

Mortalidade de bovinos zebuínos por hipotermia em Mato Grosso do Sul¹

Bethania S. Santos², Ana P. Pinto³, Ana C.M. Aniz³, Ana P.M.G. de Almeida³, Gumercindo L. Franco³, Eurípedes B. Guimarães³ e Ricardo A.A. Lemos^{3*}

ABSTRACT.- Santos B.S., Pinto A.P., Aniz A.C.M., Almeida A.P.M.G., Franco G.L., Guimarães E.B. & Lemos R.A.A. 2012. [**Mortality of zebu cattle by hypothermia in Mato Grosso do Sul, Brazil.**] Mortalidade de bovinos zebuínos por hipotermia em Mato Grosso do Sul. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 32(3):204-210. Laboratório de Anatomia Patológica, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS 79070-900, Brazil. E-mail: lap.famez@ufms.br

This study describes the periodic mortality of cattle due to hypothermia after thermal inversion in Mato Grosso do Sul, Brazil. Sixteen outbreaks, reported to the Laboratory of Animal Pathology FAMEZ/UFMS, occurred from August 2000 to July 2010 in 13 municipalities of the state. The diagnosis of hypothermia was based on the occurrence of deaths after a sudden decrease in temperature accompanied by rain and wind in several farms simultaneously, on clinical signs and on the absence of significant macroscopic and microscopic lesions. In all outbreaks was a sudden fall of temperature up to 29°C at intervals of one to four days together with rain and wind. Most deaths occurred in places with scarce pasture and lack of natural or artificial shelters. The affected cattle were lean, with low body score, and in most cases on the morning following sudden fall in temperature, they were found dead in the corners of wintering and near the fences. Cattle of different ages were affected. Clinical signs were characterized by apparent blindness, incoordination, dysmetria, weakness, sternal recumbency, paddling, opisthotonus, muscle tremors, difficulty in breathing and death. In 30 necropsied animals the main macroscopic findings were subcutaneous cavity and pulmonary edema. Histologically in some cases neuronal eosinophilia was observed. Hypothermia is an important cause of mortality when cattle, not acclimated, with poor nutritional status, low availability and quality of pasture, and lack of natural shelter, are subjected to climate change with sudden fall in temperature combined with high winds and rain.

INDEX TERMS: Hypothermia, cattle, thermal inversion, cattle disease, Mato Grosso do Sul.

RESUMO.- O presente trabalho teve por objetivo descrever a ocorrência periódica de mortalidade de bovinos por hipotermia após inversão térmica no estado de Mato Grosso do Sul. São relatados 16 surtos encaminhados ao Laboratório

de Patologia Animal da FAMEZ/UFMS, ocorridos de agosto de 2000 a julho de 2010, em 13 municípios do Estado. O diagnóstico de hipotermia baseou-se na ocorrência de mortes após queda brusca de temperatura acompanhada de chuvas e ventos, simultaneamente em diversas propriedades, nos sinais clínicos observados e na ausência de lesões macro e microscópicas significativas. Em todos os surtos houve uma queda brusca de temperatura, de até 29°C, em intervalos de um a quatro dias associada a chuva e vento. Na maioria das vezes a morte dos bovinos ocorreu em locais onde havia escassez de pasto e ausência de abrigos naturais ou artificiais. Os bovinos afetados estavam magros, com baixo escore corporal, e, em grande parte dos casos, eram encontrados mortos nos cantos das invernadas e próximos a cercas no dia seguinte à queda brusca da tem-

¹ Recebido em 20 de outubro de 2011.

Aceito para publicação em 14 de novembro de 2011

Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor, defendida no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Área de Concentração em Saúde Animal, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, em 28 de fevereiro de 2011.

² Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FAMEZ), Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Av. Felinto Müller 2443, Vila Ipiranga, Campo Grande, MS 79070-900, Brasil.

³ Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UFMS, Campo Grande MS. *Autor para correspondência: lap.famez@ufms.br

peratura. Foram afetados bovinos de diferentes idades. Os sinais clínicos se caracterizavam por cegueira, incoordenação, dismetria, fraqueza, decúbito esternal, movimentos de pedalagem, opistótono, tremores musculares, e dificuldade respiratória e morte. Em 30 bovinos necropsiados os principais achados macroscópicos foram edema subcutâneo, cavitário e pulmonar, e, em alguns casos, histologicamente havia eosinofilia neuronal. A hipotermia é uma importante causa de mortalidade quando bovinos com pobre estado nutricional, pouca disponibilidade e qualidade dos pastos e ausência de abrigos naturais, são submetidos a uma condição de mudança climática com queda brusca de temperatura combinada com ventos fortes e chuvas.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: Hipotermia, bovinos, inversão térmica, patologia de bovinos, Mato Grosso do Sul.

INTRODUÇÃO

A hipotermia em bovinos, que é a queda da temperatura corporal abaixo do normal, pode ser causada por perda excessiva de calor ou produção insuficiente do mesmo, mas na maioria dos casos ocorre pela combinação dessas duas etiologias. A perda excessiva de calor acontece quando os animais são expostos a temperaturas extremamente baixas. Neste caso, o calor perdido não é compensado pelas reações de adaptação devido ao frio como o aumento da atividade metabólica, contração muscular e vasoconstrição periférica (Hensel 1973). A produção insuficiente de calor ocorre quando a reserva corporal de energia e aporte de alimento são insuficientes para a produção de calor (Radostits et al. 2000).

Animais com hipotermia severa apresentam depressão profunda, acentuada redução na ventilação pulmonar, ausência de atividade muscular e diminuição dos reflexos. A diminuição do volume intravascular e depressão da função cardíaca conduzem a hipóxia, acidemia e disfunção cardíaca. Animais recém nascidos, frequentemente apresentam hipoglicemia (White 1996).

Em condições de termoneutralidade os bovinos zebuínos apresentam temperatura retal de 38,5 a 39,5°C (Bianca 1970). A zona de termoneutralidade ou de conforto térmico é limitada em ambos extremos pela temperatura crítica inferior (TCI) e pela temperatura crítica superior (TCS), que em zebuínos é de 7 e 35°C, respectivamente (Bianca 1970). Quando a temperatura ambiente está abaixo da TCI, o organismo entra na condição de estresse pelo frio (Silva 2000). A classificação climática mais utilizada no mundo é a elaborada pelo climatologista Wladimir Köppen em 1900, a qual foi adaptada por Peel et al. (2007). De acordo com os parâmetros utilizados para esta classificação, o clima em Mato Grosso do Sul pode-se ser considerado como Aw - clima megatérmico de inverno seco e chuvas de verão, em que a temperatura média do mês mais frio é superior a 18°C e precipitação pluviométrica inferior a 60 mm no mês menos chuvoso. O clima no sul do estado pode ser classificado como Cfa - mesotérmico com verões quentes, em que a temperatura média do mês mais frio é inferior a 18°C e superior a -3°C; possui ao menos um mês com média igual ou superior a 10°C e o mês mais quente com média igual

ou superior a 22°C e precipitação pluviométrica superior a 60mm. No nordeste do estado, considera-se o clima como Cwa - clima mesotérmico com verões quentes, temperatura média do mês mais frio inferior a 18°C e superior a -3°C; possui ao menos um mês com média igual ou superior a 10°C e o mês mais quente com média igual ou superior a 22°C; ocorrem chuvas de verão e no mês menos chuvoso a precipitação pluviométrica é inferior a 60mm.

O clima predominante nos Estados da região Centro-Oeste é o Aw e a precipitação pluviométrica anual média desta região é de 1500mm. No inverno, com a entrada de massas de ar polar, podem ocorrer geadas no sul do Mato Grosso do Sul, sendo observadas, em média, três geadas por ano na região (Peel et al. 2007).

Embora perdas resultantes do estresse pelo frio sejam descritas em países de clima frio como o Canadá (Young 1981, 1983, Young et al. 1989, Tarr 2007), no Brasil não existem estudos sistematizados sobre a ocorrência da hipotermia em bovinos na região Centro-Oeste do país. O objetivo do presente trabalho foi descrever a epidemiologia e o quadro clínico-patológico da hipotermia em bovinos zebuínos associada à inversão térmica no estado de Mato Grosso do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado um estudo retrospectivo sobre a ocorrência de mortalidades de bovinos por hipotermia, após inversão térmica, entre os anos de 2000 e 2009, e um estudo prospectivo no ano 2010 no estado do Mato Grosso do Sul. Para o estudo retrospectivo foram pesquisados nos arquivos do Laboratório de Anatomia Patológica (LAP) da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FAMEZ) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) os laudos de necropsia dos casos de hipotermia diagnosticados, dos quais foram resgatados os dados epidemiológicos, a descrição dos sinais clínicos, os achados macroscópicos e as lesões histológicas. Todos os casos eram provenientes de necropsias realizadas por técnicos do LAP nas propriedades ou de bovinos encaminhados à FAMEZ e também de materiais encaminhados ao LAP para diagnóstico, tanto por médicos veterinários da Agência Estadual de Defesa Sanitária Animal e Vegetal (IAGRO) como da iniciativa privada. Assim que chegavam ao LAP os materiais eram identificados, fixados em solução de formalina 10%, processados de forma rotineira para histologia, incluídos em parafina, cortados com 3-5µm de espessura e corados pela hematoxilina-eosina (HE).

No estudo prospectivo, no dia da ocorrência das mortes por hipotermia, foram atendidas 2 propriedades por médicos veterinários do LAP e da IAGRO. Para a caracterização do local de ocorrência dos surtos foram avaliados os parâmetros: escore de condição corporal, presença de abrigos naturais ou artificiais, raça e idade dos bovinos acometidos, distribuição das mortes nos diferentes pastos da propriedade e localização dos cadáveres dentro do mesmo pasto. Foram, também, obtidas as condições meteorológicas da região na data das mortes.

Nos animais que resistiram à inversão térmica e foram encontrados vivos foi realizado o exame clínico. Nos bovinos encontrados mortos foi realizada a necropsia sendo colhidas amostras de diversos órgãos as quais foram encaminhadas ao LAP, onde foram processadas conforme a rotina do laboratório.

Na ocasião do atendimento aos casos de mortalidade foram, também, visitadas propriedades vizinhas onde não houve mortalidade ou casos clínicos, sendo avaliados os mesmos parâmetros descritos acima com exceção dos relacionados às mortes. A estimativa do total de mortes na região foi feita pela IAGRO.

Para estimativa do estado nutricional dos animais foi utilizado o escore de condição corporal, numa escala de 1 a 9, onde os extremos correspondem a um animal muito magro e muito gordo, respectivamente (Nicholson & Butterworth 1986).

Os dados climáticos na época das mortalidades, temperatura máxima e mínima e índice pluviométrico dos surtos ocorridos nos anos de 2007 e 2010, foram solicitados no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)/Centro de Monitoramento de Tempo, do Clima e de Recursos Hídricos de Mato Grosso do Sul/ Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural e encaminhados por via eletrônica.

RESULTADOS

No período de janeiro de 2000 a dezembro de 2010 foram diagnosticados pelo LAP 16 surtos de hipotermia em bovinos no estado de Mato Grosso do Sul (Quadro 1). Foram necropsiados 41 bovinos, 30 pela equipe do LAP e 11 por médicos veterinários da IAGRO ou da iniciativa privada. A quantidade de bovinos mortos no ano de 2010, até o dia 20 de julho, ocasião do último comunicado de morte por hipotermia, foi estimada pela IAGRO em 2927 cabeças, desde bovinos jovens, ainda mamando, até animais adultos com idade superior a 36 meses (Quadro 2).

As condições climáticas do mês de julho de 2010 no município de Amambai e do mês de agosto de 2007 no município de Ponta Porã são apresentadas nas Figuras 1 e 2, respectivamente. Não foram encontrados registros detalhados das condições climáticas em outros municípios onde ocorreram mortalidades, por hipotermia, de bovinos. Entretanto, conforme informações da época, no ano de 2000, em um período de 24 horas, a temperatura diminuiu de 30°C para 3°C. Quedas bruscas de temperatura também ocorreram nos surtos nos anos de 2007 e 2009. Além da queda de temperatura, a mudança climática veio associada à chuva e ventos (Quadros 3 e 4). As regiões de ocorrência dos surtos estão apresentadas na Figura 3. Na propriedade onde ocorreu o surto 15, observou-se que os bovinos mortos concentravam-se próximos a cerca.

Quadro 1. Dados epidemiológicos dos 16 surtos de hipotermia em bovinos em Mato Grosso do Sul diagnosticados pelo Laboratório de Anatomia Patológica (LAP) da FAMEZ/UFMS no período de janeiro de 2000 a dezembro de 2010

| Surto | Mês/ano | Idade (mês) | Raça | Município | Total de bovinos | Doentes | Mortos |
|-------|----------|-------------|-----------|---------------------|------------------|---------|--------|
| 01 | Ago/2000 | 18 a 24 | Nelore | Rio Negro | 880 | 351 | 351 |
| 02 | Set/2000 | 1 a > 36 | Nelore | São Gabriel d'Oeste | 6000 | 120 | 120 |
| 03 | Ago/2000 | 18 | Nelore | Camapuã | 109 | 31 | 31 |
| 04* | Set/2000 | 14 | Nelore | Camapuã | 2000 | 400 | 400 |
| 05 | Ago/2000 | 24 | Nelore | Rio Verde, MT | 280 | 55 | 55 |
| 06 | Ago/2000 | 18 | Nelore | Jaraguari | 1070 | 4 | 4 |
| 07* | Ago/2000 | 12 | Nelore | Bandeirantes | 170 | 20 | 3 |
| 08 | Ago/2000 | 10-15 | Nelore | Água Clara | NI** | 200 | 200 |
| 09 | Set/2000 | 12 | Nelore | Água Clara | 430 | 34 | 19 |
| 10 | Ago/2007 | 18 | Anelorada | Ponta Porã | 200 | 21 | 16 |
| 11 | Ago/2007 | 1 a > 36 | Anelorada | Ponta Porã | 75 | 6 | 6 |
| 12 | Ago/2007 | > 36 | Anelorada | Ponta Porã | NI | 6 | 6 |
| 13* | Jul/2009 | 8 | Nelore | Jaraguari | 3000 | 35 | 26 |
| 14* | Jul/2009 | 8 | Nelore | Ribas do Rio Pardo | 10000 | 70 | 70 |
| 15 | Jul/2010 | 1 a > 36 | Nelore | Antonio João | 272 | 105 | 105 |
| 16* | Jul/2010 | 10 | Nelore | Amabai | NI | 120 | 120 |

* Casos em que não foram realizadas necropsias pelos técnicos do LAP/ FAMEZ/UFMS.

** NI = dados não informados.

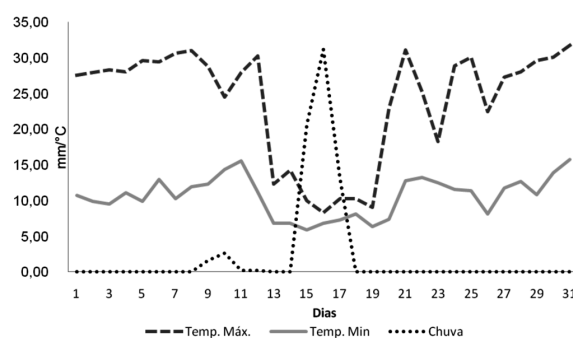


Fig.1. Temperatura máxima, mínima e índice pluviométrico do município de Amambai/MS do mês de julho de 2010. (Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia / Centro de Monitoramento de Tempo, do Clima e de Recursos Hídricos de Mato Grosso do Sul/ Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural)

Quadro 2. Municípios onde houve mortalidade de bovinos por hipotermia após inversão térmica em julho de 2010 em Mato Grosso do Sul

| Município | Bovinos mortos |
|------------------|----------------|
| Caarapó | 700 |
| Ponta Porã | 523 |
| Antônio João | 300 |
| Amambai | 270 |
| Itaquaraí | 267 |
| Eldorado | 200 |
| Navirai | 170 |
| Iguatemi | 120 |
| Laguna Carapá | 113 |
| Tacuru | 80 |
| Juti | 52 |
| Paranhos | 50 |
| Coronel Sapucaia | 50 |
| Sete Quedas | 30 |
| Mundo Novo | 02 |
| Total | 2927 |

Quadro 3. Sensação térmica em relação à temperatura ambiental mínima considerando apenas o vento no surto de hipotermia em bovinos em Ponta Porã em 2007

| Data | Temperatura mínima | Velocidade do vento | Sensação térmica |
|----------|--------------------|---------------------|------------------|
| 24/08/07 | 15,5 | 21,24 | 13,38 |
| 25/08/07 | 23,6 | 19,8 | 21,62 |
| 26/08/07 | 10,1 | 20,16 | 8,08 |
| 27/08/07 | 7,4 | 20,16 | 5,38 |
| 28/08/07 | 5,1 | 13,32 | 3,77 |
| 29/08/07 | 8,3 | 10,08 | 7,29 |
| 30/08/07 | 14,60 | 11,16 | 13,48 |
| 31/08/07 | 13,3 | 11,16 | 12,18 |

Fonte: Inmet/ Cemtec-MS/ Agraer.

Quadro 4. Sensação térmica em relação à temperatura ambiental mínima considerando apenas o vento no surto de hipotermia em bovinos em Amambai em 2010

| Data | Temperatura mínima (°C) | Velocidade do vento (km/hora) | Sensação térmica (°C) |
|----------|-------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| 12/07/10 | 11,2 | 28,08 | 8,39 |
| 13/07/10 | 6,8 | 20,52 | 4,75 |
| 14/07/10 | 6,8 | 15,84 | 5,22 |
| 15/07/10 | 5,9 | 23,40 | 3,56 |
| 16/07/10 | 6,8 | 16,56 | 5,14 |
| 17/07/10 | 7,3 | 12,96 | 6,00 |
| 18/07/10 | 8,1 | 4,32 | 7,67 |
| 19/07/10 | 6,4 | 8,28 | 5,57 |
| 20/07/10 | 7,4 | 14,04 | 6,00 |

Fonte: Inmet/ Cemtec-MS/ Agraer.

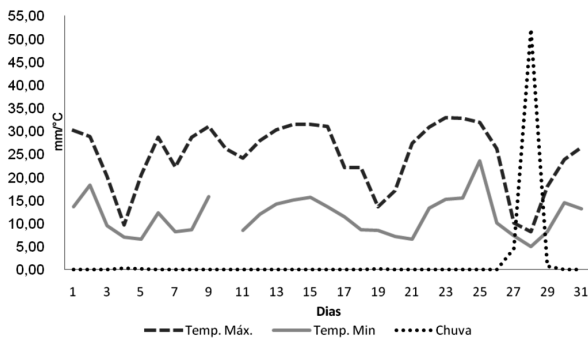


Fig.2. Temperatura máxima, mínima e índice pluviométrico do município de Ponta Porã/MS do mês de agosto de 2007. (Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia / Centro de Monitoramento de Tempo, do Clima e de Recursos Hídricos de Mato Grosso do Sul/ Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural)

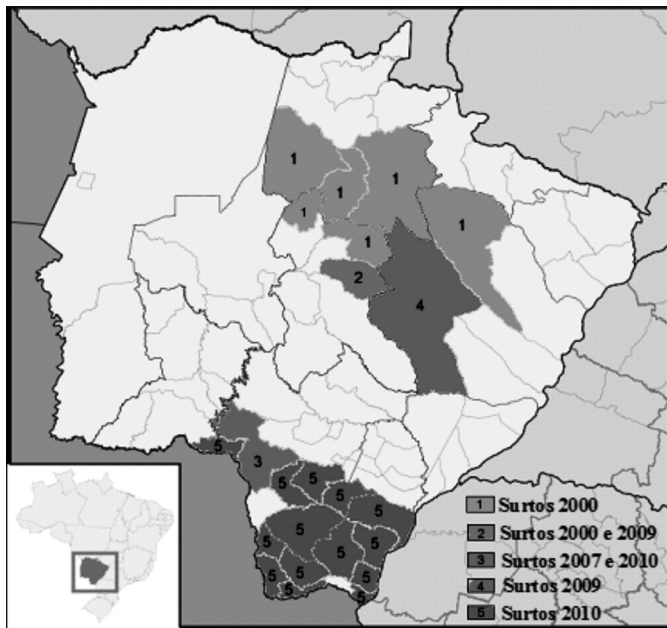


Fig.3. Localização geográfica dos casos de hipotermia em bovinos diagnosticados entre janeiro de 2000 a dezembro de 2010 pelo Laboratório de Anatomia Patológica da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e de surtos de 2010 informados pela IAGRO.



Fig.4. Bovino com hipotermia. Sinais clínicos: apatia, decúbito esternal e cabeça apoiada no chão.

Os sinais clínicos observados nos bovinos afetados por hipotermia diagnosticados pelo LAP de janeiro de 2000 a dezembro de 2010 são apresentados no Quadro 5 e nas Figuras 4 e 5.

Em todos os casos o escore de condição corporal variou entre 2 e 4 (Fig.5). A necropsia não revelou alterações significativas na maioria dos casos. Em alguns bovinos os pulmões não colapsaram na abertura da cavidade torácica (6) (Fig.7), havia distensão dos septos pulmonares (4), hidropericárdio (4), presença de exemplares de *Haemonchus* no abomaso (4), bexiga distendida (4), achatamento discreto das circunvoluções cerebrais (4), congestão pulmonar (3), hidrotórax e hidroperitônio (3) (Fig.6), edema subcutâneo (2), mucosas oral e ocular pálidas (2), áreas focais de consolidação pulmonar na região antero-ventral (1) e esplenomegalia (1).



Fig.5. Bovino com hipotermia em decúbito lateral apresentando escore corporal 3. Evidencia-se a pequena massa de forragem e ausência de abrigos naturais.

No estudo histopatológico, na maior parte dos casos, não foram encontradas lesões significativas. No entanto, observaram-se casos de edema pulmonar (3), congestão pulmonar (5), edema perineuronal (13), neuronofagia (13) e neurônios vermelhos (14).

No surto 1 (Quadro 1), ocorrido em agosto de 2000, no município de Rio Negro, na propriedade havia 880 bovinos dos quais morreram 392. As mortes ocorreram em diferentes pastos. Em um pasto, sem qualquer tipo de abrigo, em que estavam 341 bovinos de 18 meses morreram 300 animais. Em outro pasto, onde havia área de mata nativa, no qual se encontravam 393 bovinos da mesma idade foram registradas 40 mortes. Em outro lote de 96 bovinos com 24 meses de idade, os quais estavam em melhor condição corporal, ocorreram 11 mortes. No surto 13, em um lote de 300 bovinos, adoeceram 35 bovinos, dos quais 26 morreram. Na propriedade havia 3000 bovinos, e todos os casos clínicos concentraram em um pasto no qual não havia abrigos naturais.

No surto 15, registrado em 2010 no município de Antônio João (Quadro 1), na propriedade vizinha à fazenda em que ocorreu a mortalidade por hipotermia apenas um bovino foi encontrado morto. Porém, na pastagem havia abri-

Quadro 5. Sinais clínicos dos bovinos com hipotermia nos surtos diagnosticados pelo Laboratório de Anatomia Patológica de janeiro de 2000 a dezembro de 2010 quantificados quanto à presença dos mesmos em cada surto

| Sinais clínicos | Surtos | | | | | | | | | | | | | | | | Total |
|---------------------------------|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | |
| Depressão | X | | | | | | | | X | | | | | | | | 2 |
| Decúbito esternal | X | X | | | | X | | | | | | | | | X | X | 5 |
| Decúbito lateral | | | | X | X | | | | X | | | X | | | X | | 5 |
| Movimentos constantes da cabeça | X | | | | | | | | X | | | | | | | | 2 |
| Tremores | X | | | | | X | | | X | | | | | | | | 3 |
| Salivação excessiva | X | X | | | X | | | | X | | | | | | | | 4 |
| Nistagmo | X | | | | | X | | | X | | | | | | | | 3 |
| Lacrimejamento | | X | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Dificuldade respiratória | | X | | | | | | | | | | | | | X | | 2 |
| Corrimento nasal seroso | | X | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Andar cambaleante | | X | | | | | | X | X | | | | | | | | 3 |
| Cegueira | | X | X | X | X | | | X | | | | | | | | | 5 |
| Dismetria | | X | | | | | | | | X | X | X | | | | | 4 |
| Temperatura baixa | | | X | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Incoordenação | | | | X | X | | | | X | X | X | | | | | | 5 |
| Cabeça apoiada no flanco | | | X | | | | | | X | | | | | | | | 2 |
| Pedalagem | | | | X | X | | | | X | X | X | | | | | | 5 |
| Opistótono | | | | | | | | | X | X | X | | | | | | 3 |
| Não permanece em estação | | | | | | | | | X | | | X | | X | X | | 4 |
| Não observado | | | | | | | | | | | | | X | | | | 1 |

gos naturais e os animais eram oriundos de cruzamento de vacas Nelore com machos de raças européias.

Nos surtos 10 e 13 os bovinos doentes foram tratados com antibiótico de amplo espectro, soro fisiológico e corticóide, com recuperação de 5 e 9 animais, respectivamente. Não foi informado o número total de bovinos tratados. Nos surtos 2 e 4 um número não definido de animais foi tratado com antibióticos, corticosteróides e vitamina B1, porém sem resultados satisfatórios.

DISCUSSÃO

Os diagnósticos de hipotermia realizados no LAP basearam-se na epidemiologia, principalmente na ocorrência de mortalidade de grande número de animais imediatamente após quedas bruscas na temperatura ambiental associada à precipitação pluviométrica e ocorrência de ventos, e pela eliminação de possíveis causas de mortalidades de bovinos com o quadro clínico e epidemiológico semelhante ao de hipotermia. Casos de mortalidades em bovinos por diminuição acentuada da temperatura ambiente com ocorrência simultânea de chuvas e ventos foram descritos no estado de Mato Grosso (Colodel et al. 2006), Santa Catarina e região sudeste do Paraguai (Lucioli et al. 2006). A hipotermia ocorre quando a temperatura corporal cai abaixo do normal, podendo ser classificada em bovinos como leve, moderada e severa, nas faixas de temperatura corporal de 30 a 32°C, 22 a 29°C e abaixo de 20°C, respectivamente (Tarr 2007).

Durante o ano de 2010 foram registradas aproximadamente 3 mil mortes de bovinos associadas a hipotermia. Nos surtos ocorridos em 2000 estimativas realizadas pela IAGRO revelaram que na ocasião aproximadamente 10.000 bovinos morreram de hipotermia (Lemos et al. 2008). Estes números evidenciam o prejuízo econômico que este quadro pode acarretar aos produtores rurais e ao Estado.

Os surtos ocorreram nos meses de julho, agosto e setembro (Quadro 1). As temperaturas ambientais registradas nesses meses foram semelhantes às que ocorrem em outras épocas do ano, mas não causaram mortalidades de bovinos. As mortalidades foram relacionadas à queda brusca de temperatura em curto período de tempo associada à precipitação pluviométrica. Nos dois anos em que este parâmetro foi avaliado no momento dos surtos (2010 e 2007), a precipitação pluviométrica nas regiões de ocorrência, foi de 30 e 50mm, respectivamente (Fig.1 e 2). No município de Ponta Porã/MS, do dia 16 ao dia 20 de agosto de 2007; houve uma queda de temperatura de mais de 23°C sem que se registrassem mortes de bovinos por hipotermia. É importante observar que durante este período houve apenas uma pequena precipitação pluviométrica de 0,2mm (Fig.2). Nos surtos que ocorreram nos anos de 2007 e 2010 (Quadros 3 e 4) as mortalidades coincidiram com a diminuição da temperatura ambiental e com índices de precipitação pluviométrica acima de 30 e 50 mm, respectivamente. Em Mato Grosso (Colodel et al. 2006), e em Santa Catarina (Lucioli et al. 2006) os surtos ocorreram no mês de setembro.

Além disso, a queda abrupta da temperatura nas regiões citadas esteve associada a ventos, que chegaram a 28,08 kph em Amambaí (Quadro 4) e 21,24 kph em Ponta Porã (Quadro 3), e chuvas que contribuíram para diminuir a temperatura efetiva do ambiente e, portanto, levando os animais a hipotermia. Vento e umidade têm efeito adicional na destruição do isolamento térmico aumentando a troca de calor. O vento fresco ou frio passando por um animal retira calor do mesmo muito mais rapidamente do o ar parado na mesma temperatura (Tarr 2007). Isto foi observado nos surtos ocorridos em 2007 e 2010, nos quais as temperaturas mínimas nas datas dos surtos foram de 5,1°C e 5,9°C, mas a sensação térmica nestas mesmas datas foi de 3,56°C e 3,77°C, respectivamente (Quadros 3 e 4).

A condição de hipotermia leva a perda de calor por condução, do centro do corpo para a superfície, a chuva e o vento removem o calor da superfície da pele – convecção – acentuando a perda de temperatura (Silva 2000, Robinson 2004). A condução não é considerada uma importante forma de perda de calor para os animais, pois os mesmos não permanecem muito tempo sobre superfícies frias (Robinson 2004), mas nos casos observados no presente relato, os bovinos não tinham opção de encontrar lugar seco e, ao deitarem no chão molhado acabavam perdendo calor por condução.

Nas regiões onde ocorreram as mortalidades por hipotermia os bovinos, quase todos zebuínos e anelados, encontravam-se em condição de ambiente térmico próximo a zona de termoneutralidade (Fig.1 e 2), enquadrando-se dentro da faixa de temperatura crítica inferior (TCI) e superior (TCS) de 7°C a 35°C, respectivamente (Bianca 1970). Porém, o valor de temperatura crítica inferior refere-se a uma condição onde o animal foi adaptado a uma queda gradativa de temperatura até o limite inferior e no caso de mudanças climáticas com quedas abruptas de temperatura o TCI passa a ser de 15°C (Tarr 2007). Animais expostos a uma temperatura abaixo da TCI podem aumentar a sua taxa metabólica para aumentar a produção de calor interno e, com isso, ajudar a manter a temperatura corporal (NRC 2000). Desta forma, haverá um aumento na exigência de manutenção e necessidade de mais alimento. Contudo, nas condições observadas por ocasião do atendimento aos surtos de hipotermia relatados neste trabalho havia pouca massa de forragem, áreas superpastejadas e acima da capacidade de suporte. A avaliação do escore de condição corporal (ECC) dos animais corrobora esta afirmação, pois indicou animais magros, com pouca cobertura de músculo e gordura, costelas aparentes levando a um ECC 2 a 4 (Fig.5).

A pouca massa de forragem, além de contribuir para o baixo ECC, diminui a proteção dos bovinos durante o decúbito esternal, uma vez que a maior altura do pasto diminui a velocidade do vento incidente sobre os animais (Silva 2000). Isso também é válido quando ausência de abrigos naturais ou artificiais. Esta condição também foi descrita em outros surtos de mortalidades por hipotermia nas regiões Central (Colodel et al. 2006) e Sul do Brasil (Lucioli et al. 2006) e no Sudeste do Paraguai (Lucioli et al. 2006).

A gordura corporal aumenta a termogênese induzida pelo frio sem tremor, em que há aumento do metabolismo mediado por elevação da secreção de tiroxina e pelos efeitos calorígenicos das catecolaminas sobre os lipídios (Radostits et al. 2000, Robinson 2004) e a ingestão de alimentos favorece a produção de calor metabólico e incremento calórico (Radostits et al. 2000).

Os zebuínos têm maior susceptibilidade ao estresse pelo frio que as raças européias continentais ou britânicas (Radostits et al. 2000) pois apresentam maior adaptabilidade ao calor da zona tropical, produzem menos calor metabólico por terem menores taxas de crescimento e produção de leite (Hassen 2004) e por particularidades na pele e no pêlo como menor resistência do fluxo de calor para a pele (Hassen 2004), pelo de coloração clara que aumenta o reflexo da irradiação, pelos finos, que diminuem a absorção

de calor (Hutchinson & Brown 1969, Finch et al. 1984) e lisos, brilhantes e bem assentados que aumentam a troca de calor por condução (Finch et al. 1984). Quando comparadas com as raças zebuínas, as raças britânicas ou continentais apresentam maior produção de calor metabólico e maior dificuldade para perder calor (Hassen 2004) e, portanto, possuem maior adaptabilidade para o frio.

Foram acometidos bovinos de todas as idades, semelhante ao observado nos surtos no Mato Grosso (Colodel et al. 2006) e em Santa Catarina (Lucioli et al. 2006) nos quais morreram bovinos entre 18 e 60 meses e bovinos jovens, respectivamente. Quando se considera o total de bovinos nos pastos em que ocorreram as mortes a morbidade variou entre 10 e 88% e a letalidade de 74 a 100%. No surto de Mato Grosso a mortalidade variou entre 5 e 20% quando considerados diferentes pastos (Colodel et al. 2006).

Uma característica de comportamento dos bovinos, observada na maioria dos surtos no Mato Grosso do Sul, foi o agrupamento dos animais encontrados mortos. Tal comportamento foi verificado, também, em surtos de mortalidade por hipotermia no Mato Grosso em 1984 (Lemos & Riet-Correa, 2007). A formação de grupos constitui-se em uma tentativa dos animais de reduzir a perda de calor corporal por diminuir a superfície exposta (Robinson 2004) e também a TCI (Young 1981).

Nos Surtos 1 e 13, as mortes concentraram-se em determinados pastos das propriedades nos quais não havia abrigos naturais. Nesses surtos as mortes concentraram-se em determinados pastos caracterizando que, embora toda a população da área estivesse sob a mesma condição de risco, alguns lotes de bovinos estavam mais sujeitos a serem acometidos. Na propriedade em que ocorreu o surto 1, também observaram-se baixos coeficientes de morbidade e letalidade, em um lote de bovinos com melhor escore corporal que estava em um pasto sem abrigos naturais, quando comparado a outro lote mantido em pasto sem abrigo natural, porém com escore corporal inferior. Esta condição caracteriza que, além dos abrigos naturais, o escore corporal é determinante para ocorrência da hipotermia.

Não existem relatos detalhados sobre o quadro clínico da hipotermia e sobre a patogenia da doença (Radostits et al., 2000). Isto resulta da dificuldade da observação detalhada dos sinais clínicos nos casos espontâneos e também da reprodução da doença, uma vez que mesmo que se consiga fazer a redução da temperatura não é possível fazer a reprodução de ventos e chuvas (Young 1983). Entretanto, é provável que os sinais clínicos como: tremores, bradicardia e dificuldade respiratória sejam provocadas pelos efeitos da hipotermia, principalmente a hipotensão e a acidose. Outros sinais como cegueira, nistagmo podem ser atribuídos a hipoglicemia. A glicose é importante para o sistema nervoso central e a hipoglicemia pode causar sinais neurológicos.

Os achados de necropsia observados nos bovinos do presente estudo eram inespecíficos. Outros autores relatam a ausência de lesões macroscópicas características em animais mortos por hipotermia (Radostits et al. 2000), ou achados incidentais frequentes, como a presença de *Haemonchus* spp. (Lucioli et al. 2006), consolidação pulmonar,

presença de líquido nas cavidades, edema gelatinoso no tecido subcutâneo e ausência de gordura nos cadáveres (Colodel et al. 2006).

Lesões histológicas significativas não foram observadas na maioria dos casos. Entretanto, neurônios vermelhos foram observados em 14 casos. Este achado também é descrito em outros relatos da doença (Colodel et al. 2006).

Embora tenha sido relatada a recuperação de animais tratados com soro fisiológico, corticóides e antibióticos, não se pode concluir sobre a eficácia desse tratamento, pois não foi possível especificar o número de bovinos tratados.

Deve ser realizado o diagnóstico diferencial da intoxicação por uréia (Nakazato & Brum, 1998), eletrocussão (Riet-Correa 2007, Watanabe et al. 2010), casos agudos de botulismo (Dutra et al. 2001) e polioencefalomalacia (Sant'Ana et al. 2009). Entretanto, a condição epidemiológica de numerosos surtos em diversas propriedades associada à queda brusca de temperatura é um importante critério para a realização do diagnóstico, que permite diferenciar das doenças mencionadas acima. Durante os episódios da doença nos anos de 2000 e 2010, notícias veiculadas pela imprensa diziam que as mortes dos bovinos eram causadas por pasteurelose. Este diagnóstico era compartilhado por muitos médicos veterinários, sendo esse inclusive o diagnóstico presuntivo realizado no momento do encaminhamento dos órgãos para a histopatologia. Entretanto, essa possibilidade pode ser descartada, pois o quadro clínico patológico não é compatível com essa doença.

Considerando que o clima predominante na região Centro-Oeste é o Aw, na qual a temperatura média do mês mais frio é superior a 18°C, com a entrada de massas de ar polar no inverno, podem ocorrer quedas na temperatura, inclusive com formação de geadas, principalmente na região sul do Mato Grosso do Sul. No período estudado registraram-se mortalidades de bovinos em quatro diferentes anos. Essas mortalidades ocorreram afetando simultaneamente bovinos de diferentes propriedades e municípios de uma mesma região geográfica do Estado. Isto evidencia que as condições climáticas do Estado são propícias à ocorrência da doença de forma cíclica.

Quando bovinos com pobre estado nutricional e pouca disponibilidade e qualidade dos pastos e ausência de abrigos naturais são submetidos a uma condição de mudança climática com queda brusca da temperatura combinada com ventos fortes e chuvas, poderão ocorrer surtos de mortalidade por hipotermia. O investimento em planejamento forrageiro, suplementação nutricional e abrigos naturais são as principais medidas para evitar o problema.

Agradecimentos.- Aos veterinários do IAGRO, pela coleta de materiais e informações; aos técnicos da AGRAER, pelo fornecimento dos dados meteorológicos, e ao CNPq, pelo auxílio financeiro para realização do projeto (Proc. 578490/2008-0)

REFERÊNCIAS

- Bianca W. 1970. Animal response to meteorological stress as a function of age. *Biometeorology* 4:119-122.
- Colodel E.M., Angreves G.M., Alberton E.L., Wutker R.M.M., Santos C.E.P. & Nakazato L. 2006. Inversão térmica como causa de mortalidade de bovinos no Estado de Mato Grosso. *Anais 33^o Conbravet, Cuiabá, MT, CD ROM.* (Resumo)
- Dutra I.S., Döbereiner J., Rosa I.V., Souza I.A.A. & Nonato M. 2001. Surtos de botulismo em bovinos no Brasil associados à ingestão de água contaminada. *Pesq. Vet. Bras.* 2:43-48.
- Finch V.A., Bennett I.L. & Holmes C.R. 1984. Coat colour in cattle: effect on thermal balance, behaviour and growth, and relationship with coat type. *J. Agric. Sci.* 102:141-147.
- Hensel H. 1973. Adaptación al frío, p.249-262. In: Hafez E.S.E. (Ed.), *Adaptación de los Animales Domésticos.* Editorial Labor, Barcelona. 563p.
- Hassen P.J. 2004. Physiological and cellular adaptations of zebu cattle to thermal stress. *Anim. Reprod. Sci.* 82-83:349-360.
- Hutchinson J.C.D. & Brown G.D. 1969. Penetrance of cattle coats by radiation. *J. Appl. Physiol.* 26:454-464.
- Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)/Centro de Monitoramento de Tempo, do Clima e dos Recursos Hídricos de Mato Grosso do Sul (Cemtec-MS)/Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural (Agraer), Campo Grande, MS.
- Lemos R.A.A. & Riet-Correa F. 2007. Hipotermia, p.637-641. In: Riet-Correa F., Schild A.L., Lemos R.A.A. & Borges J.R.J. (Eds), *Doença de Ruminantes e Equinos. Vol.2. 3^a ed.* Palloti, Santa Maria. 692p.
- Lemos R.A.A., Oliveira G.R.C. & Oliveira J.A. 2008. Hipotermia, p.445-450. In: Lemos R.A.A. & Leal C.R.B. (Eds), *Doenças de Impacto Econômico em Bovinos de Corte: perguntas e repostas.* UFMS, Campo Grande, MS. 450p
- Lucioli J., Furlan F.H., Mendes R.E., Borelli V., Mezaroba S., Traverso S.D. & Gava A. 2006. Baixa temperatura como causa de mortalidade em zebuínos: relato de caso. *Anais 33^o Conbravet, Cuiabá, MT, CD ROM.* (Resumo)
- Nakazato L. & Brum K.B. 1998. Intoxicação por uréia, p.344-345. In: Lemos R.A.A. (1^a Ed.). *Principais enfermidades de bovinos de corte do Mato Grosso do Sul.* Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS. 533p.
- NRC 2000. *Nutrient Requirements of Beef Cattle.* 7th ed. Update. 248p.
- Nicholson M.J. & Butterworth M.H. 1986. *A Guide to Condition Scoring of Zebu Cattle.* International Livestock Centre for Africa, Addis Ababa. 29p.
- Peell M.C., Finlayson B.L. & McMahon T.A. 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 11:1633-1644.
- Radostits O.M., Gay C.C., Blood D.C. & Hinchcliff K.W. 2000. *Clinica Veterinária.* 9^a ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. 1737p.
- Riet-Correa F. 2007. Eletrocussão, p.634. In: Riet-Correa F., Schild A.L., Lemos R.A.A. & Borges J.R.J. (Eds), *Doença de Ruminantes e Equinos. Vol.2. 3^a ed.* Palloti, Santa Maria. 692p.
- Robinson N.E. 2004. Termorregulação, p.550-560. In: Cunningham J. (Ed.), *Tratado de Fisiologia Veterinária.* 3^a ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. 579p.
- Sant'Ana F.J.F., Lemos R.A.A., Nogueira A.P.A., Togni M., Tessele B. & Barros C.S.L. 2009. Polioencefalomalacia em ruminantes. *Pesq. Vet. Bras.* 29:681-694.
- Silva R.G. 2000. *Introdução à Bioclimatologia Animal.* Nobel, São Paulo. 286p.
- Tarr B. 2007. *Cold stress in cows.* Ministry of Agriculture and Food, Ontario. (Factsheet, 07-001)
- Urquhart G.M., Armour J., Duncan J.L., Dunn A.M. & Jennings F.W. 1998. *Parasitologia Veterinária.* 2^a ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, p.16-20.
- Watanabe T.T.N., Ferreira H.H., Gomes D.C., Pedrosa P.M.O., Oliveira, L.G.S., Bandarra P.M., Antoniassi N.A.B. & Driemeier D. 2010. Fulguração como causa de morte em bovinos no Estado do Rio Grande do Sul. *Pesq. Vet. Bras.* 30:243-245.
- White S.L. 1996. Alterations in body temperature, p.40. In: Smith B.P. (Ed.). *Large Animal Medicine.* 2nd ed. Mosby, St Louis. 2040p.
- Young B.A. 1981. Cold stress as it affects animal production. *J. Anim. Sci.* 52:154-163.
- Young B.A. 1983. Ruminant Cold Stress: effect on production. *J. Anim. Sci.* 56:1601-1607.
- Young B.A., Walker B., Dixon A.E. & Walker V.A. 1989. Physiological adaptation to the environment. *J. Anim. Sci.* 67:2426-2432.