, que de alguma forma me ajudaram durante a jornada.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de Doutorado e Doutorado “Sanduíche” (Código de Financiamento 001).

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, pela oportunidade da realização do curso.

Resumo

GASPAR, A.O. Impactos sanitários e econômicos de doenças tóxicas em ruminantes. 2021. 58f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2020.

A busca por tecnologias que melhorem o desempenho alcançado nas propriedades rurais no Brasil já é algo frequentemente buscado, porém em anos atípicos como 2020, essa demanda se torna ainda mais importante, devido ao impacto da pandemia na rotina da sociedade. Em função disso, buscar controlar melhor questões sanitárias dentro das fazendas torna-se ainda mais imprescindível, demonstrar que a prevenção e controle de doenças pode impactar positivamente o resultado final tanto quanto o investimento em nutrição e genética. Diante disso, foram realizados dois artigos que mostram os impactos de diferentes doenças e formas de surtos que podem prejudicar o andamento das atividades. No artigo 1 foi comparado níveis de protodioscina em pastagens consideradas tóxicas para ovinos mantidos em pastos de *Brachiaria decumbens* e *B. brizantha*. O experimento foi conduzido em pastos originalmente formados por *Brachiaria brizantha*, com muitos pontos de invasão por *B. decumbens*. ocorrência de casos de intoxicação por *Brachiaria* spp. foi definida como condição de confirmação da toxicidade da pastagem. Em um rebanho de 69 animais, ocorreram três casos fatais de intoxicação, outros dois casos atenderam os critérios clínicos, mas se recuperaram. Os níveis de protodioscina encontrados nos pastos avaliados variaram entre 0,70 a 1,45%, separadamente foram observados maiores níveis na *B. decumbens* (7,09%) quando comparada a *B. Brizantha* (1,04%). Quando considerados todos os fatores envolvidos na produção, a *Brachiaria* spp. não deve ser recomendada para sistemas de produção de ovinos em pasto. No artigo 2, foi avaliado o impacto causado pelo surto de botulismo a uma propriedade de sistema intensivo com 6300 bovinos em terminação, apesar do número de animais mortos parecer baixo (25 cabeças), o valor apontado em perdas foi de R\$ 55.560,00 e indica que o uso de vacinação poderia reduzir esta perda em aproximadamente 14%, prática que pode ser apontada como ferramenta viável para prevenção da doença em sistemas intensivos de grande lotação.

Palavras-chave: *Brachiaria*, perdas econômicas, prevenção, gestão rural, surto, ruminantes, toxinas, confinamento

Abstract

GASPAR A.O. Health and economic impacts of toxic diseases on ruminants. 2021. 58f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2020.

The search for technologies that improve the performance achieved in rural properties in Brazil is already something that is frequently sought, but in atypical years like 2020, the demand becomes even more important, due to the impact of the pandemic on society's routine. As a result, seeking to better control health issues within farms becomes even more essential, demonstrating that disease prevention and control can positively impact the final result as much as investment in nutrition and genetics. With that in mind, were performed two articles showing the impacts of different diseases and forms of surges that can harm the progress of activities. In article 1, protodioscin levels in pastures considered toxic to sheep of *Brachiaria decumbens* and *B. brizantha* were compared. The experiment was conducted in pastures originally formed by *Brachiaria brizantha*, with many points of invasion by *B. decumbens*, occurrence of cases of intoxication by *Brachiaria* spp. was defined as a condition for confirming pasture toxicity. In a herd of 69 heads, there were 3 fatal cases of poisoning, two other cases met the clinical criteria, but they recovered. The levels of protodioscin found in the evaluated paddocks ranged from 0.70 to 1.45%, separately higher levels were observed in *B. decumbens* (7.09%) when compared to *B. Brizantha* (1.04%). Considering all the factors involved in the production, it is recommended not to use *Brachiaria* spp. for feeding sheep. In article 2, the impact caused by the outbreak of botulism to an intensive system property with 6300 finishing cattle was evaluated, although the number of dead animals seems low (25 heads), the value indicated in losses was R \$ 55,560 indicating that the use of vaccination could reduce this loss by approximately 14%, and can be considered as a viable tool for disease prevention in intensive systems with large crowds.

Keywords: Economic losses, prevention, rural management, outbreak, ruminants, toxins, confinement

Lista de tabelas

REVISÃO DE LITERATURA

Tabela 1 Classificação de custos quanto a sua natureza..... 12

Tabela 2 Relação mão de obra, produção e custo marginal na pecuária..... 12

ARTIGO 1

Tabela 1 Levantamento histórico epidemiológico e níveis de protodioscina encontrados em plantas do gênero Brachiaria..... 29

Tabela 1 Levantamento histórico epidemiológico e níveis de protodioscina encontrados em plantas do gênero Brachiaria (Continuação)..... 30

ARTIGO 2

Tabela 1 Resultados da avaliação econômica do surto de botulismo em confinamento bovino..... 46

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	08
1 Mercado internacional e interno.....	08
2 Custos e impactos.....	10
2.1 Teoria dos custos.....	10
2.2 Aplicação de custos na pecuária.....	13
3 Impacto econômico das ocorrências sanitárias.....	14
3.1 Impacto de plantas tóxicas.....	15
3.2. Ingestão de alimentos contaminados.....	17
REFERÊNCIAS.....	19
Comparação dos níveis de protodioscina em <i>Brachiaria decumbens</i> e <i>B. brizantha</i> em pastagem tóxica para ovinos.....	22
Resumo.....	22
Abstract.....	23
Introdução.....	24
Material e Métodos.....	25
Resultados.....	26
Discussão.....	30
Conclusões.....	31
Referências.....	32
Impacto econômico de um surto de botulismo em confinamento de bovinos.....	37
Resumo.....	37
Abstract.....	38
Introdução.....	39
Material e Métodos.....	41
Resultados.....	43
Discussão.....	46
Conclusões.....	49
Referências.....	50
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	56

INTRODUÇÃO

Diferentemente dos anos anteriores, 2020 teve seu início impactado negativamente em quase todos os segmentos da economia em razão do surgimento e propagação do vírus SARS-CoV-2. Dentre as diversas frentes afetadas, o agronegócio foi e deverá continuar sendo afetado pela doença. Segundo o último relatório emitido pelo departamento de agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2020) toda a perspectiva de produção para o ano está sendo comprometida, tornando inclusive, difícil prever como serão as comercializações para o restante do ano.

O surgimento deste novo vírus afeta drasticamente o crescimento econômico de diversos países e força os estudiosos do setor a revisar estimativas de produção. A pecuária de corte, setor integrante do conjunto formador do agronegócio, deve apresentar para o ano de 2020 uma redução de 8% em relação ao que fora esperada anteriormente. Além da redução simulada para o ano, acredita-se ainda que haverá uma redução de pelo menos 2% no consumo de carne bovina nos próximos anos, seja por conta dos consumidores buscarem alternativas mais baratas de proteína animal ou mesmo pelo serviço deprimido de restaurantes em virtude do distanciamento social empregado na maioria dos países (USDA, 2020).

Todo esse novo contexto serve para reforçar ainda mais a necessidade de tecnificação das propriedades rurais, aderindo tecnologias mais robustas que englobam desde o manejo alimentar ao sanitário.

Desta forma, o objetivo do presente estudo foi destacar a importância das cadeias produtoras de proteína de origem bovina e ovina para a sociedade, bem como a necessidade em adotar medidas de controle e prevenção de surtos clínicos que possam impactar negativamente a atividade.

1 Mercado internacional e interno

Embora a produção global de proteína de origem bovina não tenha atingido os valores esperados para 2020, com queda de 1% do total esperado para este período, ainda não se pode dizer que este mercado tenha enfraquecido. Existem alguns fatores que podem explicar esta ligeira freada de produção.

A estimativa de produção total no ano de 2020 era de 61.532 toneladas de carcaça, algo que dificilmente será alcançada, muito em função do impacto da pandemia causada pelo novo Corona-Vírus. O novo valor esperado para o ano seria um pouco mais modesto, 60.788 toneladas de carcaça, diferentemente de outros setores do mercado que tiveram rendimentos

consideravelmente afetados, apesar do vírus ter impactado a produção de carne bovina mundialmente este setor manteve-se muito forte e resiliente (USDA, 2020).

Assim como o esperado para produção, as estimativas de consumo foram ligeiramente afetadas também, de 59.566 toneladas de carcaças para 58.979 toneladas (USDA, 2020). Estes valores destacam que apesar das restrições sociais impostas pelo vírus o consumo de carne bovina não foi drasticamente afetado, fato que caracteriza ainda mais sua importância na alimentação humana.

Acompanhando o consumo, dados de importações sofreram leves ajustes em relação ao esperado para a mesma época do ano, passaram de 2.856 toneladas de carcaça para 2.783, dados que comprovam a solidez do mercado. As exportações também passaram por ajustes para valores menores, de 5.662 toneladas de carcaça em 2019 para 4,979 em 2020 (USDA, 2020).

Vale observar que mesmo com quedas nos valores, a atividade segue com bastante impacto mundo a fora, principalmente no Brasil onde o setor pecuário demonstrou um crescimento de 10,41% (R\$52 bilhões) entre janeiro e junho de 2020, associado a outras atividades o produto interno bruto (PIB) do agronegócio cresceu em pelo menos 5,26% no primeiro semestre do ano (CEPEA, 2020).

Os resultados parecem ser contraditórios quando contrastados com os dados gerais divulgados pela USDA, no entanto há uma explicação para o aumento do rendimento da pecuária brasileira neste período. Com o impacto do COVID-19 e de políticas adotadas pelo atual governo, houve uma valorização do dólar no país, tornando a exportação muito mais atrativa para o produtor rural. Outro fator que contribui para alta no valor da arroba do boi, tem sido a prática de alguns produtores em segurar por mais tempo seus animais na propriedade, conseqüentemente, diminuiu a disponibilidade de animais na praça fazendo com que haja uma valorização dos mesmos (CEPEA, 2020).

A ovinocultura por sua vez apresenta resultados muito mais discretos no mercado global em relação as demais culturas de proteína animal. No ano de 2018, a carne mais consumida foi a de frango com 37,4% seguida pela carne suína 36,6% e bovina em 21,5% enquanto que a carne ovina aparece com tímidos 4,5% (OECD-FAO, 2019).

Assim como as demais carnes, é esperada uma redução de pelo menos 4% nas exportações de carne ovina decorrente das consequências da pandemia. Há expectativa de redução do valor pago pelo kg da carne de 9% para 6% o que resultará em uma queda de 734 cents (centavos em dólar) para 549. Há duas explicações para tal acontecimento, em virtude do distanciamento social e medidas de proteção a demanda por este tipo de alimento reduziu,

além da forte valorização do dólar o que agrava ainda mais a situação uma vez que se torna mais cara a aquisição deste alimento no mercado doméstico (ABARES, 2020).

Historicamente, existem duas nações responsáveis por quase toda exportação de ovinos mundo à fora, são elas, Austrália e Nova Zelândia. Em 2018 ambas exportaram aproximadamente 493 e 409 mil toneladas cada, respectivamente. No entanto, o país que mais produz este tipo de proteína animal e com larga folga em relação ao segundo maior produtor é a China, com 4.714 mil toneladas em 2018 (OECD-FAO, 2019).

Neste contexto o Brasil não se caracteriza como um grande produtor, ao contrário do observado em bovinos de corte, assim como nos demais índices, o país não possui uma presença marcante no cenário mundial. Em 2019, as importações deste tipo de carne foram registradas em 600.516 kg, correspondendo a aproximadamente, 50 toneladas ao mês. Em função da pandemia observada em 2020, estima-se que no primeiro bimestre houve uma redução de pelo menos 65% do total de importações (Lucena et al., 2020).

Em razão de tais dados, nota-se que há uma necessidade em implementar novas tecnologias além do aperfeiçoamento de sistemas de gestão, no sentido de tornar o Brasil mais predominante no cenário global do mercado de carne bovina, e definitivamente tornar o país autossustentável na produção de carne ovina, capaz de suprir a demanda doméstica e estimular o consumo.

2 Custos e impactos

Normalmente, qualquer empresa criada tem por objetivo básico maximizar os resultados, este evento pode ocorrer de duas maneiras, seja pela maximização da produção para um dado custo ou o contrário, maximização do custo para um nível de produção (Vasconcellos & Garcia, 2009).

Erra quem imagina que há apenas um tipo de custos atrelado aos sistemas produtivos, pois estes apresentam classificações diferentes dependendo principalmente do seu tipo e do tempo envolvido (Fontes et al., 2010).

Basicamente, lucros de qualquer empresa podem ser obtidos por meio de uma operação matemática simples, deduzir de suas receitas os custos de produção (Besanko et al., 2012).

2.1 Teoria dos custos

A teoria dos custos serve como medida para auxiliar o melhor caminho para que a firma possa produzir a quantidade desejada com o menor custo possível. Os custos são divididos em diferentes classificações como, custos totais, custos fixos e variáveis de curto e longo prazo.

Entretanto, é importante mencionar que muitas pessoas classificam o custo econômico de forma errada, quando na verdade esse deveria ser chamado de custo contábil.

Estes dois custos não são a mesma coisa, pois o custo contábil considera apenas o valor despendido para a aquisição de insumos ou outros fatores de produção (bens ou serviços), já o econômico considera também, além dos custos contábeis, o custo de oportunidade, que contrasta o valor do bem ou serviço adquiridos em relação à outra atividade, caracterizando a renúncia de uma renda visando uma outra maior, porém mais incerta (Besanko et al., 2012).

As demais nomenclaturas são em tese mais simples, como custos totais, que correspondem ao total de gastos que a firma tem com seus fatores de produção. Ou seja, traduz o custo total em unidades monetárias para se produzir. Este ainda pode ser desmembrado em outros dois tipos de custo, são eles: custos fixos totais onde, apontam os custos dos fatores de produção que a empresa não conseguiria alterar em um curto período de tempo, além dos custos fixos variáveis totais, que abrangem todos os custos dos fatores de produção que a firma seria capaz de alterar em um curto prazo (Fontes et al., 2010).

Fontes et al. (2010) aponta a importância de saber diferenciar estes tipos de custos, os fixos estão sempre associados ao emprego de fatores de produção fixos como impostos, seguros, aluguéis, depreciação entre outros, por outro lado custo variável está diretamente relacionado ao pagamento que a empresa efetuará pela utilização de todos os fatores de produção variáveis, tais como, aquisição de matéria-prima, energia elétrica, mão-de-obra, combustível entre outros. Entretanto, Besanko et al. (2012) afirmam que alguns cuidados devem ser tomados, pois nem sempre é fácil distinguir o que é um custo fixo ou variável, como por exemplo, despesas promocionais ou manutenção podem ser considerados qualquer um destes dois tipos de custos. Há ainda quem classifique os custos em uma terceira forma, custos semi-fixos, onde estima-se que até um certo ponto o custo pode ser considerado fixo e a partir de um intervalo ele torna-se variável.

Tanto os custos variáveis como os fixos podem ainda ser classificados em custos diretos e indiretos (Tabela 1), o primeiro está diretamente relacionado ao produto podendo ser mensurado de forma simples e clara, pois trata-se das quantidades de insumos, materiais ou mesmo serviços despendidos para obtenção do produto final (Carareto et al., 2006). Por outro lado, os custos indiretos são caracterizados pelos fatores que são mais difíceis de identificar quanto aos produtos fabricados no período, como por exemplo o seguro de uma propriedade onde são realizadas diversas atividades rurais, ou até mesmo um arrendamento (Wernke, 2005).

Tabela 1 – Classificação de custos quanto a sua natureza.

Classificação	Categorias	
	Quanto ao volume produzido no período	Fixos
Quanto à facilidade de identificação no produto	Indiretos	Diretos

Adaptado de Wernke, 2005.

Outro ponto importante a ser observado em relação a natureza dos custos, é o custo marginal (CM) e como ele impacta na produtividade da atividade. O CM pode ser descrito como custo total decorrente de um acréscimo de unidade produzida (Fontes et al., 2010). Pode ser facilmente considerado um dos pontos mais importantes a ser observado uma vez que calculá-lo erroneamente pode afetar o balanço econômico da propriedade, por exemplo, uma fábrica de ração operando com uma capacidade “x” e uso variável do fator mão-de-obra. A princípio com todo maquinário e equipamentos disponíveis, empregando um funcionário apenas, os custos são considerados altos. Ao contratar mais um funcionário, o custo para se produzir aumenta, contudo, a produção se eleva há um passo maior. A medida em que se contrata mais funcionários a produtividade tende a subir até um ponto onde o acréscimo de funcionários não eleva a produção (Tabela 2).

Tabela 2 – Relação mão de obra, produção e custo marginal na pecuária.

Mão de obra	Produção	Produto marginal	CM*
0	0	-	-
1	100	100	0,8
2	250	150	0,53
3	550	300	0,26
4	600	50	1,6

* Salário = R\$ 80 por hora.

Como observado na Tabela 2, nota-se que a atividade deverá ter um bom equilíbrio quando respeitada o limite de três funcionários, no qual a aquisição de um quarto funcionário não traria incrementos significativos de produção que compensassem sua contratação. Esse tipo de indicador serve para apontar ao gestor da unidade a maneira mais rentável para calcular o tamanho de sua equipe em função da capacidade produtiva da instalação.

Ter conhecimento sobre a natureza dos custos e suas classificações pode tornar a atividade mais atrativa e profissional. Ao classificá-los de forma correta, o empresário pode

usar outras unidades para comparar a atividade a qual ele está ou pretende exercer em relação a outras atividades também interessantes. Como por exemplo um herdeiro que acabou de receber uma propriedade rural, e através do lucro por hectare quer investigar qual a atividade mais atrativa, sem é claro considerar sua aptidão, entre a agricultura ou a pecuária, considerando apenas os riscos envolvidos em cada uma destas.

2.2 Aplicação de custos na pecuária

Quando se trata de permanência em um mercado competitivo, ter controle sobre seus custos se torna uma tarefa primordial, tendo em mente a busca pelos melhores desempenhos e ganhos (Silva et al., 2020a). Isso se dá mediante a abertura econômica ocorrida em 1990, onde as características mercadológicas então presentes sofreram alterações significativas e forçaram as empresas do ramo agropecuário a se intensificar para permanecer em atividade (Garcia et al., 2020).

Não há dúvidas de que a pecuária de corte nacional demonstra de diversas maneiras possibilidades de se aperfeiçoar e traz consigo resultados cada vez mais promissores. Porém, quanto mais evoluído o sistema de produção, mais robusto e exigente será seu sistema de gerenciamento, tornando primordial o mapeamento adequado de seus custos de produção (Silva et al., 2020a).

De acordo com Garcia et al. (2020), por conta de o produto carne ser considerado um item primário de produção em larga escala e de simples armazenamento, a diferenciação do produto pode não ser a melhor saída para maximização de lucros, e sim á busca por menores custos. A explicação para tal efeito é simples, porque o preço do produto final irá depender muito da demanda da cadeia e das condições climáticas daquele ano, por outro lado, os custos estão atrelados ao processo de produção, volume e venda, insumos, fatores que podem ser controlados e trabalhados de uma maneira mais eficiente (Hofer et al., 2004; Garcia et al., 2020; Silva et al., 2020b).

Há pelo menos dois fatores majoritários em ação dentro de uma propriedade rural, o primeiro está ligado a produção, como dependência do clima, o prazo de validade dos insumos, o ciclo produtivo, ocorrência de pragas e/ou invasoras, já o segundo está relacionado a falta de interesse em realizar um planejamento, o que leva a falta no controle de operações, limitando a expansão e melhorias na administração rural (Marion & Segatti, 2005).

Seguindo este raciocínio, Moreno et al. (2020) apontam que as propriedades que se mantêm na atividade são aquelas que controlam seus resultados contábeis, alinham da melhor forma suas forças com seus recursos e tornam uma meta estipulada em uma meta concreta.

Contudo, essa não é uma das tarefas consideradas simples, pelo contrário, a prática de gerenciar custos é comumente mal praticada, devido à falta de entendimento dos conceitos e terminologias como as citadas no tópico anterior (Costa et al., 2020).

Quando se trata de criação de animais para produção de proteína, independente da cultura em questão, nota-se a importância de traçar demonstrativos acurados e de fácil compreensão, pois a partir dessas ferramentas, torna-se possível por exemplo quantificar o custo de produção, como fizeram Eyekaufer et al. (2007), quando estudaram métodos de custeio na ovinocultura de corte, chegaram a valores diferentes de custo em função de diferentes escolas de metodologia, R\$ 6,93 e R\$ 3,50 por kg nos métodos de custeio por absorção e custeio variável, respectivamente. A diferença básica entre os dois modelos se dá pela consideração de custos fixos e variáveis, diretos ou indiretos relativos ao esforço de produção no modelo de custeio de absorção, enquanto que no modelo de custeio variável, há diferenciação entre os chamados custos fixo e variável (Eyekaufer et al., 2007).

Quando a economicidade e produtividade de uma propriedade especializada em pecuária de corte foi estudada, Vaz et al. (2019) notaram que uma análise de custo de produção proporciona alternativas para utilização de indicadores de controle e desempenho que facilitam a criação de planejamento mais plausível para as circunstâncias. Também concluíram que o controle de custos é pouco empregado pelos administradores o que torna a segurança na tomada de decisão mais precária.

Marion e Segatti (2005) destacam a importância da realização de um plano orçamentário para a propriedade, embora muitos produtores e gestores não tenham adesão a prática, por acreditarem que fatores climáticos, ações políticas, sociais e legais entre outras, tornam quaisquer previsões inconsistentes, é por meio desta que o responsável pela propriedade poderá comparar as variações reais das orçadas, que permitam ajustes em tempo e, conseqüentemente, torne a atividade menos propensa a falhas.

O controle de custos, além de facilitar o planejamento da fazenda, mostra os gastos do empreendimento, permite o cálculo dos rendimentos da criação, a determinação do volume do negócio e indica as melhores épocas do ano para compra e venda de produtos e não menos importante, realizar o cálculo das medidas de resultado econômico (Callado & Callado, 1999).

3 Impacto econômico das ocorrências sanitárias

Acompanhar os custos de uma atividade é considerado parte do processo que facilita a tomada de decisão por parte de um gestor, pois torna mais simples a alocação adequada de recursos, terras, mão-de-obra entre outras alternativas. Contudo, quando trata-se de questões

sanitárias, alguns cuidados devem ser tomados, pois ainda nos dias atuais, não há uma clara indicação dos impactos sanitários na saúde econômica de uma propriedade rural, por exemplo quando se diz que a mastite bovina custa anualmente 50 milhões de dólares aos EUA, este tipo de informação induz o leitor a acreditar que esse custo pode em um cenário otimista, ser zerado quando na verdade há um custo para prevenção que também deverá ser endereçado a doença (Marsh, 1999).

Ter ciência dos custos relacionados ao manejo sanitário é umas das chaves para o sucesso na atividade, muito também por conta do forte apelo da sociedade por carnes de ótima qualidade e livres de doenças, porém realizar atividades profiláticas ou reverter quadros clínicos muitas vezes não é uma tarefa fácil, por esta razão é importante que haja comprometimento da equipe gestora e também de políticas públicas que ajudem de alguma forma a diluição de gastos com sanidade, seja na forma de subsídios ou mesmo medidas de “cost sharing” parcelando parte de seus dispêndios com outras partes do negócio (Wolf, 2005).

Estes tipos de custos oriundos das ocorrências sanitárias podem surgir de diversas maneiras, dentre elas, a contaminação de pastagens por forrageiras invasoras, ou pelo consumo de material contaminado por armazenamento precário ou mesmo pela presença de carcaças de outros animais.

3.1. Impacto de plantas tóxicas

O estado do Mato Grosso do Sul é composto pelos biomas Cerrado e o Pantanal. Estima-se que, em virtude de práticas econômicas não sustentáveis, 60% do Cerrado e 12% do Pantanal, encontra-se em estado de degradação. Devido a essas práticas, espécies nativas estão sendo extintas ou estão em risco de extinção antes mesmo que suas características e potencialidades sejam plenamente conhecidas pela Ciência (Galinari, 2014).

Nesse contexto, encontram-se as plantas tóxicas de interesse pecuário, as quais muitas vezes são eliminadas das pastagens visando eliminar perdas sem que seu potencial benéfico seja avaliado. Outro aspecto a ser considerado é que em áreas degradadas algumas plantas nativas ou introduzidas que são mais resistentes transformam-se em invasoras, essa situação é descrita no Nordeste com a *Mimosa tenuiflora* (jurema), *Caesalpinia bracteosa* (catingueira), *Turbina cordata*, *Tephrosia cinerea*, entre outras (Oliveira, 2011).

O estado tem a pecuária como uma de suas principais atividades econômicas por suas características geográficas, extensão territorial e a sua densidade populacional, a produção pecuária é desenvolvida predominantemente de forma extensiva ou semi-extensiva, o que

possibilita o acesso dos animais de produção às plantas tóxicas e facilita o consumo destas pelos mesmos. Adicionalmente, com a expansão dos sistemas de produção de pecuária sustentável bovina, é fundamental o desenvolvimento de alternativas para o controle das intoxicações por plantas que não necessitem de sua eliminação.

As perdas econômicas totais causadas por intoxicação por plantas em animais de produção são consideradas de difícil estimativa, porém as mortes causadas pelas mesmas podem ser estimadas com base nas notificações das mortes por esta causa. Dados dos laboratórios de diagnóstico de diferentes regiões do Brasil demonstram que entre 820.761 e 1.755.763 bovinos morrem anualmente no país devido a intoxicações por plantas. Utilizando-se as mesmas bases de dados estima-se uma mortalidade anual de 399.800 a 445.309 ovinos e 823.055 caprinos (Pessoa et al., 2013). Embora esse método de análise forneça uma idéia geral sobre os prejuízos causados pelas intoxicações por plantas, o mesmo possui limitações uma vez que as plantas tóxicas de interesse pecuário possuem distribuição regional de maneira que uma determinada planta pode ter impacto econômico em uma determinada área geográfica e não ter importância em outra (Tokarnia et al., 2002). Essa situação ocorre dentro de um mesmo estado, como é o caso do Mato Grosso do Sul, onde plantas como *Vernonia rubricaulis* e *Amorimia pubiflora* são importantes causas de mortalidade na região do Pantanal e peripantanal e não ocorrem em outras regiões do estado.

O desenvolvimento de uma metodologia precisa para estimativa de perdas econômicas devido às intoxicações por plantas é fundamental para a tomada de decisão na adoção de medidas de controle das intoxicações. A análise econômica na pesquisa em Saúde Animal é um ramo que tem crescido e tido cada vez mais importância, pois é um procedimento considerável para auxiliar nas tomadas de decisões com o propósito de aperfeiçoar o gerenciamento da saúde animal do rebanho, com o objetivo de tornar o sistema de produção cada vez mais sustentável e economicamente viável. Além disso, é uma ferramenta valiosa para tornar qualquer atividade no setor do agronegócio mais integrada na dinâmica socioeconômica, melhorar a rentabilidade das atividades e, conseqüentemente, garantir melhor desenvolvimento social e econômico. Até o momento, a profilaxia e o controle das intoxicações por plantas no Brasil fundamentam-se no conhecimento da epidemiologia destas intoxicações através de medidas que visam basicamente evitar o consumo das plantas pelos animais.

A maioria das plantas tóxicas do Brasil não tem seu princípio tóxico conhecido. Dentre as principais plantas tóxicas descritas no Mato Grosso do Sul sabe-se o princípio tóxico de *A. pubiflora* (ácido monofluoracético) e das forrageiras do gênero *Brachiaria* (protodioscina)

(Lee et al., 2012; Faccin et al., 2014). No entanto aspectos relacionados à variação do princípio tóxico nestas plantas e também sobre a resistência dos animais aos mesmos ainda não são conhecidos. Por outro lado, outra importante planta do estado, *Enterolobium contortissiliquum* não tem seu princípio tóxico conhecido (Tokarnia et al., 2012).

O conhecimento do princípio tóxico é um importante fator para o estudo da patogenia, das condições de ocorrência e do controle de intoxicações por planta, sua identificação permite avaliar com maior precisão as quantidades dos princípios presente nas plantas administradas em condições experimentais e possibilita identificar as variações em diferentes estágios vegetativos ou a influência de variações produzidas por alterações climáticas ou de manejo. Além disso, a partir do conhecimento das quantidades tóxicas de um princípio e das suas variações nas plantas é possível por meio da dosagem deste princípio nas plantas realizar estudos e preconizar medidas de controle das intoxicações sem a necessidade da experimentação animal.

Outra aplicação da identificação do princípio tóxico de uma planta é que a partir do mesmo é possível identificar animais resistentes ou sensíveis a este princípio o que possibilita selecionar populações igualmente resistentes a este princípio.

Uma dificuldade encontrada na identificação de princípios tóxicos de plantas de interesse pecuário é que na maioria das vezes quando se faz perfil químico da planta não se sabe, dentre os compostos químicos isolados qual é o princípio tóxico. Assim, o desenvolvimento de modelos experimentais que permitam avaliar parte das plantas conhecidamente tóxicas são uma importante ferramenta para solucionar este problema. Outro aspecto relevante para avaliar o nível de resistência à um determinado princípio em uma determinada população, é o conhecimento da concentração deste princípio.

3.2. Ingestão de alimentos contaminados

Quando se trata de criação de bovinos de corte, independente da região a qual a propriedade se encontra, há relatos de problemas associados a intoxicação de animais devido a ingestão de toxinas botulínicas. Esta doença pode acometer tanto seres humanos como também os animais, em condições normais ela ocorre por meio da ingestão de *Botulinum neurotoxins* (BoNTs) que são toxinas produzidas por bactérias *Clostridium botulinum* (Guizelini et al., 2019). As BoNTs inibem a acetilcolina além das terminações colinérgicas culminando em paralisia muscular (Le Maréchal et al., 2019).

O consumo dessas toxinas pode ocorrer de diversas maneiras, dentre as mais comuns estão, o pastejo de áreas contaminadas com esporos da bactéria, que em condições ideais

dentro do trato gastrointestinal do animal passam para sua forma vegetativa e dão início à multiplicação, são eliminadas nas fezes e contaminam o ambiente. Outra forma de ingestão de toxina está na fonte hídrica oferecida aos animais, como açudes e lagos com água parada ou com formação de limo (Dutra et al., 2001). Estas toxinas também podem estar presentes em alimentos mal condicionados e representar risco à saúde dos animais. Milho, silagem, feno precisam sempre estar corretamente armazenados, umidade em excesso e presença de processo de putrefação fornecem o substrato ideal para contaminação (Dutra, 1994).

Outro fator que possibilita a ingestão de toxinas botulínicas é a prática de osteofagia, que se dá pela carência fisiológica do animal de fósforo, induzindo-os a lamber ou ingerir ossadas de outros bovinos ou mesmo animais silvestres mortos (Langenegger et al., 1983).

A doença pode impactar severamente o sucesso da atividade, pois não há drogas antagonistas que neutralizem o efeito neuromuscular da toxina, isto é, uma vez que o quadro clínico é evidenciado, não há maneira de reverter a situação (Thesleff, 1989). As maneiras mais eficientes de controle e prevenção da doença na fazenda, são a retirada de animais mortos das áreas de acesso dos bovinos, seguida pela incineração das carcaças aliada, suplementação mineral do rebanho, como o objetivo de suprir a demanda de fósforo o que torna a prática de osteofagia muito menos atraente aos animais e a vacinação (Dutra et al., 1993).

Dessa forma, compreender como doenças dessa natureza podem afetar a dinâmica da propriedade rural torna-se fundamental e avaliar os custos e benefícios da aplicação de atividades de prevenção como a vacinação parcial ou total do rebanho ou técnicas de armazenamento de alimentos mais rígidas.

Conclui-se que para atingir o sucesso de um empreendimento pecuário, a equipe responsável pela gestão da fazenda deve ter ciência não só dos dados referentes à produção, mas também aos de ordem sanitária, para que possam ser realizados planejamentos que contem com medidas de prevenção de casos ou mesmo corretivas caso surja algum incidente. Este tipo de ação torna-se vital e por conta disto trabalhos que evidenciem o impacto causado pelas doenças no faturamento das propriedades se torna imprescindível. Dessa forma, foram realizados dois trabalhos que apontam o impacto causado em circunstâncias de surgimento de surtos em sistemas de produção de corte, intitulados “**Comparação dos níveis de protodioscina em *Brachiaria decumbens* e *B. brizantha* em suas várias fases de crescimento**” e “**Impacto econômico de um surto de botulismo**” (*Artigo publicado*) em acordo com as normas de elaboração de teses do programa de doutorado em Ciência Animal adaptados para “Revista Pesquisa Veterinária Brasileira”.

REFERÊNCIAS

- ABARES 2020, Agricultural commodities: September quarter 2020, Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics and Sciences, Canberra. Disponível em: <https://www.agriculture.gov.au/abares>. Acesso em: 19/09/2020.
- BESANKO, D.; RANOVE, D. D.; SHANLEY, M.; SCHAEFER, S. A economia da estratégia. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.
- CALLADO, A. A. C.; CALLADO, A. L. C. Custos: Um desafio à gestão no agronegócio. In: VI Congresso Brasileiro de Custos, VI., 1999, São Paulo. Anais... São Paulo. 1999. Disponível em: <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/3134/3134>. Acesso em: 03/11/2020.
- CARARETO, E. D.; JAYME, G.; TAVARES, M. P. Z.; VALE, V. P. Gestão estratégica de custos: custos na tomada de decisão. Revista de Economia da UEG, v.2, n.2, 2006.
- CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA – CEPEA (2020). PIB do agronegócio cresceu no 1º semestre de 2020. CEPEA/ESALQ. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/boletins/pib-do-agronegocio-cresceu-1-semester-2020>. Acesso em: 20/09/2020.
- COSTA, W. P. L. B.; SILVA, J. D.; LEONE, R. J. G.; FELIX JÚNIOR, L. A.; SILVA, S. L. P. Fatores determinantes para adoção das práticas da gestão de custos nas empresas de fruticultura. **Custos e Agroenócio**, v.15, n.4, p.144-164, 2020.
- DUTRA I. S.; WEISS, H. E.; WEISS, H.; DÖBEREINER, J. Diagnóstico do botulismo no Brasil pela técnica de microfixação de complemento. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.1, p.83-86. 1993.
- DUTRA, I. S. Botulismo em bovinos: um importante problema de saúde animal. **Bovinocultura Dinâmica**, v.1, p.1-5, 1994.
- DUTRA, I. S.; DÖBEREINER, J.; ROSA, I. V.; SOUZA, L. A. A.; NONATO, M. Botulism outbreaks in cattle in Brazil associated with contaminated water. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.21, n.2, p.43-48.
- EYERKAUFER, M. L.; COSTA, A.; FARIA, A. C. Métodos de custeio por absorção e variável na ovinocultura de corte: Estudo de caso em uma cabanha. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v.9, n.2, p.202-215, 2007.
- FACCIN, T. C.; RIET-CORREA, F.; RODRIGUES, F. S.; SANTOS, C. A.; MELO, G. K. A.; FERREIRA, R.; ÍTAVO, C. C. B. F.; LEMOS, R. A. A. Poisoning by *Brachiaria brizantha* in flocks of naive and experienced sheep. **Toxicon**, v.82, n.1, p.1-8. 2014.
- FONTES, R.; RIBEIRO, H.; AMORIM, A.; SANTOS, G. Economia um enfoque básico e simplificado. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- GALINARI, G. <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias//noticia/2161250/embrapa-mapeia-degradacao-das-pastagens-do-cerrado>. Acessado em: 16 de janeiro de 2018.

GARCIA, F. Z.; CARVALHO, C. A. B.; PERES, A. A. C.; SANTOS, D. A.; MENDONÇA, F. M.; MALAFAIA, P. Análise dos indicadores de desempenho econômico-financeiro de sistemas de cria de gado de corte. **Custos e Agronegócio**, v. 16, n.1, p.408-440, 2020.

GUIZELINI, C. C.; LEMOS, R. A. A.; PAULA, J. L. P.; PUPIN, R. C.; GOMES, D. C.; BARROS, C. S. L.; NEVES, D. A.; ALCÂNTARA, L. O. B.; SILVA, R. O. S.; LOBATO, F. C. F.; MARTINS, T. B. Type C botulism outbreak in feedlot cattle fed contaminated corn silage. **Anaerobe**, v.55, p.103-106, 2019.

HOFER, E.; ENGEL, W.; CARMO, W. A.; SCHULTZ, C. A.; BELTRAME, S. L. Custo de produção para a atividade da pecuária leiteira: um estudo de caso. In.: Congresso Brasileiro de Custos, XI., 2004, Porto Seguro. Anais... Porto Seguro: CBC, 2004. Disponível em: <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/2245>. Acesso em: 27 out. 2020.

LANGENEGGER, J.; DÖBEREINER, J.; TOKARNIA, C.H. Botulismo epizoótico em bovinos no Brasil. **Agroquímica**, v.20, p.22-26, 1983.

LEE, S. T.; COOK, D.; RIET-CORREA, F.; PFISTER, J. A.; ANDERSON, W. R.; LIMA, F. G.; GARDNER, D. R. Detection of monofluoroacetate in *Palicourea* and *Amorimia* species. **Toxicon**, v.60, n.5, p.791-796, 2012.

LE MARÉCHAL, C.; HULIN, O. MACÉ, S.; CHUZEVILLE, C.; ROUXEL, S.; POEZEVARA, T.; MAZUET, C.; POZET, F.; SELLAL, E.; MARTING, L.; VIRY, A.; RUBBENS, C.; CHEMALY, M. A case report of a botulism outbreak in beef cattle due to the contamination of wheat by a roaming cat carcass: from the suspicion to the management of the outbreak. **Animals**, v.9, p.1-16, 2019.

LUCENA, C. C.; HOLANDA FILHO, Z. F.; BOMFIM, M. A. D. Atuais e potenciais impactos do coronavírus (Covid-19) na caprinocultura e ovinocultura. **Boletim Nº 10/Centro de Inteligência e Mercado de Caprinos e Ovinos**, Sobral, CE. 2020.

MARION, J. C.; SEGATTI, S. Gerenciando custos agropecuários. **Custos e Agronegócio**, v.1, n.1, p.2-8, 2005.

MARSH, W. The economics of animal health in farmed livestock at the herd level. **Revue scientifique et technique Office international des épizooties**, v.18, n.2, p.357-366, 1999.

MORENO, A. I.; MEDEL, R. R.; ÁVILA, J. A.; ÁNGEL, M. Á., V. D. Comportamiento estratégico y desempeño de empresas en sistemas pecuarios de especialidad. **Custos e Agronegócio**, v.15, n.4, p. 310-336, 2020.

OECD/FAO (2019), OECD-FAO Agricultural Outlook 2019-2028, OECD Publishing, Paris/Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

OLIVEIRA, O. F. 2011. Caatinga of Northeastern Brazil: Vegetation and Floristic Aspects. In: Riet-Correa, F.; Pfister, J.; Schild, A. L.; Wierenga, T. Poisoning by Plants, Mycotoxins, and Related Toxins, p. 2-24. 2011.

PESSOA, C. R. M.; MEDEIROS, R. M. T.; RIET-CORREA, F. Importância econômica, epidemiologia e controle das intoxicações por plantas no Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.33, n.6: p.752-758. 2013.

SILVA, V. L.; OLIVEIRA, G. D.; KOVALESKI, J. L.; PAGANI, R. N. Custos de produção e perdas financeiras na bovinocultura de corte: Um estudo de caso. **Custos e Agronegócio**, v.16. n.2, p.152-171, 2020a.

SILVA, P. R.; ANUNCIATO, K. M.; GUZATTI, N. C.; FRANCO, C. Análise econômica da atividade de confinamento bovino de corte na propriedade Fazenda Primo I, no município de Barra do Bugres – MT. **Custos e Agronegócio**, v.16, n.2, p.109-130, 2020b.

THESLEFF, S. Pharmacologic antagonism of clostridial toxins. In: Simpson, L.L. Botulism neurotoxin and tetanus toxin. New York: Academic Press, 1989. P.281-298. 1989.

TOKARNIA, C. H.; BRITO, M. F.; BARBOSA, J. D.; PEIXOTO, P. V.; DOBEREINER, J. 2012^a. Parte Geral, p. 5-26. In: *Ibid* (Ed.). Plantas tóxicas do Brasil, 2. ed., Helianthus, Rio de Janeiro.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA. (2020). Livestock and poultry: World markets and trade. Disponível em: www.fas.usda.gov/data/livestock-and-poultry-world-markets-and-trade. Acesso em: 20/09/2020.

VASCONCELLOS, M. A. S.; GARCIA, M. E. Fundamentos de economia. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2014.

WERNKE, RODNEY. Análise de custos e preços de venda: ênfase em aplicações e casos nacionais. São Paulo: Saraiva, 2005.

WOLF, C. Producer livestock disease management incentives and decisions. **International Food and Agribusiness Management Review**, v.8, n.1, p.46-61, 2005.

Níveis de protodioscina em *Brachiaria spp* em sistema de produção de ovinos e ocorrência da intoxicação por plantas deste gênero em ruminantes

Resumo: Plantas do gênero *Brachiaria* são forrageiras utilizadas em diversos países e também responsáveis por intoxicações espontâneas em muitas espécies animais de interesse pecuário. Seu princípio tóxico é a protodioscina e a principal forma de clínica da intoxicação é a fotossensibilização hepatógena. Assim, objetivou-se comparar os níveis de protodioscina de *B. decumbens* e *B. Brizantha*, além de revisar a literatura sobre as concentrações e metodologias de coleta e análise do princípio tóxico e o risco da contaminação de pastagens por espécies mais tóxicas, na ocorrência da intoxicação por plantas deste gênero em ovinos. O experimento foi conduzido em pastos originalmente formados por *Brachiaria brizantha*, com muitos pontos de invasão por *B. decumbens*. Ocorrência de casos de intoxicação por *Brachiaria spp.* foi definida como condição de confirmação da toxicidade da pastagem. As amostras de forragem foram colhidas em 10 pontos aleatórios a cada 28 dias, por meio da simulação manual de pastejo. Após serem secadas e trituradas, as amostras foram analisadas para protodioscina usando cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) com detecção por dispersão de luz por evaporação (ELSD). No rebanho de 69 ovinos, ocorreram 3 casos fatais de intoxicação, outros dois casos atenderam os critérios clínicos, mas se recuperaram. Os níveis de protodioscina encontrados nos pastos avaliados variaram entre 0,70 a 1,45%, separadamente foram observados maiores níveis na *B. decumbens* (7,09%) quando comparada a *B. Brizantha* (1,04%). Considerando todos os fatores envolvidos na produção, a *Brachiaria spp.* não deve ser recomendada para alimentação de ovinos sob pastejo.

Palavras-chave: fotossensibilização hepatógena, fotodermatite, pastagem tropical, ruminante, saponinas esteroidais

Protodioscin levels in *Brachiaria* spp in sheep production system and the occurrence of poisoning by plants of this kind in ruminants

Abstract: Plants of the genre *Brachiaria* are forages used in several countries and are also responsible for spontaneous poisoning in many animal species of livestock interest. The toxic principle is protodioscin, the main form of intoxication occurring is hepatogenic photosensitization. Thus, the objective of this study was to compare the levels of protodioscin of *B. decumbens* and *B. Brizantha*, in addition to reviewing the literature on the concentrations and methodologies for collecting and analyzing the toxic principle and the risk of contamination of pastures by species more toxic, in the occurrence of poisoning by plants of this genus in sheep. The experiment was conducted in pastures originally formed by *Brachiaria brizantha*, with many points of invasion by *B. decumbens*, occurrence of cases of intoxication by *Brachiaria* spp. was defined as a condition for confirming pasture toxicity. The forage samples were collected at 10 random points every 28 days, through manual grazing simulation. After being dried and ground samples were analyzed for protodioscin using high performance liquid chromatography (HPLC) with detection by evaporative light scattering (ELSD). In a herd of 69 head, there were 3 fatal cases of poisoning, two other cases met the clinical criteria, but they recovered. The levels of protodioscin found in the evaluated paddocks ranged from 0.70 to 1.45%, separately higher levels were observed in *B. decumbens* (7.09%) when compared to *B. Brizantha* (1.04%). Considering all the factors involved in the production, it is recommended not to use *Brachiaria* spp. for feeding sheep.

Key words: hepatogenic photosensitization, photodermatitis, tropical pasture, ruminant, steroidal saponins

Introdução

Plantas do gênero *Brachiaria* são forrageiras utilizadas em diversos países (Muniandy et al. 2020) e causam quadros de intoxicação espontânea em bovinos (Souza et al. 2010, Riet-Correa et al. 2011), ovinos (Riet-Correa et al. 2011, Faccin et al. 2014, Melo et al. 2018, Melo et al. 2019a), caprinos (Rosa et al. 2016), bubalinos (De Oliveira et al. 2013) e equinos (Barbosa et al. 2006). Experimentalmente a intoxicação foi reproduzida em coelhos (Utiumi et al. 2018). A principal forma clínica de ocorrência da intoxicação em todas as espécies é a fotossensibilização hepatógena (Riet-Correa et al. 2011, Collet 2019), porém outras síndromes como emagrecimento progressivo e distúrbios neurológicos (Muniandy et al. 2020) também são descritos.

O princípio tóxico é a protodioscina, que está presente em maiores concentrações em *Brachiaria decumbens* e em menores concentrações nos demais cultivares de *Brachiaria* (Low 2015, Lozano et al. 2017). No entanto, a falta de padronização na metodologia de coleta das amostras forrageiras para análise dificulta a comparação entre essas concentrações e a determinação dos níveis tóxicos deste princípio (Melo et al. 2018). Além dos níveis de protodioscina na pastagem, outros fatores como adaptação dos animais (Faccin et al. 2014, Castro et al. 2018), idade (Riet-Correa et al. 2011, Muniandy et al. 2020), resistência genética (Pupin et al. 2016) e espécie animal (Riet-Correa et al. 2011, Lozano et al. 2017) são importantes para a ocorrência da intoxicação.

Apesar de diversos estudos demonstrando que a intoxicação ocorre em várias espécies de *Brachiaria*, em alguns desses, os surtos ocorreram em pastagens compostas por diferentes espécies da forrageira (Souza et al. 2010, Ogliari et al. 2018), desconhecendo as concentrações de protodioscina (Lemos et al. 1996, Caicedo et al. 2012, Rosa et al. 2016, Utiumi et al. 2018) e, mesmo quando essas foram avaliadas, não foram analisadas separadamente de acordo com a espécie (Mustafa et al. 2012, Diamantino et al. 2018, Melo et al. 2018, Melo et al. 2019a, Melo et al. 2019b).

O Objetivo foi avaliar os níveis de protodioscina de *B. decumbens* e *B. Brizantha* em pastos utilizados em sistema de produção de ovinos e revisar a literatura sobre as concentrações e metodologias de coleta e análise do princípio tóxico e o risco da contaminação de pastagens por espécies mais tóxicas, na ocorrência da intoxicação por plantas deste gênero em ruminantes.

Material e métodos

O estudo foi aprovado e conduzido de acordo com a Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), sob protocolo de n.º 0862/2017.

O experimento foi realizado na área experimental da Fazenda Escola da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS, localizada em Terenos – MS (20°26'34.31" Sul e 54°50'27.86" Oeste, 530,7 m de altitude) de novembro de 2018 a abril de 2019. O clima da região é classificado como tropical chuvoso de savana, subtipo Aw, com distribuição sazonal de chuvas. O período experimental correspondeu ao período de maior precipitação pluviométrica anual, com temperatura média de 25,4°C e precipitação acumulada de 829,7mm (INMET, 2018).

Os pastos foram originalmente formados por *Brachiaria brizantha*, porém com muitos pontos de invasão por *Brachiaria decumbens*. Estes pastos foram utilizados em anos anteriores por rebanho ovino que desenvolveu intoxicação por *Brachiaria* spp. (Pupin et al. 2016; Melo et al. 2018, Melo et al. 2019a). As áreas de pastejo eram dotadas de bebedouros e uma pequena área coberta de livre acesso para abrigo noturno e proteção contra eventuais chuvas e intensas exposições solares.

O rebanho era composto, inicialmente, por 69 cordeiros filhos de pai e mães adaptados ao consumo de pastos formados pelo gênero *Brachiaria*. O critério utilizado para considerar um ovino adaptado ou resistente foi a ausência de sinais clínicos durante toda a sua vida, mesmo quando mantidos em pastagens constituídas exclusivamente por *Brachiaria* spp. (Gracindo et al. 2014; Pupin et al. 2016; Melo et al. 2019a). O ovino reprodutor do rebanho foi considerado adaptado, entretanto, em sua família havia histórico de adoecimento e morte decorrente da ingestão de níveis tóxicos da planta.

Os cordeiros foram manejados pelo método de pastejo com lotação contínua e taxa de lotação variável, suplementados diariamente com suplemento mineral e suplemento proteico energético. Os animais foram identificados com brincos e colares e vermifugados com 1ml/10kg de closantel oral, dez dias antes do início do experimento. Os animais foram observados diariamente. Caso sinais clínicos compatíveis com intoxicação por *Brachiaria* spp., como edema, eritema e crostas nas áreas não pigmentadas da face e orelhas, apatia, anorexia e icterícia (Mustafa et al. 2012, Porto et al. 2013, Faccin et al. 2014, Pupin et al. 2016, Melo et al. 2018, Melo et al. 2019a) fossem identificados, eram submetidos a exames clínicos e imediatamente retirados do experimento, sendo mantidos em baias abrigadas da luz

solar, consumindo sal mineral, concentrado proteico energético à base farelo de soja e milho triturado, milho em forma *in natura* e água *ad libitum*. Nas situações em que o quadro clínico era fatal, a necropsia foi realizada. Nesta, foram colhidos fragmentos de diversos órgãos, os quais eram imersos em solução de formalina a 10% para posterior processamento histopatológico pela técnica rotineira de hematoxilina e eosina (HE). A ocorrência de casos de intoxicação por *Brachiaria* spp. foi definida como condição de confirmação da toxicidade da pastagem.

As amostras de forragem foram colhidas dos piquetes onde os ovinos eram mantidos cinco vezes a cada 28 dias entre uma amostragem e outra, por meio da simulação manual de pastejo (SMP) (Cook 1964). A colheita foi realizada após observação prévia do comportamento de pastejo dos animais, local e proporção forrageira, com uma média de 10 locais distintos de cada piquete, com o objetivo de obter uma amostra da planta similar àquela selecionada pelos cordeiros. Também foram coletadas amostras do pasto misto de *Brachiaria* spp. (cv. Marandu e cv. Basilisk) e amostras de cada cultivar.

Após a colheita, as amostras foram pesadas e, em seguida, secas a 55°C, durante 72 horas, moídas em moinho com peneira de 1mm e armazenadas. Então, foram analisadas para detecção de protodioscina utilizando cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC), com detecção por dispersão de luz por evaporação (ELSD), de acordo com metodologia descrita por Ganzera et al. (2001).

Resultados

Houve predileção dos ovinos em pastejar áreas que continham *B. decumbens* em relação a *B. brizantha* que, após consumirem toda a gramínea de sua preferência, ingeriam a segunda opção. Cinco cordeiros adoeceram; destes, três morreram e dois se recuperaram.

Durante a necropsia dos três ovinos, as alterações observadas foram semelhantes e diferiram apenas na intensidade. Foi observada icterícia marcada nas mucosas oculares e oral, tecido subcutâneo, omento e íntima das artérias. O fígado estava difusamente amarelado a acastanhado, com evidência do padrão lobular e, nos rins, a camada cortical estava acobreada. Histologicamente, no fígado de todos os animais havia hiperplasia moderada dos ductos biliares, os quais apresentavam-se acentuadamente dilatados, com o lúmen preenchido por imagens negativas de cristais acirculares birrefringentes, e havia mínimo infiltrado linfocítico nas regiões periportais. Nas porções centrolobulares e periportais, havia agregados abundantes de macrófagos com citoplasma tumefeito e espumoso. Ainda, nas regiões

centrolobulares, ocasionalmente, observou-se necrose individual de hepatócitos. A retenção de pigmento biliar (colestase) nos sinusoides e no citoplasma de hepatócitos era marcada.

Os níveis de protodioscina encontrados nas amostras de SMP dos piquetes avaliados variaram entre 0,70 a 1,45% e, quando analisadas as espécies separadamente, foram observados maiores níveis em *B. decumbens* (7,09%), quando comparada a *B. brizantha* (1,04%).

Os dados epidemiológicos e concentrações de protodioscina de estudos anteriores estão descritos nos Quadros 1 e 2.

Quadro 1. Levantamento de histórico epidemiológico e níveis de protodioscina encontrados em plantas do gênero *Brachiaria*

Autores	Espécie forrageira	Espécie animal	Total de animais	Idade	Total de animais doentes	Total de animais mortos
Mustafa et al. 2012		Ovina	1305	6 a 12 meses	-	371
Gracindo et al. 2014		Ovina	48	<5 meses	2	1
Pupin et al. 2016		Ovina	31	2 a 5 meses	11	4
Castro et al. 2018		Ovina	45	4 a 5 meses	4	3
Ogliari et al. 2018	<i>Brachiaria spp.</i>	Ovina/Caprina	628	Não mencionada	27	17
Melo et al. 2018		Ovina	68	8 a 48 meses	21	5
Melo et al. 2019a		Ovina	13	Não mencionada	12	-
Melo et al. 2019b		Ovina	15	<3 meses	15	4
Presente estudo		Ovina	69	<6 meses	5	3
Lemos et al. 1996		Ovina	120	>11 meses	49	30
Brum et al. 2007		Ovina	28	Não mencionada	8	6
Saturnino et al. 2010		Ovina	24	<5 meses	11	11
Caicedo et al. 2012	<i>B. decumbens</i>	Bovina	5	42 meses	5	-
De Oliveira et al. 2013		Bubalina	288	3 a 8 meses	15	7
Porto et al. 2013		Ovina	26	5 meses	4	3
Rosa et al. 2016		Caprina	1.000	Não mencionada	7	7
Lelis et al. 2018		Ovina	20	Não mencionada	7	7
Albernaz et al. 2010	<i>B. brizantha</i>	Ovina	49	2 a 3 meses	34	31
Faccin et al. 2014		Ovina	38	> 11 meses	8	3
Diamantino et al. 2020	<i>B. ruziziensis</i>	Ovina	60	3 a 8 meses	25	13

1

Quadro 1. Levantamento de histórico epidemiológico e níveis de protodioscina encontrados em plantas do gênero *Brachiaria* (continuação)

Autores	Espécie forrageira	Método de coleta da forrageira*	Nível de protodioscina
Mustafa et al. 2012	<i>Brachiaria</i> spp.	A cada 15 dias, cortes de 2cm do solo, dez locais aleatórios	0,3 a 2,56%
Pupin et al. 2016		A cada 28 dias, simulando pastejo	0,44 a 1,81%
Diamantino et al. 2018		Não comentada	0,71 a 1,12%
Melo et al. 2018		A cada 28 dias, aleatoriamente, com quadrado de 0.25m ²	0,3 a 1,3%
Melo et al. 2019a		Quadrado metálico em 10 pontos aleatórios, simulando pastejo	0,42 a 1,81%
Melo et al. 2019b		A cada 28 dias, dez amostras com quadrado 0,5x0,5m, próximas ao solo	1,04 a 2,17%
Brum et al. 2007	<i>B. decumbens</i>	Cortes próximos ao solo, em 20 pontos	1,63 a 2,36%
Brum et al. 2009		Em quatro estágios diferentes, cortes a 3cm do solo**	0,8 a 1,9%
De Oliveira et al. 2013		Coletadas à mão, simulando pastejo em pontos aleatórios	3,24 a 3,54%
Porto et al. 2013		A cada 15 dias, cortes de 2cm do solo, 10 locais aleatórios	0,94%
Gracindo et al. 2014		A cada 15 dias, cortes a 2cm do solo em 10 pontos com 1m ²	0,33 a 1,22%
Lozano et al. 2017		Coleta em três pontos de 1m ² , simulando pastejo	0,59 a 2,99%
Castro et al. 2018		A cada 15 dias, amostras secas ao ar	0,62 a 1,18%
Lelis et al. 2018		Seis amostras a cada 28 dias com quadrado metálico 0,25m ² , cortes a 5cm do solo	0,9 a 1,37%
Presente estudo		Cinco vezes durante 28 dias em 10 diferentes pontos, simulando pastejo	7,09%
Brum et al. 2009		Em quatro estágios diferentes, cortes a 3cm do solo**	0,5 a 2,1%
Ferreira et al. 2011	<i>B. brizantha</i>	Cinco coletas semanais de folhas em diferentes estágios de maturação, durante 60 dias	0,30 a 4,65%
Lima et al. 2012		Plantas frescas, feno seco e feno após armazenamento, secadas a 65°C por 72 horas	0,86 a 1,87%
Faccin et al. 2014		Coletadas em 10 pontos entre folhas jovens, maduras e velhas, a cada 14 dias	0,87 a 2,58%
Gracindo et al. 2014		A cada 15 dias, cortes a 2cm do solo em 10 pontos com 1m ²	0,28 a 0,91
Lozano et al. 2017		Coleta em três pontos de 1m ² , simulando pastejo	0,47 a 1,81%
Castro et al. 2018		A cada 15 dias, amostras secas ao ar	0,74%
Presente estudo	Cinco vezes durante 28 dias, em 10 diferentes pontos, simulando pastejo	1,04%	
Castro et al. 2018	<i>B. humidicola</i>	A cada 15 dias, amostras secas ao ar	0,11%
Diamantino et al. 2020	<i>B. ruziziensis</i>	Sessenta e seis coletas em três diferentes estágios de crescimento: broto, folhas e senescência	0,004 a 0,19%

*Dada a dificuldade em padronizar os dados de coleta, recomenda-se, em caso de dúvidas, acessar o trabalho em questão. **Sementes também foram analisadas.

2

Discussão

A toxicidade da pastagem foi comprovada através da ocorrência de casos com quadros clínico-patológicos característicos da intoxicação por *Brachiaria* spp. (Mustafa et al. 2012, Porto et al. 2013, Faccin et al. 2014, Pupin et al. 2016, Melo et al. 2018, Melo et al. 2019a). A pastagem onde ocorreram os casos já havia sido descrita como tóxica (Faccin et al. 2014, Melo et al. 2019a), porém, nesses relatos considerou-se apenas *B. brizantha* como tóxica, uma vez que a pastagem havia sido formada com sementes desta forrageira. Nos surtos anteriores, embora não tenha sido possível avaliar quantitativamente a presença de *B. decumbens*, a possibilidade de contaminação das sementes, ou ainda a invasão da pastagem por esta espécie não pode ser descartada.

A presença de *B. decumbens* na pastagem e a preferência dos ovinos pelo consumo desta planta em relação a *B. brizantha*, conforme observado no presente estudo, evidencia que a introdução de ovinos em piquetes onde esta forrageira está presente é um fator de risco elevado para ocorrência da intoxicação. Este fato é ainda mais relevante se considerarmos que a intoxicação ocorreu em um rebanho constituído por ovinos considerados resistentes à intoxicação.

O fato de que ovinos sem histórico de intoxicação por *Brachiaria* spp. possam transmitir a seus descendentes sensibilidade à intoxicação é um fator limitante para a seleção de rebanhos resistentes, uma vez que o principal critério adotado para que este objetivo seja alcançado é o descarte de animais que manifestem sinais clínicos da intoxicação (Faccin et al. 2014). Este critério é eficiente em rebanhos com padrões zootécnicos e sanitários bem definidos, porém não se aplica em relação aos ovinos reprodutores, principalmente quando são adquiridos de locais onde forrageiras do gênero *Brachiaria* não são cultivadas. Considerando que ovinos jovens são mais sensíveis (Muniandy et al. 2020) e os reprodutores são adquiridos na idade adulta, o critério de ausência de manifestação de sinais clínicos da intoxicação nos reprodutores não é garantia de resistência em seus descendentes.

Em relação à diferença na concentração de protodioscina entre as duas espécies observada neste estudo a preferência dos ovinos por *B. decumbens*, a caracterização da composição da pastagem e a análise estratificada das concentrações do princípio tóxico nas diferentes espécies da planta devem ser adotadas como conduta nos casos de surtos ou estudos sobre a toxicidade de plantas do gênero *Brachiaria*.

Conforme demonstrado no Quadro 1, a comparação das concentrações de protodioscina em amostras de plantas do gênero *Brachiaria* que são tóxicas para ovinos é dificultada pela falta de padronização na coleta das amostras. Embora *B. decumbens* seja

37 considerada a mais tóxica dentre as espécies (Riet-Correa et al. 2011), sua maior concentração
38 do princípio tóxico descrita até o momento foi de 3,54%, na fase de maturação da planta (De
39 Oliveira et al. 2013). O estágio vegetativo tem forte influência sobre as concentrações de
40 protodioscina, as quais são maiores na brotação e diminuem conforme maturam (Castro et al.
41 2011, Ferreira et al. 2011, Riet-Correa et al. 2011, Lima et al. 2012), como é observado em
42 amostras de feno (Lima et al. 2012, Lozano et al. 2017).

43 Dessa forma, a metodologia de coleta deve considerar o hábito alimentar dos animais,
44 pois pode haver diferenças no consumo da pastagem entre as espécies. A espécie ovina, por
45 exemplo, tem preferência por brotos e, por isso, pode ser que consumam níveis maiores do
46 princípio tóxico (Melo et al. 2019a). Além das maiores concentrações de protodioscina em *B.*
47 *decumbens* quando comparadas a *B. brizantha* (Lima et al. 2012, Lozano et al. 2017), a maior
48 toxicidade da primeira é observada através da maior quantidade de surtos causados por esta
49 espécie, mesmo que a área cultivada com *B. brizantha* ainda seja superior (Riet-Correa et al.
50 2011).

51 Considerando apenas as análises de *B. decumbens* realizadas no presente estudo, essas
52 resultaram em valores superiores àqueles encontrados em todas as avaliações anteriores desta
53 e das demais espécies de *Brachiaria*, mesmo utilizando metodologias distintas de coleta,
54 indicando que esta espécie seja a responsável pelos quadros de intoxicação nos ovinos aqui
55 estudados. Um fato relevante é que em um estudo realizado na mesma área do presente estudo
56 e que utilizou metodologia de coleta de amostras também semelhante, porém sem identificar a
57 invasão por *B. decumbens*, os níveis de protodioscina variaram de 0,42% a 1,81% (Melo et al.
58 2019a).

59 Ressalta-se que a presença as concentrações de protodioscina não são a o único fator
60 de risco para ocorrência da intoxicação. Outro importante fator de risco a ser considerado é a
61 introdução de um reprodutor, com histórico familiar de ocorrência da intoxicação
62 evidenciando a possibilidade de o mesmo ser geneticamente sensível a intoxicação. Estudos
63 anteriores (Pupin et al. 2016) demonstram a importância da genética para a sensibilidade e
64 resistência a intoxicação e também a maior ocorrência de casos de cordeiros filhos de um
65 determinado reprodutor, o qual durante sua vida não apresentou sinais da intoxicação (Melo et
66 al. 2018).

67

68

Conclusões

69 A *B. decumbens* possui concentrações de protodioscina altamente superiores aos
70 níveis considerados como de risco para a ocorrência da intoxicação em ovinos portanto, não
71 deve ser utilizada como alimento para essa espécie animal. A diferença entre as concentrações
72 de protodioscina observadas entre *B. decumbens* e *B. brizantha* em pastagens compostas pelas
73 duas forrageiras e a preferência dos ovinos pela primeira espécie demonstraram que a
74 metodologia de análise do princípio tóxico em estudos de toxicidade das plantas e em surtos
75 deve incluir a identificação botânica e a análise das espécies separadamente.

76

77

Agradecimentos

78 O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de
79 Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 e com apoio da
80 Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS/MEC – Brasil, além da “Fundação de
81 Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do
82 Sul” (FUNDECT).

83

Referências

- 84 Albernaz T.T., Silveira J.A.S., Silva N.S., Oliveira C.H.S., Reis A.S.B., Oliveira C.M.C.,
85 Duarte M.D. & Barbosa J.D. 2010. Fotossensibilização em ovinos associada à ingestão de
86 *Brachiaria brizantha* no estado do Pará. *Pesq. Vet. Bras.* 30: 741-748.
- 87 Barbosa J.D., Oliveira C.M.C., Tokarnia C.H. & Peixoto P.V. 2006. Fotossensibilização
88 hepatógena em equinos pela ingestão de *Brachiaria humidicola* (Graminae) no Estado do
89 Pará. *Pesq. Vet. Bras.* 26: 147-153.
- 90 Brum K.B., Haraguchi M., Lemos, R.A.A.; Riet-Correa F. & Fioravanti, M.C.S. 2007.
91 Crystal-associated cholangiopathy in sheep grazing *Brachiaria decumbens* containing the
92 saponin protodioscin. *Pesq. Vet. Bras.* 27: 39-42.
- 93 Brum K.B., Haraguchi M., Garutti M.B., Nóbrega F.N., Rosa B. & Fioravanti M.C.S. 2009.
94 Steroidal saponin concentrations in *Brachiaria decumbens* and *B. Brizantha* at different
95 developmental stages. *Cienc. Rural.* 39: 279-281.
- 96 Caicedo J.A., Ospina J.C., Chaves C.A., Peña J., Lozano M.C. & Doncel B. 2012. Hepatic
97 lesions in cattle grazing on *Brachiaria decumbens* in Mesatas, Meta (Colombia). *Rev.*
98 *Med. Vet. Zoot.* 59: 102-108.

- 99 Castro M.B., Santos Jr. H.L., Mustafa V.S., Gracindo C.V., Moscardini A.C.R. Louvandini H.,
100 Paludo G.R., Borges J.R.J., Haraguchi M., Ferreira M.B. & Riet-Correa F. 2011.
101 *Brachiaria* spp. poisoning in sheep in Brazil. Experimental and epidemiological findings,
102 p.110-117. In: Riet-Correa F., Pfister J., Schild A.L. & Wierenga T. (Eds), Poisoning by
103 Plants, Mycotoxins and related Toxins. CAB International, London.
- 104 Castro M.B., Gracindo C.V., Landi M.F.A., Cabral Filho S.L.S., Resende Filho N.J., Lima
105 E.M.M. & Riet-Correa, F. 2018. Sheep adaptation management, and investigation of
106 inherited resistance to prevent *Brachiaria* spp. poisoning. Small Rumin. Res. 158: 42-47.
- 107 Collett M.G. 2019. Photosensitisation diseases of animals: Classification and a weight of
108 evidence approach to primary causes. Toxicon: X. 3: 100012.
- 109 Cook C.W. 1964. Collecting forage samples representative of ingested material of grazing
110 animals for nutritional studies. Anim. Sci. J. 23: 265-270.
- 111 De Oliveira C.H.S., Barbosa J.D., Oliveira C.M.C., Bastianetto E., Melo M.M., Haraguchi
112 M., Freitas L.G.L., Silva M.X. & Leite R.C. 2013. Hepatic photosensitization in buffaloes
113 intoxicated by *Brachiaria decumbens* in Minas Gerais state, Brazil. Toxicon, 73:121-129.
- 114 Diamantino G.M.L., Biscoto G.L., Pedroza H.P., Amorim R.N.L., Keller K.M., Melo M.M. &
115 Soto-Blanco B. 2018. Liquid chromatography coupled to quadrupole time-of-flight- mass
116 spectrometry (QTOF/MS) assay for quantification of protodioscina in *Brachiaria* grasses.
117 Toxicon. 155: 61-65.
- 118 Diamantino G.M.L., Pierezan P., Ferreira M.I.C., Rocha W.S.D., Veiga V.M.O., Martins C.E.,
119 Veiga M.O. & Soto-Blanco B. 2020. Photosensitization by *Brachiaria ruziziensis* in a
120 sheep herd. Toxicon. 185: 1-4.
- 121 Faccin T.C., Riet-Correa F., Rodrigues F.S., Santos A.C., Melo G.K.A., Silva J.A., Ferreira R.,
122 Ítavo C.C.B.F. & Lemos R. A. A. 2014. Poisoning by *Brachiaria brizantha* in flocks of
123 naïve and experienced sheep. Toxicon, 82: 1-8.
- 124 Ferreira M.B., Brum K.B., Fernandes C.E., Martins C.F., Pinto G.S., Castro V.S., Rezende
125 K.G., Riet-Correa F., Haraguchi M., Wysocki H.L. & Lemos R.A.A., 2011. Variation in
126 saponin concentration in *Brachiaria brizantha* leaves as a function of maturation:
127 preliminar data. In: Riet-Correa F., Pfister J., Schild A.L. & Wierenga, T.L. (Eds.),

- 128 Poisoning by Plants, Mycotoxins and Related Toxins. CAB International, Wallingford, pp.
129 118–123.
- 130 Ganzera M., Bedir E. & Khan I.A. 2001. Determination of Steroidal Saponins in *Tribulus*
131 *terrestris* by Reversed-Phase High-Performance Liquid Chromatography and Evaporative
132 Light Scattering Detection. *J. Pharm. Sci.* 90: 1752-1758.
- 133 Gracindo C.V., Louvandini H., Riet-Correa F., Barbosa-Ferreira M. & De Castro M.B. 2014.
134 Performance of sheep grazing in pastures of *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizantha*,
135 *Panicum maximum*, and *Andropogon gayanus* with different protodioscin concentrations.
136 *Trop. Anim. Health Prod.* 46: 733-737.
- 137 INMET 2018. Instituto Nacional de Meteorologia, Ministério da Agricultura Pecuária e
138 Abastecimento. Disponível em: <www.agraer.ms.gov.br/cemtec> Acessado em Jun. 2018.
- 139 Lelis D.L., Rennó L.N., Chizzotti M.L., Pereira C.E.R., Silva J.C.P., Moreira L.G.T., Carvalho
140 F.B.P. & Chizzotti F.H.M. 2018. Photosensitization in naïve sheep grazing signal grass
141 (*Brachiaria decumbens*) under full sunlight or a silvopastoral system. *Small Rumin. Res.*
142 169: 24-28.
- 143 Lemos R.A.A., Ferreira L.C.L., Silva S.M., Nakazato L. & Salvador S.C. 1996.
144 Fotossensibilização e colangiopatia associada a cristais em ovinos em pastagem com
145 *Brachiaria decumbens*. *Cienc. Rural.* 26: 109-113.
- 146 Lima, F.G.D., Haraguchi, M., Pifster, J.A., Guimarães, V.Y., Andrade, D.F., Ribeiro, C.S.,
147 Costa, G.L., Araujo, A.L.L., Fioravanti, M.C.S. 2012. Weather and plant age affect the
148 levels of steroidal saponin and *Pithomyces chartarum* spores in *Brachiaria* grass.
149 *International Journal of Poisonous Plant Research*, 2, 45-53.
- 150 Low S. 2015. Signal Grass (*Brachiaria decumbens*) Toxicity in Grazing Ruminants.
151 *Agriculture*, 5: 971-990.
- 152 Lozano M., Martinez N. & Diaz G. 2017. Content of the Saponin Protodioscin in *Brachiaria*
153 spp. from the Eastern Plains of Colombia. *Toxins*, 9: 220.
- 154 Melo G.K.A., Ítavo C.C.B.F., da Silva J.A., Monteiro K.L.S., Faccin T.C., Pupin R.C.,
155 Heckler R.F., Ítavo L.C.V., Silva P.C.G., Leal P.V. & Lemos, R.A.A. 2018. Poisoning by

- 156 *Brachiaria* spp. in suckling lambs supplemented and unsupplemented in a creep-feeding
157 system. Small Rumin. Res. 158: 30-34.
- 158 Melo G.K.A., Silva W.J., Pupin R.C., Heckler R.F., Nonato L.M., Ítavo C.C.B.F., Ferreira
159 V.B.N. & Lemos R.A.A. 2019a. Comparison of two collection methods to determine
160 protodioscin concentrations in *Brachiaria* spp. and to monitor *Brachiaria* spp. poisoning.
161 Pesq. Vet. Bras. 39: 710-714.
- 162 Melo G.K.A., Silva W.J., Pupin R.C., Heckler R.F., Nonato L.M., Ítavo C.C.B.F., Ferreira
163 V.B.N. & Lemos R.A.A. 2019b. Poisoning by *Brachiaria* spp. In various lamb breeds at
164 increasing levels of supplementation during growth. Pesq. Vet. Bras. 39: 978-982.
- 165 Muniandy K.V., Teik Chung E.L., Jaapar M.S., Mohd Hamdan M.H., Salleh A. & Abdullah
166 Jesse F.F. 2020. Filling the Gap of *Brachiaria decumbens* (Signal Grass) Research on
167 Clinico-pathology and Haemato-biochemistry in Small Ruminants: A Review. Toxicon.
168 174: 26-31.
- 169 Mustafa V.S., Moscardini A.R.C., Borges J.R.J., Reckziegel G.C., Riet-Correa F. & Castro
170 M.B. 2012. Intoxicação natural por *Brachiaria* spp. em ovinos no Brasil Central. Pesq. Vet.
171 Bras. 32:1272-1280.
- 172 Ogliari D., Molossi F.A., Savaris T., Wicpolt N.S., Zacan I. & Gava A. 2018. Intoxicação
173 espontânea por *Brachiaria* híbrida cv mulato I em ovinos e caprinos e experimental por
174 *Brachiaria* híbrida cv mulato II em ovinos. Pesq. Vet. Bras. 38: 229-233.
- 175 Porto M.R., Saturnino K.C., Lima E.M.M., Lee S.T., Lemos R.A.A., Marcolongo-Pereira C.,
176 Riet-Correa F. & Castro M.B. 2013. Avaliação da exposição solar na intoxicação
177 experimental por *Brachiaria decumbens* em ovinos. Pesq. Vet. Bras. 33:1009-1015.
- 178 Pupin R.C., Melo G.K.A., Heckler R.F., Faccin T.C., Ítavo C.C.B.F., Fernandes C.E.C. &
179 Lemos R.A.A. 2016. Identification of lamb flocks susceptible and resistant against
180 *Brachiaria* poisoning. Pesq. Vet. Bras. 36: 383-388.
- 181 Riet-Correa B., Castro M.B., Lemos R.A.A., Riet-Correa G., Mustafa V. & Riet-Correa F.
182 2011. *Brachiaria* spp. poisoning of ruminants in Brazil. Pesq. Vet. Bras. 31:183-192.

- 183 Rosa F.B., Rubin M.I.B., Martins T.B., Lemos R.A.A., Gomes D.C., Pupin R.C., Lima S.C. &
184 Barros, C.S.L. 2016. Spontaneous poisoning by *Brachiaria decumbens* in goats. *Pesq. Vet.*
185 *Bras.* 36: 389-396.
- 186 Saturnino K.C., Mariani T.M., Barbosa-Ferreira M., Brum K.B., Fernandes C.E.S. & Lemos
187 R.A.A. 2010. Intoxicação experimental por *Brachiaria decumbens* em ovinos confinados.
188 *Pesq. Vet. Bras.* 30: 195-202.
- 189 Souza R.I.C., Riet-Correa F., Brum K.B., Fernandes C.E., Barbosa-Ferreira M. & Lemos
190 R.A.A. 2010. Intoxicação por *Brachiaria* spp. em bovinos no Mato Grosso do Sul. *Pesq.*
191 *Vet. Bras.* 30: 1036-1042.
- 192 Utiumi K.U., Albuquerque A.S., Burque A.S., Souza F.R., Sonne L., Varaschin M.S.,
193 Raymundo D.L. & Peconick A.P. 2018. Experimental poisoning by *Brachiaria decumbens*
194 in rabbits. *Pesq. Vet. Bras.* 38: 1885-1889.
195

**Impacto econômico de um surto de botulismo
em um confinamento de bovinos**

196

197

198

199 **Resumo:** O botulismo é uma doença afebril, fatal na maioria dos casos, que afeta os músculos
200 da locomoção, mastigação, deglutição e também o diafragma e os músculos intercostais,
201 causando paralisia flácida e parada respiratória. Nos bovinos a etiologia é devido à ingestão
202 de neurotoxinas tipos C e D previamente formadas pela bactéria *Clostridium botulinum* em
203 matéria animal ou vegetal em decomposição. A vacinação é um dos meios profiláticos mais
204 eficazes para prevenir esta doença. Neste trabalho, estudou-se um surto de botulismo em um
205 confinamento com 6300 bovinos em terminação, no qual 25 morreram devido a esta doença.
206 Foram analisadas as perdas econômicas em consequência das mortes, e por meio do
207 percentual do prejuízo contabilizado, foi realizada uma análise econômica referente ao custo
208 estimado da vacinação para todo do rebanho sob-risco com o objetivo de avaliar se esta
209 prática profilática é um plano de ação viável. Como resultado, o prejuízo financeiro devido às
210 mortes resultantes do botulismo no caso estudado foi de R\$ 55.560,00 o equivalente a 0,39%
211 do valor monetário total do rebanho. O custo da vacinação para imunizar todo o rebanho sob-
212 risco foi equivalente a 14,06% (para vacinas exclusivas para toxinas C e D) e 22,22% (para
213 vacinas polivalentes contra clostridioses) relativo ao prejuízo financeiro em consequência dos
214 óbitos registrados. Concluiu-se que o botulismo é uma doença que pode provocar impacto
215 econômico significativo em sistemas de corte intensivos em bovinos, e que, a vacinação é um
216 meio profilático economicamente viável se for realizada por meio de um planejamento
217 sanitário adequado.

218

219 **Palavras-chave:** análise econômica, vacinação, patologia

220

Economic impact of an outbreak of botulism in a cattle

Feedlot

Abstract: Botulism is a febrile disease, fatal in most cases, which affects the muscles of locomotion, chewing, and swallowing, as well as the diaphragm and intercostal muscles, causing flaccid paralysis and respiratory arrest. In bovines, the etiology is due to the ingestion of neurotoxins types C and D formed by the bacterium *Clostridium botulinum* in an animal or vegetal substance, during decomposition. Vaccination is one of the most effective prophylactic means to prevent this disease. In this study, an outbreak of botulism was evaluated in a feedlot with 6,300 finishing cattle, wherein 25 died as a consequence of contracting this disease. The economic losses resulting from the deaths were analyzed, and economic analysis was conducted, involving the estimated cost of vaccination for the whole herd under risk, with the objective of evaluating whether this prophylactic practice is a viable action plan. The financial loss due to the deaths resulting from botulism in the case studied was found to be R\$55,560.00, equivalent to 0.39% of the total monetary value of the herd. The cost of immunizing the entire herd under risk was 14.06% (for toxins exclusive to toxins C and D) and 22.22% (for polyvalent vaccines against clostridiosis) of the financial loss incurred as a consequence of the recorded deaths. It was concluded that botulism is a disease that can cause a significant economic impact on intensive livestock production systems, and that vaccination is an economically viable prophylactic action if performed with adequate sanitary planning.

Key words: economic analysis, vaccination, pathology

INTRODUÇÃO

245

246 O botulismo é uma doença que afeta humanos e animais, afetando os músculos da
247 locomoção, mastigação, deglutição e respiração e, por fim, resultando em uma progressão
248 para paralisia flácida e parada respiratória (Kriek & Ondendaal 1994, Hogg et al., 2008,
249 Maréchal et al., 2016). É considerada uma intoxicação não febril e altamente fatal, geralmente
250 causada pela ingestão de toxinas botulínicas presentes na matéria orgânica em decomposição,
251 geralmente de origem animal, mas também pode estar presente na matéria vegetal (Colbachini
252 et al., 1999, Tavella et al., 2014).

253

254 A ocorrência da doença está relacionada principalmente a dois fatores: a sensibilidade
255 da espécie animal e o tipo e quantidade de toxina botulínica ingerida. Existem sete tipos de
256 toxinas botulínicas (A à G) que, embora antigenicamente distintas umas das outras,
257 demonstram modos de ação semelhantes no animal afetado (Maréchal et al., 2016). As
258 toxinas são absorvidas e transportadas para neurônios sensíveis através do sangue, onde então
259 atuam nas junções neuromusculares, resultando em paralisia motora sem interferência na
260 função sensorial funcional. Primeiramente, as toxinas afetam o sistema nervoso periférico,
261 onde bloqueiam o processo de liberação sinapse da acetilcolina, o que impede a passagem dos
262 impulsos nervosos para o músculo, causando paralisia flácida. (Kriek & Ondendaal 1994,
263 Num & Useh 2014, Maréchal et al., 2016). Em humanos, a maioria dos casos de botulismo é
264 causada por toxinas do tipo A, B, E, e às vezes - embora raramente - por F, enquanto em
265 bovinos, o botulismo é causado pela ingestão de neurotoxinas dos tipos C e D previamente
266 formadas por *Clostridium botulinum* em decomposição matéria animal ou vegetal (Maréchal
et al., 2016).

267

268 Casos de botulismo em bovinos têm sido descritos em vários países do mundo (WHO
2002, Lindström et al., 2010), predominantemente decorrentes da ingestão da toxina em
269 alimentos ou água contaminados, ou por osteopatia praticada em animais. Em países

270 europeus, Brasil, África do Sul, Austrália e região da Costa do Golfo dos Estados Unidos,
271 onde a deficiência de fósforo é uma condição comum, a osteofagia é o principal fator de risco
272 para a ocorrência da doença em sistemas de cultivo extensivo (Radostits 2001, Cameron 2009,
273 Num & Useh 2014). Outros cenários como a ingestão de água na presença de carcaças de
274 animais ou o consumo de cereais como milho, feno e silagem mal conservados ou que
275 contenham restos de carcaças de animais também foram descritos como fatores que levam ao
276 aparecimento (Galey et al., 2000, Kelch et al., 2000, Dutra et al., 2005, Lobato et al., 2008,
277 Maboni et al., 2010). Embora a doença seja considerada uma das principais causas de
278 mortalidade em bovinos criados extensivamente no Brasil (Döbereiner et al., 1992), a
279 verdadeira realidade dos efeitos desta doença no Brasil não é muito bem relatada, pois relatos
280 de surtos em sistemas de regime intensivo de reprodução são escassos, embora os animais em
281 confinamentos também sejam suscetíveis à toxicidade botulínica devido ao risco de
282 intoxicação por alimentos contaminados e mal conservados contendo matéria orgânica
283 decomposta ou pequenos cadáveres que geram condições ideais para a multiplicação
284 bacteriana e produção de toxinas (Galey et al. 2000 , Dutra et al. 2005, Maboni et al. 2010).

285 A realização de pesquisas de análise econômica com respeito à saúde animal é um setor
286 que vem crescendo e que se torna cada vez mais importante, pois é uma imprescindível fonte
287 de informações que podem auxiliar na tomada de decisões para melhorar o manejo da saúde
288 do rebanho com o objetivo de tornar o sistema produtivo cada vez mais sustentável e
289 economicamente viável. Além disso, é uma ferramenta valiosa para tornar qualquer atividade
290 do setor do agronegócio integrado na dinâmica socioeconômica, melhorando a rentabilidade
291 das atividades e conseqüentemente garantindo um melhor desenvolvimento social e
292 econômico (Dijkhuizen et al., 1995, Rich & Perry 2011).

293 O objetivo do presente estudo foi descrever o impacto econômico de um surto de
294 botulismo em bovinos em confinamento e também elucidar o diagnóstico e as medidas
295 sanitárias necessárias para minimizar ou evitar os prejuízos causados por essa doença.

296

297

MATERIAL E MÉTODOS

298

299

300

301

As informações epidemiológicas, clínicas e de gestão foram obtidas por meio de visitas de inspeção realizadas no local do surto e por meio de entrevistas estruturadas para que o proprietário pudesse retransmitir todo o processo de produção e quaisquer outras informações relevantes que pudessem ajudar no diagnóstico de surtos e análises econômicas calculadas.

302

303

304

305

306

307

308

Os sinais clínicos iniciais incluíram a presença de dificuldade locomotora sem comprometimento do estado mental e paralisia flácida progressiva dos músculos, principalmente da região pélvica. A decúbito esternal e após a asa também foram utilizadas como critérios de diagnóstico. Outro sinal clínico fortemente indicativo da doença foi a presença de dificuldade respiratória caracterizada por inspiração respiratória bifásica, com tentativa inicial rápida de distensão do tórax, seguida de outra fase prolongada e difícil com auxílio do diafragma (Barros et al., 2006).

309

310

311

312

313

314

315

316

O exame clínico seguido de necropsia foi realizado em seis bovinos, dos quais dois morreram espontaneamente e quatro foram submetidos à eutanásia na fase terminal. Dos bovinos necropsiados, amostras de diferentes órgãos foram coletadas e fixadas em formalina a 10%, e posteriormente processadas para o resultado histológico. Fragmentos do sistema nervoso central foram mantidos sob refrigeração e examinados para raiva. Amostras do conteúdo ruminal, hepático e intestinal foram coletadas dos seis animais necropsiados e mantidas sob refrigeração até serem submetidas ao exame toxicológico para toxina botulínica tipos C e D, de acordo com as recomendações descritas por Dowell & Hawkins (1987).

317 A avaliação do impacto econômico baseou-se no número de bovinos na contenção de
318 risco e no número de animais mortos, respectivamente. Para estimar o valor monetário de
319 cada animal, foi obtido o valor pago aos produtores (R\$/kg) pelo boi gordo no período em que
320 ocorreu o surto, com base no peso vivo médio dos animais no local estudado. o Centro de
321 Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA / Esalq).

322 Para avaliar os custos profiláticos de um programa de vacinação, foram considerados
323 dois tipos de vacinas cotadas no mercado local, uma vacina contendo toxóides butolínicos C e
324 D e outra vacina polivalente com toxóides e bacterina para outras doenças clostridiais. Os
325 seguintes valores foram calculados:

$$326 \quad V_{un} = (PV \times Rend) \times Pkg$$

327 Onde V_{un} é o valor monetário unitário da categoria de animal relatada; PV é o peso
328 vivo médio dos animais em risco; Rend é o rendimento estimado da carcaça; e Pkg é o preço
329 médio pago por kg ao produtor no momento do surto.

$$330 \quad V_t = Q_r \times V_{un}$$

331 Onde V_t é o valor monetário total do rebanho sob risco; Q_r é o número total de bovinos
332 do rebanho sob risco; e V_{un} é o valor monetário unitário da categoria animal relatada.

$$333 \quad P_t = Q_m \times V_{un}$$

334 Onde P_t é a perda econômica total relacionada às mortes; Q_m é o número de animais
335 que morreram devido ao botulismo; e V_{un} é o valor monetário unitário da categoria animal
336 relatada.

$$337 \quad P_j = (P_t / V_t) \times 100$$

338 Onde P_j é a porcentagem da perda econômica estimada; P_t é a perda econômica total
339 relacionada às mortes; e V_t é o valor monetário total do rebanho sob risco.

$$340 \quad V_{cv} = Q_r \times V_{uv}$$

341 Onde V_{cv} é o valor do custo estimado da vacinação; Q_r é a quantidade total de gado em
342 risco do rebanho; e V_{uv} é o valor monetário unitário (custo) da vacinação por animal.

$$343 \quad I_{cvP} = (V_{cv} / Pt) \times 100$$

344 Onde I_{cvP} é a determinação do impacto do custo da vacinação nas lesões; V_{cv} é o valor
345 do custo estimado com vacinação; e Pt é a perda econômica total relacionada às mortes.

346

347

RESULTADOS

348 O surto de botulismo ocorreu em agosto de 2016 em um sistema intensivo de engorda
349 rigorosa (confinamento de gado) em que existiam 6.300 bovinos, sendo metade proveniente
350 da própria propriedade e a outra metade adquirida em outras propriedades rurais. A maioria
351 dos bovinos adquiridos eram machos com idade entre 18 e 24 meses e aproximadamente
352 480kg de peso vivo. No confinamento, os animais foram dispersos em 28 lotes, cada um
353 contendo aproximadamente 225 animais. O regime de manejo alimentar dos bovinos consistia
354 em três fases: uma fase inicial de ajuste de período de 14 dias, em que a ração consistia de
355 50% de concentrado e 50% de forragem, depois uma dieta intermediária composta de sete
356 dias composta de 60% de concentrado e 40% de forragem; e por último uma fase final em que
357 os animais receberam uma dieta de acabamento composta por 80% de concentrado e 20% de
358 forragem por 90 dias, totalizando um período de confinamento de aproximadamente 110 a
359 120 dias. O concentrado utilizado foi basicamente milho, soja e caroço de algodão, e a
360 forragem utilizada foi feno de *Brachiaria brizantha*. Os casos começaram dez dias após a
361 substituição do feno originalmente utilizado por outro da mesma forragem; a substituição
362 ocorreu porque o feno original foi armazenado de forma incorreta, na medida em que ficou
363 desprotegido e exposto às chuvas por um período de 10 meses. Vinte e cinco bovinos de sete
364 lotes diferentes, todos nascidos na fazenda, adoeceram e morreram. Os bovinos que foram
365 submetidos ao exame físico apresentavam-se em bom estado corporal, mas apresentavam

366 sinais semelhantes, com evolução clínica variando de dois a sete dias, caracterizada por
367 incoordenação motora seguida de decúbito esternal, e quando estimulados a levantar,
368 realizavam tentativas sem sucesso. A redução do tônus muscular da mandíbula e da língua
369 esteve presente em todos os bovinos examinados. Nenhum animal tinha estado mental
370 alterado ou perda de sensibilidade, e todos tinham dispneia e dificuldade para respirar
371 abdominal. O quadro evoluiu para decúbito lateral seguido de morte.

372 Nenhuma alteração macroscópica ou histológica foi observada no material bovino
373 necropsiado coletado. A presença de toxina botulínica tipo C em um dos bovinos
374 necropsiados e a presença de toxina botulínica tipo D em outro bovino foram detectadas por
375 meio do teste toxicológico para toxina botulínica por técnica de bioensaio seguida de
376 soroneutralização, previamente utilizada em camundongos. Todos os materiais enviados para
377 diagnóstico de raiva apresentaram resultados negativos.

378 Em relação ao conceito de manejo profilático em saúde relacionado ao uso de vacinas,
379 todos os animais foram submetidos à vacinação contra febre aftosa de acordo com o
380 calendário oficial e também contra raiva (sendo a primeira dose administrada aos quatro
381 meses de idade com um reforço administrado 30 dias após a primovacinação e depois
382 anualmente). No entanto, apenas os animais adquiridos foram imunizados com toxóides
383 botulínicos do tipo C e D.

384 A nova alimentação de feno introduzida 10 dias antes do início do surto apresentava
385 características de mofo e decomposição, resultado de armazenamento inadequado e exposição
386 ao meio ambiente por um período de 10 meses. Após o surgimento dos primeiros casos, esse
387 feno foi retirado da ração e substituído por outro de boa qualidade produzido na atual
388 propriedade rural. Os casos da doença ocorreram até 18 dias após a reposição do feno.

389 De acordo com as cotações do Indicador de Acabamento Pecuária CEPEA / Esalq, o
390 preço médio pago ao produtor no momento do surto foi de R \$ 9,26 / kg, e o valor monetário

391 médio estimado por bovino foi de R \$ 2.222,40, considerando um rendimento médio de
392 carcaça de 50 % como recomendado por Peripolli et al. (2016).

393 Em relação ao custo médio da vacinação no levantamento de orçamento, a dose média
394 da vacina exclusiva para toxinas botulínicas foi de R \$ 0,62, e a dose média da vacina
395 polivalente contra doenças clostridiais foi de R \$ 0,98.

396 Os cálculos econômicos realizados neste estudo, que incluem o valor monetário total
397 que representa o rebanho em risco, o valor monetário medido com as mortes, a porcentagem
398 de perda econômica estimada, o custo relativo da vacinação do gado e o impacto do custo de
399 vacinação sobre a perda econômica, são apresentadas na Tabela 1.

400

Tabela 1. Resultados da avaliação econômica do surto de botulismo em confinamento bovino

Dados econômicos revisados	Resultados**
Valor monetário total do rebanho em risco (6.300 animais)	R\$ 14.001.120,00
Perda econômica total relacionada a mortes por botulismo (25 mortes)	R\$ 55.560,00
Porcentagem de dano estimados como mortes em relação ao valor monetário total do rebanho de gado confinado	0,39%
Custo estimado da vacinação/ano (vacina clostridial polivalente), considerando duas doses de vacina/animal *	R\$ 12.348,00
Custo estimado da vacinação/ano (vacina somente para botulismo), considerando duas doses de vacina/animal	R\$ 7.812,00
Impacto do custo da vacinação (vacina clostridial polivalente) na perda econômica causada pelas mortes por botulismo	22,22%
Impacto do custo da vacinação (vacina apenas para botulismo) na perda econômica causada pelas mortes por botulismo	14,06%

* De acordo com o protocolo, são necessárias duas aplicações da vacina, sendo a segunda dose deve ser aplicada em média quatro a seis semanas após a primovacinação. ** Valor de referência: US\$ 3.202 de acordo com o Banco Central do Brasil (ago/2016).

401

402 No surto estudado, a mortalidade decorrente de surtos de botulismo resultou em 0,39%
403 do total do rebanho em risco no confinamento sendo afetado, em decorrência do consumo de
404 feno contaminado com a toxina botulínica. O prejuízo econômico relacionado às mortes
405 durante o período do surto foi de R \$ 55.560,40, representando um percentual estimado de
406 lesões em torno de 0,39% do valor monetário total do rebanho.

407

DISCUSSÃO

408 O diagnóstico de botulismo foi feito com base em evidências epidemiológicas (ingestão
409 de feno em decomposição), sinais clínicos, ausência de lesões macro e microscópicas
410 significativas, eliminação de outras possíveis causas dos sinais apresentados e confirmação de
411 toxina botulínica nos órgãos do gado necropsiado. A detecção da toxina botulínica no fígado,
412 conteúdo ruminal ou amostras de intestino bovino é um padrão ouro para a confirmação do
413 diagnóstico da doença. No entanto, um resultado negativo obtido nos testes de bioensaio e
414 soroneutralização feitos em camundongos não exclui a possibilidade de botulismo, uma vez
415 que os níveis de toxina botulínica nos animais podem estar abaixo do limiar de detecção por
416 meio do teste (Menegucci et al., 1998, Dutra 2001, Heider et al., 2001). É possível realizar um
417 diagnóstico presuntivo de botulismo quando a toxina botulínica não é detectada em amostras
418 de órgãos bovinos devido a sinais clínicos, como doença consistente, ingestão de evidências
419 da toxina pelo gado e pela eliminação de outras possíveis causas de manifestações clínicas
420 semelhantes ao botulismo, como outras doenças que afetam o sistema nervoso (Silva et al.,
421 2016).

422 O diagnóstico diferencial inclui outras doenças que causam distúrbios neurológicos,
423 entre as quais estão a raiva (Oliveira et al., 2012), listeriose (Rissi et al., 2010), intoxicação
424 por organofosforados (Castro et al., 2007), intoxicação por micotoxinas produzidas pelo
425 fungo *Aspergillus clavatus* (Loretti et al., 2003) e polioencefalomalacia (Sampaio et al.,
426 2015). Doenças que afetam o sistema musculoesquelético, como intoxicações por plantas do
427 gênero *Senna* sp. (Carvalho et al., 2014), antibióticos ionóforos (Nogueira et al., 2009) e
428 encefalopatia hepática decorrente de intoxicação por *Crotalaria* sp. (Anjos et al., 2010),
429 também deve ser considerado entre os diagnósticos diferenciais.

430 Com base nas evidências epidemiológicas e nos achados de características inadequadas
431 do feno utilizado na dieta dos animais, o feno foi considerado fonte de toxina botulínica;

432 assim, 6.300 animais estavam em risco no confinamento de gado, porque todos os animais
433 receberam a mesma dieta. O coeficiente de morbidade foi de 0,39% (25/6300) e o coeficiente
434 de letalidade de 100%. É importante enfatizar que os coeficientes de morbidade e letalidade
435 envolvendo surtos de botulismo são altamente variáveis, uma vez que os impactos causados
436 por esta doença dependem de muitos fatores como quantidade, concentração e período de
437 ingestão da neurotoxina consumida pelos animais (Colbachini et al., 1999). Em outros surtos
438 de botulismo em animais confinados, a taxa de morbidade foi variada: por exemplo, em
439 animais infectados com silagem de milho, foi observada uma taxa de 6,81%; enquanto em
440 outro estudo avaliando 1.087 animais confirmados como de risco que estavam recebendo
441 milho contaminado, o coeficiente de morbidade médio foi próximo a 29,34% (Dutra 2001); e
442 em animais confinados que recebem cama de frango, a variação na morbidade foi de 3,43% a
443 100% (Dutra et al., 2005). No entanto, o alto coeficiente de letalidade de 100% observado no
444 surto analisado neste estudo atual corrobora com os achados de vários outros surtos avaliados
445 (Dutra 2001, Dutra et al., 2005, Costa et al., 2008, Tavella et al., 2014).

446 Ao se analisar indicadores sanitários, como a ausência de vacinação associada à
447 conservação inadequada de alimentos, os riscos de botulismo no rebanho aumentam
448 consideravelmente e, conseqüentemente, causam perdas econômicas significativas (Barros et
449 al., 2006, Cursi et al., 2013). Essas duas condições ocorreram no surto estudado. O uso da
450 vacina de proteção contra o botulismo pode ser muito eficaz, porém, alguns fatores podem
451 minimizar essa eficácia, como a quantidade de dose ingerida da neurotoxina, pois mesmo os
452 animais vacinados podem desenvolver a doença se expostos a quantidades grandes o
453 suficiente dela, ou quando a fonte da toxina não é identificada e retirada da área, mantendo os
454 animais expostos ao potencial de ingeri-la (Steinman et al., 2007).

455 Quando a vacinação do rebanho com os toxóides bivalentes C e D é realizada em
456 conjunto com uma redução na exposição do bovino à neurotoxina botulínica, então a taxa de

457 proteção contra a doença pode chegar a 96% (Cursi et al., 2013). Para isso, recomendamos o
458 protocolo de vacinação com duas doses, a primovacinação seguida de vacinação de reforço
459 entre quatro a seis semanas (Gaspar et al., 2015). Para vacinas com toxóides bivalentes C e D,
460 de acordo com o protocolo de vacinação em que cada animal recebe duas doses, por meio de
461 pesquisa de orçamento feita no mercado local, o custo médio / animal da vacinação calculado
462 foi de R\$ 1,24 (1 real e 24 centavos dos EUA). No confinamento de gado estudado, havia
463 6.300 animais. Para imunizar todos os bovinos de risco do rebanho, o custo total seria de R\$
464 7.812,00; ou seja, o custo da vacinação representaria 14,06% da perda econômica total com os
465 óbitos (R\$ 55.560,00), ou, para vacinar todo o rebanho, o custo da vacina seria equivalente a
466 3,51 animais com valor monetário unitário de R\$ 2.222,40.

467 Considerando que em confinamentos de bovinos existem condições de risco para a
468 ocorrência de outras doenças da clostridiose (Rezende et al., 2014), o uso de vacinas
469 polivalentes pode ser considerado como uma melhor estratégia do ponto de vista do manejo
470 sanitário dos animais. De acordo com a pesquisa de orçamento local, a dose da vacina
471 polivalente contra a clostridiose foi, em média, R\$ 0,98 e, de acordo com o protocolo de
472 vacinação recomendado por Gaspar et al. (2015) para proporcionar proteção imunológica
473 eficiente aos animais, é necessária a realização de duas doses/animal, resultando em um custo
474 total vacinação/animal de R\$ 1,96. Totalizando o valor do custo estimado da vacinação contra
475 clostridium no rebanho estudado, o custo total da vacinação seria de R\$ 12.348,00. Esse
476 montante representaria 22,22% da perda econômica total medida pelas mortes; ou seja, para
477 vacinar todo o rebanho em risco, o custo da vacina seria de 5,55 animais do rebanho estudado.
478 Assim, mesmo a vacina polivalente, com um custo de 36,74% a mais que a vacina que
479 protegeria o rebanho apenas contra o botulismo, é economicamente viável, considerando os
480 prejuízos causados pela morte dos animais do confinamento estudado neste trabalho, e o risco
481 de outras doenças clostridioses ocorrendo. É importante notar que embora a vacinação de

482 bovinos contra o botulismo, tanto em sistemas intensivos como em sistemas extensivos como
483 medida sanitária profilática recomendada (Anniballi et al., 2013, Cursi et al., 2013) e também
484 como uma opção economicamente viável com no que se refere à mitigação dos prejuízos
485 econômicos que o botulismo gerou no presente caso, nas condições em que ocorreu o surto
486 deste estudo, esse procedimento não seria recomendado após o surgimento de casos clínicos.
487 A explicação adequada para isso é que, em primeiro lugar, os bovinos expostos já estão
488 predispostos à ação da neurotoxina botulínica, e a vacina só tem efeito preventivo e não
489 terapêutico em animais já intoxicados (Steinman et al., 2006). Outro fator é que o período
490 necessário para a vacina estimular uma resposta imune eficaz envolvendo a formação de
491 anticorpos contra o botulismo é de 30 dias após a primovacinação, na aplicação da segunda
492 dose (Riet-Correa 2007, Cursi et al., 2013), e no caso avaliado neste estudo, os surtos
493 ocorreram 70 dias após a entrada do gado no confinamento. Com esse período, o
494 estabelecimento da imunidade coincidiria com a data de saída dos animais para abate,
495 inviabilizando a vacinação como procedimento estratégico, no caso específico do surto
496 avaliado.

497 Em condições semelhantes às do presente surto, a melhor maneira para a contenção
498 dessa doença é identificar e retirar imediatamente o alimento no qual a neurotoxina botulínica
499 está presente. É importante notar que novos casos podem ocorrer até 18 dias após a remoção
500 da ração contaminada. Dessa forma, a vacinação pode ser considerada uma opção profilática,
501 sanitária e econômica viável. No entanto, é necessário planejamento e cronograma sanitário
502 adequados para sua execução, considerando os riscos e o tempo necessário para que o gado
503 adquira proteção imunológica adequada.

504

505

CONCLUSÕES

506 O botulismo pode causar perdas econômicas potenciais em confinamentos de bovinos, e
507 a vacinação é uma medida profilática recomendada e economicamente viável nesses sistemas
508 de produção, se realizada de maneira correta.

509 A medida mais eficaz é o uso de ração não contaminada com neurotoxina botulínica.

510 Nos surtos de botulismo, é necessária a remoção imediata da fonte da toxina.

511

512

REFERÊNCIAS

513 ANIBALLI, F.; FIORE, A.; LÖFSTRÖM, C.; SHARIN, H.; AURICCHIO B.; WOULDSTRA,

514 C.; BANO, L.; SEGERMAN, B.; KOENE, M.; BAVERUD, V.; HANSEN, T.; FACH, P.;

515 ABERG, A.T.; HEDELAND, M.; ENGVALL, E.O.; DE MEDICI, D. Management of

516 animal botulism outbreaks: from clinical suspicion to practical countermeasures to prevent

517 or minimize outbreaks. *Biosecurity and Bioterrorism: Biodefense Strategy, Practice, and*

518 *Science*. V.11, (Suppl. 1), p.5191-5199, 2013.

519 ANJOS B.L., NOBRE V.M.T., DANTAS A.F.M., MEDEIROS R.M.T., OLIVEIRA NETO

520 T.S., Molyneux R.J. & Riet-Correa F. 2010. Poisoning of sheep by seeds of *Crotalaria*

521 *retusa*: acquired resistance by continuous administration of low doses. *Toxicon* 55(1):28-

522 32. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.toxicon.2009.06.028>> <PMid:19576921>

523 BARROS C.S.L., DRIEMEIER D., DUTRA I.S. & LEMOS R.A.A. 2006. Doenças do

524 Sistema Nervoso de Bovinos no Brasil. Agnes Gráfica e Editora, São Paulo. 207p.

525 CAMERON C.M. 2009. A brief history of botulism in South Africa. *Onderstepoort J. Vet.*

526 *Res.* 76(1):11-12. <<http://dx.doi.org/10.4102/ojvr.v76i1.54>> <PMid:19967922>

527 CARVALHO A.Q., CARVALHO N.M., VIEIRA G.P., SANTOS A.C., FRANCO G.L.,

528 POTT A., BARROS C.S.L. & LEMOS R.A.A. 2014. Intoxicação espontânea por *Senna*

529 *obtusifolia* em bovinos no Pantanal Sul-Mato-Grossense. *Pesq. Vet. Bras.* 34(2):147-152.

530 <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2014000200009>

- 531 CASTRO M.B., MOSCARDINI A.R.C., REIS JUNIOR J.L., NOVAES E.P.F. & BORGES
532 J.R.J. 2007. Intoxicação aguda por diazinon em bovinos. *Ciência Rural* 37(5):1498- 1501.
533 <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782007000500049>
- 534 COLBACHINI L., SCHOCKEN-ITURRINO R.P. & MARQUEZ L.C. 1999. Intoxicação
535 experimental de bovinos com toxina botulínica tipo D. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*
536 51(3):229-234. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09351999000300005>
- 537 COSTA G.M., SALVADOR S.C. & PEREIRA M.N. 2008. Botulismo em bovinos leiteiros
538 no sul de Minas Gerais, Brasil. *Ciência Rural* 38(7):2068-2071.
539 <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782008000700045>
- 540 CURSI V.C.M., ZOCOLLER-SENO M.C., NOGUEIRA A.H.C., ARAUJO R.F., CARDOSO
541 T.C. & DUTRA I.S. 2013. Resposta humoral de bovinos vacinados contra as toxinas
542 botulínicas tipos C e D em diferentes faixas etárias. *Arqs Inst. Biológico, São Paulo,*
543 80(1):99-102.
- 544 DIJKHUIZEN A.A., HUIRNE R.B.M. & JALVINGH A.W. 1995. Economic analysis of
545 animal diseases and their control. *Prev. Vet. Med.* 25(2):135-149.
546 [http://dx.doi.org/10.1016/0167-5877\(95\)00535-8](http://dx.doi.org/10.1016/0167-5877(95)00535-8)
- 547 DÖBEREINER J., TOKARNIA C.H., LANGENEGGER J. & DUTRA I.S. 1992. Epizootic
548 botulism of cattle in Brazil. *Dtsch. Tierärztl. Wochenschr.* 99(5):188-190.
549 <PMid:1638962>
- 550 DOWELL I.S. & HAWKINS T.M. 1987. *Laboratory Methods in Anaerobic Bacteriology:*
551 *CDC Laboratory Manual.* U.S. Department of Health and Human Services, Atlanta,
552 Georgia, p.41-44.
- 553 DUTRA I.S. 2001. Epidemiologia, quadro clínico e diagnóstico pela soroneutralização em
554 camundongos do botulismo em bovinos no Brasil (1989-2001). Tese de Livre-Docência no

- 555 Curso de Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Campus de Araçatuba.
556 133p.
- 557 DUTRA I.S., DÖBEREINER J. & SOUZA A.M. 2005. Botulismo em bovinos de corte e leite
558 alimentados com cama de frango. *Pesq. Vet. Bras.* 25(2):115-119.
559 <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2005000200009>
- 560 GALEY F.D., TERRA R., WALKER R., ADASKA J., ETCHEBARNE M.A., PUSCHNER
561 B., FISHER E., WHITLOCK R.H., ROCKE T., WILLOUGHBY D. & TOR E. 2000.
562 Type C botulism in dairy cattle from feed contaminated with a dead cat. *J. Vet. Diagn.*
563 *Invest.* 12(3):204-209. <<http://dx.doi.org/10.1177/104063870001200302>>
564 <PMid:10826832>
- 565 GASPAR E.B., MINHO A.P. & SANTOS L.R. 2015. Manual de boas práticas de vacinação e
566 imunização de bovinos. *Circ. Téc.* 47, Embrapa Pecuária Sul, Bagé, RS. 8p.
- 567 HEIDER L.C., MCCLURE J.T. & LEGER E.R. 2001. Presumptive diagnosis of *Clostridium*
568 *botulinum* type D intoxication in a herd of feedlot cattle. *Can. Vet. J.* 42(3):2010-2012.
569 <PMid:11265191>
- 570 HOGG R., LIVESEY C. & PAYNE J. 2008. Diagnosis and implications of botulism. *In Pract.*
571 30(7):392-397. <http://dx.doi.org/10.1136/inpract.30.7.392>
- 572 KELCH W.J., KERR L.A., PRINGLE J.K., ROHRBACH B.W. & WHITLOCK R.H. 2000.
573 Fatal *Clostridium botulinum* toxicosis in eleven Holstein cattle fed round bale barley
574 haylage. *J. Vet. Diagn. Invest.* 12(5):453-455.
575 <<http://dx.doi.org/10.1177/104063870001200511>> <PMid:11021434>
- 576 KRIEK N.P.J. & ODENDAAL M.W. 1994. Botulism, p.1354-1371. In: Coetzer J.A.W.,
577 Thomson G.R. & Tustin R.C. (Eds), *Infectious Diseases of Livestock*. Oxford Press, Cape
578 Town.

- 579 LINDSTRÖM M., MYLLYKOSKI J., SIVELÄ S. & KORKEALA H. 2010. Clostridium
580 botulinum in cattle and dairy products. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 50(4):281-304.
581 <<http://dx.doi.org/10.1080/10408390802544405>> <PMid:20301016>
- 582 LOBATO C.F., SALVARANI F.M., SILVA R.O.S., SOUZA A.M., LIMA C.G.R.D., PIRES
583 P.S., ASSIS R.A. & AZEVEDO E.O. 2008. Botulismo em ruminantes causado pela
584 ingestão de cama-de-frango. Ciência Rural 38(4):1176-1178.
585 <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782008000400046>
- 586 LORETTI A.P., COLODEL E.M., DRIEMEIER D., CORRÊA A.M., BANGEL JUNIOR J.J.
587 & FERREIRO L. 2003. Neurological disorder in dairy cattle associated with consumption
588 of beer residues contaminated with Aspergillus clavatus. J. Vet. Diagn. Invest. 15(2):123-
589 132. <<http://dx.doi.org/10.1177/104063870301500206>> <PMid:12661722>
- 590 MABONI F., MONEGO F., MATIUZZI DA COSTA M., DUTRA I. & PALMIRA
591 CASTAGNA DE VARGAS A. 2010. Ocorrência de botulismo em bovinos confinados no
592 Rio Grande do Sul. Ciênc. Anim. Bras. 11(4):962-965.
593 <<http://dx.doi.org/10.5216/cab.v11i4.3336>>
- 594 MARÉCHAL C.L., WOULDSTRA C. & FACH P. 2016. BOTULISM, P.303-330. In: UZAL
595 F.A., SONGER G., PRESCOTT J.F. & POPOFF M.R. (Eds), Clostridial Diseases of
596 Animals. Wiley Blackwell. <<http://dx.doi.org/10.1002/9781118728291.ch26>>.
- 597 MENEGUCCI E.A., DUTRA I.S. & DÖBEREINER J. 1998. Sensibilidade toxicológica e
598 especificidade do teste de microfixação de complemento na detecção de toxinas botulínicas
599 C e D em meio de cultura e fígado de camundongos. Pesq. Vet. Bras. 18(2):47-52.
600 <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X1998000200001>>
- 601 NOGUEIRA V.A., FRANÇA T.N. & PEIXOTO P.V. 2009. Intoxicação por antibióticos
602 ionóforos em animais. Pesq. Vet. Bras. 29(3):191-197. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2009000300001>>
603

- 604 NUM S.M. & USEH N.M. 2014. Botulism in man and animals. *Bulg. J. Vet. Med.* 17(4):241-
605 266.
- 606 OLIVEIRA T.S., BULL V., REZENDE C.A., FURTINI R., COSTA E.A., PAIXÃO T.A. &
607 SANTOS R.L. 2012. Perfil das amostras do sistema nervoso central de bovinos com
608 síndrome neurológica e diagnóstico da raiva bovina no serviço de defesa sanitária de
609 Minas Gerais (2003-2010). *Pesq. Vet. Bras.* 32(4):333-339.
610 <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2012000400010>>
- 611 PERIPOLLI E., OLIVEIRA M.S.L., BALDI F., PEREIRA A.S.C., VERCESI A.E. &
612 ALBUQUERQUE L.G. 2016. Valores econômicos para sistemas de recria e engorda de
613 bovinos Nelore e cruzado. *Arch. Zootec.* 65:145-154.
- 614 RADOSTITS O.M. 2001. *Herd Health: food animal production medicine*. W.B. Saunders,
615 Filadélfia, p.456-568.
- 616 REZENDE A.L., BAPTISTA A.L., FONSECA P.A., MOURA R.L., JUSTO F.B.,
617 NOGUEIRA G.M. & SAUT P.E. 2014. Prevalência de doenças em bovinos confinados no
618 município de Paracatu, Minas Gerais. *Vet. Notícias* 20(1):51.
- 619 RICH K.M. & PERRY B.D. 2011. The economic and poverty impacts of animal diseases in
620 developing countries: new roles, new demands for economics and epidemiology. *Prev.*
621 *Vet. Med.* 101(3/4):133-147. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.prevetmed.2010.08.002>>
622 <PMid:20828844>
- 623 RIET-CORREA F. 2007. Tétano em bovinos no sul do Rio Grande do Sul: estudo de 24
624 surtos, p.425-432. In: Riet-Correa F., Schild A.L., Lemos R.A.A. & Borges J.R.J. (Eds),
625 *Doenças de Ruminantes e Equídeos*. Vol.1. 3ª ed. Pallotti, Santa Maria.
- 626 RISSI D.R., KOMMERS G.D., MARCOLONGO-PEREIRA C., SCHILD A.L. & BARROS
627 C.S.L. 2010. Meningoencefalite por *Listeria monocytogenes* em ovinos. *Pesq. Vet. Bras.*
628 30(1):51-57. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2010000100008>>

- 629 SAMPAIO P.H., FIDELIS JUNIOR O.L., MARQUES L.C. & CADIOLI F.A. 2015.
630 Polioencefalomalacia em ruminantes. *Investigação Med. Vet. Unesp* 14(2):96-103.
- 631 SILVA R.O.S., OLIVEIRA JUNIOR C.A., GONÇALVES L.A. & LOBATO F.C.F. 2016.
632 Botulism in ruminants in Brazil. *Ciência Rural* 46(8):1411-1417.
633 <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20151486>
- 634 STEINMAN A., CHAFFER M., ELAD D. & SHPIGEL N.Y. 2006. Quantitative analysis of
635 levels of serum immunoglobulin g against botulinum neurotoxin type d and association
636 with protection in natural outbreaks of cattle botulism. *Clin. Vaccine Immunol.* 13(8):862-
637 868. <<http://dx.doi.org/10.1128/CVI.00046-06>> <PMid:16893985>
- 638 STEINMAN A., GALON N., ARAZI A., BAR-GIORA Y. & SHPIGEL N.Y. 2007. Cattle
639 immune response to botulinum type D toxoid: results of a vaccination study. *Vaccine*
640 25(44):7636-7640. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.vaccine.2007.08.051>> <PMid:17913314>
- 641 TAVELLA A., MOROSETTI G., CARESIA S., CIAVATTA P., TREVISIOL K., ARMANI
642 M.C., STIFTER E., PIFFER C., BANO L. & LOMBARDO D. 2014. Acute Type C
643 botulism with fatal consequences in a Holstein Breeding establishment in northern Italy. *J.*
644 *Vet. Sci. Anim. Husband.* 5:502-506.
- 645 WHO 2002. *Clostridium botulinum: international programme on chemical safety poisons*
646 *information. Monograph 858 Bacteria. Available at*
647 <<http://www.who.int/csr/delibepidemics/clostridiumbotulism.pdf>> Access on Dec. 20,
648 2017.
- 649

CONSIDERAÇÕES FINAIS

650

651 Com base na revisão de literatura, nota-se que a atividade de criação de ruminantes
652 para obtenção de proteína animal segue como uma das atividades mais importantes para
653 economia brasileira, com isso, muito ainda pode ser feito para tornar o país ainda mais forte
654 frente aos demais, como por exemplo melhor uso de terras já empregadas para a criação,
655 utilização de estratégias nutricionais mais adequadas para cada fase de vida dos animais, além
656 de um controle rigoroso de doenças, desde a utilização de vacinas como modo de prevenção
657 até a utilização de medicamentos para reversão de casos já constatados das doenças.

658

659 A medida em que as atividades se tecnificam fica evidente que para cada novo
660 pequeno progresso, muito tempo e dinheiro se faz necessário, com isso ter controle do
661 rebanho e das terras destinadas a sua criação se torna fundamental, para que, todo o ganho
662 conquistado com as novidades não se perca pela utilização inadequada de conhecimentos já
663 difundidos, como controle de pragas e invasoras nas pastagens ou também mal
664 armazenamento de alimentos e produtos destinados a produção dos animais.

664

665 Atualmente na literatura há muitos trabalhos a respeito de doenças e técnicas de
666 produção, contudo aqueles que apontem o reflexo destas na atividade ainda são escassos.
667 Muito se sabe a respeito de doenças comuns em solo brasileiro, como fotossensibilização em
668 ovinos e botulismo em bovinos, porém demonstrar como estas doenças impactam na saúde
669 econômica e financeira da propriedade ainda são raros. Além de demonstrar para a
670 comunidade científica a importância do combate a tais e outras doenças, a produção desse tipo
671 de material torna-se ainda maior como ferramenta para elaboração de políticas públicas e
672 conscientização de produtores rurais.