

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

**IMPACTO ECONÔMICO E AVALIAÇÃO
EPIDEMIOLÓGICA DE SURTOS DE BOTULISMO E
INTOXICAÇÕES POR *VERNONIA RUBRICAULIS* EM
BOVINOS NO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL**

Marcelo Cezar Soares

**CAMPO GRANDE, MS
2018**

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

**IMPACTO ECONÔMICO E AVALIAÇÃO
EPIDEMIOLÓGICA DE SURTOS DE BOTULISMO E
INTOXICAÇÕES POR *VERNONIA RUBRICAULIS* EM
BOVINOS NO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL**

Marcelo Cezar Soares

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Antônio Amaral de Lemos

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 - 2018

Certificado de Aprovação

MARCELO CEZAR SOARES

**Impacto econômico e avaliação epidemiológica de surtos de botulismo e intoxicações por
Vernonia rubricaulis em bovinos no estado de Mato Grosso do Sul**

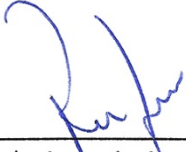
**Economic impact and epidemiological evaluation of botulism outbreaks and poisoning by
Vernonia rubricaulis in cattle herds in the state of Mato Grosso do Sul**

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.

Aprovado em: 27/08/2018

BANCA EXAMINADORA:



Dr. Ricardo Antonio Amaral de Lemos
(UFMS) – (Presidente)



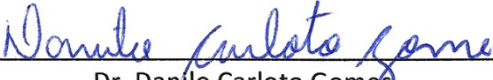
Dr. Luiz Carlos Louzada Ferreira
Cia. Pecuária



Dr. Ricardo Carneiro Brumatti
UFMS



Dr. Leonardo Francisco Figueiredo Neto
UFMS



Dr. Danilo Carloto Gomes
UFMS

AGRADECIMENTOS

A Deus, eu Lhe sou muito grato por minha vida e todos os momentos que me fez tornar uma pessoa melhor. Agradeço também pelas pessoas que o Senhor colocou em meu caminho. Algumas delas me inspiram, me ajudam, me desafiam e me encorajam a ser cada dia melhor. Eu Lhe agradeço, Senhor, por todos os momentos bons e também pelos momentos de dificuldade, pois, cada um deles, ao seu modo, me fizeram chegar aonde eu cheguei, e me fizeram ser quem eu sou. É a minha jornada de tropeços, vitórias e derrotas, que me faz ser a pessoa que sou.

Ao meu orientador Dr. Ricardo Antônio Amaral de Lemos e ao professor Dr. Ricardo Carneiro Brumatti que com o profissionalismo, capacidade intelectual, dedicação e amor pela profissão, me proporcionaram muitos ensinamentos e crescimento profissional durante esta jornada que foi o meu doutorado.

À toda equipe do Laboratório de Anatomia Patológica e todos os funcionários e professores da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - FAMEZ/UFMS que foram de fundamental importância para que minha jornada na instituição fosse concluída de forma positiva.

À Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT) pelo apoio financeiro e pela CAPES por conceder a bolsa de doutorado.

Aos médicos, enfermeiros e todos os profissionais do Hospital de Coração e da Oncoclínica de Dourados-MS, em especial ao Dr. Daniel Salas Steinbaum, por cuidarem de minha saúde durante um bom tempo que lutei contra um câncer que ocorreu durante o período do meu doutorado, e que me proporcionaram saúde para concluir essa etapa de minha vida.

E principalmente, a minha querida família, em especial minha mãe Maria Aparecida Berto, minhas irmãs Gisely Soares e Cibely Soares, ao meu padrasto Adilson Gomes Júnior e ao meu melhor amigo Cleyton Henrique Colferai! Pois foram eles que me ajudaram, apoiaram em minhas decisões, estiveram comigo em todos os momentos e são responsáveis por eu estar onde estou e ser quem sou.

OBRIGADO!

*“Nunca deixe que lhe digam que não
vale acreditar no sonho que se tem.”*

Renato
Nunes

RESUMO

SOARES, M.C. Impacto econômico e avaliação epidemiológica de surtos de botulismo e intoxicações por *Vernonia rubricaulis* em bovinos no estado de Mato Grosso do Sul. 2018. 65f. Tese - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2018.

A investigação da área econômica juntamente com as áreas de ciência animal e veterinária vem se tornando cada vez mais promissora perante a Saúde Animal, podendo então ser útil em vários aspectos, como por exemplo, na quantificação dos efeitos financeiros de uma doença, na otimização de decisões a serem tomadas quando determinada enfermidade afeta um rebanho e na determinação dos custos e benefícios quando o seu controle está sendo cada vez mais abordado. No Brasil, diversas doenças afetam os rebanhos bovinos acarretando prejuízos econômicos, podendo ser evitadas através de controles e medidas profiláticas simples e de custos compensatórios. A partir de dados coletados durante vinte anos no Laboratório de Patologia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (período de 1996 a 2016), a proposta deste projeto é analisar epidemiologicamente as principais enfermidades ocorrentes nas propriedades rurais das espécies bovinas e fazer uma avaliação econômica dos prejuízos que estas provocam, e encontrar o melhor meio para evitar esses prejuízos decorrentes das principais doenças observadas nos rebanhos bovinos no estado de Mato Grosso do Sul. No presente estudo foram selecionadas duas *causas mortis* de bovinos: botulismo e intoxicação por *Vernonia rubricaulis*. O botulismo ocasiona um significativo impacto econômico nas criações de gado, tanto em sistema extensivo como também em sistema intensivo. Práticas profiláticas como a vacinação é um bom método para evitar mortes pela intoxicação da toxina botulínica e também é economicamente viável. Entretanto, outras práticas como uma adequada alimentação livre de contaminações, são indispensáveis para evitar a incidência da doença. A intoxicação por plantas tóxicas também gera significativos prejuízos financeiros. A *Vernonia rubricaulis* é uma das principais plantas que acometem os rebanhos bovinos no estado, principalmente na região do bioma Pantanal. É uma planta hepatotóxica e altamente letal, sendo capaz de causar sérios danos econômicos para os pecuaristas, principalmente aqueles que possuem pequenos rebanhos, pois a planta pode afetar mais de 40% dos animais.

Palavras-chave: botulismo, doenças, economia, epidemiologia, produção animal, saúde animal, *Vernonia rubricaulis*.

ABSTRACT

SOARES, M.C. Economic impact and epidemiological evaluation of botulism outbreaks and poisoning by *Vernonia rubricaulis* in cattle herds in the state of Mato Grosso do Sul. 2018. 65s. Tesis - Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Federal University of Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2018.

Research in the economic area with the areas of veterinary and animal science is becoming increasingly promising for Animal Health, and can be useful in various aspects, such as the quantification of the financial effects of a disease, optimization decisions to make when a disease affects a herd, and the determination of costs and benefits when its control is being increasingly addressed. In Brazil, several diseases affect cattle herds causing economic losses and can be avoided through simple prophylactic controls and measures and compensatory costs. Based on data collected during a period of twenty years in the Laboratory of Pathology of the Federal University of Mato Grosso do Sul (period 1996-2016), the aim of this project is to analyze epidemiologically the main diseases occurring in the rural properties of the bovine species and to make an economic evaluation to find the best way to avoid these losses due to the main diseases observed in cattle herds in the state of 'Mato Grosso do Sul'. In this study, two causes of death of cattle were selected: botulism and *Vernonia rubricaulis* intoxication. Botulism causes a significant economic impact on livestock farms, both in an extensive system and in an intensive system. Prophylactic practices such as vaccination is a good method to prevent deaths from botulinum toxin intoxication and is economically viable. However, other practices such as adequate food free of contamination are indispensable to prevent the incidence of this disease. Poisoning by toxic plants also generates significant financial losses. *Vernonia rubricaulis* is one of the main plants that affect the cattle herds in the state, mainly in the Pantanal biome region. It is a hepatotoxic and highly lethal plant, being able to cause serious economic damage to farmers, especially those with small herds, because the plant can affect more than 40% of the animals.

Keywords: animal health, animal production, botulism, diseases, economics, epidemiology, *Vernonia rubricaulis*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Representatividade do PIB no agronegócio no PIB no Brasil e do PIB pecuário no PIB no agronegócio brasileiro em 2016.....	03
Figura 02 - Evolução do efetivo de bovinos no Brasil entre os anos de 1996 a 2016.....	04
Figura 03 - Evolução da área de pastagem em hectares e da produtividade da bovinocultura no Brasil durante os anos de 1996 a 2016.....	05
Figura 04 - Mapa de cobertura e uso da terra no Brasil e no Mato Grosso do Sul em 2014.....	08
Figura 05 - Estrutura conceitual dos impactos que uma doença animal pode causar	11
Figura 06 - Principais causas de mortalidade de bovinos observadas nos laudos de necropsia do diagnóstico no LAP/FAMEZ de 1996 a 2016, estratificados em quantidades de surtos.....	18
Artigo 2	
Figura 01 - Localização geográfica das ocorrências de surtos de intoxicação por <i>Vernonia rubricaulis</i> em bovinos em Mato Grosso do Sul.....	42
Figura 02 - Histograma mostrando o número de observações referente à frequência de surtos de acordo com o valor monetário total dos rebanhos.....	45
Figura 03 - Histograma mostrando número de observações referente à frequência de surtos de acordo com o valor monetário do prejuízo total devido às mortes por intoxicação por <i>Vernonia rubricaulis</i>	45
Figura 04 - Número de observações de surtos em relação à porcentagem do prejuízo considerando o valor monetário total do rebanho	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Municípios de destaque no estado de Mato Grosso do Sul relativos a quantidade de bovinos nos rebanhos.....	07
Tabela 02 - Os impactos de doenças animais com base em diferentes dimensões e características de impacto.....	12
Tabela 03 - Principais causas de mortalidade de bovinos observadas nos laudos de necropsia do diagnóstico no LAP/FAMEZ de 1996 a 2016, estratificados em quantidades de surtos e em quantidade de bovinos mortos.....	17
Artigo 1	
Tabela 01 - Resultados da Avaliação econômica do surto de botulismo em confinamento de bovinos.....	33
Artigo 2	
Tabela 01 - Dados epidemiológicos dos surtos de intoxicação por <i>Vernonia rubricaulis</i> em bovinos diagnosticados no LAP/FAMEZ de 1999 a 2016.....	43
Tabela 02 - Resultados médios dos valores monetários aplicados para cada categoria animal presente nos casos de intoxicação por <i>Vernonia rubricaulis</i> em bovinos diagnosticados no LAP/FAMEZ de 1999 a 2016 de acordo com a cotação média de 2017.....	43
Tabela 03 - Resultados da análise econômica dos casos de intoxicação por <i>Vernonia rubricaulis</i> em bovinos diagnosticados no LAP/FAMEZ no período de 1999 a 2016 de acordo com a cotação média de 2017.....	44

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Bovinocultura no Brasil.....	3
2.2 Bovinocultura no estado de Mato Grosso do Sul	6
2.3 Doenças e impactos econômicos na bovinocultura	8
2.4 Vacinação como método profilático de doenças	13
2.5 Mortalidade em rebanhos bovinos.....	15
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	16
3.1 Metodologia para avaliar o impacto econômico de um surto de botulismo em confinamento de bovinos.....	18
3.2 Metodologia para avaliar as perdas econômicas por morte de bovinos intoxicados por <i>Vernonia rubricaulis</i>	19
4. RESULTADOS	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23
ARTIGO 1	
Impacto econômico de um surto de botulismo em confinamento de bovinos.....	28
ARTIGO 2	
Perdas econômicas por morte de bovinos intoxicados por <i>Vernonia rubricaulis</i>	38
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
Anexo 1. Normas para artigos científicos: Pesquisa Veterinária Brasileira (PVB)	50

1 INTRODUÇÃO

A bovinocultura de corte brasileira se destaca no cenário mundial do agronegócio. No Brasil, encontra-se o segundo maior rebanho efetivo do mundo, com aproximadamente 232 milhões de cabeças, perdendo apenas para a Índia. Além disso, o país é o segundo maior produtor e também o maior exportador de carne do mundo, vendendo o seu produto para mais de 180 países, além de oferecer carne de qualidade para mais de 213 milhões de habitantes dentro do território nacional.

Esse cenário relativo à atividade da produção de bovinos está diretamente ligado à extensão territorial e também às características do clima tropical que favorece o setor. Outras razões que afetam diretamente na produção, tanto qualitativa como quantitativa, são a tecnologia, a capacitação profissional, o desenvolvimento de políticas públicas que influenciam todo o processo, o controle da sanidade animal e a segurança alimentar.

Entretanto, mesmo o Brasil ocupando um lugar de destaque no cenário mundial, muito ainda deve ser feito para melhorar o setor. A pecuária bovina, tanto de corte como de leite, demanda profissionalismo e inteligência na solução de seus problemas, cuja maior parte é consequência do retrocesso e dificuldades encontradas dentro da porteira, que ainda resulta em uma baixa produtividade por área e por animal. Essas adversidades na atividade trazem efeitos negativos tanto no quesito ambiental como no setor econômico, que muitas vezes desestimula o produtor, fazendo com que a pecuária seja substituída pela agricultura dentro da propriedade rural, ou ainda, as áreas com melhor infraestrutura e com solos mais férteis sejam ocupadas por lavouras que de certo modo gera um valor agregado maior por unidade de área.

Um dos problemas encontrados dentro das propriedades rurais é a má gestão e a administração precária da parte dos produtores. Existem diversos meios que auxiliaria a atividade a prosperar, como por exemplo, medir e monitorar os indicadores de produtividade animal, tais como, taxas de natalidade, desmame e mortalidade. Tais medidas, tornaria possível um monitoramento mais acurado do desempenho biológico e econômico dos sistemas de produção, e com isso, tornando possível tomadas de decisões mais adequadas e com melhores ações corretivas. A taxa de mortalidade é um dos principais índices a serem conhecidos dentro de um sistema de produção eficiente, pois o seu índice elevado indica uma baixa eficiência produtiva, problema característico e conhecido do rebanho brasileiro. Isso ocorre devido à interação existente entre os diferentes fatores que compõem o sistema de produção, ou seja, uma taxa de mortalidade elevada afeta outros índices produtivos importantes.

São inúmeras as causas de mortes em bovinos, entretanto, destacam-se entre elas as doenças que em muitos casos podem ser prevenidas com simples ações profiláticas como a vacinação e um melhor manejo sanitário, além das intoxicações que também podem ser prevenidas através de manejos em áreas e sistemas de criações mais susceptíveis a esses incidentes.

O objetivo deste estudo foi desenvolver uma maneira mais adequada de estimar os impactos econômicos causados pelas doenças que acometem o rebanho bovino do estado de Mato Grosso do Sul, trazendo resultados mais condizentes à realidade. A partir desta ideia, analisar medidas profiláticas para precaver prejuízos econômicos que inviabilizaria a atividade pecuária.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Bovinocultura no Brasil

O Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil segue em crescimento, atingindo 6,6 trilhões de reais em 2017, um crescimento de 1% em relação ao ano anterior. O PIB do agronegócio e da pecuária segue o mesmo caminho, porém em ritmos maiores. Entre 2016 e 2017, houve crescimento de 13% no PIB do agronegócio, o equivalente a 1,67 trilhão de reais e um aumento de 12% do PIB na pecuária (IBGE, 2018). Em 2016, o PIB do agronegócio representou 24% do PIB total do país. Já o PIB da pecuária correspondeu a 31% do PIB do agronegócio (Figura 1) (ABIEC, 2017).

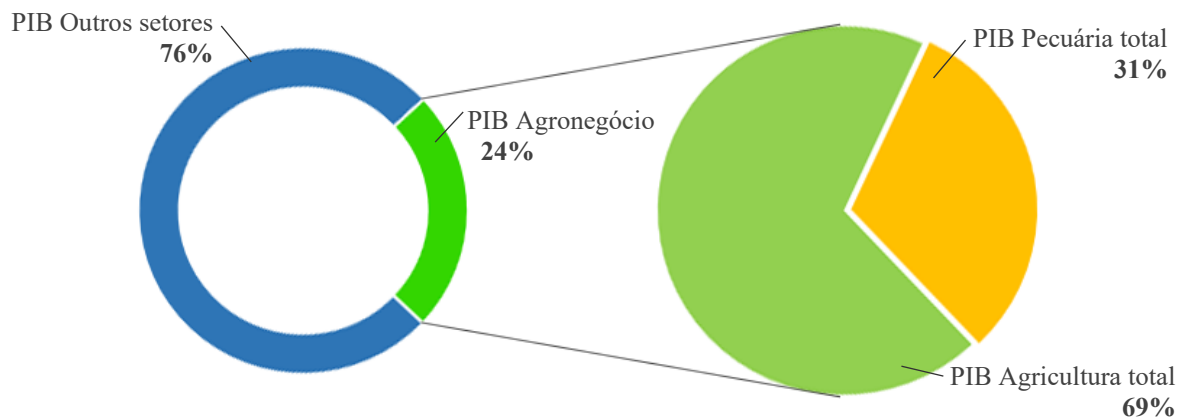


Figura 1 – Representatividade do PIB no agronegócio no PIB no Brasil e do PIB pecuário no PIB no agronegócio brasileiro em 2016 (ABIEC, 2017).

A pecuária bovina brasileira é considerada umas das mais competitivas no mundo. Essa posição de destaque é devida essencialmente à sua relação de custos de produção e quantidade produzida. Tal equalização produtiva justifica-se pela melhor estruturação da atividade nas últimas décadas, um processo crescente de modernização, transpondo sua posição de “ocupadora de terra” para uma atividade capitalista de produção de carne animal perante ao mercado mundial, apesar de ainda se caracterizar, em grande parte, pela produção extensiva com os animais criados a pasto (Macedo, 2006; Ferraz e Felício, 2010).

Atualmente, o Brasil é um dos principais países tanto na produção como no comércio de carne bovina no mundo, reflexo de um estruturado processo de desenvolvimento que elevou não só a produtividade, como também a qualidade do produto brasileiro e conseqüentemente, sua competitividade e abrangência de mercado (Lemos, 2013).

Em 2018, o efetivo brasileiro de bovinos representou 22,6% do total de animais do planeta, sendo o segundo maior rebanho do mundo, com 232,3 milhões de cabeças, perdendo

apenas para a Índia que possui 305 milhões. De fato, esse número teve um aumento de 42,8% em um período de 20 anos, de 1996 a 2016 (Figura 2). Além disso, o Brasil é o terceiro maior consumidor (38,6 kg/habitante/ano), o segundo maior produtor e o maior exportador de carne bovina do mundo (2,025 milhões toneladas equivalente carcaça), tendo abatido mais de 39 milhões de cabeças por ano (IBGE, 2016a; USDA, 2018).

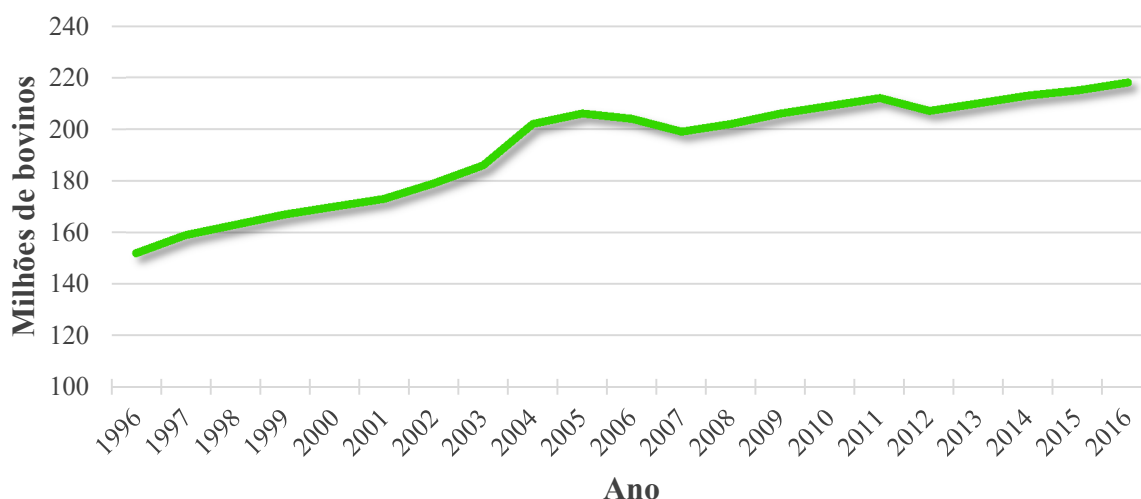


Figura 2 – Evolução do efetivo de bovinos no Brasil entre os anos de 1996 a 2016 (IBGE, 2018).

As exportações de carne bovina representaram 2,8% de tudo o que o Brasil exportou em 2016, tendo importância fundamental para a manutenção do saldo comercial positivo do país. Em termos de produto interno bruto, representa 6% do PIB brasileiro ou 31% do PIB do agronegócio, com um movimento superior a 400 bilhões de reais, um aumento significativo de quase 45% nos últimos 5 anos (ABIEC, 2017).

Essa evolução positiva da pecuária bovina no Brasil é devida à modernização revolucionária sustentada por avanços no nível tecnológico dos sistemas de produção e na organização da cadeia, com claro reflexo na qualidade da carne bovina. Como é demonstrado no Gráfico 2, o rebanho bovino teve um significativo aumento nos últimos anos enquanto que a área de pastagens diminuiu em torno de 10,7% no território brasileiro, o que por si, comprova grande salto em produtividade em arrobas por hectare ano, aproximadamente 81% em um período de 20 anos (Figura 3). O aumento em produtividade também se baseia em outros elementos importantes como o aumento do ganho de peso dos animais, a diminuição na mortalidade, o aumento nas taxas de natalidade e também na expressiva diminuição na idade ao abate, com forte melhora nos índices de desfrute do rebanho, evoluindo de aproximadamente 15% para até 25% (Lemos, 2013; IBGE, 2016a).

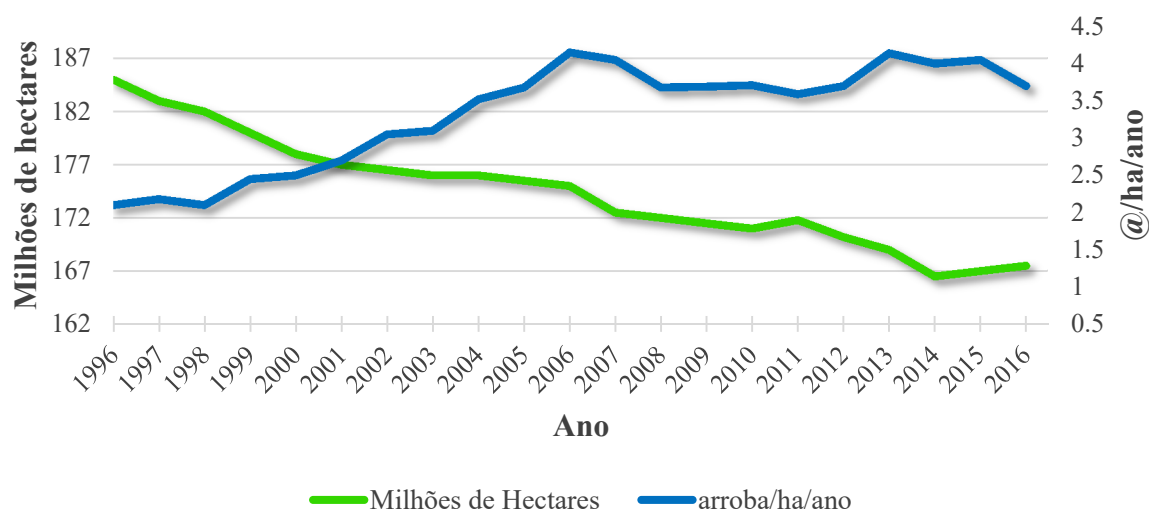


Figura 3 – Evolução da área de pastagem em hectares e da produtividade da bovinocultura no Brasil durante os anos de 1996 a 2016.

Em um estudo realizado pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA/Esalq-USP) em parceria com a CNA (Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil), constatou-se também uma melhora na produtividade por hectare na bovinocultura de cria. Em uma média brasileira, no ano de 2003 eram necessários 250 hectares para manter 100 vacas, essas vacas geravam 45 bezerros, cada um com 170 kg de peso vivo. Em 2016, o cenário melhorou, 100 vacas ocupavam 140 hectares e produziam 65 bezerros de 200 kg. Apesar desse índice de produção ainda não ser o ideal, a produtividade/ha cresceu 283% e por vaca, 172% (Zen, 2018). Todos esses ganhos foram possíveis graças a crescente adoção de tecnologias pelos produtores rurais especialmente nos eixos de alimentação, genética, manejo e saúde animal (Cezar et al., 2005; Lemos, 2013).

Entretanto, muito precisa ser feito e melhorado para que a pecuária brasileira tenha índices produtivos satisfatórios. Em um estudo realizado por Santos et al. (2014), examinou-se dados de 193 propriedades de pecuária de corte situadas em 13 estados brasileiros, onde concentra-se 90% do rebanho nacional. Verificou-se que, no período de 2002 a 2014, aproximadamente 40% das propriedades de pecuária de corte não obtiveram receitas suficientes para cobrir os custos efetivos e as depreciações, e em mais de 90% as receitas não remuneraram o custo de oportunidade do capital investido. A receita em si não é a motivação básica para que os pecuaristas continuem na atividade, mas um conjunto de outros motivos como os aspectos culturais, a permanência da posse da terra, o baixo risco da atividade e a maior liquidez em comparação à agricultura. Além disso, é uma atividade que exige de certa forma baixos níveis de capital, pouco preparo de solo em comparação à agricultura e apresenta poucas restrições em relação ao relevo da área utilizada.

Como já foi abordado, a pecuária brasileira possui importante papel tanto no cenário internacional, quanto no nacional, e apesar dos índices produtivos estarem em uma contínua melhora, ainda há muito para ser desenvolvido e aprimorado. A pecuária brasileira, principalmente a de corte, é em sua maioria, praticada em sistema extensivo, onde cerca de 80% dos sistemas produtivos de carne bovina brasileira utiliza pastagens nativas ou cultivadas como fonte energética e proteica (Garcia e Peixoto, 2011). Isso porque no Brasil existe uma grande área de pastagem, cerca de 172,3 milhões de hectares, ou seja, aproximadamente 20% da área total do país é composta por pastagem natural onde as áreas são compostas por vegetação campestre sujeita a pastoreio e outras interferências antrópicas de baixa intensidade ou por pastagem com manejo, no qual as áreas são predominantemente ocupadas por vegetação herbácea cultivada (Figura 4) (Dias-Filho, 2014; IBGE, 2016b).

Essa característica importante da pecuária brasileira em ter maior parte do seu rebanho criado a pasto, possibilita uma forma mais econômica e prática de produzir e oferecer alimentos para os bovinos. Em decorrência dessa vocação da pecuária brasileira, advinda, principalmente, das características climáticas e da extensão territorial do país, faz com que a pecuária no Brasil tenha um dos menores custos de produção de carne no mundo, ou seja, a margem de lucro dos produtores se torna maior (Dias-Filho, 2014).

Entretanto, essa característica de sistema de produção de bovinos também apresenta suas desvantagens. Além de apresentar menores índices de produtividade em relação aos outros sistemas, existe um baixo investimento no uso de tecnologias pelos pecuaristas e com isso, aumenta a incidência de pastagens degradadas no país e uma estigmatização da pecuária desenvolvida a pasto, como atividade improdutiva e essencialmente danosa ao meio ambiente, como o desmatamento. Em 2005, as pastagens plantadas ocupavam 500 mil km² do Cerrado, uma área equivalente ao tamanho da Espanha (Klink e Machado, 2005), já no Pantanal, em torno de 8,8% da área total, em 2000, era de área desmatada para a ocupação de pastagens cultivadas (Padovani et al., 2004).

2.2 Bovinocultura no estado de Mato Grosso do Sul

O estado de Mato Grosso do Sul, devido ao seu potencial no setor do agronegócio, destaca-se em cenário nacional e internacional. As cadeias de soja, milho, cana-de-açúcar, algodão e de bovinos resultam em um elevado dinamismo para a economia sul-mato-grossense e alta competitividade em âmbito nacional. Quanto ao setor externo, em 2013 os produtos provenientes do agronegócio representaram mais de 90% do total de renda através das exportações do estado (Fagundes et al., 2017).

A pecuária representa importante papel dentro do cenário econômico do estado. O rebanho de bovinos no Mato Grosso do Sul, com cerca de 22,17 milhões de cabeças, representa 10,12% do rebanho brasileiro. Além disso, o estado possui os municípios com os maiores rebanhos de bovinos do país, como é demonstrado na Tabela 1 (IBGE, 2016a; ABIEC, 2017).

Tabela 1 – Municípios de destaque no estado de Mato Grosso do Sul relativos a quantidade de bovinos nos rebanhos.

Ranking Nacional	Município	Rebanho em 2016 (cabeças)	Crescimento do rebanho em 20 anos (%)
2º	Corumbá	1.755.101	32,17%
3º	Ribas do Rio Pardo	1.101.726	-19,77%
10º	Aquidauana	775.996	7,01%
14º	Porto Murtinho	691.915	22,12%
20º	Três Lagoas	635.619	-28,15%
23º	Rio Verde de Mato Grosso	595.457	5,84%
26º	Camapuã	575.046	-9,05%
33º	Campo Grande	555.994	-0,96%
36º	Santa Rita do Pardo	541.685	8,93%
37º	Coxim	537.902	14,84%
39º	Paranaíba	521.511	-18,30%
41º	Água Clara	490.190	-28,17%
-	Miranda	376000	-
-	Anastácio	302000	-
-	Caracol	299000	-

Fonte: IBGE, 2016a e Adaptado de ABIEC (2017)

A presença de áreas favoráveis à criação extensiva, aliada à proximidade de grandes centros de produção de grãos e agroindústrias, favorece tanto a criação de animais a pasto, como a instalação de confinamentos orientados para o período de engorda dos animais. A instalação de frigoríficos na região também facilita o escoamento da produção de carne para outros estados e exportação (Souza, 2010).

A área de pastagem no Mato Grosso do Sul é de quase 12 milhões de hectares, o que representa aproximadamente 34% da área total do estado e 7% do total de pastagens disponíveis no país (Figura 4) (Sano et al., 1999; IBGE, 2016b).

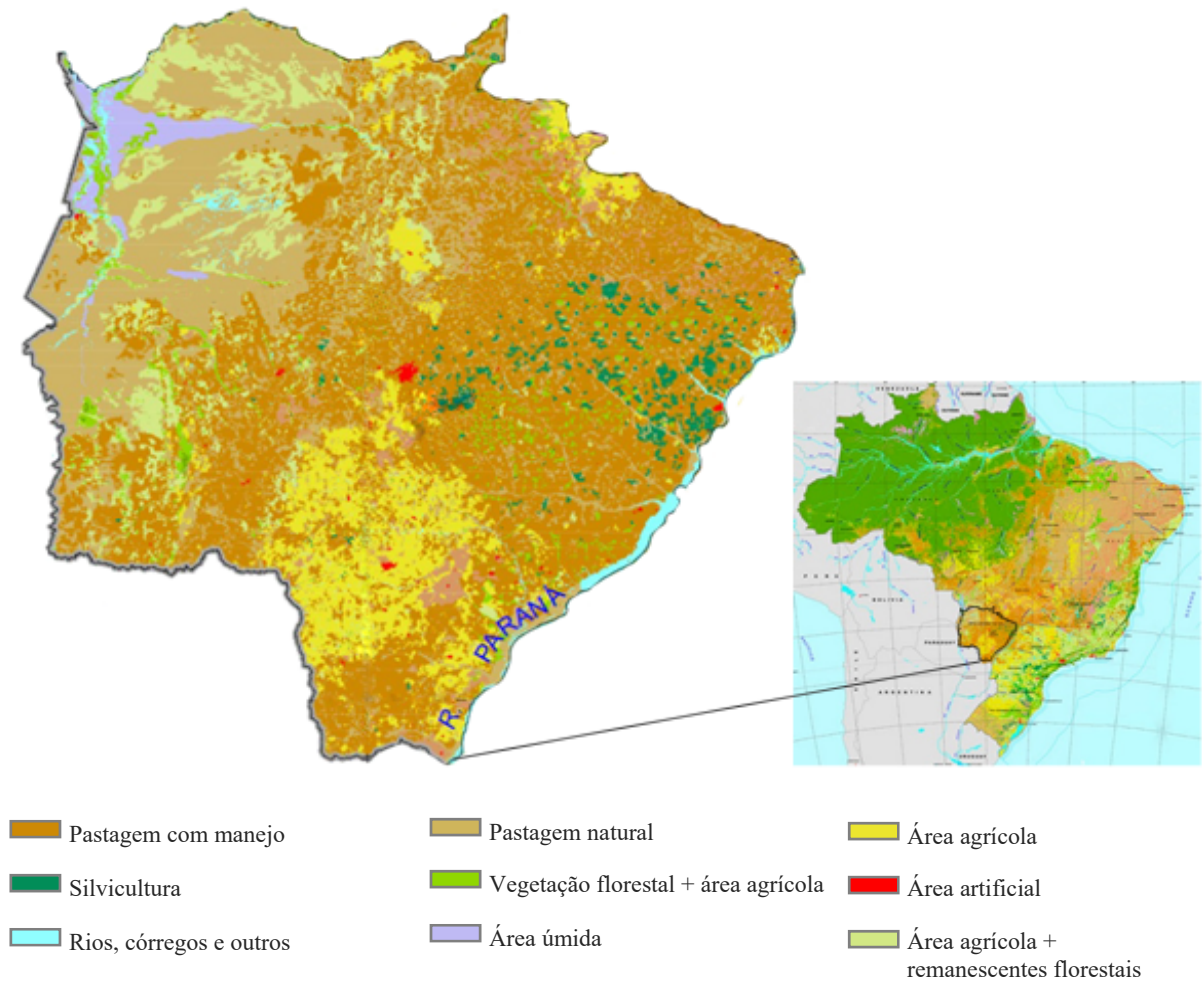


Figura 4 – Mapa de cobertura e uso da terra no Brasil e no Mato Grosso do Sul em 2014 (Adaptado de IBGE, 2016b).

2.3 Doenças e impactos econômicos na bovinocultura

A bovinocultura possui importante papel econômico e social no Brasil, entretanto, existem fatores e circunstâncias que podem afetar de maneira negativa a atividade. Doenças que atingem os rebanhos podem provocar sérios impactos econômicos, algumas delas possuem capacidade de se propagar facilmente, gerando aumento de custos na produção animal através de tratamentos e contratação de veterinários, outras ainda geram prejuízos maiores como as que causam altos níveis de mortalidade podendo até inviabilizar o negócio. Além de que algumas doenças em particular, como as zoonóticas, que podem causar danos à saúde pública, podendo prejudicar consideravelmente o comércio, afetando tanto o mercado interno como o externo. Tal dano, no Brasil seria algo bastante alarmante, pois é uma importante fonte de receita para a economia (Rich e Perry, 2011; Lemos, 2013; FAO, 2016).

Essa situação agrava-se ainda mais com a globalização e um mercado cada vez mais exigente em relação à segurança alimentar, padrões sanitários e fitossanitários. Pois com a intensificação dos sistemas de criação e a própria globalização, o risco de introdução de

patógenos aumenta, especialmente aqueles que podem causar danos à saúde humana, ou em países onde o sistema político é deficiente e não possui um controle eficaz na saúde animal (Winter-Nelson e Rich, 2008).

Esses impactos que as doenças em geral causam na pecuária são multidimensionais e nem sempre são bem compreendidos, o que dificulta tomadas de decisões e medidas políticas públicas com o objetivo de minimizar os efeitos das mesmas, e isso se torna mais relevante quando se é tratado em um país como o Brasil, em que o agronegócio desempenha papel fundamental no crescimento e desenvolvimento do país (Perry e Grace, 2009). Por isso, a análise econômica e também a análise epidemiológica são necessárias por planejadores e formuladores de políticas para ajudá-los a decidir qual a melhor maneira de alocar os recursos para a saúde animal, tendo em vista que o governo já possui recursos escassos para controlar surtos de doenças nos rebanhos (FAO, 2016).

De acordo com Perry et al. (2001) e FAO (2016) as análises econômicas e epidemiológicas são importantes para produtores, planejadores e programas políticos pois fornecem informações primordiais, tais como:

1. Quais doenças devem ser vistas com prioridade, pois podem causar um impacto econômico mais sério, justificando então ações políticas mais imediatas e a importância de investir recursos do orçamento público ou privado para lidar com elas;
2. Avaliar se os programas propostos e as tomadas de decisões para controlar uma doença possui um retorno positivo em relação aos custos e benefícios, e pensar em outras abordagens alternativas;
3. Fornecer orientação para intervenções efetivas de saúde animal e fornecer as melhores ferramentas econômicas e epidemiológicas para avaliar se um programa político para o controle de doenças tem sido eficaz e eficiente.

Além das vantagens anteriores citadas, as análises econômicas e epidemiológicas também são úteis para pesquisadores e programas de financiamento de pesquisas, pois através de certos dados, é possível priorizar as atividades incluídas nos programas de pesquisa em saúde e produção animal e avaliar as tecnologias e práticas para controlar as doenças que atingem os rebanhos. Com isso, determinar quais práticas e ferramentas são mais adequadas e economicamente viáveis para os proprietários rurais utilizarem em determinada circunstância ou localização geográfica para combater doenças que afetam a produtividade ou até mesmo provoquem a morte de animais (Rich e Perry, 2011; FAO, 2016).

O caminho ideal para avaliar os impactos econômicos provocados por doenças seria através de pesquisas projetadas especialmente para este fim. Entretanto, fazer isso seria caro e oneroso. Para combater tal problema, estimativas podem ser feitas com base em informações extraídas de relatórios publicados, dados secundários de bancos de índices publicados e coletas de amostras primárias de pesquisas. Com isso, seriam avaliadas três áreas de interesse: o impacto econômico de uma doença, a viabilidade econômica de uma intervenção para prevenir ou controlar uma doença e a motivação para que as partes interessadas cumpram os regulamentos de controle de doenças (McLeod e Rushton, 2007; Rushton et al., 2007).

Ainda assim, apesar das riquezas de informações e novos dados, da maior sofisticação dos conjuntos de ferramentas analíticas e o maior conhecimento das doenças que afetam os rebanhos, a capacidade de traduzir esses resultados e aplicar na prática ainda é relativamente limitada (Perry et al., 2001). O motivo dessa limitação é que a maioria das pesquisas que envolvem saúde animal, economia e epidemiologia são realizadas em países desenvolvidos, sendo que a realidade de países em desenvolvimento onde outros obstáculos são encontrados, como no Brasil, a perspectiva real dos problemas e soluções são diferentes (Rich e Perry, 2011).

Em situações onde não se leva em consideração certas características geográficas, diferenças socioeconômicas, particularidades e heterogeneidade de produtores rurais e outros setores que se beneficiam da pecuária, a análise e ações realizadas por tomadores de decisões pode não ser eficaz. Com isso não solucionando os problemas de forma adequada, fazendo com que muitos programas políticos não tenham sucesso ou encontrem dificuldades para resolver questões como o controle e erradicação de determinadas doenças (Rich et al., 2005).

Em geral os impactos econômicos que uma doença provoca podem ser avaliados em diferentes níveis e nas perspectivas de diferentes partes interessadas. Como por exemplo, em âmbito nacional ou regional que pode representar sérios prejuízos como o impedimento ao comércio internacional, também podendo prejudicar produtores rurais, comerciantes e indústrias de produtos pecuários, onde a presença de uma doença pode representar um aumento de custo com certas ações preventivas ou até mesmo uma ameaça à subsistência.

Outro grupo que pode ser afetado são os consumidores de carne, onde uma doença zoonótica pode fornecer risco à saúde humana. Com isso o surto da doença pode afetar os preços dos alimentos, podendo interromper o fornecimento dos mesmos ou então prejudicar o setor de turismo de uma região ou até mesmo um país inteiro, acarretando a restrição de acesso de pessoas a certas áreas e desencorajando turistas a visitar um país “infectado” (Jost et al., 2007; Rushton et al., 2007; FAO, 2016).

Por outro lado, nem todas as doenças animais têm consequências econômicas amplas, McLeod e Rushton (2007) citam doenças como a brucelose que causa impacto tanto em animais quanto em seres humanos, porém ocasiona impactos de mercado relativamente limitados em comparação a outras doenças como a febre aftosa, que afeta apenas animais.

A Figura 5 ilustra uma estrutura conceitual para analisar os impactos que uma doença pode causar. Essa estrutura distingue os impactos com base no status de uma doença, ou seja, se a doença está presente ou controlada através de medidas profiláticas para evitar sua entrada. Em relação ao impacto econômico devido a uma doença, pode-se separar em nível de propriedade rural ou em nível nacional e/ou regional. Quando determinada doença não está presente, seus impactos estão concentrados nos esforços de gerenciamento de risco em nível nacional e no nível da propriedade rural para evitar futuros surtos.

As práticas profiláticas geralmente têm custos econômicos significativos, tanto em termos de despesas diretas como indiretas, como vigilância sanitária, serviços veterinários, construção de cercas, práticas de produção, programas de rastreabilidade e outros dispêndios relacionados ao processo (Nielsen, 1988; Perry e Randolph, 2003; Rich e Perry, 2011).

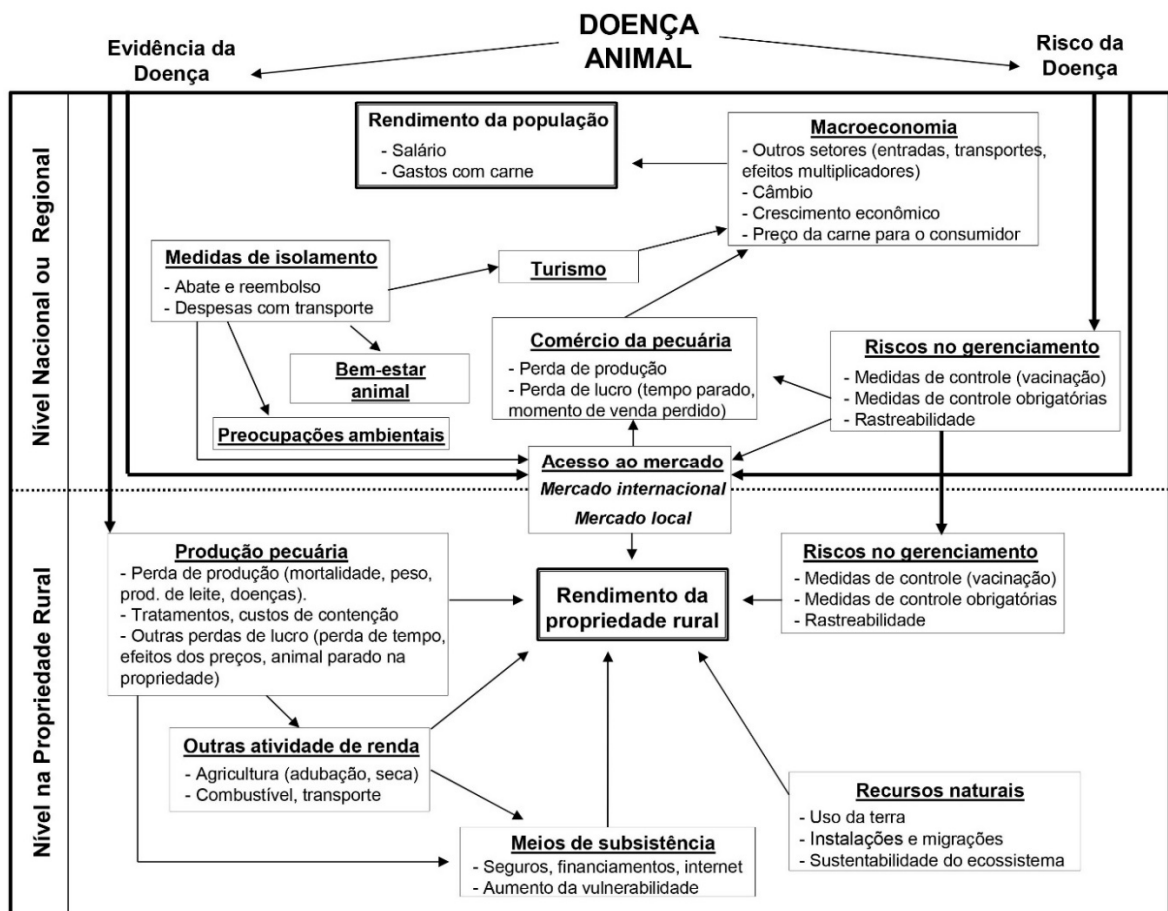


Figura 5 – Estrutura conceitual dos impactos que uma doença animal pode causar (Adaptado de Perry e Randolph, 2003).

Uma vez que uma doença tenha entrado em um sistema de produção, ela provoca uma série de impactos tanto de forma direta como indireta. A forma direta é relacionada à produção pecuária dentro da propriedade rural, como gastos com tratamento, queda de produtividade ou até mesmo a morte de animais. Indiretamente está associado a outros setores e atividades que podem ser afetados como o turismo, o transporte e a alimentação (Jost et al., 2007; Rich e Perry, 2011).

A Tabela 2 estende esse arcabouço conceitual para esclarecer os aspectos contextuais das doenças animais que determinam se alguma doença específica tem mais ou menos impacto em uma determinada dimensão.

Tabela 2 – Os impactos de doenças animais com base em diferentes dimensões e características de impacto.

Dimensão do impacto	Características das dimensões
Características da doença	
Severidade da doença	Grau de morbidade vs. grau de mortalidade
Frequência	Endêmica vs. esporádica
Modo de transmissão	Vetores vs. propagação pelo ar
Propagação espacial	Disseminação local vs. disseminação transfronteiriça
Saúde pública	Impactos na morbidade e mortalidade em humanos (zoonoses)
Características de produção	
Sistema de produção	Intensivo vs. extensivo (qual(is) sistema(s) afetado(s)) e suas interações; práticas de biossegurança
Distribuição de produção	Distribuição de diferentes idades / tipos de animais
Ciclo de produção	Curto vs. longo
Sazonalidade	Cronograma dos ciclos de produção e comercialização
Importância dos coprodutos	Produção de leite, adubo orgânico, etc.
Características de controle	
Eficácia das tecnologias de controle	Eficácia da vacinação vs. viabilidade de alternativas (ex., abate)
Requisitos de recursos para controle	Custos governamentais / capacidade para controle de doenças
Custos de manutenção para controle	Endêmico vs. pós-surto
Externalidades relacionadas ao controle de doenças	Por exemplo, implicações do uso de acaricidas para controlar doenças transmitidas por carrapatos

Adaptado de McLeod e Leslie (2001)

Essas dimensões podem ser classificadas em três categorias: características da doença, características de produção e características de controle. Essa estrutura sintetiza muitos dos impactos previamente identificados por McLeod e Leslie (2001) e concebe uma plataforma alternativa, embora complementar, para avaliar os impactos da doença. A estrutura da tabela

examina de forma mais geral os fatores contextuais que podem influenciar a gravidade relativa de um surto ou doença endêmica em si.

Primeiro, as características da doença referem-se a aspectos biológicos ou epidemiológicos da própria doença que modulam seus impactos gerais. Em segundo lugar, uma série de diferentes características de produção de um setor atingido também determinará o impacto relativo de uma doença. Certas doenças podem ser mais propensas a se disseminarem em sistemas intensivos do que extensivos, com implicações nos tipos de produtores afetados. Da mesma forma, como os sistemas fornecem uma série de subprodutos e serviços, como leite (quando a atividade não é voltada para fins de produção leiteira), produção de esterco e outros resíduos derivados da atividade, a medição do impacto de um surto de doença deve ser sensível a esses efeitos secundários. Mais sutilmente são questões relacionadas a ciclos de produção e sazonalidade, por quanto tempo uma doença ocorre e quando ocorre, podem influenciar seu impacto econômico. Por exemplo, Rich e Wanyioke (2010) descobriram que o surto de febre de Vale do Rift (FVR) que ocorreu no Quênia em 2006 e 2007 teve impactos maiores sobre os produtores porque ocorreu em um período em que os preços eram sazonalmente mais altos.

E por último, a logística por trás das estratégias de controle influencia ainda mais e contextualiza o impacto de uma doença. Estes incluem aspectos técnicos e de recursos da própria estratégia de controle, como por exemplo, a eficácia da vacinação além de outros custos recorrentes relacionados ao controle, à capacidade e à vigilância, uma vez que um surto esteja contido ou seja endêmico. As próprias medidas de controle podem ter externalidades que impõem custos adicionais a uma economia. Por exemplo, acaricidas usados para controlar doenças transmitidas por carrapatos podem ter impactos negativos sobre o meio ambiente e as águas subterrâneas, o que, por sua vez, pode afetar outros setores agrícolas (Rich e Perry, 2011).

2.4 Vacinação como método profilático de doenças

Para que a pecuária seja uma atividade rentável é preciso melhorar os índices zootécnicos, tanto para melhorar a produtividade dentro da propriedade como também para diminuir custos ou até evitar prejuízos. Além disso, para que a pecuária brasileira se mantenha e conquiste novos mercados, é necessário controlar a situação sanitária dos rebanhos.

A maioria dos produtores está familiarizada com o termo “gerenciamento de risco” e geralmente associa esse termo às melhores práticas de gestão que reduzem os efeitos do risco do ponto de vista comercial ou financeiro. Este termo também pode ser usado com relação à saúde animal. Prevenir doenças é essencial para controlar os riscos à saúde da produção (Lopes et al., 2009). A prevenção de problemas de saúde animal envolve a criação adequada de

animais, nutrição corretamente balanceada (incluindo vitaminas e minerais) e o uso estratégico de vacinas. Diversas doenças infectocontagiosas, parasitárias e também intoxicações são responsáveis por sérios prejuízos e aumento de custos dentro das propriedades rurais (Lucena et al., 2010; Mendes et al., 2009).

Para controlar a saúde animal, alguns programas sanitários adotam medidas profiláticas como a vacinação, impostas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e pelos órgãos estaduais de defesa sanitária animal. No entanto, nem todas as doenças são incluídas nos programas sanitários. Embora não exista a obrigatoriedade de medidas de controle de algumas doenças, há no mercado vacinas disponíveis para a maioria das enfermidades que acometem os rebanhos bovinos (Brasil, 2009).

Muitas doenças estão amplamente disseminadas pelo ambiente, portanto possuem vacinas polivalentes, como as vacinas contra clostridioses, que são produzidas com dois ou mais tipos de *Clostridium* spp. Assim também, em vacinas virais há combinação dos agentes causadores de rinotraqueíte infecciosa bovina (IBR), parainfluenza tipo três (PI3), vírus da diarreia viral bovina (BVDV) e vírus respiratório sincicial bovino (BRSV). Esta combinação de antígenos é decorrente da presença de vários antígenos no mesmo ambiente sendo assim o espectro de ação das vacinas é maior, combatendo de forma eficiente as doenças no rebanho (Step et al., 2009; Oliveira-Nascimento et al., 2012; Walz et al., 2014). Apesar do uso de vacinas ser uma importante medida de controle contra doenças, é importante ressaltar que outras medidas de controle sanitário como mudanças de manejo, medidas higiênico-sanitárias, tratamento de animais doentes também são importantes para evitar prejuízos no rebanho (Hanzlicek et al., 2010). Considerando os agentes causadores de doenças na criação de bovinos, existem as vacinas contra bactérias, vírus e protozoários (Roth, 2011).

Como qualquer medida de controle profilática, espera-se que as vacinas apresentem eficácia, proporcionando aos animais uma resposta imune prolongada, estimulando a memória imunológica, além de seja de fácil administração, baixo custo, estáveis ao armazenamento, induza mínimos efeitos colaterais e não podem afetar o desempenho produtivo e que sejam adequadas para um programa de vacinação em massa (Souza, 2009).

Além da eficácia das vacinas, é importante avaliar os benefícios econômicos que elas trazem para o produtor. Para isso é necessário realizar uma análise econômica referente à vacinação, identificando uma série de questões-chave e revendo a uma série de tomadas de decisões que podem ser realizadas em diferentes situações (McLeod e Rushton, 2007).

De fato, a vacinação precisa ser economicamente viável ao produtor para minimizar os custos recorrente por animal protegido, prestando igual atenção tanto no requisito ‘eficácia’ como também no requisito ‘custo’. Uma boa eficácia depende da maneira que a vacina é administrada e que seja conveniente aos produtores sua realização. Esses fatores estão relacionados tanto na praticidade em preservar a qualidade da vacina como também na facilidade em termos da aplicação, onde está intrinsecamente ligado na necessidade de uma segunda dose para a efetivação da imunização do animal (McLeod e Rushton, 2007; Gaspar e Santos, 2014).

Em relação aos custos, existem tantos os custos diretos como os indiretos. Os diretos são relacionados ao valor pago pela dose da vacina e os indiretos, devido à perda de produtividade como resultado da vacinação, além de outras reações adversas da vacina e o próprio estresse animal. O custo por animal protegido pode ser determinado por vários fatores. Alguns fatores são específicos da própria vacina, como o custo de uma dose, o período de tempo durante o qual ela é protetora, o modo pelo qual ela precisa ser aplicada, o número de doses necessárias para conferir proteção e a possibilidade de efeitos colaterais. Desses efeitos colaterais estão correlacionados os custos indiretos, como por exemplo, a perda de peso dos animais estressados ou até o abortamento de fetos (Harrison et al., 1999).

2.5 Mortalidade em rebanhos bovinos

Um dos problemas básicos ainda encontrado dentro dos sistemas de produção pecuários é o deficiente sistema de monitoramento de indicadores de produtividade, tais como as taxas de natalidade, desmame e mortalidade. A determinação de indicadores permite um acompanhamento mais minucioso do desempenho biológico e econômico dos sistemas de produção. Os indicadores gerados nas propriedades devem ser comparados entre anos e entre fazendas, permitindo a tomada de decisão adequada e ações corretivas (Gottschall et al., 2010). Segundo Smith (2001), a taxa de mortalidade é um dos principais índices que devem ser observados dentro de um sistema de produção para que ele seja eficiente.

Corrêa et al. (2001) e Beretta et al. (2001) defendem a ideia que a elevada mortalidade dos rebanhos é um dos fatores que contribuem para a baixa eficiência produtiva, característica dos rebanhos brasileiros. Isso ocorre graças à interação existente entre os diferentes fatores que compõem o sistema de produção, ou seja, uma taxa de mortalidade elevada afeta outros índices produtivos importantes, como por exemplo, a produção de quilo de peso vivo refletindo em menor eficiência produtiva e menor retorno econômico. De acordo com Vieira et al. (2005),

bovinos mais jovens, até o período do desmame, tendem a ser mais susceptíveis a enfermidades que levam à morte do que os animais adultos.

São diversas as causas relativas às mortes de bovinos, destacando-se entre elas a ocorrência de rinotraqueíte infecciosa bovina, toxi-infecções por bactérias do gênero *Clostridium*, verminoses, diarreias de diferentes etiologias e tristeza parasitária bovina (Valle et al., 1998). Essas enfermidades, entre outras, apresentam relevância e grande importância econômica nos rebanhos de bovinos de corte, pois ocasionam importantes prejuízos diretos como a queda no desempenho animal (ex.: perda de peso) e taxas variáveis de morbidade e mortalidade. Em função da escassez de dados disponíveis na literatura sobre a taxa de mortalidade e sua real consequência econômica que afeta os rebanhos bovinos, especialmente os de corte, este trabalho teve por objetivo analisar os índices de diversas propriedades rurais no estado de Mato Grosso do Sul.

Poucos trabalhos da literatura científica apresentam dados sobre os índices de mortalidade em rebanhos bovinos. Em um estudo realizado por Pötter et al. (2000) verificou-se que a taxa de mortalidade em rebanhos de ciclo completo, criados em sistema extensivo, foi de 8% para animais de 1 a 2 anos de idade, 4% para animais de 2 a 3 anos, 3% e 2% para animais de 3 a 4 anos de idade. Para Arruda e Corrêa (1992) a taxa de mortalidade aceitável de bezerros de corte é de até 5%. Foram obtidos através de um período de aviação de quatro anos em um rebanho de ciclo completo, médias da taxa de mortalidade para animais de 0 a 1 ano de idade de 4,9%, para animais de 1 a 2 anos, a taxa de mortalidade é de 2,4% e para vacas e touros a taxa de mortalidade pode chegar até 3,1%. Já Cezar e Euclides Filho (2000) relataram taxas de mortalidade aceitáveis para bezerros de até 4% e animais acima de um ano de idade de 1%.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Com o objetivo de calcular os impactos econômicos decorrentes às mortes por doenças que afetam bovinos no estado de Mato Grosso do Sul, realizou-se um estudo retrospectivo para identificar as principais causas que provocam mortes em bovinos (Tabela 3). Para isso, foram analisados todos os protocolos de necropsia e exames histopatológicos da espécie bovina dos arquivos do Laboratório de Anatomia Patológica da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (LAP/FAMEZ) entre o período de janeiro de 1996 a dezembro de 2016. Os casos experimentais e os materiais provenientes de outros estados foram excluídos deste estudo.

Foram extraídas informações pertinentes para realizar as análises necessárias, distribuído por número de casos e número de surtos, considerando como surto quando um ou

mais materiais de uma mesma propriedade foram remetidos ao LAP/FAMEZ de acordo com Thrusfeld (2004).

Tabela 3 – Principais causas de mortalidade de bovinos observadas nos laudos de necropsia do diagnóstico no LAP/FAMEZ de 1996 a 2016, estratificados em quantidades de surtos e em quantidade de bovinos mortos.

Causa da morte	Número de surtos observados	% em relação ao total de surtos	Números de animais mortos	% em relação ao total de animais mortos
Raiva	438	18,02%	2266	16,60%
Botulismo	344	14,16%	2304	16,88%
Encefalites	337	13,87%	1348	9,88%
Polioencefalomalacia	179	7,37%	446	3,27%
HPV 5	124	5,10%	408	2,99%
Pneumonias	90	3,70%	689	5,05%
Intoxicações por plantas	78	3,21%	1945	14,25%
Anaplasmose	52	2,14%	327	2,40%
Carbúnculo	43	1,77%	173	1,27%
Outras intoxicações	39	1,60%	315	2,31%
Babesiose	38	1,56%	121	0,89%
Traumatismos	25	1,03%	29	0,21%
Tétano	14	0,58%	79	0,58%
Hipotermia	11	0,45%	388	2,84%
Outros	618	25,43%	2811	20,59%
Total	2430		13649	

Foram revisados 4887 laudos de necropsia de bovinos, destes, foram estratificadas as informações para que quando um ou mais materiais de uma mesma propriedade e no mesmo período fosse considerado um surto. No total foram computados 4554 surtos, em 2124 destes não foi possível diagnosticar a *causa mortis* dos animais, pois o material era inadequado para realizar o diagnóstico ou estava em estado de autólise. Com isso, dos 4554 surtos avaliados, somente 2430 (53,3%) foi possível diagnosticar as principais causas ou doenças que resultam em mortes de bovinos (Figura 6). De todas essas causas, foram selecionadas duas, em cenários diferentes para realizar as análises.

Uma delas, o botulismo, uma doença que pode ser prevenida com vacinação, que acometeu bovinos confinados em terminação para o abate. A outra análise foi realizada em

diversos surtos de intoxicação pela planta tóxica *Vernonia rubricaulis*, problema comum encontrado em bovinos criados em sistemas extensivos no estado de Mato Grosso do Sul.

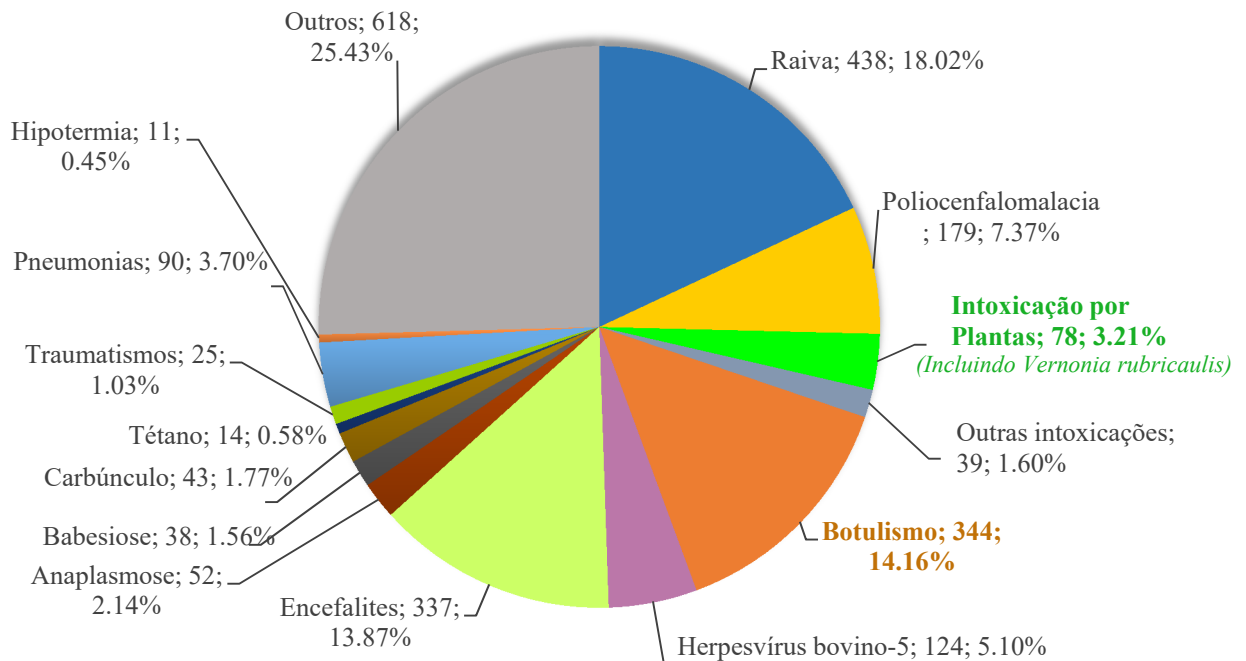


Figura 6 – Principais causas de mortalidade de bovinos observadas nos laudos de necropsia do diagnóstico no LAP/FAMEZ de 1996 a 2016, estratificados em quantidades de surtos.

3.1 Metodologia para avaliar o impacto econômico de um surto de botulismo em confinamento de bovinos

A avaliação do impacto econômico foi baseada na quantidade de bovinos sob-risco no confinamento e animais mortos. Para estimar o valor monetário de cada unidade animal calculou-se o valor pago aos produtores em R\$/kg do boi gordo no período em que ocorreu o surto baseando-se na média de peso vivo dos animais existentes no local estudado, os valores de cotação foram obtidos no Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – CEPEA/Esalq.

Para avaliar os custos profiláticos através da vacinação, foram cotados no mercado local dois tipos de vacinas: uma vacina contendo toxoides botulínicos C e D, e outra vacina polivalente com toxoides e bacterinas para as outras clostridioses.

Foram calculados os seguintes valores:

$$(1) \text{Vun} = (\text{PV} * \text{Rend}) * \text{Pkg}$$

Em que: Vun = valor monetário unitário da categoria animal informada; PV = peso vivo médio dos animais sob-risco; Rend = rendimento de carcaça estimado; Pkg = preço médio pago ao produtor na época do surto/kg.

$$(2) V_t = Q_r * V_{un}$$

Em que: V_t = valor monetário total do rebanho sob risco; Q_r = quantidade total do rebanho sob risco; V_{un} = valor monetário unitário da categoria animal informada.

$$(3) P_t = Q_m * V_{un}$$

Em que: P_t = perda econômica total referente às mortes; Q_m = quantidade de animais mortos devido ao botulismo; V_{un} = valor monetário unitário da categoria animal informada.

$$(4) P_j = (P_t / V_t) * 100$$

Em que: P_j = percentual da perda econômica estimada; P_t = perda econômica total referente às mortes; V_t = valor monetário total do rebanho sob risco.

$$(5) V_{cv} = Q_r * V_{uv}$$

Em que: V_{cv} = valor do custo estimado com a vacinação; Q_r = quantidade total do rebanho sob-risco; V_{uv} = valor monetário unitário (custo) da vacinação por animal.

$$(6) I_{cvP} = (V_{cv} / P_t) * 100$$

Em que: I_{cvP} = determinação do impacto do custo da vacinação sobre o prejuízo; V_{cv} = valor do custo estimado com a vacinação; P_t = perda econômica total referente às mortes.

3.2 Metodologia para avaliar as perdas econômicas por morte de bovinos intoxicados por *Vernonia rubricaulis*

Para análise econômica, casos provenientes de uma mesma propriedade e do mesmo período foram agrupados com um único surto. Para a análise epidemiológica, calculou-se os coeficientes de morbidade, mortalidade e letalidade em cada propriedade, considerando-se o número de animais afetados e mortos devido à intoxicação em relação aos demais bovinos criados sob as mesmas condições de manejo nutricional e sanitário. Os dados numéricos de animais doentes e mortos correspondiam ao momento do envio do material.

A avaliação econômica baseou-se nos dados referentes à quantidade total de animais na propriedade e na quantidade de animais mortos, além da composição dos rebanhos e da categoria de animais afetados, corrigindo assim seus valores para uma média ponderada de peso de carcaças.

A precificação dos animais foi calculada baseando-se no preço do quilograma (kg) da carcaça do boi gordo através de pesquisa e análise das cotações durante todo o período em que ocorreram os surtos.

O preço dos bovinos machos adultos foi estimado com a média do preço por kg do Indicador do Boi Gordo do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Universidade de São Paulo / Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros da Bolsa de Valores de São Paulo (CEPEA Esalq/BM&FBOVESPA) referente ao ano de 2017.

Para calcular o valor médio das fêmeas adultas, apurou-se a diferença em porcentagem entre os valores pagos para vaca gorda e para o boi gordo, referente à média do quilograma pago ao produtor, como informado pelo Indicador da Central de Abastecimento de Mato Grosso do Sul (CEASA) do ano de 2017. Todos os animais com menos de 12 meses de idade foram considerados bezerros e o valor médio para essa categoria animal foi calculado através da diferença em porcentagem entre os valores pagos pelo Indicador do Bezerro CEPEA Esalq/BM&FBOVESPA Mato Grosso do Sul do ano de 2017 e a cotação do boi gordo, sendo convertido em preço do quilograma da carcaça.

Para estimar os valores monetários e consequentemente as perdas econômicas, as cotações utilizadas foram convertidas do real para o dólar utilizando o valor médio do câmbio do ano de 2017, obtido no Banco Central do Brasil.

Para precificar as diferentes categorias animais de bovinos, foram calculados os seguintes valores:

$$(1) \$V_{ma} = (LW_{ma} * CY) * Pkg_{ma}$$

Em que: $\$V_{ma}$ = valor monetário médio unitário dos animais adultos, LW_{ma} = peso vivo médio estimado dos machos adultos (400kg), CY = rendimento de carcaça estimada (50%), Pkg_{ma} = preço médio do quilograma da carcaça do boi gordo paga ao produtor.

$$(2) \$V_{fa} = (LW_{fa} * CY) * Pkg_{fa}$$

Em que: $\$V_{fa}$ = valor monetário médio unitário das fêmeas adultas, LW_{fa} = peso vivo médio estimado das fêmeas adultas (360kg), CY = rendimento de carcaça estimada (50%), Pkg_{fa} = preço médio do quilograma da carcaça da vaca paga ao produtor.

$$(3) \$V_{aa} = (\$V_{ma} + \$V_{fa}) / 2$$

Em que: $\$V_{aa}$ = valor monetário médio unitário dos animais adultos em que o sexo não foi informado, $\$V_{ma}$ = valor monetário médio unitário dos machos adultos, $\$V_{fa}$ = valor monetário médio unitário das fêmeas adultas.

$$(4) \$V_{ca} = (LW_{ca} * CY) * Pkg_{ca}$$

Em que: $\$V_{ca}$ = valor monetário médio unitário dos bezerros, LW_{ca} = peso vivo médio estimado dos bezerros até 1 ano de idade (180kg), CY = rendimento de carcaça estimada (50%), $\%Pkg_{ca}$ = preço médio do quilograma da carcaça do bezerro.

Para calcular os outros valores necessários para as análises, foram utilizadas as seguintes equações:

$$(5) \$V_m = (V_{ma} + V_{fa} + V_{aa} + C_a) / 4$$

Em que: $\$V_m$ = valor médio monetário unitário animal do rebanho, V_{ma} = valor monetário médio unitário dos animais machos adultos, V_{fa} = valor monetário médio unitário dos animais adultos fêmeas, V_{aa} = valor monetário médio unitário dos animais adultos com o sexo não informados, C_a = valor monetário médio do bezerro.

$$(6) \$V_{th} = n * \$V_m$$

Em que: $\$V_{th}$ = valor monetário do rebanho total na propriedade, n = quantidade total do rebanho, $\$V_m$ = valor médio monetário unitário animal do rebanho.

$$(7) \$TEcL = nd * \$V_u$$

Em que: $\$TEcL$ = perda econômica total referente às mortes, nd = quantidade total de animais mortos, $\$V_u$ = valor comercial unitário da categoria informada.

$$(8) \%EcL = ((\$TEcL / \$V_{th}) * 100)$$

Em que: $\%EcL$ = porcentagem da perda econômica estimada, $\$TEcL$ = perda econômica total referente às mortes, $\$V_{th}$ = valor monetário do rebanho total na propriedade.

4. RESULTADOS

Os resultados obtidos estão apresentados nos artigos científicos aceitos para publicação, que estão disponíveis no conteúdo desta tese. O primeiro artigo discorre a respeito do botulismo, doença que pode provocar significativo prejuízo econômico em sistemas de confinamento de bovinos, sendo a vacinação uma das medidas profiláticas recomendável e economicamente viável para tal sistema.

No segundo artigo, a avaliação é referente às mortes por intoxicação por *Vernonia rubricaulis*, onde os surtos se concentraram na região oeste do Mato Grosso do Sul, que por características geobiofísicas predispõe condições favoráveis ao desenvolvimento da planta, e com isso, provocando mortes em bovinos nas propriedades rurais da região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. **Perfil da Pecuária no Brasil**. Relatório anual 2017, p.08-49, 2017.
- ARRUDA, Z.J.; CORRÊA, E.S. 1992. **Avaliação técnico-econômica de sistemas de produção de gado de corte: o sistema físico de produção do CNPGC**. Documentos 42/ EMBRAPA-CNPGC, ISSN 0100-7807. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, p.01-10, 1992.
- BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Manual de Legislação Programas Nacionais de Saúde Animal do Brasil**. Brasília, 2009.
- BERETTA, V.; LOBATO, J.F.P.; MIELITZ NETTO, C.G.A. Produtividade e eficiência biológica de sistemas pecuários de cria diferindo na idade das novilhas ao primeiro parto e na taxa de natalidade do rebanho no Rio Grande de Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.04, p.1278-1286, 2001.
- CEASA – Central de Abastecimento de Mato Grosso do Sul. 2017. **Análise de preço – vaca gorda**. Disponível em: < <http://www.ceasa.ms.gov.br/cotacoes-ceasa-ms/>> Acesso em: 13 de agosto de 2018.
- CEZAR, I.M.; QUEIROZ, H.P.; THIAGO, L.R.L.; CASSALES, F.L.G.; COSTA, F.P. **Sistemas de produção de gado de corte no Brasil: uma descrição com ênfase no regime alimentar e no abate**. Documentos / Embrapa Gado de Corte, ISSN 1517-3747; 151. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2005.
- CEZAR, I. M.; EUCLIDES FILHO, K. 2000. Sistema de produção de novilho precoce: avaliação bioeconômica. In: V ENCONTRO NACIONAL DO NOVILHO PRECOCE, 2000, Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande, MS: Encontro nacional do novilho precoce, 2000. Disponível em: <<http://www.cnpqc.embrapa.br/eventos/2000/novilhoprecoce/precoce.html>> Acesso em: 13 de agosto de 2018.
- CEPEA Esalq/BM&FBOVESPA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Universidade de São Paulo / Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros da Bolsa de Valores de São Paulo. 2017. **Indicador do boi gordo ESALQ/BM&FBOVESPA**. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/boi-gordo.aspx>> Acesso em: 13 de agosto de 2018.
- CEPEA Esalq/BM&FBOVESPA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Universidade de São Paulo / Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros da Bolsa de Valores de São Paulo. 2017. **Indicador do bezerro ESALQ/BM&FBOVESPA – Mato Grosso do Sul**. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/bezerro.aspx>> Acesso em: 13 de agosto de 2018.

- CORRÊA, E.S.; EUCLIDES FILHO, K.; ALVES, R.G.O.; VIEIRA, A. 2001. **Desempenho reprodutivo em um sistema de produção de gado de corte**. Boletim de pesquisa 13 / Embrapa Gado de Corte, ISBN 85-297-0096-1, Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, p.08-28, 2001.
- DIAS-FILHO, M.B. **Diagnóstico das pastagens no Brasil**. Documentos / Embrapa Amazônia Oriental, ISSN 1983-0514; 402. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, p.09-31, 2014.
- FAGUNDES, M.B.B.; GIANETTI, G.W.; OLIVEIRA, D.V.; DIAS, D.T.; SILVA, L.C. Desenvolvimento econômico do estado de Mato Grosso do Sul: uma análise da composição da balança comercial. **Desenvolvimento em Questão**, ano 15, n.39, p.112-140, 2017.
- FERRAZ, J.B.S.; FELÍCIO, P.E. Production systems – an example from Brazil. **Meat Science**, 84, p.238-243, 2010.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Economic analysis of animal diseases**. FAO Animal Production and Health Guidelines, n.8, p.17-52, 2016.
- GARCIA, A.G.; PEIXOTO, M.S. Bovinocultura de corte: uma avaliação dos recursos exigidos pelos diferentes sistemas de produção através de modelagem matemática fuzzy. **Biomatemática**, 21, p.141-152, 2011.
- GASPAR, E.B.; SANTOS, L.R. **Vacinação de bovinos: esclarecendo algumas dúvidas**. Documentos 134 / Embrapa Pecuária Sul, ISSN 1982-5390; 134. Bagé, RS: Embrapa Pecuária Sul, p.09-32, 2014.
- GOTTSCHALL, C.S.; CANELLAS, L.C.; ALMEIDA, M.R.; MAGERO, J.; BITTENCOURT, H.R. Principais causas de mortalidade na recria e terminação de bovinos de corte. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v.08, n.03, p.327-332, 2010.
- HANZLICEK, G.A.; WHITE, B.J.; RENTER, D.G.; BLASI, D.A. A field study evaluating health, performance, and behavior differences in crossbred beef calves administered different vaccine-parasiticide product combinations. **Vaccine**, v.28, p.5998-6005, 2010.
- HARRISON, S.R.; TISDELL, C.; RAMSEY, G. 1999. Economic issues in animal health programs. In: SHARMA, P.; BALDOCK, C. **Understanding animal health in South-East Asia**. Advances in the collection, management and use of animal health information. (Australian Centre for International Agricultural Research [ACIAR] Monograph 58. Canberra, Australia, p. 57-72, 1999.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da pecuária municipal, 2016**. ISSN 0101-4234, Rio de Janeiro, v.44, p.01-51, 2016a.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2016b. **Cobertura e uso da terra no Brasil**. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/noticias-censo.html?view=noticia&id=1&idnoticia=3350&busca=1&t=ibge-lanca-novo-mapa-cobertura-uso-terra-brasil>>. Acesso em: 09 de julho de 2018.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2018. **Contas nacionais trimestrais: 4º semestre de 2017**. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/81ae530dde1921d8cb04144b8e283246.pdf>. Acesso em: 29 de junho de 2018.

- JOST, C.C.; MARINER, J.C.; ROEDER, P.L.; SAWITRI, E.; MACGREGOR-SKINNER, G.J. Participatory epidemiology in disease surveillance and research. **Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)**, v.26, n.3, p.537-549, 2007.
- KLINK, C.A.; MACHADO, R.B. A conservação do cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v.1, n.1, p.147-155, 2005.
- LEMOS, F.K. **A evolução da bovinocultura de corte brasileira: elementos para a caracterização do papel da ciência e da tecnologia na sua trajetória de desenvolvimento**. 2013. 239p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola Politécnica - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
- LOPES, M.A.; CARDOSO, M.G.; DEMEUI, F.A. Influência de diferentes índices zootécnicos na composição e evolução de rebanhos bovinos leiteiros. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.02, p.446-453, 2009.
- LUCENA, R. B.; PIEREZAN, F. KOMMERSE, D.; IRIGOYEN, L. F.; FIGHERA, R. A.; BARROS, C. S. L. Doença de bovinos no sul do Brasil: 6.706 casos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.30, n.5, p.428-434, 2010.
- MACEDO, L.O.B. Modernização da pecuária de corte bovino no Brasil e a importância do crédito rural. **Informações Econômicas**, v.36, n.7, p.83-95, 2006.
- MCLEOD, A.; RUSHTON, J.. The economics of animal vaccination. **Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)**, v.26, p.313-326, 2007.
- MCLEOD, A.; LESLIE, J. **Socio-economic impacts of freedom from livestock disease and export promotion in developing countries**. Livestock Policy Discussion Paper No. 3, Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations, Rome, 2001.
- MENDES, M. B; BITTAR, J. F. F.; PEREIRA, W. A. B.; ARDUINO, G. G. C.; BITTAR, E. R.; PANETTO, J. C. C.; SANTOS, J. P.. Determinação da prevalência das principais doenças da reprodução no rebanho bovino da região de Uberaba – MG. In: VIII Congresso Brasileiro de Buiatria. **Anais... Ciência Animal Brasileira**. Goiânia, suplemento 1, 2009.
- NIELSEN, D.B. Economic impact of poisonous plants on the rangeland livestock industry. *Journal of Animal Science*, v.66, p.2330-2333, 1988.
- OLIVEIRA-NASCIMENTO, L.; CARICATI, A. T. P.; ABDULACK-LOPES, F.; NEVES, L. C. M.; CARICATI, C. P.; PENNA, T. C. V.; STEPHANO, M. A. *Bacillus atrophaeus* inactivated spores as a potential adjuvant for veterinary rabies vaccine. **Vaccine**, v.30, p.3351-3354, 2012.
- PADOVANI, C.R.; CRUZ, M.L.L.; PADOVANI, S.L.A.G. Desmatamento do Pantanal para o ano de 2000. In: IV Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-Econômicos do Pantanal. **Anais... Corumbá-MS**, 2004.
- PERRY, B.D.; GRACE, D. The impacts of livestock diseases and their control on growth and development processes that are pro-poor. **Philosophical Transactions of the Royal Society**, v.364, p.2643-2655, 2009.

- PERRY, B.D.; MCDERMOTT, J.; RANDOLPH, T. Can epidemiology and economics make a meaningful contribution to national animal-disease control? **Preventive Veterinary Medicine**, v.48, p.231-260, 2001.
- PERRY, B.D.; RANDOLPH, T.F. **The economics of foot and mouth disease, its control and its eradication**. In: BODET, B.; VICARI, M. Foot and Mouth Disease Control Strategies. Elsevier, Paris, p.23-41, 2003.
- PÖTTER, L.; LOBATO, J.F.P.; NETTO, C.G.A.M. Análises econômicas de modelos de produção com novilhas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.03, p.861-870, 2000.
- RICH, K.M.; PERRY, B.D. The economic and poverty impacts of animal diseases in developing countries: new roles, new demands for economics and epidemiology. **Preventive Veterinary Medicine**, v.101, p.133-147, 2011.
- RICH, K.M.; WANYIOKE, F. An assessment of the regional and national socioeconomic impacts of the 2007 Rift Valley Fever outbreak in Kenya. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v.83, n.2, p.52–57, 2010.
- RICH, K.M.; WINTER-NELSON, A.; BROZOVIC, N. Regional externalities and spatial interactions with heterogeneous incentives and fixed boundaries: applications to foot and mouth disease control in South America. **Review of Agricultural Economics**, v.27, n.03, p.456-464, 2005.
- ROTH, J.A. Veterinary vaccines and their importance to animal health and public health. **Procedia in Vaccinology**, v.05, p.127-136, 2011.
- RUSHTON, J.; VISCARRA, R.; OTTE, J.; MCLEOD, A.; TAYLOR, N. Animal health economics – where have we come from and where do we go next? **CAB Reviews Perspectives in Agriculture Veterinary Science Nutrition and Natural Resources**, v.1, p.01-10, 2007.
- SANO, E.E.; BARCELLOS, A.O.; BEZERRA, H.S. **Área e distribuição espacial de pastagens cultivadas no cerrado brasileiro**. Boletim de pesquisa / Embrapa Cerrados, ISSN 1518-0417, n.3. Planaltina, GO: Embrapa Cerrados, p.11, 1999.
- SANTOS, M.C.; BELIK, W.; ZEN, S.; ALMEIDA, L.H. A rentabilidade da pecuária de corte no Brasil. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v.21, n.2, p.505-517, 2014.
- SMITH, R. A. 2001. Health and production management in beef feedlots. In: RADOSTITS, O. M. **Herd health: food animal production medicine**. 3 ed. Philadelphia: W. B. Saunders Company, p. 581-634, 2001.
- SOUZA, F.J.P. **Eficácia de uma vacina comercial contra a raiva frente a desafios com amostras de vírus de campo comparados ao desafio padrão no teste NIH**. 2009. 70p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária Preventiva) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, 2009.
- SOUZA, C.B.M. **A bovinocultura de corte do estado de Mato Grosso do Sul: evolução e competitividade**. 2010. 194p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico, Espaço e Meio Ambiente) – Instituto de Economia - UNICAMP, Campinas, 2010.

- STEP, D.L.; KREHBIEL, C.R.; BURCIAGA-ROBLES, L.O.I.; HOLLAND, B.P.; FULTON, R.W.; CONFER, A.W.; BECHTOL, D.T.; BRISTER, D.L.; HUTCHESON, J.P.; NEWCOMB, H.L. Comparison of a single vaccination versus revaccination with a modified-live virus vaccine containing bovine herpesvirus-1, bovine viral diarrhoea virus (types 1a and 2a), parainfluenza type 3 virus, and bovine respiratory syncytial virus in the prevention of bovine respiratory disease of cattle. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.234, n.5, p.580-587, 2009.
- THRUSFIELD, M. **Epidemiologia veterinária**. 2. ed. São Paulo: Roca, p.556, 2004.
- USDA - United States Department of Agriculture. **Livestock and poultry: world markets and trade**. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psd-online/circulars/livestock_poultry.pdf>. Acesso em: 22 de abril de 2018.
- VALLE, E.R.; ANDREOTTI, R.; THIAGO, L.R.L. 1998. **Estratégias para aumento da eficiência reprodutiva e produtiva em bovinos de corte**. Documentos 71/ EMBRAPA-CNPGC, ISSN 0100-9443. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, p.39-75, 1998.
- VIEIRA, A.; LOBATO, J.F.P.; CORRÊA, E.S.; TORRES JÚNIOR, R.A.A.; COSTA, F.P.; CEZAR, I.M. 2005. **Desempenho produtivo nas fases de cria e recria em um sistema de produção de gado de corte no Brasil central**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 18 / Embrapa Gado de Corte, ISSN 1679-0790; 18. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, p.10-17, 2005.
- WALZ, P.H.; EDMONDSON, M.A.; RIDDELL, K.P.; BRADEN, T.D.; GARD, J.A.; BAYNE, J.; JOINER, K.S.; GALIK, P.K.; ZUIDHOF, S.; GIVENS, M.D. Effect of vaccination with a multivalent modified-live viral vaccine on reproductive performance in synchronized beef heifers. **Theriogenology**, v.83, p.822–831, 2014.
- WINTER-NELSON, A.; RICH, K.M. Mad cows and sick birds: financing international responses to animal disease in developing countries. **Development Policy Review**, v.26, n.02, p.211-226, 2008.
- ZEN, S. 2018. Pecuária brasileira: caminhos para a saída da crise. CEPEA/Esalq, Artigo técnico. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/opiniao-cepea/pecuaria-brasileira-caminhos-para-a-saida-da-crise.aspx>>. Acesso em: 22 de abril de 2018

ARTIGO 1

Pesq. Vet. Bras, v.38, n.7
DOI:10.1590/1678-5150-PVB-5643
PVB-5643 LD

Impacto econômico de um surto de botulismo em confinamento de bovinos

Economic impact of an outbreak of botulism in a cattle feedlot

Marcelo Cezar Soares, Alberto de Oliveira Gaspar, Ricardo Carneiro Brumatti, Danilo Carlotto Gomes, Daniela A. Neves, Lilian Oliveira Borges Alcântara, Paula Veloso Leal e Ricardo A. A. de Lemos

Impacto econômico de um surto de botulismo em confinamento de bovinos¹

Marcelo Cezar Soares², Alberto O. Gaspar², Ricardo Carneiro Brumatti², Danilo Carloto Gomes², Daniela A. Neves³, Lilian Oliveira Borges Alcântara³, Paula Veloso Leal² e Ricardo A. A. de Lemos^{2*}

ABSTRACT.- Cezar M.C., Gaspar A.O., Brumatti R.C., Gomes, D.C., Neves, D.A., Alcântara L.O.B., Leal P.V. & Lemos R.A.A. 2017. **[Economic impact of an outbreak of botulism in a cattle feedlot .]** Impacto econômico de um surto de botulismo em confinamento de bovinos. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 00(0):00-00. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Avenida Senador Felinto Muller, 2443, Jardim Parati, Campo Grande, MS 79070-900, Brazil. E-mail: marcelocezar@outlook.com

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.

INDEX TERMS: diseases of feedlot cattle, economic analysis, botulism, pathology, vaccination.

¹Received on October 1, 2017

Accept for publication on January 27, 2018

² Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FAMEZ), Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Avenida Senador Felinto Muller, 2443, Jardim Parati, Campo Grande, MS 79070-900, Brasil.

³ Agência Estadual de Defesa Sanitária Animal e Vegetal (Iagro / MS), Avenida Senador Felinto Muller, 1146 - Jardim Parati, Campo Grande - MS, 79074-460, Brasil.

* Autor para correspondência: ricardo.lemos@ufms.br

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

TERMOS DE INDEXAÇÃO: doenças de bovinos de confinamento, análise econômica, botulismo, patologia, vacinação.

INTRODUÇÃO

O botulismo é uma doença que acomete humanos e animais, afetando os músculos da locomoção, mastigação, deglutição e respiração, cursando com paralisia flácida e parada respiratória (Kriek & Ondendaal 1994, Hogg et al. 2008, Maréchal et al. 2016). É considerada uma intoxicação não febril e altamente fatal, seguida geralmente após a ingestão das toxinas botulínicas presentes na matéria orgânica em decomposição, geralmente de origem animal, porém também presente em matérias vegetais (Colbachini et al. 1999, Tavella et al. 2014).

A ocorrência da doença está relacionada principalmente a dois fatores: sensibilidade das espécies animais e ao tipo e quantidade de toxina botulínica ingerida. Existem sete tipos de toxinas botulínicas (A a G) que embora antigenicamente distintas, o modo de ação no organismo é semelhante (Maréchal et al. 2016). As toxinas são absorvidas e transportadas aos neurônios sensíveis por via hematogênica e atuam nas junções neuromusculares, provocando paralisia funcional motora sem interferência com a função sensorial. Afetam, principalmente, o sistema nervoso periférico, onde bloqueiam no processo da sinapse a liberação de acetilcolina o que impede a passagem dos impulsos do nervo para o músculo, provocando paralisia flácida (Kriek & Ondendaal 1994, Num & Useh 2014, Maréchal et al. 2016). Em humanos casos de botulismo são causados pelas toxinas do tipo A, B, E e raramente pela F, já em bovinos é causada pela ingestão de neurotoxinas previamente formadas de *Clostridium botulinum* tipos C e D em matéria animal ou vegetal em decomposição (Maréchal et al. 2016).

Em bovinos o botulismo é descrito em diversos países do mundo (WHO 2002, Lindström et al. 2010) causado pela ingestão da toxina em água, em alimentos contaminados ou pela osteofagia praticada pelos animais. Em países da Europa, Brasil, África do Sul, Austrália e a área costeira do Golfo nos Estados Unidos onde a deficiência de fósforo é uma condição frequente, a osteofagia é o principal fator de risco para a ocorrência da doença em sistemas de exploração extensiva (Radostits e2001, Cameron 2009, Num & Useh 2014). Outras condições como ingestão de água com presença de carcaças de animais, ou de consumo de cereais como milho, feno e silagem mal conservados, ou contendo restos de carcaças de animais também são descritas (Galey et al. 2000, Kelch et al. 2000, Dutra et al. 2005, Lobato et al. 2008, Maboni et al. 2010). Embora a doença seja considerada uma das principais causas de mortalidade em bovinos criados extensivamente no Brasil (Döbereiner et al. 1992), a verdadeira realidade brasileira diante dessa enfermidade não é muito bem relatada, pois são escassos os relatos de surtos em sistemas de criação intensivas, embora animais em confinamentos também são susceptíveis à intoxicação botulínica, devido aos riscos de intoxicações através de alimentos contaminados, mal conservados, com matéria orgânica em decomposição ou com cadáveres pequenos que geram condições ideais para multiplicação bacteriana e produção da toxina (Galey et al. 2000, Dutra et al. 2005, Maboni et al. 2010).

A análise econômica na pesquisa em Saúde Animal é um ramo que está crescendo e tendo 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, melhorando a rentabilidade das atividades e consequentemente garantindo um melhor desenvolvimento social e econômico (Dijkhuizen et al. 1995, Rich & Perry 2011).

O objetivo deste presente trabalho é descrever o impacto econômico decorrente de um surto de botulismo em bovinos confinados e também abordar a conduta diagnóstica e medidas sanitárias capazes de minimizar ou evitar as perdas ocasionadas por esta doença.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados epidemiológicos, clínicos e informações de manejo foram obtidos através das visitas para a inspeção no local do surto e em entrevistas estruturadas, de modo que, o proprietário informou todo o processo de produção e outras informações pertinentes que auxiliasse ao diagnóstico dos surtos ocorridos e nas análises econômicas calculadas.

O quadro clínico caracterizado inicialmente por dificuldade locomotora sem comprometimento do estado mental com evolução para um quadro de paralisia flácida progressiva da musculatura dos membros, principalmente pélvicos, decúbito esternal e após lateral foi utilizado como critério para o diagnóstico. Outro sinal clínico fortemente indicativo da doença é a dificuldade respiratória caracterizada por respiração bifásica na inspiração, com uma tentativa rápida inicial de distender o tórax, seguida por outra fase prolongada e dificultosa auxiliada pelo diafragma (Barros et al. 2006).

Foram realizados exames clínicos seguidos de necropsia em seis bovinos, dois mortos espontaneamente e quatro eutanasiados em fase terminal. Dos bovinos necropsiados foram coletados e fixados em formol 10% fragmentos de diferentes órgãos, posteriormente processados rotineiramente para histologia. Fragmentos do sistema nervoso central foram conservados em refrigeração e encaminhados para o diagnóstico de raiva em herbívoros. Amostras do conteúdo ruminal, fígado e conteúdo intestinal foram colhidos dos seis animais necropsiados e conservados sob-refrigeração e encaminhados para detecção toxicológica para toxina botulínica tipos C e D conforme as recomendações descritas por Dowell & Hawkins (1987).

A avaliação do impacto econômico foi baseada na quantidade de bovinos sob-risco no confinamento e animais mortos. Para estimar o valor monetário de cada unidade animal calculou-se o valor pago aos produtores em R\$/kg do boi gordo no período em que ocorreu o surto baseando-se na média de peso vivo dos animais existentes no local estudado, os valores de cotação foram obtidos no Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – CEPEA/Esalq.

Para avaliar os custos profiláticos através da vacinação, foram cotados no mercado local dois tipos de vacinas: uma vacina contendo toxoides botulínicos C e D, e outra vacina polivalente com toxoides e bacterinas para as outras clostridioses.

Foram calculados os seguintes valores:

$$(1) \text{ Vun} = (\text{PV} * \text{Rend}) * \text{Pkg}$$

Em que: Vun = valor monetário unitário da categoria animal informada; PV = peso vivo médio dos animais sob-risco; Rend = rendimento de carcaça estimado; Pkg = preço médio pago ao produtor na época do surto/kg.

$$(2) \text{ Vt} = \text{Qr} * \text{Vun}$$

Em que: Vt = valor monetário total do rebanho sob risco; Qr = quantidade total do rebanho sob risco; Vun = valor monetário unitário da categoria animal informada.

$$(3) \text{ Pt} = \text{Qm} * \text{Vun}$$

Em que: Pt = perda econômica total referente às mortes; Qm = quantidade de animais mortos devido ao botulismo; Vun = valor monetário unitário da categoria animal informada.

$$(4) \text{ Pj} = (\text{Pt} / \text{Vt}) * 100$$

Em que: Pj = percentual da perda econômica estimada; Pt = perda econômica total referente às mortes; Vt = valor monetário total do rebanho sob risco.

$$(5) \text{ Vcv} = \text{Qr} * \text{Vuv}$$

Em que: Vcv = valor do custo estimado com a vacinação; Qr = quantidade total do rebanho sob-risco; Vuv = valor monetário unitário (custo) da vacinação por animal.

(6) $IcvP=(Vcv/Pt)*100$

Em que: IcvP = determinação do impacto do custo da vacinação sobre o prejuízo; Vcv = valor do custo estimado com a vacinação; Pt = perda econômica total referente às mortes.

RESULTADOS

O surto ocorreu no mês de agosto de 2016 em um sistema de engorda intensivo (confinamento) em que havia 6.300 bovinos, destes, metade oriundo da própria propriedade e outra metade foram aquisições de outras propriedades rurais, majoritariamente machos com idade entre 18 a 24 meses e com aproximadamente 480 kg de peso vivo. Os animais eram divididos em 28 lotes, cada um com aproximadamente 225 animais. O manejo alimentar dos bovinos consistia em três fases: uma fase inicial com período de adaptação por 14 dias no qual a ração era composta de 50% concentrado e 50% volumoso, depois os bovinos recebiam durante 7 dias uma dieta intermediária composta de 60% de concentrado e 40% de volumoso, e na fase final os animais recebiam uma dieta de terminação composta de 80% de concentrado e 20% de volumoso por 90 dias, totalizando um período total de confinamento de aproximadamente 110 a 120 dias. O concentrado utilizado era composto basicamente de milho, soja e caroço de algodão e o volumoso utilizado era feno de *Brachiaria brizantha*. Os casos iniciaram dez dias após a substituição do feno inicialmente utilizado por outro da mesma forrageira que estava exposto a chuvas e sem proteção por um período de dez meses, devido à falta de local para armazenamento. Adoeceram e morreram 25 bovinos de sete lotes distintos, animais nascidos na propriedade.

Os bovinos submetidos aos exames físicos apresentavam bom estado corporal e manifestaram sinais semelhantes, com uma evolução clínica variando de 2 a 7 dias, caracterizados por incoordenação motora seguida por decúbito esternal, e quando estimulados a se levantarem, realizavam tentativas sem êxito. Redução do tônus da musculatura da mandíbula e língua estava presente em todos os bovinos examinados. Nenhum animal apresentou alteração do estado mental ou perda da sensibilidade e todos apresentavam dispneia e respiração abdominal dificultosa. O quadro evoluía para decúbito lateral seguido de morte.

Não foram observadas alterações macroscópicas ou histológicas em nenhum bovino necropsiado. No exame toxicológico para toxina botulínica pela técnica de bioensaio seguido de soroneutralização em camundongos foi detectada a presença da toxina botulínica tipo C em um dos bovinos necropsiados e a presença da toxina botulínica tipo D em outro bovino. Todos os materiais enviados para diagnóstico para raiva tiveram resultados negativos.

Em relação aos manejos sanitários profiláticos relacionados ao uso de vacinas, todos os animais foram submetidos à vacinação contra aftosa conforme o calendário oficial e também contra raiva (primeira dose aos 4 meses de idade com reforço de 30 dias após a primo-vacinação, e então anualmente). Entretanto apenas os animais oriundos de compra, foram imunizados com toxoides botulínicos tipos C e D.

O feno introduzido na alimentação, dez dias antes do início do surto apresentava mofo e características de decomposição, consequência do armazenamento impróprio e exposto ao ambiente durante um período de 10 meses. Após o aparecimento dos primeiros casos, este feno foi retirado da alimentação e substituído por outro de boa qualidade produzido na própria propriedade rural. Ocorreram casos da doença até 18 dias após a substituição do feno.

De acordo com cotações do Indicador do Boi Gordo CEPEA/Esalq, o preço médio pago ao produtor na época do surto era de R\$ 9,26/kg, sendo o valor monetário médio estimado por bovino de R\$ 2.222,40, considerando um rendimento médio de carcaça de 50%, recomendado por Peripolli et al. (2016).

Em relação ao custo médio da vacinação, na pesquisa orçamentária, o valor médio para a dose da vacina exclusiva para toxinas botulínicas foi R\$ 0,62, e o valor médio da dose para vacinas polivalentes contra clostridioses foi de R\$ 0,98.

Os cálculos econômicos realizados neste trabalho que inclui valor monetário total representando o rebanho sob-risco, o valor monetário aferido com as mortes, o percentual da perda econômica estimada, o custo relativo à vacinação para os bovinos e o impacto do custo da vacinação sobre o prejuízo encontra-se no Quadro 1.

Quadro 1. Resultados da Avaliação econômica do surto de botulismo em confinamento de bovinos

Dados econômicos revisados	Resultados**
Valor monetário do rebanho sob risco (6300 animais)	R\$ 14.001.120,00
Perda econômica referentes às mortes (25 animais)	R\$ 55.560,00
Porcentual da perda econômica estimada em relação ao valor monetário do rebanho sob risco	0,39%
Custo estimado da vacinação (vacina polivalente contra clostridioses), considerando 2 doses/animal*	R\$ 12.348,00
Custo estimado da vacinação (vacina apenas contra botulismo), considerando 2 doses/animal*	R\$ 7.812,00
Impacto do custo da vacinação (vacina polivalente contra clostridioses) sobre as perdas econômicas referentes às mortes	22,22%
Impacto do custo da vacinação (vacina apenas contra botulismo) sobre as perdas econômicas referentes às mortes	14,06%

* De acordo com o protocolo de vacinação, duas doses da vacina são necessárias, e a segunda dose deve ser feita em torno da quarta ou quinta semana após a primovacinação.

** Valores de referência: US\$ 3,202 de acordo com o Banco Central do Brasil (Agosto/2016).

No surto estudado, a mortalidade resultante dos surtos de botulismo resultou em 0,39% do total do rebanho em sob-risco no confinamento, consequência do consumo de feno contaminado com a toxina botulínica. A perda econômica referente com as mortes no período do surto foi de R\$ 55.560,40, representando um percentual de prejuízo estimado próximo a 0,39% do valor monetário total do rebanho.

DISCUSSÃO

O diagnóstico de botulismo baseou-se em evidências epidemiológicas (ingestão de feno em decomposição), no quadro clínico, na ausência de lesões macro e microscópicas significativas, na eliminação de outras possíveis causas dos sinais apresentados e pela confirmação na detecção da toxina botulínica nos órgãos enviados de bovinos. A demonstração da toxina botulínica em amostras de fígado, do conteúdo ruminal ou do intestino de bovinos é padrão ouro para a confirmação do diagnóstico da doença. Entretanto, um resultado negativo nas provas de bioensaio e soroneutralização em camundongos não exclui a possibilidade de ocorrência de botulismo, pois a toxina botulínica no organismo dos animais pode apresentar níveis inferiores ao limite para a detecção através do teste (Menegucci et al. 1998, Dutra 2001, Heider et al. 2001). É possível realizar um diagnóstico presuntivo de botulismo quando a toxina botulínica não é detectada em amostras de órgãos colhidas dos bovinos, devido aos sinais clínicos compatíveis da doença, evidências de ingestão da toxina pelos bovinos e através da eliminação de outras possíveis causas das manifestações clínicas semelhantes ao botulismo, como algumas doenças que acometem o sistema nervoso (Silva et al. 2016).

Os principais diagnósticos diferenciais incluem outras doenças que causam distúrbios neurológicos, dentre as quais se destacam a raiva (Oliveira et al. 2012), a listeriose (Rissi et al. 2010), intoxicações por organofosforados (Castro et al. 2007), intoxicações por micotoxinas produzidas pelo fungo *Aspergillus clavatus* (Loretti et al. 2003) e a polioencefalomalacia (Sampaio et al. 2015). Doenças que afetam o sistema músculo esquelético como as intoxicações por plantas do gênero *Senna* sp. (Carvalho et al. 2014), antibióticos ionóforos (Nogueira et al. 2009) e também causa de encefalopatias hepáticas como a intoxicação por *Crotalaria* sp. (Anjos et al. 2010) também devem ser consideradas para definir um diagnóstico correto.

Com base nas evidências epidemiológicas e pela constatação de características inadequadas do volumoso utilizado na dieta dos animais, considerou-se o feno como a fonte da toxina botulínica, assim, 6.300 animais estavam sob-risco no confinamento, pois todos recebiam a mesma dieta. O coeficiente de morbidade foi de 0,39% (25/6300) e o coeficiente de letalidade foi de 100%. É importante ressaltar que os

coeficientes de morbidade e letalidade envolvendo surtos de botulismo são muito variáveis, pois os impactos causados pela essa doença dependem de muitos fatores como quantidade, concentração e período de ingestão da neurotoxina ingerida pelos animais (Colbachini et al. 1999). Em outros surtos de botulismo em animais confinados, o coeficiente de morbidade foi muito variado, em animais que ingeriram silagem de milho contaminada foi observado 6,81%, em outro estudo avaliando 1.087 animais sob-risco confinados recebendo milho contaminado, a média do coeficiente de morbidade foi próxima de 29,34% (Dutra 2001), já em animais confinados recebendo cama-de-frango a variação de morbidade foi de 3,43% a 100% (Dutra et al. 2005). Entretanto o elevado coeficiente de letalidade de 100% observado no surto analisado neste estudo corrobora com diversos outros surtos avaliados (Dutra 2001, Dutra et al. 2005, Costa et al. 2008, Tavella et al. 2014).

Quando analisados os indicadores sanitários, como a ausência da vacinação em conjunto com a má conservação dos alimentos, aumenta consideravelmente os riscos para a ocorrência de botulismo no rebanho e conseqüentemente acarretando perdas econômicas significativas (Barros et al. 2006, Curci et al. 2013). Estas duas condições ocorreram no surto estudado. A proteção vacinal contra botulismo pode ser bastante eficiente, entretanto, alguns fatores podem minimizar esta eficiência como a quantidade da dose ingerida da neurotoxina, pois os animais mesmo vacinados podem desenvolver a doença quando expostos a grandes quantidades desta, ou então quando a fonte da toxina não é identificada e retirada do ambiente, mantendo os animais expostos a ingeri-la (Steinman et al. 2007).

Quando a vacinação do rebanho com toxoides bivalentes C e D é realizada conjuntamente com redução da exposição dos bovinos a neurotoxina botulínica, a taxa de proteção contra a doença pode chegar a 96% (Cursi et al. 2013), para isso preconiza-se o protocolo de vacinação com duas doses, a primo-vacinação seguida de reforço vacinal entre 4 a 6 semanas (Gaspar et al. 2015). Para vacinas com toxoides bivalente C e D, de acordo com o protocolo de vacinação em que cada animal recebe duas doses, através da pesquisa orçamentária feita no mercado local o custo médio/animal da vacinação calculado foi de R\$ 1,24 (um real e vinte e quatro centavos). No confinamento estudado, havia 6300 animais, para imunizar todo rebanho sob-risco o custo total seria de R\$ 7.812,00, ou seja, o custo da vacinação representaria 14,06% referente ao prejuízo econômico total devido às mortes (R\$ 55.560,00), ou seja, para vacinar todo o rebanho o custo da vacina equivaleria a 3,51 bovinos com valor monetário unitário de R\$ 2.222,40.

Considerando que em confinamentos há condições de risco para ocorrência de outras clostridioses (Rezende et al. 2014) a utilização de vacinas polivalentes pode ser considerada uma melhor estratégia do ponto de vista do manejo dos animais. De acordo com a pesquisa orçamentária feita no mercado local, a dose da vacina polivalente contra clostridioses foi em média de R\$0,98 (noventa e oito centavos), de acordo com o protocolo de vacinação recomendado por Gaspar et al. (2015) para uma proteção imunológica eficiente aos animais, é necessário realizar duas doses/animal resultando em um custo total de vacinação/animal de R\$1,96. Totalizando o valor do custo estimado com a vacinação contra as clostridioses, no rebanho estudado, o custo total da vacinação resultaria em R\$12.348,00, esse valor representaria 22,22% em relação à perda econômica total aferida com as mortes, ou seja, para vacinar todo o rebanho em risco o custo da vacina equivaleria 5,55 bovinos do rebanho estudado. Assim, mesmo a vacina polivalente obtendo um custo 36,74% maior do que a vacina que protegeria o rebanho apenas contra o botulismo, ainda se torna viável economicamente e estrategicamente melhor, considerando as perdas causadas pelas mortes dos animais no confinamento estudado neste trabalho e os riscos de ocorrência de outras clostridioses.

É importante frisar que, embora a vacinação em bovinos contra o botulismo, tanto em sistemas intensivos como em sistemas extensivos seja uma medida sanitária profilática recomendável (Aniballi et al. 2013, Cursi et al. 2013) e também uma conduta economicamente viável em relação às perdas econômicas que o botulismo gerou no presente caso avaliado, nas condições em que ocorreu o surto deste estudo, este procedimento não seria recomendado após o aparecimento dos casos clínicos. Isto se deve primeiramente, ao fato de os bovinos já estarem predispostos à ação da neurotoxina botulínica e a vacina possui apenas efeito preventivo e não efeito terapêutico nos animais já intoxicados (Steinman et al. 2006). Outro fator é que o período necessário para que a vacina estimule uma resposta imunológica efetiva com formação de anticorpos contra o botulismo é de 30 dias após a primo-vacinação, ou seja, após a segunda aplicação da dose (Riet-Correa 2007, Cursi et al. 2013), no caso avaliado neste estudo, os surtos ocorreram 70 dias após os animais entrarem no sistema intensivo de confinamento, com isso, o estabelecimento da imunidade

coincidiria com a data de partida dos animais para o abate, tornando então a vacinação um procedimento estratégico não viável, no caso específico no surto avaliado.

Assim, em condições semelhantes às do presente surto, a melhor conduta para contenção do mesmo é identificar e retirar imediatamente o alimento em que a neurotoxina botulínica está presente. Ressalta-se que podem ocorrer novos casos até 18 dias após a retirada do alimento contaminado. Deste modo, a vacinação pode ser considerada uma conduta profilática sanitária e econômica viável, porém a sua realização deve ser feita através de um adequado calendário e planejamento sanitário, considerando os riscos e o tempo necessário para que os bovinos adquiram uma proteção imunológica adequada.

CONCLUSÕES

O botulismo provoca potenciais perdas econômicas em sistemas de confinamento de bovinos e a vacinação é uma medida profilática recomendável e economicamente viável nestes sistemas de produção se realizada corretamente. Entretanto, a medida mais eficaz é utilização de alimentos não contaminados com a neurotoxina botulínica e também, caso ocorra surtos, identificar e retirar imediatamente da fonte da toxina.

Agradecimentos.- Este trabalho foi financiado pelo FUNDECT / CNPq - Bolsa 15/2014, PRONEM-MS - Bolsa 59 / 300.126 / 2015, FUNDECT / CAPES 05/2014 e pelo PPVMS - Bolsa 59 / 300.032 / 2015.

Conflitos de interesse.- Os autores declaram não ter conflitos de interesse com relação a este artigo.

REFERÊNCIAS

- Anibaldi F., Fiore A., Löfström C., Sharin H., Auricchio B., Woudstra C., Bano L., Segerman B., Koene M., Baverud V., Hansen T., Fach P., Aberg A.T., Hedeland M., Engvall E.O. & De Medici, D. 2013. Management of animal botulism outbreaks: from clinical suspicion to practical countermeasures to prevent or minimize outbreaks. *Biosecur. Bioterror.* 35(1):5191-5199.
- Anjos B.L., Nobre V.M.T., Dantas A.F.M., Medeiros R.M.T., Oliveira Neto T.S., Molyneux R.J. & Riet-Correa F. 2010. Poisoning of sheep by seeds of *Crotalaria retusa*: acquired resistance by continuous administration of low doses. *Toxicon.* 55:28-32.
- Barros C.S.L., Driemeier D., Dutra I.S. & Lemos R.A.A. 2006. Doenças do sistema nervoso de bovinos no Brasil. 1st ed. São Paulo: Agnes Gráfica e Editora. p.207.
- Cameron C.M. 2009. A brief history of botulism in South Africa. *Onderstepoort J. Vet. Res.* 76:11-12.
- Carvalho A.Q., Carvalho N.M., Vieira G.P., Dos Santos A.C., Franco G.L., Pott A., Barros C.S.L. & Lemos R.A.A. 2014. Intoxicação espontânea por *Senna obtusifolia* em bovinos no Pantanal Sul-Mato-Grossense. *Pesq. Vet. Bras.* 34[2]:147-152.
- Castro M.B., Moscardini A.R.C., Reis Junior J.L., Novaes E.P.F. & Borges J.R.J. 2007. Intoxicação aguda por diazinon em bovinos. *Cienc. Rural.* 37[5]:1498-1501.
- Colbachini L., Schocken-Iturrino R. P. & Marquez L. C. 1999. Intoxicação experimental de bovinos com toxina botulínica tipo D. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 51:229-234.
- Costa G.M., Salvador S.C. & Pereira M.N. 2008. Botulismo em bovinos leiteiros no sul de Minas Gerais, Brasil. *Cienc. Rural.* 38[7]:2068-2071.
- Cursi V.C.M., Zocoller-Seno M.C., Nogueira A.H.C., Araujo R.F., Cardoso T.C. & Dutra I.S. 2013. Resposta humoral de bovinos vacinados contra as toxinas botulínicas tipos C e D em diferentes faixas etárias. *Arq. Inst. Biol.* 80[1]:99-102.
- Dijkhuizen A.A., Huirne R.B.M. & Jalvingh A.W. 1995. Economic analysis of animal diseases and their control. *Prev. Vet. Med.* 25:135-149.
- Döbereiner J., Tokarnia C.H., Langenegger J. & Dutra I.S. 1992. Epizootic botulism of cattle in Brazil. *Dtsch. Tierarztl. Wochenschr.* 99[5]:188-190.

- Dowell I.S. & Hawkins T.M. 1987. Laboratory methods in anaerobic bacteriology – CDC Laboratory Manual. U.S. Department of Health and Human Services, Atlanta, Georgia. p.41-44.
- Dutra I.S. Epidemiologia, quadro clínico e diagnóstico pela soroneutralização em camundongos do botulismo em bovinos no Brasil, 1989-2001. 133p. 2001. (Tese de Livre-Docência no Curso de Medicina Veterinária – Universidade Estadual Paulista, Campus e Araçatuba). p.89-104.
- Dutra I.S., Döbereiner J. & Souza A.M. 2005. Botulismo em bovinos de corte e leite alimentados com cama de frango. *Pesq. Vet. Bras.* 25[2]:115-119.
- Galley F.D., Terra R., Walker R., Adaska J., Etchebarne M.A., Puschner B., Fisher E., Whitlock R.H., Locke T., Willoughby D. & Tor E. 2000. Type C botulism in dairy cattle from feed contaminated with a dead cat. *J. Vet. Diagn. Invest.* 12:204-209.
- Gaspar E.B., Minho A.P. & Santos L.R. 2015. Manual de boas práticas de vacinação e imunização de bovinos. Circular Técnica 47, Embrapa Pecuária Sul. p.8.
- Heider L.C., McClure J.T. & Leger E.R. 2001. Presumptive diagnosis of *Clostridium botulinum* type D intoxication in a herd of feedlot cattle. *Can. Vet. J.* 42:2010-2012.
- Hogg R., Livesey C. & Payne J. 2008. Diagnosis and implications of botulism. *In Pract.* 30:392-397.
- Kelch W.J., Kerr L.A., Pringle J.K., Rohrbach B.W. & Whitlock R.H. 2000. Fatal *Clostridium botulinum* toxicosis in eleven Holstein cattle fed round bale barley haylage. *J. Vet. Diagn. Invest.* 12:453-455.
- Kriek N.P.J. & Odendaal M.W. Botulism. 1994. In: Coetzer, J.A.W., Thomson, G.R., Tustin, R.C. *Infectious Diseases of Livestock*, Oxford Press, Cape Town, p.1354-1371.
- Lindström M., Myllykoski J., Sivelä S. & Korkeala H. 2010. *Clostridium botulinum* in cattle and dairy products. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 50:281-304.
- Lobato C.F., Salvarani F.M., Silva R.O.S., Souza A.M., Lima C.G.R.D., Pires P.S., Assis R.A. & Azevedo E.O. 2008. Botulismo em ruminantes causado pela ingestão de cama-de-frango. *Cien. Rural.* 38[4]:1176-1178.
- Loretti A.P., Colodel E.M., Driemeier D., Corrêa A.M., Bangel J.J. & Ferreiro L. 2003. Neurological disorder in dairy cattle associated with consumption of beer residues contaminated with *Aspergillus clavatus*. *J. Vet. Diagn. Invest.* 15[2]:123-132.
- Maboni F., Monego F., Dutra I., Costa M.M. & Vargas A.C. 2010. Ocorrência de botulismo em bovinos confinados no Rio Grande do Sul. *Ci. Anim. Bras.* 11[4]:962-965.
- Maréchal C.L., Woudstra C. & Fach P. 2016. Botulism. In: Uzal, F.A., Songer, G., Prescott, J.F., Popoff, M.R. *Clostridial Diseases of Animals*. Wiley Blackwell. p.303-330.
- Menegucci E.A., Dutra I.S. & Döbereiner J. 1998. Sensibilidade toxicológica e especificidade do teste de microfixação de complemento na detecção de toxinas botulínicas C e D em meio de cultura e fígado de camundongos. *Pesq. Vet. Bras.* 18[2]:47-52.
- Nogueira V.A., França T.N. & Peixoto P.V. 2009. Intoxicação por antibióticos ionóforos em animais. *Pesq. Vet. Bras.* 29[3]:191-197.
- Num S.M. & Useh N.M. Botulism in man and animals. 2014. *Bulg. J. Vet. Med.* 17[4]:241-266.
- Oliveira T.S., Bull V., Rezende C.A., Furtini R., Costa E.A., Paixão T.A. & Santos R.L. 2012. Perfil das amostras do sistema nervoso central de bovinos com síndrome neurológica e diagnóstico da raiva bovina no serviço de defesa sanitária de Minas Gerais, 2003-2010. *Pesq. Vet. Bras.* 32:333-339.
- Peripolli E., Oliveira M.S.L., Baldi F., Pereira A.S.C., Vercesi A.E. & Albuquerque L.G. 2016. Valores econômicos para sistemas de recria e engorda de bovinos Nelore e cruzado. *Arch. Zootec.* 65:145-154.
- Radostits O.M. 2001. *Herd Health: Food Animal Production Medicine*. Ed. Saunders. p.456-568.
- Rezende A.L., Baptista A.L., Fonseca P.A., Moura R.L., Justo F.B., Nogueira G.M. & Saut P.E. 2014. Prevalência de doenças em bovinos confinados no município de Paracatu, Minas Gerais. *Vet. Not.* 20[1]:51.
- Rich K.M. & Perry B.D. 2011. The economic and poverty impacts of animal diseases in developing countries: new roles, new demands for economics and epidemiology. *Prev Vet Med.* 101:133-147.
- Riet-Correa F. In: Riet-Correa, F., Schild, A.L., Lemos, R.A.A. & Borges, J.R.J. 2007. *Doenças de Ruminantes e Equídeos*. 3th ed. Santa Maria: Pallotti. 1[3].
- Rissi D.R., Kommers G.D., Marcolongo-Pereira C., Schild A.L. & Barros C.S.L. 2010. Meningoencefalite por *Listeria monocytogenes* em ovinos. *Pesq. Vet. Bras.* 30[1]:51-57.
- Sampaio P.H., Fidelis Junior O.L., Marques L.C. & Cadioli F.A. 2015. Polioencefalomalacia em ruminantes. *Investigação.* 14[2]:96-103.

- Silva R.O.S., Junior C.A.O., Gonçalves L.A. & Lobato F.C.F. 2016. Botulism in ruminants in Brazil. *Cienc. Rural.* 46[8]:1411-1417.
- Steinman A., Chaffer M., Elad D. & Shpigel N.Y. 2006. Quantitative analysis of levels of serum immunoglobulin g against botulinum neurotoxin type d and association with protection in natural outbreaks of cattle botulism. *Clin. Vaccine Immunol.* 13[8]:862-868.
- Steinman A., Galon N., Arazi A., Bar-Giora Y. & Shpigel N.Y. 2007. Cattle immune response to botulinum type D toxoid: results of a vaccination study. *Vaccine.* 25:7636-7640.
- Tavella A., Morosetti G., Caresia S., Ciavatta P., Trevisiol K., Armani M.C., Stifter E., Piffer C., Bano L & Lombardo D. 2014. Acute Type C botulism with fatal consequences in a Holstein Breeding establishment in Northern Italy. *J. Vet. Sci. Anim. Husband.* 5:502-506.
- WHO 2002. Clostridium botulinum: international Programme on Chemical Safety Poisons Information Monograph 858 Bacteria. Available in: <<http://www.who.int/csr/delibepidemics/clostridiumbotulism.pdf>> Access on December 20, 2017.

ARTIGO 2

Pesq. Vet. Bras.
ISSN: 1678-5150

Perdas econômicas por morte de bovinos intoxicados por *Vernonia rubricaulis*

*Economic losses due to death of cattle poisoned by *Vernonia rubricaulis**

Marcelo Cezar Soares, Rayane Chitolina Pupin, Carolina de Castro Guizelini, Alberto de Oliveira Gaspar,
Danilo Carloto Gomes, Ricardo Carneiro Brumatti, Ricardo Antônio Amaral de Lemos

Perdas econômicas por morte de bovinos intoxicados por *Vernonia rubricaulis*¹

Marcelo Cezar Soares², Rayane C. Pupin², Carolina C. Guizelini², Alberto O. Gaspar², Danilo C. Gomes², Ricardo C. Brumatti², Ricardo A. A. de Lemos^{2*}

ABSTRACT.- Soares M.C., Pupin R.C., Guizelini C.C., Gaspar A.O., Gomes D.C., Brumatti R.C. & Lemos R.A.A. 2018. **[Economic losses due to death of cattle poisoned by *Vernonia rubricaulis*.]** Perdas econômicas por morte de bovinos intoxicados por *Vernonia rubricaulis*. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 00(0):00-00. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Avenida Senador Felinto Muller, 2443, Jardim Parati, Campo Grande, MS 79070-900, Brazil. E-mail: marcelocezar@outlook.com

Vernonia rubricaulis is a hepatotoxic plant found in the Pantanal biome. Under natural conditions, it is responsible for highly fatal poisonings in cattle. From January 1999 to December 2016, 33 outbreaks of *V. rubricaulis* intoxication were recorded, resulting in 1509 bovine deaths, of which 719 (47.6%) were adult females, 413 (27.4%) were adult males, 244 (16.2%) adult cattle with no information about sex and 133 (8.8%) calves. The coefficients of morbidity, mortality and lethality were respectively 2.79%, 2.77% and 99.24%. Most outbreaks occurred in properties containing up to 1,000 cattle, where the most significant economic impacts were also observed. Of the total recorded deaths, the total direct monetary loss was estimated at US\$764,893.33, which represents an average of 3.05% of the total assets (US\$25,090,683.51) of the herds involved in the outbreaks. The plant can cause more severe damage to properties with less than 500 cattle, and can reach 50% of the total value of the herd. In comparison to other methods, the methodology used in this study has an economic impact consistent with reality, not overestimating the losses. Toxic plants, such as *Vernonia rubricaulis*, can cause significant economic losses in the extensive systemic livestock, being important decision-making and prophylactic management to avoid the occurrence of intoxication in the herds.

INDEX TERMS: bovine diseases, economic impact, plant poisoning, *Vernonia rubricaulis*.

¹Received on August 09, 2018

Accept for publication on August 18, 2018

² Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FAMEZ), Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Avenida Senador Felinto Muller, 2443, Jardim Parati, Campo Grande, MS 79070-900, Brazil.

* Autor para correspondência: ricardo.lemos@ufms.br

RESUMO.- Soares M.C., Pupin R.C., Guizelini C.C., Gaspar A.O., Gomes D.C., Brumatti R.C. & Lemos R.A.A. 2018. **[Perdas econômicas por morte de bovinos intoxicados por *Vernonia rubricaulis*.]** *Pesquisa Veterinária Brasileira* 00(0):00-00. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Avenida Senador Felinto Muller, 2443, Jardim Parati, Campo Grande, MS 79070-900, Brasil. E-mail: marcelocezar@outlook.com

Vernonia rubricaulis é uma planta hepatotóxica encontrada no bioma Pantanal. Em condições naturais, é responsável por intoxicações altamente fatais em bovinos. De janeiro de 1999 a dezembro de 2016, foram registrados 33 surtos de intoxicação por *V. rubricaulis* em bovinos que resultaram em 1509 mortes, sendo 719 (47,6%) fêmeas adultas, 413 (27,4%) machos adultos, 244 (16,2%) bovinos adultos sem informação sobre o sexo e 133 (8,8%) bezerros. Os coeficientes de morbidade, mortalidade e letalidade foram respectivamente de 2,79%, 2,77% e 99,24%. A maioria dos surtos ocorreu em propriedades contendo até mil bovinos, onde também foram constatados os impactos econômicos mais significativos. Do total das mortes registradas, o prejuízo monetário direto total foi calculado em US\$764.893,33, o que representa em média 3,05% do total do patrimônio (US\$25.090.683,51) dos rebanhos envolvidos nos surtos. A planta pode causar prejuízos mais severos em propriedades com menos de 500 bovinos, podendo chegar a 50% do total do valor do rebanho. Em comparação aos outros métodos, a metodologia utilizada neste estudo afere um impacto econômico condizente com a realidade, não superestimando os prejuízos. Plantas tóxicas, como a *Vernonia rubricaulis*, podem causar prejuízos econômicos significativos na pecuária extensiva, sendo importantes tomadas de decisões e manejos profiláticos para evitar a ocorrência de intoxicação nos rebanhos.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: doenças de bovinos, impacto econômico, intoxicações por plantas, *Vernonia rubricaulis*.

INTRODUÇÃO

Em países onde a atividade pecuária se baseia em sistema extensivo, existe um aumento na possibilidade de os bovinos terem acesso às plantas tóxicas, e conseqüentemente, eleva a incidência de intoxicações por plantas (Pessoa et al. 2013). Uma das principais plantas associadas à intoxicação de bovinos na região do pantanal é a *Vernonia rubricaulis*, um subarbusto da família Asteracea cujo desenvolvimento ocorre em áreas sujeitas a inundações temporárias, em locais de água salobra ou em solos argilosos (Purisco & Lemos 2008, Lemos et al. 2011). O princípio tóxico é desconhecido e, sob condições naturais, a intoxicação ocorre apenas em bovinos, enquanto experimentalmente, foi tóxica para ovinos (Souza et al. 2015, Godoy et al. 2018). Na fase de brotação, *V. rubricaulis* é mais tóxica e mais palatável, o que favorece a intoxicação (Tokarnia & Döbereiner 1982, Brum et al. 2002, Tokarnia et al., 2012, Godoy et al. 2018).

Embora existam metodologias que estimem os prejuízos diretos e indiretos causados pelas plantas tóxicas em uma determinada região ou país (James et al. 1992, Riet-Correa & Medeiros 2001), não existem relatos detalhados sobre as perdas econômicas causadas por estas intoxicações nas propriedades em que elas ocorrem. Essa abordagem requer a análise conjunta dos parâmetros econômicos com os dados epidemiológicos dos surtos, e pode ser utilizada para avaliações de perdas por mortalidade em rebanhos devido a outras causas (Smith 1998, Pötter et al. 2000, Gottschall et al. 2010). A avaliação do impacto econômico dos problemas sanitários é importante na busca por um sistema de produção que seja mais economicamente rentável, constituindo-se em uma importante ferramenta para a orientação no manejo do rebanho (Dijkhuizen et al. 1995, Perry et al. 2001, FAO 2016).

O objetivo desse trabalho é desenvolver um modelo, baseado em casos espontâneos de intoxicação por *V. rubricaulis*, para estimar as perdas econômicas resultantes da mortalidade causada em bovinos por ingestão de plantas tóxicas em sistemas de produção extensiva.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os arquivos de necropsias realizadas em bovinos entre janeiro de 1999 e dezembro de 2016 no Laboratório de Anatomia Patológica da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (LAP/UFMS) foram revisados.

Foram selecionados os casos de intoxicação por *Vernonia rubricaulis* obedecendo os seguintes critérios descritos anteriormente por Brum et al. (2002): (1) bovinos que morreram em áreas de ocorrência da planta, (2) evidência de ingestão da planta pelos bovinos, (3) confirmação por visitas in loco pela equipe, (4) sinais clínicos característicos, achados de necropsia e histopatologia condizentes com necrose hepática centrolobular severa ou massiva e hemorragias multifocais.

Dados referentes ao número total de bovinos das propriedades e as quantidades de bovinos doentes e mortos foram coletados dos laudos. Para análise econômica, casos provenientes de uma mesma propriedade e do mesmo período foram agrupados com um único surto.

Para a análise epidemiológica, calculou-se os coeficientes de morbidade, mortalidade e letalidade em cada propriedade, considerando-se o número de animais afetados e mortos devido à intoxicação em relação aos demais bovinos criados sob as mesmas condições de manejo nutricional e sanitário. Os dados numéricos de animais doentes e mortos correspondiam ao momento do envio do material.

A avaliação econômica baseou-se nos dados referentes à quantidade total de animais na propriedade e na quantidade de animais mortos, além da composição dos rebanhos e da categoria de animais afetados, corrigindo assim seus valores para uma média ponderada de peso de carcaças.

A precificação dos animais foi calculada baseando-se no preço do quilograma (kg) da carcaça do boi gordo através de pesquisa e análise das cotações durante todo o período em que ocorreram os surtos.

O preço dos bovinos machos adultos foi estimado com a média do preço por kg do Indicador do Boi Gordo do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da Escola Superior de Agricultura "Luiz de

Queiroz" - Universidade de São Paulo / Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros da Bolsa de Valores de São Paulo (CEPEA Esalq/BM&FBOVESPA) referente ao ano de 2017.

Para calcular o valor médio das fêmeas adultas, apurou-se a diferença em porcentagem entre os valores pagos para vaca gorda e para o boi gordo, referente à média do quilograma pago ao produtor, como informado pelo Indicador da Central de Abastecimento de Mato Grosso do Sul (CEASA) do ano de 2017. Todos os animais com menos de 12 meses de idade foram considerados bezerras e o valor médio para essa categoria animal foi calculado através da diferença em porcentagem entre os valores pagos pelo Indicador do Bezerro CEPEA Esalq/BM&FBOVESPA Mato Grosso do Sul do ano de 2017 e a cotação do boi gordo, sendo convertido em preço do quilograma da carcaça.

Para estimar os valores monetários e conseqüentemente as perdas econômicas, as cotações utilizadas foram convertidas do real para o dólar utilizando o valor médio do câmbio do ano de 2017, obtido no Banco Central do Brasil.

Para precificar as diferentes categorias animais de bovinos, foram calculados os seguintes valores:

$$(1) \$V_{ma} = (LW_{ma} * CY) * Pkg_{ma}$$

Em que: $\$V_{ma}$ = valor monetário médio unitário dos animais adultos, LW_{ma} = peso vivo médio estimado dos machos adultos (400kg), CY = rendimento de carcaça estimada (50%), Pkg_{ma} = preço médio do quilograma da carcaça do boi gordo paga ao produtor.

$$(2) \$V_{fa} = (LW_{fa} * CY) * Pkg_{fa}$$

Em que: $\$V_{fa}$ = valor monetário médio unitário das fêmeas adultas, LW_{fa} = peso vivo médio estimado das fêmeas adultas (360kg), CY = rendimento de carcaça estimada (50%), Pkg_{fa} = preço médio do quilograma da carcaça da vaca paga ao produtor.

$$(3) \$V_{aa} = (\$V_{ma} + \$V_{fa}) / 2$$

Em que: $\$V_{aa}$ = valor monetário médio unitário dos animais adultos em que o sexo não foi informado, $\$V_{ma}$ = valor monetário médio unitário dos machos adultos, $\$V_{fa}$ = valor monetário médio unitário das fêmeas adultas.

$$(4) \$V_{ca} = (LW_{ca} * CY) * Pkg_{ca}$$

Em que: $\$V_{ca}$ = valor monetário médio unitário dos bezerras, LW_{ca} = peso vivo médio estimado dos bezerras até 1 ano de idade (180kg), CY = rendimento de carcaça estimada (50%), Pkg_{ca} = preço médio do quilograma da carcaça do bezerro.

Para calcular os outros valores necessários para as análises, foram utilizadas as seguintes equações:

$$(5) \$V_m = (V_{ma} + V_{fa} + V_{aa} + C_a) / 4$$

Em que: $\$V_m$ = valor médio monetário unitário animal do rebanho, V_{ma} = valor monetário médio unitário dos animais machos adultos, V_{fa} = valor monetário médio unitário dos animais adultos fêmeas, V_{aa} = valor monetário médio unitário dos animais adultos com o sexo não informados, C_a = valor monetário médio do bezerro.

$$(6) \$V_{th} = n * \$V_m$$

Em que: $\$V_{th}$ = valor monetário do rebanho total na propriedade, n = quantidade total do rebanho, $\$V_m$ = valor médio monetário unitário animal do rebanho.

$$(7) \$TEcL = nd * \$V_u$$

Em que: $\$TEcL$ = perda econômica total referente às mortes, nd = quantidade total de animais mortos, $\$V_u$ = valor comercial unitário da categoria informada.

$$(8) \%EcL = (\$TEcL / \$Vth) * 100$$

Em que: %EcL = porcentagem da perda econômica estimada, \$TEcL = perda econômica total referente às mortes, \$Vth = valor monetário do rebanho total na propriedade.

RESULTADOS

Todos os surtos de intoxicação por *Vernonia rubricaulis* ocorreram na região oeste do estado do Mato Grosso do Sul, Brasil (Figura 1), região onde se localiza o bioma Pantanal, maior planície coberta de água do mundo com solos quimicamente pobres e limitados em relação a fertilidade (Furlan et al. 2012).

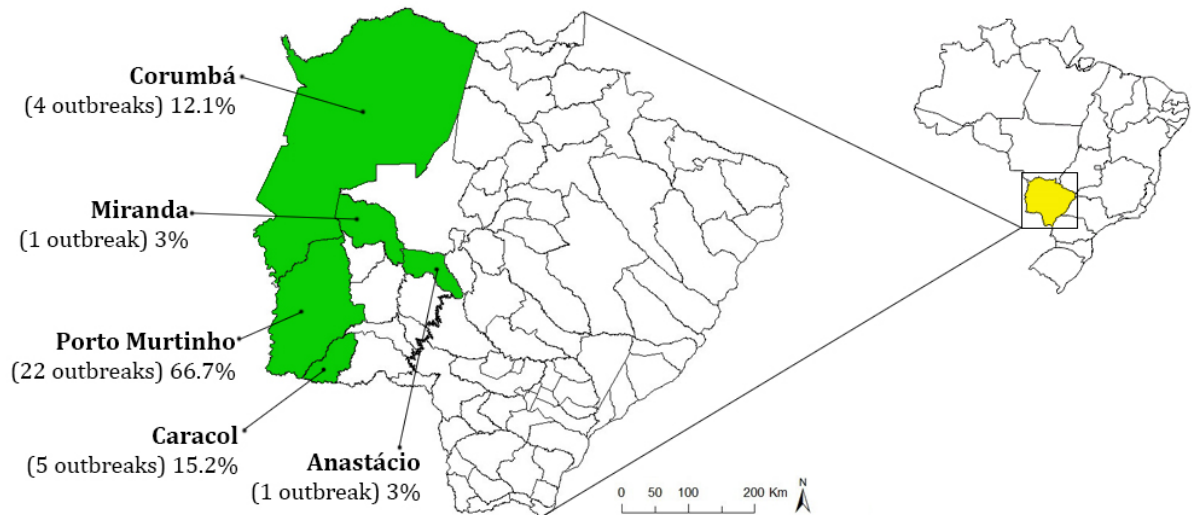


Fig.1. Localização geográfica das ocorrências de surtos de intoxicação por *Vernonia rubricaulis* em bovinos em Mato Grosso do Sul.

Contabilizou-se a morte de 1509 bovinos no total, sendo que 719 (47,6%) eram fêmeas adultas, 413 (27,4%) machos adultos, 244 (16,2%) animais adultos em que o sexo não foi informado e 133 (8,8%) bezerros de 0 a 12 meses de idade (Quadro 1). Em 26 dos 33 surtos estudados, as informações epidemiológicas estavam completas, assim, os coeficientes de morbidade, mortalidade e letalidade foram respectivamente de 2,79%, 2,77% e 99,24%.

Quadro 1. Dados epidemiológicos dos surtos de intoxicação por *Vernonia rubricaulis* em bovinos diagnosticados no LAP/FAMEZ de 1999 a 2016

Surto	Ano	Mês	Município	Idade (meses)	Total de bovinos	Nº de doentes	Nº de mortos	Sexo
1	1999	Setembro	Porto Murтинho	Aa.	2300	114	114	7 M/107 F
2	1999	Outubro	Porto Murтинho	30-36	2700	150	150	F
3	1999	Outubro	Porto Murтинho	Aa.	4500	200	200	NI
4	1999	Outubro	Porto Murтинho	Aa.	NI	6	6	NI
5	1999	Outubro	Porto Murтинho	Aa.	300	17	17	NI
6	1999	Outubro	Porto Murтинho	Aa.	2500	60	60	F
7	1999	Novembro	Corumbá	30	1500	104	104	F
8	1999	Novembro	Caracol	30	200	7	6	M
9	1999	Dezembro	Porto Murтинho	30	NI	8	8	NI
10	2000	Fevereiro	Porto Murтинho	1 a 3	380	13	13	NI
11	2000	Março	Porto Murтинho	1 a 8	3000	16	16	NI
12	2000	Maio	Porto Murтинho	18	121	2	2	M
13	2000	Agosto	Miranda	60	2000	7	7	F
14	2000	Novembro	Porto Murтинho	36	165	68	68	M
15	2000	Novembro	Porto Murтинho	24	815	30	30	M
16	2001	Maio	Caracol	30	4000	120	120	F
17	2002	Outubro	Corumbá	18	NI	NI	NI	NI
18	2002	Outubro	Porto Murтинho	36	4000	69	69	M
19	2002	Outubro	Caracol	18	200	13	10	NI
20	2002	Novembro	Anastácio	2	1400	NI	4	NI
21	2002	Dezembro	Porto Murтинho	24	400	1	1	F
22	2003	Maio	Corumbá	1 a 3	1300	35	35	NI
23	2004	Setembro	Porto Murтинho	48	4000	68	62	F
24	2005	Novembro	Porto Murтинho	36	NI	NI	NI	NI
25	2006	Fevereiro	Porto Murтинho	6-12	NI	NI	60	NI
26	2006	Março	Porto Murтинho	24	8000	80	80	M
27	2008	Outubro	Porto Murтинho	Aa.	2200	55	55	M
28	2009	Setembro	Caracol	36	581	11	10	M
29	2010	Novembro	Porto Murтинho	24	400	36	36	M
30	2011	Abril	Corumbá	36	1200	50	50	M
31	2012	Fevereiro	Porto Murтинho	Aa.	NI	NI	3	NI
32	2013	Outubro	Caracol	Aa.	4500	108	108	F
33	2016	Março	Porto Murтинho	4-12	350	5	5	NI

NI = não informado, M = macho, F = fêmea, Aa. = animais adultos (acima de 12 meses), em que a idade exata não foi informada.

Uma vez estruturados os valores epidemiológicos, foi possível a aplicação das fórmulas econômicas para cada categoria animal afetada nos casos de intoxicação por *V. rubricaulis* em bovinos diagnosticados no LAP/FAMEZ no período de 1999 a 2016, obtendo-se com isso os valores médios considerados para o cálculo dos prejuízos gerados (Quadro 2).

Quadro 2. Resultados médios dos valores monetários aplicados para cada categoria animal presente nos casos de intoxicação por *Vernonia rubricaulis* em bovinos diagnosticados no LAP/FAMEZ de 1999 a 2016 de acordo com a cotação média de 2017

Categoria	Valor médio por quilograma de carcaça (US\$/kg)	Valor médio por animal (US\$)
Machos adultos	2,892	578,32
Fêmeas adultas	2,698	485,62
Animais adultos (sexo não foi informado)	2,795	531,97
Bezerros	3,267	294,08
Valor médio monetário unitário animal (\$Vm)		472,49

* Média da cotação do dólar para o real (2017) de R\$ 3,1826.

O valor do patrimônio total relativo aos animais dos rebanhos estudados das propriedades onde os surtos ocorreram, totalizou o valor de US\$25.047.887,39, considerando o valor médio monetário unitário animal de US\$472,49. As 1509 mortes registradas correspondem a um prejuízo de US\$756.915,74, o que representa 3,02% em relação valor do patrimônio dos rebanhos estudados (Quadro 3).

Quadro 3. Resultados da análise econômica dos casos de intoxicação por *Vernonia rubricaulis* em bovinos diagnosticados no LAP/FAMEZ no período de 1999 a 2016 de acordo com a cotação média de 2017

Caso	Total de bovinos	Bovinos Mortos	Valor Total do Rebanho US\$	Prejuízo Total US\$	Prejuízo %
1	2300	114	1.086.737,74	56.009,08	5,15
2	2700	150	1.275.735,61	72.842,30	5,71
3	4500	200	2.126.226,01	106.393,53	5,00
4	NI	6	-	3.191,81	-
5	300	17	141.748,40	9.043,45	6,38
6	2500	60	1.181.236,67	29.136,92	2,47
7	1500	104	708.742,00	50.503,99	7,13
8	200	6	94.498,93	3.469,92	3,67
9	NI	8	-	4.255,74	-
10	380	13	179.547,97	3.822,98	2,13
11	3000	16	1.417.484,01	4.705,21	0,33
12	121	2	57.171,85	1.156,64	2,02
13	2000	7	944.989,34	3.399,31	0,36
14	165	68	77.961,62	39.325,76	50,44
15	815	30	385.083,16	17.349,60	4,51
16	4000	120	1.889.978,68	58.273,84	3,08
18	4000	69	1.889.978,68	39.904,08	2,11
19	200	10	94.498,93	5.319,68	5,63
20	1400	4	661.492,54	1.176,30	0,18
21	400	1	188.997,87	485,62	0,26
22	1300	35	614.243,07	10.292,65	1,68
23	4000	62	1.889.978,68	30.108,15	1,59
25	NI	60	-	17.644,54	-
26	8000	80	3.779.957,35	46.265,60	1,22
27	2200	55	1.039.488,27	31.807,60	3,06
28	581	10	274.519,40	5.783,20	2,11
29	400	36	188.997,87	20.819,52	11,02
30	1200	50	566.993,60	28.916,00	5,10
31	NI	3	-	1.595,90	-
32	4500	108	2.126.226,01	52.446,45	2,47
33	350	5	165.373,13	1.470,38	0,89
Total	53012	1506	25.047.887,39	756.915,74	3,02

* Média da cotação do dólar para o real (2017) de R\$ 3,1826, NI = não informado.

Os resultados das análises dos dados por classes de ocorrências são apresentados abaixo evidenciando os intervalos de maiores frequências para o Valor Total do Rebanho aqueles menores que US\$500.000,00 em que o prejuízo total foi menor que US\$20.000,00 e o valor percentual do prejuízo em relação ao valor total do patrimônio relativo ao rebanho menor que 10% (Figuras 2, 3 e 4).

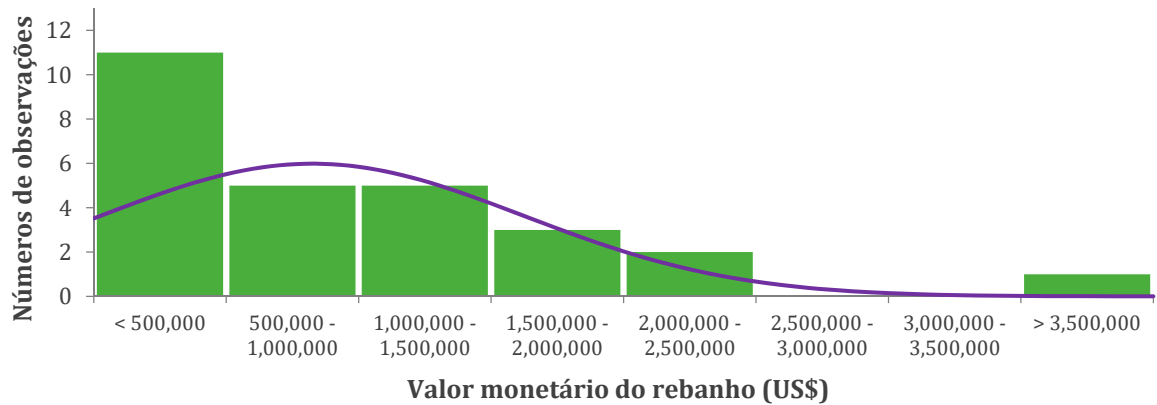


Fig.2. Histograma mostrando o número de observações referente à frequência de surtos de acordo com o valor monetário total dos rebanhos.

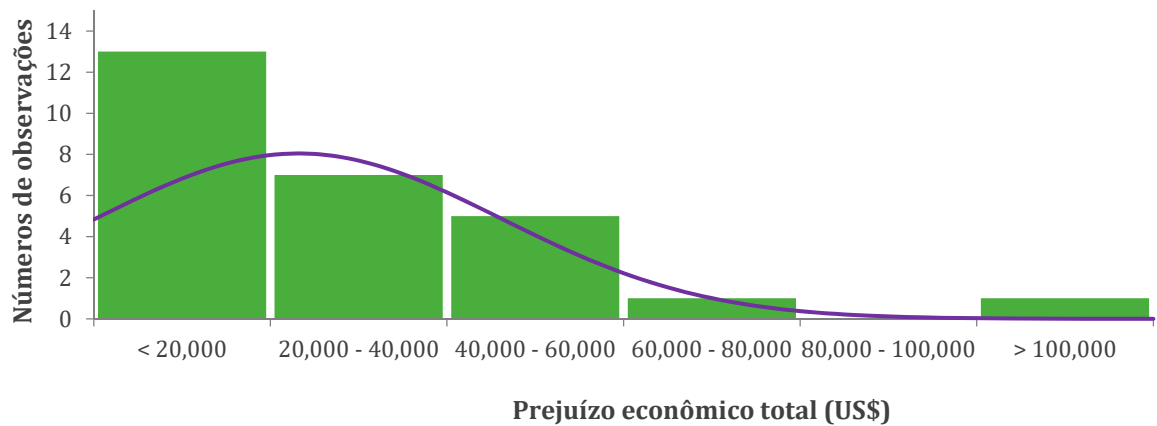


Fig.3. Histograma mostrando número de observações referente à frequência de surtos de acordo com o valor monetário do prejuízo total devido às mortes por intoxicação por *Vernonia rubricaulis*.

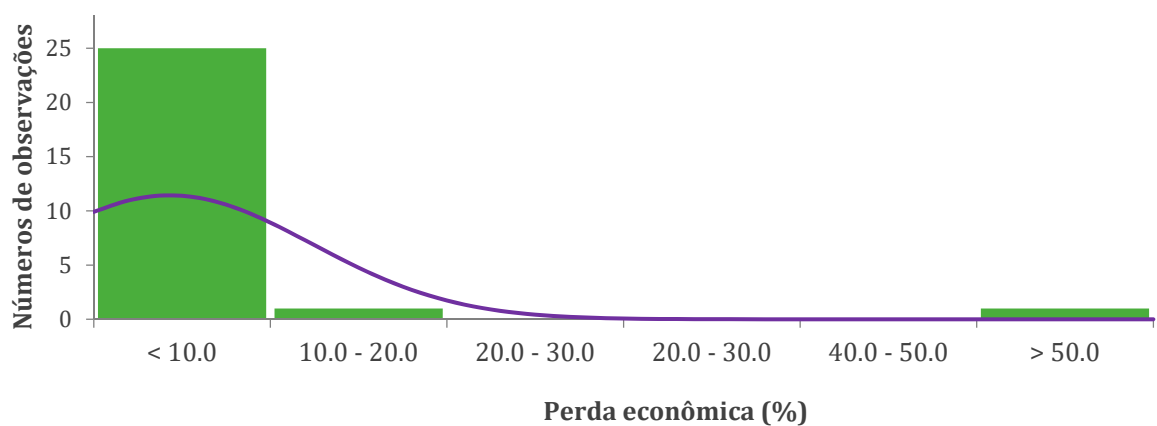


Fig.4. Número de observações de surtos em relação à porcentagem do prejuízo considerando o valor monetário total do rebanho.

DISCUSSÃO

A intoxicação por *Vernonia rubricaulis* foi diagnosticada em 15 dos 16 anos investigados, demonstrando ser uma causa frequente e constante de perdas econômicas para a pecuária bovina no estado de Mato Grosso do Sul. Todos os surtos ocorreram em uma área de 94067km quadrados correspondente a cinco municípios, o equivalente a 26,3% da área total do estado, tendo todos os surtos analisados ocorridos na região do Pantanal brasileiro. Em todos os surtos analisados neste estudo, registrou-se a morte de 1509 bovinos de todas as categorias, acarretando um prejuízo estimado total de US\$756.915,74.

Até o momento, os relatos sobre a intoxicação por *V. rubricaulis* (Tokarnia & Döbereiner 1982, Brum et al. 2002, Pessoa et al. 2013) descrevem os aspectos epidemiológicos, clínicos e patológicos dos surtos, mencionando o número total de mortes, porém não abordam séries históricas nem estimam os prejuízos econômicos causados pela intoxicação. A metodologia adotada no presente estudo permite estimar as perdas causadas pela intoxicação em cada propriedade ou em um conjunto de propriedades, determinando o quanto estas representam sobre o patrimônio do rebanho total. As metodologias empregadas em estudos anteriores sobre perdas econômicas causadas por intoxicações por plantas em animais de produção avaliam apenas as perdas, sem definir a metodologia utilizada (Zhao et al. 2013), ou então apenas determinam o impacto econômico em determinadas regiões (Nielsen 1978, James et al. 1992, Assis et al. 2010), em um país inteiro (Nielsen 1988, Riet-Correa & Medeiros 2001, Pessoa et al. 2013) ou em ambos os casos (Riet-Correa & Medeiros 2001) utilizando métodos pouco acurados baseando-se em taxas de mortalidade fictícias próximas a 5%.

Estes estudos são importantes para estimar as perdas totais decorrentes de intoxicações por plantas e assim direcionar políticas públicas para minimizar os prejuízos causados por estas intoxicações. Além do mais, os estudos visando determinar as perdas que ocorrem em cada propriedade individualmente são importantes para orientar tomadas de decisões por parte de cada produtor no que diz respeito a adoção de medidas de controle e profilaxia destas intoxicações. Dos 33 surtos estudados, 15 ocorreram nos anos de 1999 e 2000, período em que houve grandes queimadas na região, as quais favorecem a brotação da planta e conseqüentemente a ocorrência da intoxicação, pois nesta fase, além de sua toxicidade ser maior, a planta é mais palatável aos animais (Tokarnia & Döbereiner 1982, Brum et al. 2002, Godoy et al. 2018).

No presente estudo a maioria dos surtos relatados ocorreram em fazendas onde o valor do patrimônio apurado caracteriza propriedades de médio porte para os padrões da região. Com isso, as chances de os prejuízos serem elevados e mais significativos para a atividade são maiores. Os dois surtos em que foram observadas as maiores perdas (50,44% e 11,02% de prejuízo relativo ao valor do patrimônio total do rebanho) ocorreram em propriedades com o rebanho inferior a 500 bovinos. Essas ocorrências podem inviabilizar a continuidade do negócio (Nielsen 1988). Esse tipo de observação não é detectado quando são utilizados métodos de coleta que avaliam os dados totais dos surtos notificados sem estratificar os mesmos por propriedades nas quais ocorreram os surtos.

Corroborando esse ponto, a análise dos resultados obtidos nas classes de Prejuízo Total e Prejuízo Percentual Relativo evidenciam, por propriedade, que a maioria das ocorrências ficam no patamar de até 10% de prejuízo estimado por total de patrimônio informado, porém que tal nível percentual pode chegar a valores de até US\$60.000,00 por propriedade rural. Esse tipo de análise não consta em estudos epidemiológicos gerais sobre intoxicações por plantas (Rissi et al. 2007, Souza et al. 2015), ou mesmo em estudos específicos de uma determinada planta (Carvalho et al. 2006, Carmo et al. 2011).

O coeficiente médio de morbidade foi de 2,79%, porém, merece destaque a grande variação do mesmo de 0,25% a 41,21%. Essa observação, juntamente com a distribuição geográfica dos surtos, restritos a uma determinada região do estado, evidenciam que as metodologias de avaliação das perdas causadas por intoxicações por plantas devam considerar estas particularidades. Utilizando-se a metodologia proposta em outros estudos (Riet-Corrêa & Medeiros 2001, Pedroso et al. 2007, Rissi et al. 2007, Assis et al. 2010) que estima as perdas causadas por intoxicações por plantas através de registros destas ocorrências nos laboratórios de diagnóstico de uma determinada região, não é possível calcular o quanto essas perdas representam do total de casos encaminhados para diagnóstico e o valor dessas mortes em relação ao percentual esperado de mortes por todas as causas para o rebanho de determinada região ou país.

No Brasil, assume-se que aproximadamente 5% dos bovinos morrem anualmente por diversas causas (Riet-Corrêa & Medeiros 2001, Pessoa et al. 2013). Assim, considerando que no estado de Mato Grosso do Sul, 1,4% dos casos de mortes encaminhados para diagnóstico é devido à intoxicação por *V. rubricaulis* (Souza et al. 2015), e que o estado possui 22,17 milhões de cabeças (IBGE 2016), a morte anual de bovinos intoxicados por esta planta seria em torno de 298 mil animais, o que resultaria num prejuízo anual de US\$140.802.020,00, considerando o valor médio monetário unitário animal (\$Vm) de US\$472,49.

Comparando o número total de mortes notificado no presente estudo, em um período de 16 anos o prejuízo estimado foi de US\$756.915,74, ou aproximadamente de US\$47.307,23 por ano, constatando então uma diferença de 99,96% menor que outras metodologias (Nielsen 1978, Nielsen 1988, James et al. 1992, Riet-Correa & Medeiros 2001, Assis et al. 2010, Pessoa et al. 2013, Zhao et al. 2013). Embora parte dessa diferença possa ser atribuída a subnotificação de casos da intoxicação, também devem ser consideradas a grande variação nos coeficientes de morbidade entre os surtos, e a maior ocorrência de surtos em determinados anos. Assim, a existência de um sistema de notificação eficiente, com dados padronizados é uma ferramenta indispensável para a elaboração de um modelo eficiente para a avaliação das perdas econômicas causadas por esta intoxicação.

A falta de conhecimento de veterinários e de produtores rurais em relação ao diagnóstico de intoxicação por plantas em um rebanho e a dificuldade de se obter dados mais fiéis à realidade de surtos de doenças nas propriedades dificulta uma estimativa mais realista referente aos impactos econômicos das mesmas na criação de bovinos (Nielsen 1978, Riet-Corrêa & Medeiros 2001). Apesar de diversas informações e trabalhos realizados sobre intoxicações por plantas em bovinos, ainda há uma carência de dados referentes aos impactos econômicos dessas, o que resulta em falta de programas oficiais do governo com objetivo de controlar e minimizar as perdas ocasionadas por esse problema (Rissi et al. 2007).

CONCLUSÕES

A intoxicação por *V. rubricaulis* apresenta alta letalidade em bovinos com um coeficiente de mortalidade que varia entre 0,25% a 41,21%. Os surtos ocorrem principalmente nos meses de setembro, outubro e novembro e com uma constância anual no estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. Os prejuízos causados em bovinos variam de 0,18% a 50,44% do patrimônio do rebanho total, podendo provocar graves impactos econômicos nas propriedades rurais.

Agradecimentos.- Este trabalho foi financiado pelo FUNDECT / CNPq - Bolsa 15/2014, PRONEM-MS - Bolsa 59 / 300.126 / 2015, FUNDECT / CAPES 05/2014 e pelo PPVMS - Bolsa 59 / 300.032 / 2015.

Conflitos de interesse.- Os autores declaram não ter conflitos de interesse com relação a este artigo.

REFERÊNCIAS

- Assis T.S., Medeiros R.M.T., Riet-Correa F., Galiza G.J.N., Dantas A.F.M. & Oliveira D.M. 2010. Intoxicações por plantas diagnosticadas em ruminantes e equinos e estimativa das perdas econômicas na Paraíba. *Pesq. Vet. Bras.* 30(1):13-20.
- Brum K.B., Purisco E., Lemos R.A.A. & Riet-Correa, F. 2002. Intoxicação por *Vernonia rubricaulis* em bovinos no Mato Grosso do Sul. *Pesq. Vet. Bras.* 22(3):119-128.
- Carmo P.M.S., Irigoyen L.F., Lucena R.B., Figuera R.A., Kommers G.D. & Barros, C.S.L. 2011. Spontaneous coffee senna poisoning in cattle: report on 16 outbreaks. *Pesq. Vet. Bras.* 31(2):139-146.
- Carvalho N.M., Alonso L.A., Cunha T.G., Ravedutti J., Barros C.S.L. & Lemos R.A.A. 2006. Intoxicação de bovinos por *Tetrapteryx multiglandulosa* (Malpighiaceae) em Mato Grosso do Sul. *Pesq. Vet. Bras.* 26(3):139-146.
- Dijkhuizen A.A., Huirne R.B.M. & Jalvingh A.W. 1995. Economic analysis of animal diseases and their control. *Prev. Vet. Med.* 25:135-149.

- FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2016. Economic analysis of animal diseases. FAO Animal Production and Health Guidelines. n.18.
- Furlan F.H., Colodel E.M., Lemos R.A.A., Castro M.B., Mendonça F.S. & Riet-Correa F. 2012. Poisonous plants affecting cattle in central-western Brazil. *IJPPR*. 2:01-13.
- Godoy K.C.S., Leal P.V., Araújo M.A., Souza A.I., Pott A., Lee S.T., Barros C.S.L. & Lemos R.A.A. 2018. Experimental poisoning by *Vernonia rubricaulis* in sheep. *Toxicon*. 141:09-14.
- Gottschall C.S., Canellas L.C., Almeida M.R., Magero J. & Bittencourt H.R. 2010. Principais causas de mortalidade na recria e terminação de bovinos de corte. *Revta Acad. Ciênc. Agrar. Ambient.* 8(3):327-332.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2016. Produção da pecuária municipal, v.44. Available in <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2016_v44_br.pdf> Accessed June 29, 2018.
- James L.F., Nielsen D.B. & Panter K.E. 1992. Impact of poisonous plants on the livestock industry. *J. Range Manage.* 45(1):3-8.
- Lemos R.A.A., Nogueira A.P.A., Souza R.I.C., Santos B.S., Carvalho N.M., Aniz A.C.M. & Freitas P.C. 2011. Hepatotoxic plants, in: Riet-Correa F., Pfister J., Schild A.L. & Wierenga T. (Eds.) *Poisoning by plants, mycotoxins and related toxins*. CABI, London, p.70.
- Nielsen, D.B. 1978. The economic impact of poisonous plants on the range livestock industry in the 17 western states. *J. Range Manage.* 31(5):325-327.
- Nielsen D.B. 1988. Economic impact of poisonous plants on the rangeland livestock industry. *J. Anim. Sci.* 66(9):2330-2333.
- Pedroso P.M.O., Pescador C.A., Oliveira E.C., Sonne L., Bandara P.M., Raymundo D.L & Driemeier D. 2007. Intoxicações naturais por plantas em ruminantes diagnosticadas no setor de patologia veterinária da UFRGS no período de 1996-2005. *Acta Sci. Vet.* 35(2):213-218.
- Perry B., McDermott J. & Randolph T. 2001. Can epidemiology and economics make a meaningful contribution to national animal-disease control? *Prev. Vet. Med.* 48(4):231-260.
- Pessoa C.R.M., Medeiros R.M.T. & Riet-Correa. 2013. Importância econômica, epidemiologia e controle das intoxicações por plantas no Brasil. *Pesq. Vet. Bras.* 33(6):752-758.
- Pötter L., Lobato J.F.P. & Mielitz Neto C.G.A. 2000. Análises econômicas de modelos de produção com novilhas de corte primíparas aos dois, três e quarto anos de idade. *Revta Bras. Zootec.* 29(3):861-870.
- Purisco E. & Lemos R. A. A. 2008. Intoxicação por *Vernonia sp*, in: Lemos R. A. A. & Brito C. R. L. (Eds.) *Doenças de Impacto Econômico em Bovinos de Corte – Perguntas e Respostas*. Editora UFMS, Campo Grande, p.245-248.
- Riet-Correa F. & Medeiros R.M.T. 2001. Intoxicações por plantas em ruminantes no Brasil e no Uruguai: importância econômica, controle e riscos para a saúde pública. *Pesq. Vet. Bras.* 21(1):38-42.
- Rissi D.R., Rech R.R., Pierezan F., Gabriel A.L., Trost M.E., Brum J.S., Kommers G.D. & Barros C.S.L. 2007. Intoxicações por plantas e micotoxinas associadas a plantas em bovinos no Rio Grande do Sul: 461 casos. *Pesq. Vet. Bras.* 27(7):261-268.
- Smith R.A. 1998. Impact of disease on feedlot performance: a review. *J. Anim. Sci.* 76(1):272-274.
- Souza R.I.C., Santos A.C., Ribas N.L.K.S., Colodel E.M., Leal P.V., Pupin R.C., Carvalho N.M. & Lemos R.A.A. 2015. Doenças tóxicas de bovinos em Mato Grosso do Sul. *Semin: Cien. Agrar.* 36(3):1355-1368.
- Tokarnia C.H. & Döbereiner J. 1982. Intoxicação de Bovinos por *Vernonia rubricaulis* (*Compositae*) em Mato Grosso. *Pesq. Vet. Bras.* 2(4):143-147.
- Tokarnia C.H., Brito M.F., Barbosa J.D., Peixoto P.V. & Döbereiner J. 2012. Plantas tóxicas do Brasil para animais de produção. 2ª ed. Heliantus, Rio de Janeiro. p.167-169.
- Zhao M., Gao X., Wang J., He X. & Han B. 2013. A review of the most economically important poisonous plants to the livestock industry on temperate grasslands of China. *J. Appl. Toxicol.* 33(1):09-17.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho realizado neste estudo teve como objetivo calcular e analisar os impactos econômicos que uma doença pode causar em uma propriedade rural ou em uma região onde se cria bovinos, com o propósito de aprimorar a metodologia para que valores mais próximos da realidade sejam obtidos. Fazendo-se uma análise através de um estudo retrospectivo durante um período de vinte anos e baseando-se em laudos de necrópsia torna-se possível obter um valor representativo referente a dados efetivos dos rebanhos do estado de Mato Grosso do Sul.

Porém alguns pontos podem ser aprimorados para que futuros estudos obtenham melhores resultados. Um fator importante que precisa ser melhorado é a forma de coletar dados para que informações das propriedades rurais e dos rebanhos sejam repassadas de forma mais precisa e assim, poder realizar análises mais acuradas. Outro ponto importante a ser mencionado é a interação de diferentes áreas de conhecimento, que pode trazer enriquecimento para a área de ciência animal, como é o caso deste estudo, em que a contribuição da área econômica torna possível melhores perspectivas para pesquisas mais proveitosas e profícuas.

Anexo 1. Normas para artigos científicos: Pesquisa Veterinária Brasileira (PVB)

A submissão de artigos à revista “Pesquisa Veterinária Brasileira” (PVB) deve ser feita em Word, através do Sistema Scholar One.

A tramitação somente pode ter início se o seu artigo estiver rigorosamente dentro das normas de apresentação da revista, de acordo com as Instruções aos Autores, o modelo no site da revista e os últimos fascículos publicados (www.pvb.com.br). Na verificação de falhas de apresentação, o artigo será devolvido aos autores para as devidas correções.

Os autores podem submeter seus artigos em **Inglês** ou em **Português**, mas sempre com um Resumo em português. No caso de artigos aceitos escritos em **Português**, estes serão traduzidos para o Inglês pela Editora Cubo; pois todos os artigos publicados na PVB serão em inglês. Para os artigos já submetidos em Inglês, os autores devem apresentar via ScholarOne um Certificado de Tradução de uma empresa habilitada ou de um Tradutor Nativo. Essa regra vale para artigos submetidos a partir de 1 de janeiro de 2018.

Os pagamentos da taxa de publicação (Paper Charge) serão cobrados na ocasião do envio da comunicação de aceite por e-mail:

- (1) Artigos submetidos em inglês, R\$ 1.500,00 (US\$ 480.00) por artigo;**
- (2) Artigos submetidos em português, R\$ 2.000,00 (US\$ 640.00) por artigo,** incluindo as despesas com a tradução.

O **texto** deve ser formatado, em todos os pormenores, de acordo com as normas de apresentação da revista (www.pvb.com.br).

Se o artigo for submetido fora das normas de apresentação, a tramitação somente ocorrerá após as devidas correções feitas pelo autor.

A PVB publica Artigos Originais, Artigos de Revisão Crítica e Tópicos de Interesse Geral; não publica artigos com a denominação de *Short Communications*.

Os Artigos Originais devem conter resultados de pesquisa ainda não publicados ou não submetidos para outros periódicos.

Artigos de Revisão de Literatura, submetidos a convite, devem constituir-se de análise crítica, de assuntos na área de experiência dos autores, isto é, quando os autores já tiverem publicado anteriormente artigos sobre o assunto.

Os raros Tópicos de Interesse Geral devem constituir-se de assuntos de grande importância atual baseado na vasta experiência dos autores.

As opiniões e conceitos emitidos nos artigos submetidos são de responsabilidade dos autores. O Conselho Editorial da PVB, com a assistência da Assessoria Científica, pode sugerir ou solicitar modificações. Os artigos submetidos são avaliados pelos pares (*peer review*) e, aceitos para publicação com dois pareceres favoráveis, ou rejeitados por dois pareceres desfavoráveis.

Os direitos autorais dos artigos aceitos para publicação permanecem com os autores.

1. Os artigos devem ser organizados em **TÍTULO, ABSTRACT, RESUMO, INTRODUÇÃO, MATERIAL E MÉTODOS, RESULTADOS, DISCUSSÃO, CONCLUSÕES** (de preferência os últimos três separadamente) , **Agradecimentos , Declaração de conflito de interesse e REFERÊNCIAS:**

a) O **TÍTULO** deve ser conciso e indicar o conteúdo do artigo; pormenores de identificação científica devem ser colocados em **MATERIAL E MÉTODOS**.

b) **O(s) Autor(es) com numerosos primeiros nomes e sobrenomes, deve(m) padronizar o seu “nome para publicações científicas”,** como por exemplo: Cláudio Severo Lombardo de Barros, escreve Cláudio S.L. Barros ou Barros C.S.L. ; Franklin Riet-Correa Amaral escreve Franklin Riet-Correa ou Riet-Correa F. Os artigos devem ter no máximo 8 (oito) autores. O autor para correspondência deve ser um autor que garante o contato com o Conselho Editorial da PVB. Asteriscos de chamadas para o rodapé devem ser mais uma vez elevados (sobrescritos), para aparecerem maiores e mais nítidos.

c) O **Cabeçalho do ABSTRACT** deve conter, além dos nomes dos autores abreviados invertidos, o ano, o **TÍTULO**, o endereço postal do laboratório (inclusive o CEP) ou instituição principal onde foi desenvolvida a pesquisa. Endereços postais brasileiros não devem ser traduzidos para o inglês, mesmo em artigos escritos na língua inglesa, a fim de evitar dificuldade na postagem. Devem-se conferir os nomes dos autores do artigo e do Cabeçalho do Abstract para evitar discrepâncias.

d) O **Rodapé da primeira página** deve conter os endereços profissionais postais completos dos autores (evitando-se traços horizontais), na língua do país do respectivo autor (em português, espanhol, inglês) e seus e-mails; o e-mail do autor para correspondência deve ser sublinhado. Os sinais de chamada para os nomes dos autores devem ser números arábicos, colocados em sobrescrito, sem o uso automático de “Inserir nota de fim”, do Word (essas chamadas devem ser contínuas por todo artigo, isto é, em todas as notas de rodapé das outras páginas).

e) O **ABSTRACT** deve ser uma versão do **RESUMO**, mas pode ser mais explicativo, seguido de “**INDEX TERMS**” que devem incluir termos do título, por não se tratar somente de “**ADDITIONAL INDEX TERMS**”.

f) O **RESUMO** deve conter o que foi feito e estudado, indicando a metodologia e dando os mais importantes resultados e conclusões, seguido dos “**TERMOS DE INDEXAÇÃO**” que incluem termos do título, por não se tratar somente de “**TERMOS DE INDEXAÇÃO ADICIONAIS**”.

g) A **INTRODUÇÃO** deve ser breve, com citação bibliográfica específica sem que a mesma assuma importância principal e deve finalizar com a indicação do objetivo do artigo.

h) **MATERIAL E MÉTODOS** deve reunir a totalidade dos dados que permitam o desenvolvimento de trabalho semelhante por outros pesquisadores.

i) Em **RESULTADOS** deve m ser apresentados concisamente os dados obtidos.

j) Na **DISCUSSÃO** devem ser confrontados os resultados diante da literatura. Não convém mencionar artigos em desenvolvimento ou planos futuros, de modo a evitar uma obrigação do autor e da revista de publicá-los.

k) **CONCLUSÕES** devem basear-se somente nos resultados obtidos e devem ser apresentados em diferentes parágrafos (uma Conclusão somente deve ser apresentada em parágrafo único).

l) Os **Agradecimentos** não devem aparecer no texto ou em notas de rodapé; devem ser sucintos e colocados antes da Declaração de conflito de interesse e da Lista de Referências.

m) A **Declaração de conflito de interesse** é obrigatória e deve ser mencionada nos casos positivos ou negativos; deve ser sucinta e colocada imediatamente antes da Lista de Referências.

n) A Lista de **REFERÊNCIAS** deve incluir todas as citações apresentadas no texto e que tenham servido como fonte para consulta. A Lista deve ser ordenada alfabética e cronologicamente, pelo sobrenome do primeiro autor, seguido de todos os demais autores (em caixa alta e baixa), do ano, do título da publicação citada, e abreviado (por extenso em casos de dúvida) o nome do periódico. Sugerimos consultar exemplos dos últimos fascículos (www.pvb.com.br).

Notem: (1) As Referências citadas no texto devem ser colocadas em ordem cronológica, mas alfabética tratando-se de referências do mesmo ano; (2) Quando utilizados programas de formatação (p.ex. Endnote X7), remover o fundo automático cinzento antes da submissão, para não dificultar eventuais correções.

2. Na elaboração do texto devem ser atendidas as seguintes normas:

a) Fonte **Cambria, corpo 10, entrelinha simples; página formato A4, com 2cm de margens** (superior, inferior, esquerda e direita), texto corrido em uma coluna justificada, com as Legendas das Figuras no final (logo após a Lista de REFERÊNCIAS) sem repetir as legendas junto com as Figuras.

b) ABSTRACT e RESUMO serão escritos em um só parágrafo corrente e não devem conter citações bibliográficas.

c) A redação dos artigos deve ser concisa, com a linguagem, tanto quanto possível, no passado e impessoal.

d) Os nomes científicos usados no manuscrito devem ser apresentados por extenso (p.ex. *Palicourea marcgravii*), no início de cada capítulo (TÍTULO, ABSTRACT, RESUMO, INTRODUÇÃO, etc.), quando aparecem pela primeira vez, seguido da abreviação do gênero (p.ex. *P. marcgravii*).

e) Nos títulos dos Quadros e nas Legendas das Figuras os nomes científicos devem ser apresentados por extenso, já que estes são independentes do texto.

f) No texto, os sinais de chamada para notas de rodapé devem ser números arábicos colocados em sobrescrito após a palavra ou frase que motivou a nota. Essa numeração será contínua por todo o artigo; as notas deverão ser lançadas ao pé da página em que estiver o respectivo número de chamada, sem o uso do “Inserir nota de fim”, do Word.

Notem: para evitar a separação em duas linhas, os numerais devem ser apresentados junto com suas unidades, ou seja, sem espaçamento, por exemplo: 100ppm, 10mm, 50cm, 18x10cm, (P<0, 05), 15h; de conveniência quando seguida de letra alta (35 kg ou 35kg, 4 h ou 4h). A abreviação de número é “n^o” e não “n^o”; grau Celsius é “°C” e não “°C”.

g) Os Quadros (não usar o termo Tabela) e as Figuras devem ser citados no texto, pelos respectivos números, em ordem crescente e devem ser submetidos separadamente do texto!

h) Siglas e abreviações das instituições, ao aparecerem pela primeira vez, deverão ser colocadas entre parênteses, após o nome da instituição por extenso;

i) Citações bibliográficas serão feitas pelo sistema “autor e ano”, p.ex. (Caldas 2005); artigos de até dois autores serão citados pelos nomes dos dois (Pedroso & Pimentel 2013); e com mais de dois, pelo nome do primeiro, seguido de “et al.”, mais o ano (Brito et al. 2015); se dois artigos não se distinguirem, a diferenciação será feita através do acréscimo de letra minúscula ao ano (Barros 2017a, 2017b). A ordem de citação deve ser cronológica (Barbosa et al. 2003, Armién et al. 2004).

j) Recomenda-se consultar na íntegra todos os artigos citados; se isto não for possível, deve-se colocar no texto a referência original (não consultada na íntegra) seguida do ano, p.ex. (Bancroft 1921); na Lista de Referências deve ser incluída a referência original como: Bancroft 1921. título. ... periódico. (Apud Suvarna & Layton 2013). A referência consultada também deve ser incluída na Lista de Referências.

k) O uso de “comunicação pessoal” e de “dados não publicados” deve ser feito apenas em casos excepcionais; no texto com citação de Nome e Ano, e na Lista de Referências como: Barbosa 2016. Comunicação p essoal (Universidade Federal do Pará, campus Castanhal).

l) As Legendas das Figuras devem conter informações suficientes para sua compreensão (independente do texto); e devem ser precedidas de “Fig.” seguida do número sem espaço, p.ex. “Fig.8. ...”. Para elaboração das legendas sugerimos consultar exemplos nos últimos fascículos (www.pvb.com.br).

(Notem : Na legenda de Figuras compostas deve-se colocar a letra de cada “subfigura” em **negrito** com parênteses claros antes do texto correspondente e devem ser mencionados letras ou sinais, que estão dentro de cada “subfigura”, em parênteses e claros após o respectivo texto da legenda.)

m) O Título dos **Quadros** devem ser em **negrito**, sem ponto, e a “garganta” (título das colunas) deve ser escrita em claro e separada por dois traços longos horizontais; o Título dos Quadros e da “garganta” devem ser escritas em caixa alta e baixa. Os Quadros (não usem o termo Tabela) devem conter os resultados mais relevantes. Não há traços verticais, nem fundos cinzentos; excepcionalmente pode conter traços horizontais. Os sinais de chamada serão alfabéticos, começando, com “a” em cada Quadro. As chamadas de rodapé deverão ser lançadas logo abaixo do Quadro respectivo, do qual serão separadas por um traço curto à esquerda; e devem evitar números arábicos. Os títulos não têm ponto no final, ao passo que as legendas terminam com um ponto. Os Quadros devem ser apresentados em Word e ser editáveis, a fim de inserirmos eventuais alterações de apresentação, dentro das normas da revista.

n) Dados complexos devem ser expressos por Gráficos (devem ser chamados de Figuras). Os gráficos devem ser produzidos em 2D, sem fundo e sem linhas horizontais.

3. Apresentação das Figuras:

a) As imagens devem ser salvas em 300 dpi, arquivo TIF.

b) Numerar cada figura separadamente (1, 2, ...).

c) Figuras com assuntos similares (subfiguras) devem ser agrupadas em pranchas com espaço entre elas de aprox. 1mm. Identifique cada imagem com uma letra maiúscula (A, B, ...) colocada no canto inferior esquerdo, de preferência fonte Arial 14, branca, em um quadro preto sem bordas.

d) Usar, de preferência, barras de escala para indicar o aumento; para micrografias ópticas apresentar na legenda sempre o método de coloração e a objetiva, p.ex.: HE, obj.40x.

e) As legendas de Figuras devem conter inicialmente o que se observa na imagem, seguida das informações adicionais (Formato típico da legenda = Fig.1. Descrição da imagem. Diagnóstico, órgão ou tecido, espécie animal, número do caso. Método de coloração e objetiva.).

4. Todas as referências citadas no texto devem ser incluídas na Lista de Referências e vice-versa; na revisão final do artigo pelos autores, antes da submissão, isto deve ser conferido criteriosamente, para evitar discrepâncias (o sistema ScholarOne bloqueia automaticamente artigos com discrepâncias).

Exemplos de Referências

➤ Artigos publicados em periódicos:

Pavarini S.P., Soares M.P., Bandarra P .M., Gomes D.C., Bandinelli M.B., Cruz C.E.F. & Driemeier D. 2011. Mortes súbitas causadas por *Amorimia exotropica* (Malpighiaceae) no Rio Grande do Sul. *Pesq.Vet.Bras.* 31(4):291-296.

Hooiveld M., Smit L.A., Wouters I.M., Van Dijk C.E., Spreuwenberg P ., Heederik D.J. & Yzermans C.J. 2016. Doctor-diagnosed health problems in a region with a high density of concentrated animal feeding operations: a cross-sectional study. *Environ.Health* 17:15-24.

(Notem: Os iniciais dos autores devem ser colocados sem espaço. O sinal “&” é usado para separar o penúltimo do último autor. As primeiras letras das palavras do título de artigos publicados em periódicos científicos devem ser de preferência minúsculas. A palavra “Revista” deve ser abreviada como “Revta” em diferença a “Rev.”, do inglês “Review”. Deve-se indicar o número do respectivo volume do periódico e, se possível, também do fascículo. Somente abreviações tem um ponto, exceto as que terminam com a última letra da palavra em extenso. O traço entre as páginas é curto (-) e não comprido. Não devem ser usados “ponto-vírgulas” (;) em lugar de vírgulas.

➤ Livros:

Tokarnia C.H., Brito M.F., Barbosa J.D., Peixoto P.V. & Döbereiner J. 2012. *Plantas Tóxicas do Brasil para Animais de Produção*. 2ª ed. Helianthus, Rio de Janeiro, p.305-348.

Marsh P. & Martin M. 1992. *Oral Microbiology*. 3rd ed. Chapman and Hall, London, p.167-196.

(Note m : A primeira letra de termos do título de livros deve ser maiúscula . Deve ser mencionadas as páginas que foram consultadas, em vez do total de páginas do livro.

➤ Capítulos de livros:

Barros C.S.L. 2007. Doenças víricas: leucose bovina, p.159 - 169. In: Riet - Correa F., Schild A.L., Lemos R.A.A. & Borges J.R.J. (Eds), Doenças de Ruminantes e Equídeos. Vol.1. 3ª ed. Pallotti, Santa Maria.

Tokarnia C.H., Brito M.F., Barbosa J.D., Peixoto P.V. & Döbereiner J. 2012. Plantas que afetam o funcionamento do coração, p.27 - 94. In: Ibid. (Eds), Plantas Tóxicas do Brasil para Animais de Produção. 2ª ed. Helianthus, Rio de Janeiro.

(Notem: As primeiras letras das palavras do título de capítulos de livros são minúsculas, mas as de livros são maiúsculas.)

➤ Dissertações e Teses:

Silva R.M.M. 2016. Prevalência, identificação e distribuição das lesões abscedativas em caprinos e ovinos abatidos em um matadouro frigorífico no Estado da Bahia. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas. 56p.

Sant'Ana V.A.C. 2004. Proteinograma do leite de vacas: padrões e variabilidade. Tese de Doutorado, Clínica Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, SP. 161p.

(Notem: (1) Deve-se evitar se referir a Dissertações ou Teses em vez de aos artigos baseados nas mesmas e publica dos em periódicos científicos que são de mais fácil acesso. (2) Não deve-se tentar de publicar o texto de Dissertação ou Tese praticamente na íntegra sem escrever um artigo conciso de seus resultados.

➤ Resumos publicados em eventos:

Mendonça F.S., Almeida V.M., Albuquerque R.F., Chaves H.A.S., Silva Filho G.B., Braga T.C., Lemos B.O. & Riet Correa F. 2016. Paralisia laríngea associada à deficiência de cobre em caprinos no semiárido de Pernambuco (IX Endivet, Salvador, BA). Pesq.Vet.Bras. 36(Supl.2):50-51.(Resumo)

Pierezan F., Lemos R.A.A., Rech R.R., Rissi D.R., Kommers G.D., Cortada V.C.L.M., Mori A.E. & Barros C.S.L. 2007. Raiva em equinos. Anais XIII Encontro Nacional de Patologia Veterinária, Campo Grande, MS, p.145 - 146. (Resumo)

(Note: Evitar na consulta o uso de Resumos ao invés de artigos na íntegra)