



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**Influência do período de transporte pré-abate de bovinos nos
níveis séricos de creatinoquinase, hemograma e ph final da
carcaça**

Maianne Borges da Silva

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* Universitário de Sinop, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.
Área de concentração: Zootecnia.

Sinop, Mato Grosso

Março de 2016

MAIANNE BORGES DA SILVA

Influência do período de transporte pré-abate de bovinos nos níveis séricos de creatinoquinase, hemograma e ph final da carcaça

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* Universitário de Sinop, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de concentração: Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Angelo Polizel Neto

Co-Orientadora: Prof^a. Dr^a. Alessandra Kataoka

Sinop, Mato Grosso

Março de 2016

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

S586i Silva, Maianne Borges da.
Influência do período de transporte pré-abate de bovinos nos níveis séricos de creatinoquinase, hemograma e ph final da carcaça / Maianne Borges da Silva. -- 2016
62 f. ; 30 cm.

Orientador: Angelo Polizel Neto.
Co-orientador: Alessandra Kataoka.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Sinop, 2016.
Inclui bibliografia.

1. Bem-estar animal. 2. Estresse. 3. Pecuária. 4. Hematologia. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
Avenida Alexandre Ferronato, 1200 - Reserva 35 - Distrito Industrial - Cep: -Sinop/MT
Tel : - Email : ppgzootecnia@ufmt.br

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO : "Influência do tempo de transporte pré-abate de bovinos nos níveis séricos de creatinoquinase, hemograma e ph final da carcaça" Título sugerido e acatado: *DEMANISSE*
O MESTRADO

AUTOR : Mestranda MAIANNE BORGES DA SILVA

Dissertação defendida e *SINOP-MT* em 07/03/2016.

Composição da Banca Examinadora:

Presidente Banca / Orientador	Doutor(a)	Angelo Polizel Neto
Instituição :	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO	
Examinador Interno	Doutor(a)	Paulo Sérgio Andrade Moreira
Instituição :	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO	
Examinador Interno	Doutor(a)	ALESSANDRA KATAOKA
Instituição :	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO	
Examinador Externo	Doutor(a)	Raphael de Castro Mourão
Instituição :	Instituto Federal de Mato Grosso - Campus Sorriso	

Angelo Polizel Neto
Paulo Sérgio Andrade Moreira
Alessandra Kataoka
Raphael de Castro Mourão

SINOP, 07/03/2016.

***Aos meus Pais, João e Mariliz
E ao meu noivo, Jander***

Dedico!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela vida, sabedoria e proteção. Sem Ele seríamos pó.

Aos meus pais, que sempre me incentivaram, me apoiaram e me ajudaram e contribuíram para mais uma conquista.

Ao meu Orientador Prof. Dr. Angelo Polizel Neto, pelo incentivo, cordialidade, disposição em me orientar.

À equipe do Laboratório de Patologia Clínica, em especial à Prof^a Dr^a Alessandra Kataoka, pelo auxílio na execução das análises, pelo incentivo e importantes sugestões, bem como as alunas de Medicina Veterinária: Andrea Dreher e Digenane Giroletta, pela participação efetiva na execução, e ao técnico Marcelo Gava.

Aos colegas do curso de Medicina Veterinária e aos alunos do Programa de Pós-graduação, em especial, Silvane Cardoso Gomes, Natália Baldasso Romero e Cleide Lis Santos, pelo auxílio e dedicação.

À Universidade Federal do Mato Grosso, *Campus Sinop*, por proporcionar minha graduação em Medicina Veterinária e o Mestrado em Zootecnia.

À toda equipe da Agropecuária Ponto Alto e Vale Grande Alimento LTDA em Matupá-MT, pela disposição em permitir a execução deste trabalho, bem como aos funcionários que colaboraram em todas as etapas, em especial, colaboradores, Senhor Zé Fernandes, Senhora Euzélia e Senhor Magno.

Agradeço também, à Fundação de Amparo de Pesquisa de Mato Grosso – FAPEMAT, pela concessão de bolsa e ao auxílio do Projeto Edital 2012/Fapemat.

Enfim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para a conclusão de mais esta etapa.

BIOGRAFIA

Maianne Borges da Silva, filha de João Batista Borges da Silva e Mariliz Pasquali da Silva, nasceu em 27 de Novembro de 1990, na cidade de Sorriso-MT.

Crescida na cidade de Lucas do Rio Verde-MT, mudou-se com a família para a cidade de Sinop-MT no ano de 2002.

Ingressou na Universidade Federal do Mato Grosso, *Campus* de Sinop, no curso de Medicina Veterinária no ano de 2008, concluindo no ano de 2013.

Já em março de 2014, iniciou a Pós- Graduação em Zootecnia, *Strictu Sensu*, nível mestrado, na Universidade Federal do Mato Grosso, *Campus* de Sinop, na linha de pesquisa em Melhoramento Genética e Reprodução Animal, atuando na área de Avaliação de Carcaça e Qualidade de Carne, submetendo-se a defesa em Março de 2016.

RESUMO

SILVA, Maianne Borges da Silva, Dissertação de Mestrado (Zootecnia), Universidade Federal de Mato Grosso, Março de 2016, 62f. **Influência do período de transporte pré-abate de bovinos nos níveis séricos de creatinoquinase, hemograma e pH final da carcaça.** Orientador: Prof. Dr. Angelo Polizel Neto. Co-orientador: Prof^a Dr^a Alessandra Kataoka.

Objetivou-se avaliar a influência do período de transporte rodoviário em veículos e à passo no pré-abate de bovinos bem como averiguar os níveis séricos de creatinoquinase, resultados de hemograma e o pH final da carcaça. No total, foram utilizados 162 bovinos transportados por três períodos diferentes até o frigorífico, sendo classificados conforme o tempo de transporte sendo como curto (para 31 min), médio (para 4 h e 30 min) e longo (para 18 h e 20 min). Foram realizadas coletas de sangue no embarque, no desembarque e na sangria. O peso corporal médio dos animais foi de $580,4 \pm 11,6$ kg, nos diferentes períodos de transporte, demonstrando a padronização entre os grupos submetidos aos tratamentos, bem como, o peso das carcaças quentes não diferiu nos diferentes tempos de transporte, com peso médio de $308,5 \pm 11,2$ kg. A enzima creatinoquinase, não houve diferença ($P > 0,05$) entre os diferentes períodos de transporte, com média de 957,4 UI. Também não houve diferença ($P > 0,05$) entre os momentos de coleta (embarque, desembarque, sangria), com média de 957,3 UI. Os valores médios de eritrócitos no período curto e médio não diferiram entre si, com média de $9,55 \times 10^6/\mu\text{l}$ e, bem como, os valores médios de hemoglobina não diferiram nos períodos curto e médio, que apresentou 13,0 g/dl, ($P \leq 0,05$). a temperatura média das carcaças e o pH após 24 horas diferiram do encontrado após 45 minutos do abate ($P \leq 0,05$). O pH inicial foi 6,86 e a após 24 horas foi 5,58, e a temperatura da carcaça logo após o abate foi de $30,4^\circ\text{C}$ e após 24 horas caiu para $4,13^\circ\text{C}$. Entretanto, o pH final das carcaças dos animais transportados por mais período, apresentou-se superior ($P \leq 0,05$), com valor de 5,86. Contudo, o transporte gera danos musculares aos bovinos, com aumento da enzima creatinoquinase no sangue, e ainda, ocasiona leucocitose e neutrofilia em decorrência do estresse pelo transporte pré-abate. Além disso, esse transporte por longos períodos, acima de 18 horas, eleva o pH final da carcaça.

Palavras-chave: Bem-estar animal, estresse, pecuária, hematologia

ABSTRACT

SILVA, Maianne Borges da Silva, Dissertation (Animal Science), Federal University of Mato Grosso, Brazil, March of 2016, 62f. **Pre-slaughter cattle transport time of influence in serum levels of creatinine, blood count and carcass final pH** Advisor: Prof. Dr. Angelo Polizel Neto. Co-advisor: Alessandra Kataoka.

This study aimed to evaluate the effects of road transport vehicles and step time in cattle before slaughter and determine serum creatinine, blood count and the carcass final pH. A total of 162 animals were used transported by three different periods to the slaughterhouse being classified according to the transport time being as short by step (for 31 min), medium (for 4 hours and 30 minutes) and long (for 18 hr and 20 min). Blood samples were taken loading, landing and bleeding. The average body weight of the animals was 580.4 ± 11.6 kg in different periods of transport, demonstrating the standardization among the groups submitted to treatment, and the hot carcass weight did not differ at different times of transport, with average weight of 308.5 ± 11.2 kg. The enzyme creatine kinase, there was no difference ($P > 0.05$) among the different periods of transport, averaging 957.4UI. There was no difference ($P > 0.05$) between the moments (loading, landing, bleeding), with means of 957.3 UI. The average values of erythrocytes in the short and medium period did not differ, averaging 9.55×10^6 / microl and as well, the mean hemoglobin levels did not differ in the short and medium periods, which showed 13.0 g/dl, ($p \leq 0.05$). Means of carcass temperature and final pH differed from that found after 45 minutes of slaughter ($p = 0.05$). The initial pH was 6.86 and was 5.58 after 24 hours, and superficial temperature immediately after slaughter was 30.4°C and after 24 hours dropped to 4.13°C . However, the carcass final pH transported for long period was superior ($p = 0.05$), with a value of 5.86. However, transport generates muscle damage to cattle, with an increase in creatine kinase enzyme in the blood, and also causes leukocytosis and neutrophilia due to the stress at pre-slaughter transport. Furthermore, this transportation over long periods above 18 hours, raises the carcass final pH.

Keywords: animal welfare, hematology, livestock, and stress.

LISTA DE TABELAS

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Tabela 1. Valores de leucócitos totais, neutrófilos, linfócitos, eosinófilos e monócitos obtidos em pesquisas no	1
Brasil.....	3

CAPÍTULO I. INFLUÊNCIA DO PERÍODO DE TRANSPORTE PRÉ-ABATE DE BOVINOS NOS NÍVEIS SÉRICOS DE CREATINOQUINASE, HEMOGRAMA E PH FINAL DA CARCAÇA.

Tabela 1. Distribuição amostral de acordo com os momentos de coletas de sangue e suas respectivas distâncias e períodos de transporte de cada	3
repetição.....	4

Tabela 2. Valores de peso corporal ao embarque, peso e rendimento de carcaça quente, pH e temperatura de carcaça em função dos diferentes períodos de	4
transporte.....	7

Tabela 3. Valores de temperatura superficial corporal (TSC), creatinoquinase (Ck), e dados do hemograma em função dos diferentes períodos de	4
transporte.....	8

Tabela 4. Valores de plaquetas e leucócitos em função dos diferentes períodos de	
transporte.....	4
...	9

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	0
GERAL	1
1. Produção e segurança do alimento.....	0 1
2. O transporte rodoviário.....	0 3
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	0
	6
1. Bem-estar animal.....	0 6
2. O Estresse.....	0 7
3. Hemograma.....	1 1
4. Níveis de creatinquinase.....	1 4
5. O transporte sob o bem- estar.....	1 5
6. Descanço pré-abate e as alterações na carne.....	1 8
REFERÊNCIAS	2
BIBLIOGRÁFICAS	1
CAPÍTULO I	
Introdução	3
..	1

Material e	3
métodos.....	3
Resultados.....	3
..	6
Discussão.....	3
..	8
Conclusão.....	4
..	2
Referências.....	4
.	3
Anexos.....	4
..	7

INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é o quinto maior país do mundo em território, com 8,5 milhões de km² de extensão, com cerca de 20% da sua área (174 milhões de hectares) ocupada por pastagens. Apesar de ser um país predominantemente tropical, possui uma grande variabilidade climática, refletindo nos regimes pluviométricos e, conseqüentemente, nos sistemas de produção pecuários (ABIEC, 2015).

No que se refere à pecuária nacional, no 2º trimestre de 2015, foram abatidas 7,63 milhões de cabeças de bovinos sob algum tipo de serviço de inspeção sanitária, nesse período foram produzidas 1,84 milhões de toneladas de carcaças (IBGE, 2015).

No ano de 2014, o rebanho bovino mato-grossense atingiu 28 milhões de cabeças, uma evolução de 0,22% comparado ao ano anterior. O Estado de Mato Grosso registrou em Setembro de 2015 o melhor resultado nas exportações em todo o ano. Nesse mesmo mês, as exportações de carne bovina em equivalente carcaça cresceram 19,7% (IBGE, 2015). Ao todo foram enviados ao exterior mais de 29 mil toneladas. Além de ser o maior volume embarcado em 2015, foi também o segundo melhor resultado para setembro em toda a série histórica que iniciou em janeiro/1996. Tal volume embarcado rendeu a maior receita de 2015, com US\$ 107,8 milhões. Esse resultado deve-se, em grande parte, à desvalorização do real frente ao dólar, que chegou a 48,3% neste ano. Com isso, a carne mato-grossense ficou mais competitiva no exterior, ajudando a impulsionar as exportações e novamente emparelhar com os patamares históricos do último ano (IMEA, 2015).

1. Produção e Segurança do Alimento

Ao longo dos anos o processo de abate passou por enormes mudanças visando qualidade do produto final, garantindo que o consumidor tenha à sua disposição produtos inspecionados. Sendo assim, desde a promulgação da Lei Federal nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, o Sistema Brasileiro de Inspeção Sanitária reimplantou os três diferentes níveis da administração

pública: o Sistema de Inspeção Municipal (SIM), que autoriza a comercialização desses produtos no próprio município; o Sistema de Inspeção Estadual (SIE), que permite a comercialização dentro dos limites de cada estado; e o Sistema de Inspeção Federal (SIF), que cobre todo o território nacional, além de normatizar os aspectos sanitários da exportação e importação de produtos de origem animal (BRASIL, 1989). Essa fiscalização é fundamental para que sejam produzidos alimentos obedecendo às normas de segurança alimentar. Além da preocupação com o alimento pronto que é fornecido ao consumidor, assuntos relacionados com o bem-estar desses animais têm surgido em consequência do número de animais envolvidos e da duração dos impactos negativos ao bem-estar animal.

Na década de 1960 ocorreu um grande questionamento no contexto do uso de animais para produção de alimentos. Essa discussão levou a pesquisas para se compreender melhor o conceito de bem-estar animal. Já no ano de 1986, universidades de países europeus e norte-americanos começaram alargar o assunto através da disciplina de bem-estar animal. No Brasil o enfoque começou somente a partir do ano 2000 e desde então tem sido conteúdo de discussões, principalmente em universidades, gerando pesquisas com resultados satisfatórios (MOLENTO, 2007).

Grandin (1997), em suas pesquisas, constatou que para avaliar o bem-estar animal pode-se usar a dosagem de cortisol ou ainda a avaliação da creatinoquinase. O cortisol presente no soro sanguíneo tem sido bastante utilizado para verificar o nível de estresse que o animal sofreu (MARIA et al., 2004). Já a creatinoquinase aparece no plasma em decorrência de lesão muscular (GRANDIN, 1997). Com essas avaliações é possível determinar a qualidade do manejo pré-abate a qual o animal foi submetido.

Ainda observa-se que em consequência de um manejo impróprio, eleva-se quantitativamente a ocorrência de hematomas na carcaça (CIVIEIRA et al., 2006), comprovando as falhas no bem-estar animal, principalmente durante o transporte desses

animais para o frigorífico onde serão abatidos. Paranhos da Costa (2002) afirma que hematomas nas carcaças resultam de agressões diretas, alta densidade social, provocada pelo manejo inadequado nos currais da fazenda e embarcadouro, instalações inadequadas, transporte inadequado, caminhões e estradas em mau estado de conservação, além de gado muito agitado, em decorrência do manejo agressivo e da sua reatividade.

Danos causados em carcaças bovinas podem resultar em perdas econômicas altamente impactantes. De acordo com Grandin (1997), esse prejuízo sofrido pela indústria chega a milhões de dólares por ano.

2. O transporte rodoviário

Pode-se enfatizar que o transporte de carga viva é uma importante etapa na cadeia de produção animal (AATA, 2000). O Brasil, depende principalmente do transporte rodoviário para as atividades ligadas à produção pecuária (ROÇA, 2000). Em nosso país, as melhores rodovias localizam-se nas regiões sul e sudeste, já as piores encontram-se nas regiões norte, centro-oeste e nordeste (CNT, 2014). O Estado de Mato Grosso possui muitas rodovias não pavimentadas, embora seja a principal forma de escoamento da produção agrícola e pecuária. O desgaste das estradas gera dificuldades de locomoção em períodos de chuva e aumento expressivo nos custos das movimentações de cargas (CNT, 2014). Paranhos da Costa et al. (2007), realizaram um levantamento e concluíram que existe uma grande variação nas condições de transporte de animais no Brasil, observaram que as estradas de acesso às fazendas são muito ruins, e que a grande parte das rodovias estão em situações precárias. Apesar das grandes dificuldades, os animais são removidos das fazendas através dos caminhões e transportados pelas rodovias e estradas existentes.

A maneira que ocorre o embarque, transporte e desembarque, pode, influenciar no bem-estar dos animais (BROOM, 2003). O transporte pode comprometer o equilíbrio fisiológico por várias maneiras: alteração no eixo hipotalâmico-hipofisário-adrenal a partir da percepção de

estímulos estressantes ligados ao manejo e à viagem, com consequente liberação de adrenalina e posteriormente de cortisol; pelo jejum e desidratação aos quais os animais transportados por longas distâncias e sem período de descanso são forçosamente submetidos (CALZADA, 2011).

Para evitar comprometer o bem-estar do animal, o transporte deve ser realizado sem demora para o local de destino e as condições de bem-estar dos animais devem ser verificadas regularmente e mantidas de forma adequada (BROOM, 2003). Grandin (2008) ainda complementa que o mais importante é o período de transporte que o animal é submetido.

Para Rodrigues (2000) o transporte rodoviário tem suas vantagens, dentre as quais é importante citar a maior disponibilidade de acesso; possibilita o serviço porta a porta; embarques e partidas mais rápidos; favorece o embarque de pequenos lotes e maior rapidez de entrega. Devido a isso tem sido amplamente utilizado no transporte de animais, entretanto fazem-se necessários alguns cuidados. No que diz respeito aos veículos, devem possuir laterais seguras, fortes e suficientemente altas, a fim de prevenir que os animais saltem, caiam ou sejam jogados para fora do veículo. O piso não deve ser escorregadio, devendo, quando necessário, ser providenciada uma cobertura antiderrapante para o assoalho da carroceria. Toda a estrutura da carroceria precisa ser projetada com segurança, deve ser livre de arestas ou qualquer outra protuberância com pontas que possam danificar a pele do animal (GOMIDE et al., 2006).

Nesse contexto é importante saber como está ocorrendo o manejo do rebanho, sendo fundamental avaliar as condições que esses animais são transportados e desse modo, reduzir ao máximo as perdas causadas por lesões na carcaça, além de possibilitar uma carne de qualidade aos consumidores, que estão cada vez mais atentos e exigentes.

Assim, objetivou-se avaliar a influência do período de transporte rodoviário em veículos e à passo no pré-abate de bovinos bem como averiguar os níveis séricos de creatinoquinase, resultados de hemograma e o pH final da carcaça.

O artigo apresentado no Capítulo 1 segue, ainda sem tradução, formtado conforme as normas da revista Applied Animal Behavior Science- ISSN 0168-1591.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. Bem-estar animal

A definição de bem-estar animal deve ser baseada em três pilares, sendo: o funcionamento biológico do animal, o seu estado emocional e a possibilidade de expressar seus padrões normais de comportamento (MANTECA et al., 2009). Broom (1986) define o bem-estar sendo o estado de um indivíduo durante suas tentativas de ajustar-se ao ambiente ao qual se encontra inserido. E ainda que exista variações em uma escala de muito ruim a muito bom, o bem-estar deve ser medido de forma objetiva para que tenha validade científica (BROOM, 1991).

FAWC (1992) defende um conceito fundamental para a ciência do bem-estar animal, citando cinco liberdades que devem pré existir; 1º, o animal deve estar livre de fome e sede; 2º, apresentar-se livre de dor, lesões ou doenças; 3º, estar livre de medo e angústia; 4º livre de desconforto e 5º, ser livre para manifestar seu comportamento natural. Molento (2005) afirma que essas condições podem ser caracterizadas como um conjunto de princípios que devem ser vistos como ideais a serem utilizados para se avaliar quão longe estão do mais alto grau de bem-estar animal.

O Projeto Welfare Quality® defende que o bem-estar é uma característica multidimensional, e que sua avaliação deve ser realizada através de diferentes critérios (VELARDE e DALMAU, 2012). Os 4 princípios e 12 critérios propostos pelo Projeto Welfare Quality oferecem condições mais fáceis de serem alcançadas, sendo: I) Boa alimentação (envolvendo os critérios de 1- ausência de fome prolongada e 2- ausência de sede prolongada), II) Bom alojamento, (3- conforto em relação ao descanso, 4- conforto térmico, 5- facilidade de movimento), III) Boa saúde (6- ausência de lesões, 7- ausência de doenças, 8- ausência de dor causada pelo manejo) e IV) Comportamento apropriado (9- expressão de comportamento social

adequado, 10- expressão adequada de outras condutas, 11- relação humano-animal positiva e 12- estado emocional positivo).

Boissy (1995) salienta que um componente de grande importância é o “medo”, um estado emocional induzido pela percepção de uma ameaça ou uma situação potencialmente ameaçadora, que ocasiona mudanças fisiológicas e comportamentais que preparam o animal para lidar com o perigo. Estas situações provocam momentos de estresse ao animal, que ocorre sempre que o bem-estar animal é afetado, ou ainda quando o indivíduo está encontrando dificuldades em se adaptar (BROOM e MOLENTO, 2004). Diante de estímulos potencialmente estressores, uma resposta adaptativa é ativada pelo organismo numa tentativa de restabelecer o equilíbrio biológico, retornando a homeostase fisiológica.

Alguns sinais de bem-estar pobre podem ser evidenciados por mensurações fisiológicas, como por exemplo, aumento da frequência cardíaca, atividade adrenal ou resposta imunológica, essas alterações fisiológicas podem indicar um estado pré-patológico (MOBERG, 1985), no qual ocorreu falha na tentativa de adaptação. Alterações comportamentais também podem ser mensuradas e têm grande valor na avaliação de bem-estar (BROOM e MOLENTO, 2004).

2. O Estresse

Moberg (2000) afirma que o estresse é o principal indicador para avaliar o bem-estar animal, e pode ser definido como a resposta biológica ou conjunto de reações exibidas por um indivíduo frente a uma ameaça à sua homeostase. O conjunto de respostas do organismo é uma tentativa de restaurar a homeostasia, ou seja, uma propriedade auto reguladora que permite a manutenção do equilíbrio interno e necessário à própria existência (CUNNINGHAM, 2004).

Em um sistema de produção os animais são expostos a mais de um momento de estresse durante o ciclo produtivo (GUPTA et al., 2007), dentre esses podem ser mencionados manejo da propriedade para aplicações de vacinas, vermífugos, além do transporte em caminhões. A exposição e a duração do agente estressor desempenham um papel importante na modulação

do sistema fisiológico e imunológico (GUPTA et al., 2005). Broom e Molento (2004) afirmam que um animal pode passar por inúmeras situações consideradas estressantes utilizando diversos mecanismos com intuito de adaptação, sem chegar a fase de exaustão.

Quando o organismo está exposto a um agente estressor ocorrem várias reações fisiológicas que ativam o sistema nervoso autônomo e o eixo hipotálamo-hipófise-adrenal. As respostas fisiológicas ao estresse são traduzidas através da hipertermia e aumento da frequência respiratória e cardíaca. O estímulo da hipófise e adrenal está associado aos aumentos dos níveis de cortisol, glicose e ácidos graxos livres no plasma (DUKES, 2012).

Dependendo da duração do estímulo estressor os efeitos podem ser agudos, transitórios, ou crônicos, de longo efeito (TREVISI e BERTONI, 2009). Independentemente da situação, uma vez que o sistema nervoso central percebe uma ameaça, inicia-se uma resposta que consiste em uma combinação de alterações na defesa biológica, incluindo: comportamento, sistema nervoso autônomo, imune e neuroendócrino. Embora os quatro sistemas biológicos de defesa estejam disponíveis para que o animal responda a um fator estressante, nem todos os quatro são necessariamente utilizados contra todos os fatores de estresse. Geralmente a homeostase se mantém quando somente um dos primeiros mecanismos estão envolvidos, no entanto, quando os quatro mecanismos de defesa são utilizados, algumas funções biológicas podem ser afetadas e, nesse caso, o animal estará em risco, chamado de: diestresse (TREVISI e BERTONI, 2009).

O estresse crônico é definido em um estado de ativação fisiológica em que o animal é exposto a vários fatores e ocorre uma exposição repetida de estressores agudos, etapa que o sistema nervoso autônomo dificilmente tem a oportunidade de relaxamento. Assim, ocorre uma grande exposição aos hormônios do estresse, alterando as funções biológicas, e assim, produzir estresse. O estresse crônico coincide com um estado de larga duração para o animal, como um problema de saúde grave, onde não há recuperação satisfatória, e onde a intensidade e duração do sofrimento contribuem negativamente a resposta do organismo. No entanto, o estresse

crônico é uma condição de má adaptação que pode estar associada a uma redução direta nos níveis de bem-estar animal (TREVISI e BERTONI, 2009).

Existe uma variedade de parâmetros de comportamento, fisiológicos, bioquímicos imunológicos e patológicos que são utilizados para avaliar a capacidade de resposta dos animais ao estresse agudo. Dentre os marcadores séricos pode-se salientar a mensuração de cortisol, as concentrações de albumina plasmática, ureia, globulina, proteínas totais, a atividade de creatinoquinase (CK), β -Hidroxibutirato (β -OHB), actoglobina, fibrinogênio, e contagem de leucócitos (SPORER et al., 2008).

Diferentes autores têm usado constituintes sanguíneos como cortisol, concentração de glicose e creatinoquinase (CK) e lactato desidrogenase (LDH) como indicadores de estresse associado com o manejo, transporte e sacrifício em que os animais são submetidos no manejo pré-abate (WARRISS et al., 1995; DIAZ, 2001; GRIGOR et al., 2004; TADICH et al., 2005). González e Silva (2006) mencionam que a enzima creatinoquinase é mais específica para o diagnóstico de dano muscular, níveis extremamente altos no plasma são observados logo após uma lesão muscular. Já a enzima lactato desidrogenase é menos específica e permanece com níveis elevados vários dias após a lesão muscular. Existem cinco isoenzimas de LDH conhecidas, que não são comumente analisadas nos laboratórios veterinários. Isoladamente a enzima não é específica para nenhum órgão (BAPTISTELLA, 2009).

Entre meio, o cortisol constitui o principal e mais potente glicocorticoide secretado pelo córtex da adrenal em resposta à liberação hormonal adrenocoticotrófica (ACTH) pela glândula pituitária (TUME e SHAW, 1992).

No momento que ocorre um evento estressor, os níveis de cortisol aumentam rapidamente (CUNNINGHAM, 2004). O cortisol facilita o metabolismo das gorduras, preserva a responsividade da árvore vascular, modula a função do sistema nervoso central e afeta profundamente o sistema imune (GENUTH, 2000).

Moberg (1985) afirma que a principal função da secreção de glicocorticoides durante um episódio de estresse é a indução da gliconeogênese, que é um aumento no metabolismo da glicose disponível para órgãos sensíveis como o sistema nervoso central e sistema musculoesquelético, e sua quantificação no soro sanguíneo tem sido bastante utilizada para verificar o nível de estresse que o animal foi submetido durante o seu sistema de criação ou em situações que antecedem o abate dos mesmos (MARIA et al., 2004).

Durante o transporte dos animais são observados aumentos na frequência cardíaca, níveis plasmáticos de cortisol, creatinoquinase, ácidos graxos livres e lactato desidrogenase (VAN DE WATER et al., 2003; GRIGOR et al., 2004). Tarrant (1990) afirmou que embarque e desembarque não são a maior fonte de estresse para bovinos, e que estar dentro de um veículo em movimento é o fator mais estressante, concordando com Kenny e Tarrant (1987), que afirmaram que o embarque e desembarque dos animais não produzem reações estressantes importantes se bem conduzidas, mas que o confinamento dos animais em caminhão em movimento é um fator estressante, conclusão baseada no aumento dos níveis de cortisol. Porém, segundo estes autores, isto só pode ser aplicado aos transportes por curta distância, porque a adaptação à viagem poderia levar a uma diminuição do cortisol plasmático.

Para Warriss et al. (1995), o nível de cortisol dos bovinos está diretamente relacionado ao período de transporte, com uma viagem mais curta os animais apresentaram maiores níveis de cortisol. Em confirmação, Silanikove (2000) relata que o declínio dos níveis de cortisol plasmático em estresse por calor crônico indica que houve adaptação do animal ao estresse. Sartorelli et al. (1992) mostraram que os níveis de cortisol aumentam durante os primeiros 30 a 60 minutos de transporte e, em seguida, permanecem estáveis. Silanikove (2000) afirma que a concentração média de cortisol pode aumentar em até 20 minutos após exposição do animal a um estresse térmico agudo, e chegar a um platô dentro de duas horas. Em bovinos, a concentração plasmática média de cortisol oscila entre 2 e 12 ng/mL (SILANIKOVE, 2000).

Reis et al. (2006) encontraram em sua pesquisa valores normais de cortisol sérico entre 3,16 e 3,68 µg/dl. Valores próximos de 3,29 µg/dl, foram encontrados por Vásquez e Herrera (2003) em vacas zebu mantidas a pasto.

De acordo com a pesquisa de Fazio (2005), os níveis de cortisol aumentados devido a estímulos estressores relacionados ao transporte, reduzem após 15 dias. No entanto, Broom (2003) discorda, afirmando que os níveis de cortisol se normalizam em até 24 horas.

Existem muitas limitações no uso desse hormônio para mensurar o estresse. Dentre as dificuldades destacam-se a dificuldade para se conhecer o nível padrão entre as espécies, e principalmente a necessidade da amostra de sangue do animal, que gera um estresse de manejo para obtenção da mesma (kerr et al., 2005).

3. Hemograma

A hematologia é o estudo dos elementos celulares do sangue e dos fatores de coagulação associados e pode ser estendida para incluir a citologia de líquidos não sanguíneos (KERR, 2003).

O hemograma é constituído pelas informações quantitativas (número total de células, contagem diferencial, índices hematimétricos) e qualitativas (morfologia do esfregaço sanguíneo). É composto de duas partes: o Eritrograma e o Leucograma (LOPES e CUNHA, 2002).

No eritrograma, o hematócrito representa a porcentagem do volume total de sangue que é dado por eritrócitos, cujo valor depende fundamentalmente do número e tamanho destes. Para bovinos o valor referencial é de 24-46% (KANEKO et al., 1997; JAIN 1993).

Kerr (2003) menciona que durante o transporte dos animais ocorre pouca ou nenhuma ingestão de água, ocorrendo um aumento do hematócrito, provavelmente devido as perdas do fluido vascular.

O leucograma raramente é patognomônico em determinada moléstia, entretanto as informações obtidas podem ser úteis na elaboração de diagnóstico diferencial, na avaliação da gravidade da doença e o fornecimento do prognóstico (LATIMER E MEYER, 1992).

Os numerosos valores de referência de leucograma publicados para bovinos revelam poucas diferenças entre as raças (KRAMER, 2000).

Broom e Kirkden (2004) mencionam que em espécies como bovinos, ovinos e suínos, os glicocorticoides geram um incremento no número de leucócitos. Nos bovinos os corticosteroides endógenos ou exógenos induzem mudanças dos leucócitos que incluem uma neutrofilia sem desvio nuclear, linfopenia, eosinopenia e monocitose (TAYLOR, 2000).

Um aumento na contagem dos neutrófilos do sangue periférico ou neutrofilia reflete alterações fisiológicas ou patológicas. A neutrofilia fisiológica ocorre mais frequentemente em animais jovens em resposta ao medo, excitação ou exercício intenso.

Segundo Taylor (2000), estas alterações dos leucócitos, assim como às observadas na leucocitose fisiológica por adrenalina, ocorrem em menores amplitudes nos bovinos quando comparados às outras espécies.

Abaixo estão descritos os valores médios da contagem de leucócitos em Bovinos adultos da raça Nelores criados no Brasil.

Tabela 1. Valores de leucócitos totais, neutrófilos, linfócitos, eosinófilos e monócitos obtidos em pesquisas no Brasil.

Célula	Valor (cels/uL)	Pesquisador
Leucócitos totais	13.572	Benesi et al. (2002)
	9.290	Fagliari et al. (1998)
Neutrófilos	2.954	Benesi et al. (2002)
	2.590	Fagliari et al. (1998)

Linfócitos	9.940	Benesi et al. (2002)
	5.890	Fagliari et al. (1998)
Eosinófilos	621	Benesi et al. (2002)
Monócitos	0	Benesi et al. (2002)

Tadich et al. (2003) pesquisaram a influência da restrição de água ou alimento por três e 16 horas (isolamento) e do transporte pelo mesmo período em novilhos do Chile. O hematócrito diminuiu nos animais isolados por três horas e aumentou significativamente nos indivíduos transportados por três e 16 horas. Os valores de leucócitos totais não apresentaram um padrão consistente, mas aumentaram significativamente nos animais transportados.

Parker et al. (2003) estudaram os efeitos do transporte e/ou da privação de água e alimento no equilíbrio ácido-base de zebuínos adultos, concluindo que a desidratação dos animais submetidos as condições do experimento resultam em elevação das proteínas séricas e consequente discreta acidose.

Villarroel et al. (2003) pesquisaram 39 viagens de gado a abatedouros da Espanha, constatando que a relação neutrófilos:linfócitos aumentaram nos animais transportados. Phillips et al. (1989) observaram que o transporte tem efeito sobre o leucograma de bovinos, aumentando a contagem total de leucócito.

4. Níveis de creatinoquinase

A Creatinoquinase (CK), também conhecida como creatinofosfoquinase (CPK) é uma enzima utilizada para identificar danos musculares, localizada principalmente nas células do músculo estriado, catalisa a fosforilação reversível da creatina para formar creatina e ATP, a principal fonte de reserva de energia para o músculo (KANEKO, 1997).

A creatinoquinase é liberada no sangue quando ocorrem danos musculares, no caso de exaustão muscular ou hematomas (BROOM et al., 2002; THRALL, 2006).

Vários autores afirmam que a CK é uma enzima músculo-específica altamente sensível, cujos níveis se elevam em casos de lesões musculares (MORAIS et al., 2000; SHPIGEL et al., 2003).

Duncan et al. (1982), informam que a creatinoquinase é uma enzima de vazamento, podendo haver aumento de suas taxas no soro em casos de lesão muscular reversível ou na necrose muscular. Injeção intramuscular de substâncias irritantes também podem acarretar em aumentos da atividade de CK (THRALL, 2006).

Diferentes autores descreveram aumento da atividade de CK após diferentes jornadas de transporte (WARRIS et al., 1995; KNOWLES et al., 1999). Esse aumento acontece pelo esforço físico que são submetidos os animais (GONZÁLEZ e SILVA, 2006).

A meia-vida da atividade de CK no sangue é relativamente curta para todas as espécies, correspondendo a 8,67 horas em média, para bovinos. Os valores de referência normais em relação à CK para a espécie bovina situam-se no intervalo entre 4,8 a 100 UI/L (RADOSTITS, 2002; KERR, 2002; KANEKO, 2008). Porém, um estudo realizado no Brasil por Moraes et al. (2000), relataram valores médios de CK em bovinos adultos da raça Nelore que variaram de 45,5 a 165,3 UI/L, conforme a época do ano. Para Kerr (2003), a atividade total de CK pode aumentar de um valor de 100 UI/L até 500.000 UI/L em casos graves. Esse mesmo autor afirma que dois dias em decúbito sobre uma grande massa muscular por si só aumenta a CK até 3.000 UI/L em um animal de grande porte deitado.

5. O Transporte sob o Bem-Estar

A maioria dos animais destinados ao abate são transportados em caminhões por rodovias. De acordo com o Departamento Nacional de Transportes Terrestres (2014), existem 119.936 quilômetros de rodovias federais no país, 255.040 quilômetros de rodovias estaduais,

e 1.339,26 quilômetros de rodovias municipais. Ainda, o país possui 12,9% de estradas pavimentadas, 79,5% não pavimentadas, e 7,5% de estradas planejadas.

Segundo a Confederação Nacional do Transporte (CNT, 2014) 62,1% das rodovias apresentam problemas. Entre as rodovias brasileiras, 6,9% são classificadas como péssimas, 17% como ruins e 38,2% regular. São consideradas boas 27,8 e apenas 10,1%, ótimas.

Grandin (1997) afirma que o transporte pode ser o causador do estresse psicológico aos bovinos, devido esses estarem submetidos a novos ambientes, restrição da movimentação, manejo incorreto e estresse físico devido a cansaço, contusões, temperaturas desagradáveis e jejum alimentar. Esses fatores desencadeiam reações inevitáveis em animais que resultam em estresse físico, fisiológico e psicológico (FISHER et al., 2009).

No Brasil, o transporte de bovinos costuma ser realizado em caminhões “boiadeiros”, os quais podem possuir eixo simples ou duplo na carroceria. O transporte também pode ser realizado em caminhão com dois andares, desde que haja espaço suficiente para que os animais se mantenham em pé (BROOM, 2003). Miranda de La Lama et al. (2014), mencionam que os condutores do veículo exercem função importante sob a qualidade do transporte, e que precisam ser treinados para executar verificações durante a viagem, bem como atender algum animal ferido.

Durante o transporte dos animais a densidade correta é de 390 a 410 kg/m², densidades altas (600 kg/m²) tem sido responsável pelo aumento das contusões e estresse dos animais, já uma densidade muito baixa (200 kg/m²) pode causar problemas ao bem-estar do animal, prejudicando a qualidade da carne, pois com muito espaço disponível, durante a movimentação do veículo, os animais podem ser jogados contra a estrutura da carroceria ou contra outros animais, causando contusões e/ou fraturas (GOMIDE et al., 2006).

Ainda, pode ocorrer perda de peso dos animais, que tem razão direta com o período de transporte, variando de 4% para jornadas de 5 horas a 7% para jornada de 15 horas, perda essa que só é recuperada após cinco dias (GOMIDE et al., 2006).

Grigor et al. (2004) afirmaram que o transporte dos animais influenciou seu bem-estar, demonstrado através do aumento do batimento cardíaco, da concentração do nível de cortisol no plasma sanguíneo e da atividade da creatinoquinase logo após a viagem, em comparação aos animais que foram abatidos dentro da própria fazenda, sem necessidade de transporte.

O período de transporte prolongado aumenta as perdas de peso vivo que podem estar entre 1,5 a 9%, além dos riscos de queda, morte e contusões que refletem em perdas econômicas por remoção da parte afetada na carcaça (GALLO, 2008). Gomide et al. (2006), recomendam que os ruminantes não podem ser transportados por mais de 12 horas sem acesso à água, e nem deixados em jejum por mais de 24 horas.

Tarrant (1990) menciona que em viagens longas é necessário fazer paradas para o descanso, com acesso a água, quando a viagem exceder 24 horas. Os bovinos durante o transporte perdem água através da respiração, urina, fezes e evaporação através da termorregulação (GAVINELLI et al., 2008).

Trunkfield e Broom (1990) observaram que os valores de cortisol durante as primeiras duas horas de transporte aumentaram.

Warris et al. (1995) estudaram os efeitos do transporte por cinco, 10 e 15 horas, respectivamente, 286, 536 e 738 km. A concentração do cortisol antes da viagem (mediana de 2,5µg/100ml) aumentou significativamente após cinco horas de viagem (7,2µg/100ml) e diminuiu significativamente após 10 e 15 horas de viagem (respectivamente 4,5 e 3,7µg/100ml), levando os autores a sugerir que a concentração de cortisol aumenta em resposta ao estresse associado com o embarque e os estágios iniciais da jornada. A concentração de CK dos animais aumentou progressiva e significativamente nos três períodos de percurso (medianas

de 126, 372 e 615U/l, respectivamente para os transportes de cinco, 10 e 15 horas), permanecendo alta nos dois primeiros dias e retornando aos valores iniciais no quinto dia após a viagem.

Villarroel et al. (2003) também encontraram níveis de cortisol, glicose e CK altos durante as primeiras horas de transporte, depois houve uma habituação dos animais à nova situação.

Numerosos autores têm reportado níveis aumentados de CK no sangue devido ao transporte (WARRISS et al., 1995; VAN DE WATER et al., 2003; VILLARROEL et al., 2003). Knowles et al. (1999) estudaram os efeitos de transportes mais longos, de até 31 horas, observando que a atividade mais alta da CK ocorreu em 26 horas de transporte.

Satorelli et al. (1992) concluíram que a duração do transporte pode não ser o fator mais crítico no estresse do transporte. As mudanças fisiológicas ocorreram nos primeiros 30 a 60 minutos, após isso houve uma estabilização na concentração de cortisol, ácidos graxos e glicose, porém a duração do transporte tem um importante efeito na qualidade da carne. O risco de contusões e conseqüentemente a qualidade da carne estão ligados ao manejo dos animais, à taxa de lotação, aos cuidados na direção e as condições da estrada. Os dois últimos parecem ser as mais importantes causas de contusões que a distância de transporte do gado (FERREIRA, 2005).

Em seu experimento, Joaquim (2002), observou que as contusões foram leves e de baixa incidência para grupo de animais transportados por até 100 km (0,95%), de 101 a 330 km (0,64%) e acima de 330 km (0,71%). Sendo assim, o grande interesse dos pesquisadores, em relação ao transporte rodoviário, é reduzir a incidência de injúrias e contusões que podem ocorrer durante as viagens. Esses buscam determinar qual é a etapa do transporte mais estressante, para que se possa diminuir o estresse e melhorar a qualidade da carne (FERREIRA, 2005).

6. Descanso pré-abate e a alterações na carne

A maior influência do transporte na qualidade da carne é a depleção do glicogênio muscular por atividade física ou estresse físico, ocasionando uma falha na queda do pH *post mortem* (JOAQUIM, 2002). Desse modo, o descanso pré-abate é necessário para que ocorra a reposição do glicogênio muscular consumido pelo animal durante o embarque, transporte e descarregamento no matadouro, possibilitando a acidificação da carne, e consequentemente um aumento no prazo comercial (GOMIDE et al., 2006).

O artigo 110 do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA (BRASIL, 1952) proíbe a matança dos animais que não tenham permanecido por pelo menos 24 horas de descanso, jejum e dieta hídrica, a não ser que o período de viagem não tenha sido superior a duas horas, quando então este período pode ser reduzido, desde que, sob qualquer hipótese, o período de repouso não seja inferior a seis horas.

O jejum e a dieta hídrica são realizados com o objetivo de reduzir o conteúdo gástrico e facilitar a evisceração, reduzindo a carga microbiana e a possibilidade de contaminação da carcaça durante essa operação. Esse período *ante-mortem* influencia diretamente no processo *post mortem*, onde ocorre a conversão do músculo em carne através de uma série de modificações bioquímicas e estruturais (ROÇA, 2000).

O glicogênio está distribuído nos tecidos, principalmente no fígado e no músculo estriado, onde seu metabolismo apresenta maior importância na transformação do músculo em carne (BACILA, 1980). O glicogênio é fundamental nas alterações *post mortem*, tendo em vista que a sua concentração no tecido muscular momentos antes do abate definirá de maneira significativa a formação de ácido lático e a consequente queda do pH (PRICE e SCHWEIGERT, 1976)

Na transformação do músculo em carne, estabelece-se inicialmente o rigor mortis, com perda da elasticidade do tecido muscular, que conduz à queda do pH de 7,0, para cerca de 5,6

a 5,8 (RODRIGUES e ANDRADE, 2004). O pH normal se estabiliza depois de 24 horas *post mortem* (TERLOUW et al., 2008). Por outro lado, nos suínos a velocidade de queda é maior, atingindo valores de 5,6 - 5,7 após 6 - 8 horas *post mortem* e 5,3 - 5,7 após 24 horas (FORREST et al., 1979).

Carne bovina com pH em torno de 5,6, geralmente, apresenta-se macia, com boa coloração e de paladar saboroso. Se, entretanto, o músculo contém menos glicogênio ao abate, haverá menos ácido lático e o pH último terá uma menor queda. O pH final maior que 5,8 é a causa das características físicas da cor escura e alta capacidade de retenção de água da carne e ocorre devido a pequena quantidade de ácido lático produzida (ROÇA, 2000). Devido essa deficiência de glicogênio, o pH permanece após 24 horas acima de 6,2, tem-se o início de uma carne DFD “dark, firm, dry”, “escura, firme e seca” (ROÇA, 2000; CASTILLO, 2006), tornando-se impróprias para consumo *in natura*. Carnes com pH entre 6,2 e 7,0 são escuras, firmes e secas à cocção e somente poderão ser comercializáveis se manufaturadas (PARANHOS DA COSTA et al., 2002).

A carne DFD apresenta maior retenção de água, superfície brilhante, pegajosa e cor vermelho escura. Carnes com pH superiores a 5,8 a até 6,2 são consideradas de condição intermediária e são rejeitadas pelo mercado externo (CASTILLO, 2006).

No Brasil, os frigoríficos só exportam carne com pH<5,8, avaliado diretamente no *Musculus longissimus lumborum*, 24 horas *post mortem* (ROÇA, 2000). Carnes DFD é um problema causado pelo estresse crônico antes do abate, que esgota os níveis de glicogênio (BROWN et al., 1990), e há evidências que o principal fator de indução do aparecimento da carne DFD seja o manejo inadequado antes do abate que conduz à exaustão física do animal (ROÇA, 2000; GALLO, 2008).

Período de transporte superior a 16 horas e prolongado período de espera reduzem significativamente a qualidade da carne de bovinos, isso ocorre devido um aumento de 10% em carnes classificadas como corte escuros ou DFD com $\text{pH} \geq 5,8$ (GALLO et al., 2003).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AATA- ANIMAL TRANSPORTATION ASSOCIATION. **Manual for the Transportation of live animals**. 2^a ed. Harris Associates Limited, 2000, 156p.
- ABIEC. **Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes**. Pecuária Brasileira. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/3_pecuaria.asp>. Acesso em: 21 out. 2015.
- BACILA, M. **Bioquímica Veterinária**. São Paulo: Varela, 1980. 534 p.
- BABTISTELLA, M.F. Atividade sérica das enzimas aspartato aminotransferase, creatinoquinase e lactato desidrogenase em equinos submetidos a diferentes intensidades de exercícios. **Anuário da Produção de Iniciação Científica Discente**. Vol. XII, n.13, p.33-42, 2009.
- BENESI, F.J. et al. Leucograma padrão de bovinos da raça Nelore (*Bos indicus*). Influência de fatores sexuais. **Veterinária notícias**, v. 8, n. 1, p. 59-66, 2002.
- BOISSY, A. **Fear and fearfulness in animals. The quarterly review of biology**, v. 70, n. 2, p. 165-191, 1995.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989. Dispõe sobre a Inspeção Sanitária e Industrial dos Produtos de Origem Animal, e dá Outras Providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 24 jan. 1989.
- BRASIL. Ministério Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Decreto Nº 30.691, de 29 de março de 1952. Aprova o novo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 155, 07 Jul. 1952. Seção 1, p. 27-28.
- BROOM, D.M. Indicators of poor welfare. **British Veterinary Journal**, London, v. 142, p. 524-526, 1986.
- BROOM, D.M. Animal welfare: concepts and measurements. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 69, p. 4167-4175, 1991.
- BROOM, D.M. et al. The welfare of animals during transport. **Report of the Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare**. Eur. Comm. Brussels, 2002.
- BROOM, D.M. Causes of Poor Welfare in Large Animals During Transport. **Veterinary Research Communications**. v. 1, n. 27, p. 515-518, 2003.
- BROOM, D.M.; KIRKDEN, R.D. Welfare, stress, behaviour and pathophysiology. in: DUNLOP, R.H; MALBERT, C.H. (eds). **Veterinary Pathophysiology**. Ames: Iowa, 2004. p. 337-369.
- BROOM, D.M.; MOLENTO, C.F.M. Bem-estar animal: conceito e questões relacionadas. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, PR, v. 9, p. 1-11, 2004.

- CALZADA, R.J.B.B. Parâmetros bioquímicos séricos de bovinos submetidos a diferentes períodos de transporte, 2011. 50 f. **Monografia (Graduação em Medicina Veterinária)** - Universidade de Brasília, Brasília, 2011.
- CASTILLO, C.J.C. **Qualidade da carne**. São Paulo: Varela, 2006. 240 p.
- CIVIEIRA, M. et al. Avaliação do bem-estar animal em bovinos abatidos para consumo em frigorífico do Rio Grande do Sul. **Revista Veterinária em Foco**, v. 4, n. 1, p. 5-11, 2006.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). **Pesquisa CNT de Rodovias 2014**. Disponível em: <<http://www.cnt.org.br>>. Acesso em: 01 abril 2015.
- CUNNINGHAM, J. **Tratado de fisiologia veterinária**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S/A, 2004. 579 p.
- Departamento Nacional de Transportes Terrestre (DNTT). **Sistema Viário Nacional Setembro/2014**. Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br/transporte-rodoviario.html>>. Acesso em: 21abril 2016.
- DIAZ, H.A.B. **Determinación del efecto de diferentes tiempos de ayuno y transporte terrestre sobre algunas variables sanguíneas indicadoras de estrés em bovinos en el periodo otoño-invierno**. 2001. 40 f. Universidad Austral De Chile Facultad de Ciencias Veterinarias Instituto de Ciencias Clínicas Veterinarias, Valdivia, Chile, 2001.
- DUNCAN, J.R.; PRASSE, K.W. **Patologia Clínica Veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S/A, 1982. 217 p.
- DUKES, R. **Fisiologia dos Animais Domésticos**. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S/A., 2012. 926 p.
- FAGLIARI, J.J. et al. Constituintes sanguíneos de bovinos lactantes, demamados e adultos das raças Nelore (*Bos indicus*) e Holandesa (*Bos taurus*) e de bubalinos (*Bubalus bubalis*) da raça Murrah. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.**, v. 50, n. 3, p. 263-271, 1998.
- FAZIO, E. et al. Effect of Long-distance Road transport on Thyroid and Adrenal Functions and Haematocrit Values in Limousin Cattle: Influence of Body Weight Decrease. **Veterinary Research Communications.**, n. 29, p. 713-719, 2005.
- FAWC. **Farm Animal Welfare Council**. Five Freedoms. 1992. Disponível em: <<http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20121007104210/http://www.fawc.org.uk/freedoms.htm>>. Acesso em: 27 Abril 2015.
- FERREIRA, G.B. **Avaliação do período de transporte e descanso de bovinos e seus efeitos da qualidade da carne em carcaças estimuladas eletricamente**. 2005. 98 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2005.
- FISHER, A.D. et al. The influence of land transport on animal welfare in extensive farming systems. **Journal of Veterinary Behavior**, Australia, v. 4, p. 157-162, julho 2009.

- FORREST, J.C.; ABERLE, E.D.; HEDRICK, H.B. **Fundamentos de ciência de la carne**. Zaragoza: Acribia, 1979. 364p.
- GALLO, C.; LIZONDO, G.; KNOWLES, G. Effects of journey and lairage time on steers transported to slaughter in Chile. **Veterinary Record**, p. 361-364, 2003.
- GALLO, C. Using scientific evidence to inform public policy on the long distance transportation of animals in South America. **Vet Ital**, p. 113-120, 2008.
- GAVINELLI, A.; FERRARA, M; SIMONIN, D. Formulating policies for the welfare of animals during long distance transportation. **Vet Ital**, p. 71-86, 2008.
- GENUTH, S. O sistema endócrino. In: BERNE, R.M.; MATTHEW, N.L. **Fisiologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 2000. 1.034p.
- GOMIDE, L.A.M.; RAMOS, E.M.; FONTES, P.R. Tecnologia do abate e tipificação de carcaças. In: **Tecnologia do abate e tipificação de carcaças**. Viçosa: Ed. UFV, 2006, vol. 1, 95p.
- GONZÁLEZ, F.H.D.; SILVA, S.C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**, 2. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2006. 358 p.
- GUPTA, S., et al. Effect of repeated regrouping and relocation on the physiological, immunological, and hematological variables and performance of steers. **Journal of Animal Science** 83, 1948–1958, 2005.
- GUPTA, S. et al. Effect of 12-hour road transportation on physiological, immunological and haematological parameters in bulls housed at different space allowances. **The Veterinary Journal**, v. 173, p. 605-616, 2007.
- GRANDIN, T. Evaluación del estrés durante el manejo y transporte. **Journal of Animal Science**, Colorado, v. 75, p. 249-257, 1997.
- GRANDIN, T. Foreword: Strategies to Improve Farm Animal Welfare and Reduce Long Distance Transport of Livestock Going to Slaughter. In APPLEBY, M.C., et al. **Long Distance Transport and Welfare of Farm Animals**, Oxford. CAB International. 2008. 476p.
- GRIGOR, P.N. A comparison of the welfare and meat quality of veal calves slaughtered on the farm with those subjected to transportation and lairage. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 91, n. 3, p. 219–228, 2004.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Indicadores Agropecuários**, 2015. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos_201502_publicacao_completa.pdf>. Acesso em: 21 out. 2015.
- INSTITUTO MATO-GROSSENSE DE ECONOMIA AGROPECUÁRIA (IMEA). **Boletim Técnico** nº 375. 12 f. 16 out. 2015. Disponível em:

<http://www.imea.com.br/upload/publicacoes/arquivos/2015_10_16_BSBoi.pdf>. Acesso em: 22 out. 2015.

- JAIN, N.C. **Schalm's Veterinary Hematology**. Philadelphia: Lea & Fabinger, 1986. 1.221 p.
- JOAQUIM, C.F. **Efeitos da distância de transporte em parâmetros pos-mortem de carcaças bovinas**. 2002. 65 f. Tese (Mestrado em medicina veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.
- KANEKO, J.J.; HARVEY, J.; BRUSS M. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 5. Ed. San Diego: Academic Press, 1997. 932 p.
- KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 6 ed. Boston: Academic Press/Elsevier, 2008. 916 p.
- KENNY, F.J.; TARRANT, P.V. The physiological and behavioural responses of crossbred Friesian steers to short-haul transport by road. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 17, p. 63-75, 1987.
- KERR, M.G. **Veterinary Laboratory Medicine**. 2. ed. Oxford: Blackwell Science Ltd., 2002. 368 p.
- KERR, M.G. **Exames laboratoriais em medicina veterinária: bioquímica clínica e hematologia**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2003. 435 p.
- KNOWLES, T.G. et al. Effects on cattle of transportation by road for up to 31 hours. **Veterinary Record**, London, v. 145, p. 575-582, 1999.
- KRAMER, J.W. Normal hematology of cattle, sheep, and goat In: FELDMAN, B.; ZINKL, J.; JAIN, N.C. **Schalm's Veterinary Hematology**. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2000. p. 1.075-1.084.
- LATIMER, K.S.; MEYER, D.J. Os leucócitos na Saúde e na Moléstia. In: ETTINGER, S.J. **Tratado de Medicina Interna Veterinária**. São Paulo: Manole, 1992. p. 2616-2664.
- LOPES, S.T.A.; CUNHA, C.M.S. **Patologia Clínica Veterinária**. Tipo de trabalho – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, 2002. 125p.
- MANTECA, X.; VELARDE, A.; JONES, B. Animal welfare components. In: SMULDERS, F.; ALGERS, B. (Ed.). **Welfare of production animals: Assessment and management of risks**. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, 2009. p. 61-77.
- MARIA, G.A. et al. Scoring system for evaluating the stress to cattle of commercial loading and unloading. **The Veterinary Record**, v. 154, n. 26, p. 818-821, 2004.
- MIRANDA-DE LA LAMA G. C., et al. Livestock transport from the perspective of the pre-slaughter logistic chain: A review. **Meat Science**, v.98, p.9-20, 2014.
- MOLENTO, C.F.M. Bem-estar e produção animal: aspectos econômicos – Revisão. **Archives of Veterinary Science**, v. 10, n. 1, p. 1-11, 2005.

- MOLENTO, C.F.M. Bem-estar animal: qual é a novidade?. **Acta Scientiae Veterinariae**. v. 35, p. 224-226, 2007.
- MOBERG, G.P. Biological response to stress: key to assessment of animal well-being. In: MOBERG, G.P. **Animal Stress**. Bethesda, Maryland: American Physiological Society, 1985. p. 456-496.
- MOBERG, G.P. Biological response to stress: Implications for animal welfare. In: Moberg GP, Mench JA eds. **Biology of Animal Stress: Implications for Animal Welfare**. Wallingford, Oxon, UK: CAB Int (Forthcoming). 2000.
- MORAIS, M.G. et al. Variação sazonal da bioquímica clínica de vacas aneloras sob pastejo contínuo de *Brachiaria decumbens*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 52, n. 2, p. 98-104, 2000.
- PARANHOS DA COSTA, M.J.R. Ambiência e qualidade da carne. In: 5º CONGRESSO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS, ABCZ. 2002, Uberaba, MG. **Anais...** Uberaba, MG, 2002. Disponível em: <http://www.grupoetco.org.br/arquivos_br/pdf/ambiequali.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2015.
- PARANHOS DA COSTA, M.J.R. et al. The transport of farm animals in Brazil: first report. **Technical Report**, 44 p. 2007.
- PARKER, A.J. et al. Quantitative analysis of acid-base balance in *Bos indicus* steers subjected to transportation of long duration. **Journal of Animal Science**. v. 81, n. 6, p. 1434-1439, 2003.
- PHILLIPS, W.A. et al. The effect of the stress of weaning and transport on white blood cell patterns and fibrinogen concentration of beef calves of different genotypes. **Canadian journal of Animal Science**, v. 69, n. 2, p. 333-340, 1989.
- PRICE, J.F.; SCHWEIGERT, B.S. **Ciência de la carne y de los productos cárnicos**. Zaragoza: Acribia, 1976. 668 p.
- RADOSTITS, O.M. et al. **Clínica veterinária: um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e equinos**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S/A, 2002. 1737 p.
- REIS, L.S.L.S. et al. Matricaria chamomilla CH12 decreases handling stressing Nelore calves. **Journal Veterinary Science**, Seoul, v. 7, p. 189-192, 2006.
- ROÇA, R.O. **Modificações post-mortem**. Laboratório de Tecnologia de produtos de Origem Animal. Artigo Técnico. 2000. 16 F. UNESP- Botucatu-SP, 2000. Disponível em: <<http://www.fca.unesp.br/Home/Instituicao/Departamentos/Gestaoetecnologia/Teses/Roca105.pdf>>. Acesso em: 07 abr. 2015.
- RODRIGUES, P.R.A. Introdução aos sistemas de transporte no Brasil e à Logística internacional. 4ª ed. **Rev. e Ampl.**- São Paulo: Aduaneiras, 2000.

- RODRIGUES, V. C. e ANDRADE F. Características Físico-Químicas da Carne de Bubalinos e de Bovinos Castrados e Inteiros. **R. Bras. Zootec.**, v.33, n.6, p.1839-1849, (Supl. 1). 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbz/v33n6s1/a23336s1.pdf>. Acesso em: 07 fev. 2016
- SARTORELLI, P.; DOMINONI, S.; AGNES, F. Influence of duration of simulated transport on plasma stress markers in the calf. **Journal of Veterinary Medicine**, Berlin, v. 39, n. 6, p. 401-403, 1992.
- SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively ruminants managed domestic. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 67, p. 1-18, 2000.
- SHPIGEL, N.Y.; AVIDAR, Y.; BOGIN, E. Value of measurements of the serum activities of creatine phosphokinase, aspartate aminotransferase and lactate dehydrogenase for predicting whether recumbent dairy cows will recover. **Veterinary Record**, v. 152, p. 773-776, 2003.
- SPOREER, B. et al. Transportation of young beef bulls alters circulating physiological parameters that may be effective biomarkers of stress. **Journal of Animal Science**, v. 86, p. 1325-1334, 2008.
- STEWART, M. et al. Infrared thermography as a noninvasive tool to study animal welfare. **Animal Welfare**, v. 14, p. 319-325, 2005.
- TADICH, N. et al. Efecto del ayuno durante dos tiempos de confinamiento y de transporte terrestre sobre algunas variables sanguíneas indicadoras de estres en novillos. **Archivos de Medicina Veterinária**, v. 35, n. 2, p. 171-185, 2003.
- TADICH, N. et al. Effects of transport and lairage time on some blood constituents of Friesian cross steers. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 93, p. 223-233, 2005.
- TARRANT, P.V. Transportation of cattle by road. **Applied Animal Behavior Science**, Amsterdam, v. 28, p. 153-170, 1990.
- TAYLOR, J.A. Leukocyte response in ruminants In: FELDMAN, B.; ZINKL, J.; JAIN, N.C. **Schalm's veterinary hematology**. 5. Ed., Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2002. p. 391-404,
- TERLOUW, C. Stress reactions at slaughter and meat quality in pigs: genetic background and prior experience a brief review of recent findings. **Livestock Production Science**, vol. 94, p. 125-135, 2005.
- THRALL, M. A. **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária**. São Paulo: Roca, 2006. 592 p.
- TREVISI, E.; BERTONI, G. Some physiological and biochemical methods for acute and chronic stress evaluation in dairy cows. **Italian Journal Animal Science**, v. 8 (Supp. 1), p. 265-286, 2009.
- TRUNKFIELD, H.R.; BROOM, D.M. The welfare of calves during handling and transport. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 28, p. 135-152, 1990.

- TUME, R.K.; F.D. SHAW. 1992. Beta-endorphin and cortisol concentration in plasma of blood samples collected during exsanguination of cattle. **Meat Science**, 31: 211-217.
- VAN DE WATER, G.; VERJANS, F.; GEERS, R. Effects of short distance transport under commercial conditions on the physiology of slaughter calves, pH and colour profiles of veal. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 82, p. 171-179, 2003.
- VÁSQUEZ E.F.A.; HERRERA, A.P.N. Concentração plasmática de cortisol, uréia, cálcio e fósforo em vacas de corte mantidas a pasto suplementadas com levedura de cromo durante a estação de monta. **Ciência Rural**, v. 33, n. 4, 2003.
- VELARDE, A.; DALMAU, A. Animal welfare assessment at slaughter in Europe: Moving from inputs to outputs. **Meat Science**, v. 92, p. 244-251, 2012.
- VILARREAL, M. et al. Effect of commercial transport in Spain on cattle welfare and meat quality. **Deutsche Tierärztliche Wochenschrift**, Hannover, v. 110, n. 3, p. 105-107, 2003.
- WARRISS, P.D. et al. Effects on cattle of transport by road for up to 15 hours. **Veterinary Record**, London, v. 136, p. 319-323, 1995.

CAPÍTULO I

INFLUÊNCIA DO PERÍODO DE TRANSPORTE PRÉ-ABATE DE BOVINOS NOS NÍVEIS SÉRICOS DE CREATINOQUINASE, HEMOGRAMA E PH FINAL DA CARCAÇA

RESUMO

SILVA, Maianne Borges da Silva, Dissertação de Mestrado (Zootecnia), Universidade Federal de Mato Gross, Março de 2016, 60f. **Influência do período de transporte pré-abate de bovinos nos níveis séricos de creatinoquinase, hemograma e pH final da carcaça.** Orientador: Prof. Dr. Angelo Polizel Neto. Co-orientador: Prof. Dr. Paulo Sergio Andrade Moreira. Co-orientador: Prof^a Dr^a Alessandra Kataoka.

Objetivou-se avaliar a influência do período de transporte rodoviário em veículos e à passo no pré-abate de bovinos bem como averiguar os níveis séricos de creatinoquinase, resultados de hemograma e o pH final da carcaça. No total, foram utilizados 162 bovinos transportados por três períodos diferentes até o frigorífico, sendo classificados conforme o tempo de transporte sendo como curto (para 31 min), médio (para 4 h e 30 min) e longo (para 18 h e 20 min). Foram realizadas coletas de sangue no embarque, no desembarque e na sangria. O peso corporal médio dos animais foi de $580,4 \pm 11,6$ kg, nos diferentes períodos de transporte, demonstrando a padronização entre os grupos submetidos aos tratamentos, bem como, o peso das carcaças quentes não diferiu nos diferentes tempos de transporte, com peso médio de $308,5 \pm 11,2$ kg. A enzima creatinoquinase, não houve diferença ($P > 0,05$) entre os diferentes períodos de transporte, com média de 957,4 UI. Também não houve diferença ($P > 0,05$) entre os momentos de coleta (embarque, desembarque, sangria), com média de 957,3 UI. Os valores médios de eritrócitos no período curto e médio não diferiram entre si, com média de $9,55 \times 10^6/\mu\text{l}$ e, bem como, os valores médios de hemoglobina não diferiram nos períodos curto e médio, que apresentou 13,0 g/dl, ($P \leq 0,05$). a temperatura média das carcaças e o pH após 24 horas diferiram do encontrado após 45 minutos do abate ($P \leq 0,05$). O pH inicial foi 6,86 e a após 24 horas foi 5,58, e a temperatura da carcaça logo após o abate foi de $30,4^\circ\text{C}$ e após 24 horas caiu para $4,13^\circ\text{C}$. Entretanto, o pH final das carcaças dos animais transportados por mais período, apresentou-se superior ($P \leq 0,05$), com valor de 5,86. Contudo, o transporte gera danos musculares aos bovinos, com aumento da enzima creatinoquinase no sangue, e ainda, ocasiona leucocitose e neutrofilia em decorrência do estresse pelo transporte pré-abate. Além disso, esse transporte por longos períodos, acima de 18 horas, eleva o pH final da carcaça.

Palavras-chave: Bem-estar animal, estresse, pecuária, hematologia

ABSTRACT

SILVA, Maianne Borges da Silva, Dissertation (Animal Science), Federal University of Mato Grosso, Brazil, March of 2016, 60f. **Pre-slaughter cattle transport time of influence in serum levels of creatinine, blood count and carcass final pH** Advisor: Prof. Dr. Angelo Polizel Neto. Co-advisor: Prof. Dr. Paulo Sergio Andrade Moreira. Co-advisor: Alessandra Kataoka.

This study aimed to evaluate the effects of road transport vehicles and step time in cattle before slaughter and determine serum creatinine, blood count and the carcass final pH. A total of 162 animals were used transported by three different periods to the slaughterhouse being classified according to the transport time being as short by step (for 31 min), medium (for 4 hours and 30 minutes) and long (for 18 hr and 20 min). Blood samples were taken loading, landing and bleeding. The average body weight of the animals was 580.4 ± 11.6 kg in different periods of transport, demonstrating the standardization among the groups submitted to treatment, and the hot carcass weight did not differ at different times of transport, with average weight of 308.5 ± 11.2 kg. The enzyme creatine kinase, there was no difference ($P > 0.05$) among the different periods of transport, averaging 957.4 UI. There was no difference ($P > 0.05$) between the moments (loading, landing, bleeding), with means of 957.3 UI. The average values of erythrocytes in the short and medium period did not differ, averaging $9,55 \times 10^6$ / microl and as well, the mean hemoglobin levels did not differ in the short and medium periods, which showed 13.0 g/dl, ($p \leq 0.05$). Means of carcass temperature and final pH differed from that found after 45 minutes of slaughter ($p = 0.05$). The initial pH was 6.86 and was 5.58 after 24 hours, and superficial temperature immediately after slaughter was $30,4^\circ\text{C}$ and after 24 hours dropped to $4,13^\circ\text{C}$. However, the carcass final pH transported for long period was superior ($p = 0.05$), with a value of 5.86. However, transport generates muscle damage to cattle, with an increase in creatine kinase enzyme in the blood, and also causes leukocytosis and neutrophilia due to the stress at pre-slaughter transport. Furthermore, this transportation over long periods above 18 hours, raises the carcass final pH.

Keywords: animal welfare, hematology, livestock, and stress.

Introdução

O manejo pré-abate que inicia na preparação dos animais na fazenda, incluindo o embarque, o transporte, o desembarque na indústria e as demais etapas até a sangria, fica comprometido, refletindo numa redução do bem-estar animal, resultando em perdas qualitativas e quantitativas da carne. A distância percorrida é uma fonte importante de estresse, tanto físico quanto psicológico, que agrava o estresse já produzido pelo manejo, ocasionando cansaço, restrição alimentar e aumentando o risco de ferimentos (Grandin, 1997).

Viagens muito longas causam estresse físico aos animais, pois eles apresentam gasto de energia para se manterem equilibrados no interior do compartimento de carga com o veículo em movimento. Em casos extremos, por exemplo, os animais podem cair e serem pisoteados, levando à morte de três em cada vinte animais transportados em uma viagem com, aproximadamente, trinta e seis horas (Gallo et al., 2000 e 2001).

Além da longa distância, as condições das estradas intervêm no transporte dos animais. A qualidade das estradas depende muito de sua localização no Brasil, as melhores rodovias estão localizadas nas regiões sul e sudeste, já as piores encontram-se nas regiões norte, centro-oeste e nordeste (CNT, 2014).

De acordo com o Departamento Nacional de Transportes Terrestres (2014), existem 119.936 quilômetros de rodovias federais no país, 255.040 quilômetros de rodovias estaduais, e 1.339,26 quilômetros de rodovias municipais. Ainda, o país possui 12,9% de estradas pavimentadas, 79,5% não pavimentadas, e 7,5% de estradas planejadas.

Paranhos da Costa et al. (2007), verificaram que há uma grande variação nas condições do transporte de animais de produção no Brasil, que é o quinto maior país do mundo em território com 8,5 milhões de km² de extensão e com cerca de 20% da sua área ocupada por pastagens.

Esse transporte em condições desfavoráveis, pode provocar a morte dos animais ou conduzir a contusões, perda de peso e estresse dos animais. A distância percorrida e o período de transporte influenciam significativamente no metabolismo *post mortem* dos animais e as reservas energéticas dos mesmos (Knowles, 1999). O animal apresenta alterações fisiológicas devido o estresse sofrido, que são traduzidas através do aumento da frequência respiratória e cardíaca do animal, além do estímulo da hipófise e adrenal, que estão associados ao aumento dos níveis de cortisol, glicose e ácidos graxos livres no plasma (Knowles, 1999).

Além dessas alterações fisiológicas, Grandin (1997) afirma que a avaliação de creatinoquinase (CK), tem sido utilizada para avaliação de bem estar animal, visto que é uma

enzima localizada principalmente nas células do músculo estriado e é liberada no sangue quando ocorrem danos musculares, no caso de exaustão muscular ou hematomas. Ekiz et al. (2012) e Earley et al. (2012), observaram aumento desse indicador após o transporte dos animais.

Sabe-se que a maior influência do transporte na qualidade da carne é a depleção do glicogênio muscular por atividade física ou estresse físico, ocasionando uma falha na queda do pH *post mortem* (Joaquim, 2002). O pH final maior que 5,8 é a causa das características físicas da cor escura e alta capacidade de retenção de água da carne e ocorre devido a pequena quantidade de ácido lático produzida (Roça, 2000). No Brasil, os frigoríficos só exportam carne com pH<5,8, avaliado diretamente no *Musculus longissimus lumborum*, 24 horas *post mortem* (Roça, 2000).

Nesse contexto é importante saber como está ocorrendo o manejo do rebanho, sendo fundamental avaliar as condições que esses animais são transportados e desse modo, reduzir ao máximo as perdas causadas por lesões na carcaça, além de possibilitar uma carne de qualidade aos consumidores, que estão cada vez mais atentos e exigentes.

Assim, objetivou-se avaliar a influência do período de transporte de bovinos em veículos e à passo nos níveis séricos de creatinoquinase, hemograma, leucograma e o pH final da carcaça.

Material e Métodos

Esse estudo foi desenvolvido pela Universidade Federal de Mato Grosso, *campus* Sinop, localizado na Região Norte do Estado de Mato Grosso - Brasil, em parceria com matadouro-frigorífico de bovinos, sob Serviço de Inspeção Federal-SIF, localizado no município de Matupá- MT, a 207 km de Sinop, MT.

Primeiramente, foi realizado um levantamento técnico e logístico junto ao matadouro-frigorífico parceiro para conhecimento dos locais de origem dos bovinos e, assim, estabeleceram-se três diferentes períodos de transporte, baseado no mínimo, na média e no máximo de horas que os animais rotineiramente eram transportados desde a propriedade até o matadouro-frigorífico. De posse desses estudos iniciais, prosseguiu-se a realização de três repetições para cada período de transporte dos animais (Tabela 1). Os animais estudados foram machos da raça Nelore, não-castrados, com idade até 4 dentes permanentes (até 36 meses). Todos os animais foram acompanhados desde a saída da propriedade até a chegada no matadouro-frigorífico, e ainda durante os procedimentos de abate.

A média do período mínimo de transporte (CURTO PERÍODO) foi 31 minutos de viagem, em que os animais foram levados à passos por 0,7 Km da propriedade até o matadouro-frigorífico, sem necessidade de transporte em caminhões; a média do período médio de transporte (MÉDIO PERÍODO) foi de 4 horas e 30 minutos de viagem, em que os animais foram levados em caminhões por 172 Km da propriedade até o matadouro-frigorífico; e a média do período máximo de transporte (LONGO PERÍODO) foi de 18 horas e 20 minutos de viagem em que os animais foram levados em caminhões por 495 Km da propriedade até o matadouro-frigorífico, conforme demonstrado na Tabela 1. No momento da saída da propriedade rural todos os animais foram individualmente pesados, para obtenção do peso corporal, e para o transporte por MÉDIOS e LONGOS períodos foi adotada uma densidade média $340,8 \pm 68,7$ kg/m² de carga. No total, foram utilizados 162 bovinos, sendo 54 animais de cada período de transporte, em três repetições de 18 animais.

Para cada período médio de transporte foram coletados sangue de 18 animais no momento do embarque na propriedade rural; 18 animais logo após o desembarque no matadouro-frigorífico; e 18 animais no momento do abate, diretamente na sangria, sendo utilizados seis animais para cada coleta em cada repetição, de forma que o animal utilizado em uma coleta de sangue não foi utilizado em nenhuma outra coleta, por entender que o ato de coletar o sangue já é um fator de aumento de estresse. Em cada coleta de sangue foi aferida a

temperatura superficial da pele do bovino, na região perianal, através de termômetro por infravermelho marca Akso (modelo AK30).

Tabela 1. Distribuição amostral de acordo com os momentos de coletas de sangue e suas respectivas distâncias e períodos de transporte de cada repetição.

	Repetição	Curto Período	Médio Período	Longo Período
Período e distância do transporte das propriedades até a indústria para cada repetição	I	0h30min-0,7 km	5h0min -134 km	25h30min-510km
	II	0h30min -0,7 km	4 horas-190 km	19h0min-506 km
	III	0h30min -0,7 km	4 horas-190 km	10h30min-468km
Média do período de transporte adotado		(0h30min)	(4h30min)	(18h20min)
Sangue coletado no embarque- saída da propriedade	I	6	6	6
	II	6	6	6
	III	6	6	6
Sangue coletado no desembarque-chegada na indústria	I	6	6	6
	II	6	6	6
	III	6	6	6
Sangue coletado na sangria	I	6	6	6
	II	6	6	6
	III	6	6	6
Subtotal		54	54	54

O manejo pré-abate no matadouro-frigorífico foi similar para todos os animais, com período de descanso e dieta hídrica em torno de 24 horas, conforme o artigo 110 do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (Brasil, 1952). No momento do abate todos os animais foram insensibilizados com pistola de dardo cativo penetrante da marca Jarvis (modelo USSS-1) e imediatamente realizados os procedimentos de sangria pelo funcionário da empresa, com abertura sagital da barbela e secção dos grandes vasos (veias jugulares e artérias carótidas. Na sequência os animais foram esfolados, eviscerados e inspecionados conforme rotina do matadouro-frigorífico parceiro e sob supervisão dos técnicos do sob Serviço de Inspeção Federal, e anteriormente a entrada das carcaças na câmara fria para refrigeração, as carcaças foram individualmente pesadas para obtenção do peso de carcaça

quente e cálculo do rendimento de carcaça quente, pela relação direta com o peso corporal obtido na propriedade, anterior ao embarque.

Para as análises de hemograma e leucograma foram realizadas coletas de sangue em tubos com EDTA e imediatamente após a coleta, foram mantidos sob refrigeração e encaminhados em caixa isotérmica, ao Laboratório de Patologia Clínica Veterinária, da Universidade Federal do Mato Grosso, em Sinop-MT. Já para análise da creatinoquinase, os tubos sem anticoagulante com sangue foram centrifugados a 3000 G por 3 minutos para obtenção do soro, esse foi transferido para microtubos *Eppendorff* de 1,5 mL, previamente identificados, em seguida foram mantidos sob refrigeração e encaminhados ao mesmo laboratório. No Laboratório de Patologia Clínica os tubos com soro foram avaliados por espectrofotômetro de absorbâncias (340 nm a 37°C).

O pH e a temperatura foram aferidos diretamente na carcaça, em dois momentos: o pH e a temperatura inicial, aferidos 45 minutos após o abate ainda na carcaça quente, e o pH e a temperatura final, aferidos após 24 horas de refrigeração em câmaras frias para carcaças. As aferições foram realizadas com o potenciômetro de penetração à 5 cm de profundidade no contrafilé (*Musculus longissimus thoracis*) entre o 12º e 13º espaço intercostal.

O experimento foi desenvolvido em delineamento bloco ao acaso (dia da coleta como bloco), tendo como unidade experimental o lote de animais, e considerando o período em transporte com fonte de variação principal para os dados de rendimento de carcaça quente, sendo que para os dados de peso corporal, peso de carcaça quente, pH e temperatura da carcaça, foi incluído o momento da coleta (dois momentos) como subparcelas e analisados em modelo de parcelas subdivididas. Da forma similar foi adotado para os dados de temperatura corporal superficial, CK, hemograma e leucograma, em que foi incluído o momento da coleta (três momentos) como subparcela e também analisados em modelo de parcelas subdivididas. Todos os dados foram analisados pelo procedimento PROC MIXED do Statistical Analysis System - SAS 9.0 (2002), e foi adotado 0,05 como limite máximo tolerável para o erro tipo I, sendo as médias testadas pelo teste Tukey-Kramer Ajustado.

Resultados

O peso corporal médio dos animais ao embarque foi de $580,4 \pm 11,6$ kg, nos diferentes períodos de transporte, demonstrando a padronização entre os grupos submetidos aos tratamentos, bem como, o peso das carcaças quentes não diferiu nos diferentes tempos de transporte, com peso médio de $308,5 \pm 11,2$ kg (Tabela 2). O rendimento de carcaça também mostrou-se homogêneo entre os períodos de transporte, com valor médio de $53,56 \pm 11,2$ %.

Os animais apresentaram temperatura superficial corporal (TSC) média no momento do embarque e desembarque de $32,6^{\circ}\text{C}$, sendo observado diferença ($P \leq 0,05$) quando comparado com o momento da sangria, que apresentou $29,1^{\circ}\text{C}$, conforme Tabela 3.

Referente a creatinoquinase (CK), não houve diferença ($P > 0,05$) entre os diferentes períodos de transporte, com média de 957,4 UI. Também não houve diferença ($P > 0,05$) entre os momentos de coleta (embarque, desembarque, sangria), com média de 957,3 UI.

Os valores médios de eritrócitos no período curto e médio não diferiram entre si, com média de $9,55 \times 10^6/\mu\text{l}$ e, bem como, os valores médios de hemoglobina não diferiram nos períodos curto e médio, que apresentou 13,0 g/dl, ($P \leq 0,05$). Contudo, ambos diferiram quando comparados ao longo período de transporte, que foi de $8,45 \times 10^6/\mu\text{l}$ e 11,9 g/dl, para eritrócitos e hemoglobina, respectivamente.

A contagem média de eritrócitos não apresentou diferença ($P > 0,05$) entre os momentos embarque e desembarque, com média de $8,85 \times 10^6/\mu\text{l}$ e, bem como, a contagem média de hemoglobina comparando o mesmo momento de coleta, sendo de 12,3 g/dl. Entretanto, quando comparado ao momento da sangria foi observado valores superiores ($P \leq 0,05$), com valores obtidos de $9,85 \times 10^6/\mu\text{l}$ para eritrócitos e 13,2 g/dl para hemoglobina.

Os valores médio de hematócrito entre o curto e médio período de transporte foram similares, com média de 44,2 %, e significativamente superior ($P \leq 0,05$) ao obtido no longo período de transporte, que foi 41,1%. Porém, avaliando o momento da coleta houve diferença ($P \leq 0,05$) no momento da sangria, onde foi obtido 45,4%, este superior à média do curto e médio período de transporte, 42,1%.

Referente ao Volume Corpuscular Médio (VCM), os valores médios encontrados no curto, médio e longo período de transporte foram: 47,1, 45,8 e 48,9 fL. Observou-se semelhança ($P > 0,05$) entre o curto e médio período de transporte, e entre o curto e longo período de transporte. Entretanto, houve diferença ($P \leq 0,05$) entre o médio e longo período de transporte.

A Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média (CHCM) não apresentou diferença ($P>0,05$), a média entre os períodos de transporte foi de 29,2%.

Nesta pesquisa, o RDW apresentou valores foram diferentes em cada distância ($P\leq 0,05$), variando de 19,3;18,6 e 17,9% na curta, média e longa distância, respectivamente

A média da contagem de plaquetas nesta pesquisa foi de 292,3/ μ L, não havendo diferença ($P>0,05$) entre os períodos de transporte.

Não houve diferença ($P>0,05$) entre os leucócitos totais obtidos nos diferentes períodos de transporte, a média encontrada foi 13.585/ μ L. Referindo-se aos momentos de coleta, o embarque e desembarque foram semelhantes ($P>0,05$), com 13.732 e 14.646/ μ L respectivamente. No entanto, os valores obtidos no embarque também se assemelham ($P>0,05$) com o encontrado na sangria, que foi 12.377/ μ L. Entretanto, houve diferença ($P\leq 0,05$) entre as médias obtidas no desembarque e a sangria (14.646 e 12.377).

Quanto aos monócitos e basófilos, não houveram diferença ($P>0,05$), o valor médio entre os períodos de transporte foi de 281,8/ μ L, 10,2/ μ L respectivamente.

No que se refere aos linfócitos, foi observado apenas diferença ($P\leq 0,05$) entre os grupos, a média dos animais que foram transportados por menos tempo foi de 7.256/ μ L, valor superior à média dos animais transportados durante médio e longo período, que foi de 5.639/ μ L.

Referente aos eosinófilos, a média entre os grupos transportados por curto, médio e longo período foi de 609,1/ μ L.

Quanto aos neutrófilos segmentados, entre os tempos de transporte não houve diferença ($P>0,05$), a média foi de 6.527/ μ L. Todavia, houve diferença ($P\leq 0,05$) entre os momentos de coleta, sendo o desembarque após o transporte responsável por maiores contagens de neutrófilos, 7.785/ μ L, comparando com 5.898, valor médio entre o embarque e a sangria.

Como esperado, a temperatura média das carcaças e o pH após 24 horas diferiram do encontrado após 45 minutos do abate ($P\leq 0,05$). O pH inicial foi 6,86 e a após 24 horas foi 5,58, e a temperatura da carcaça logo após o abate foi de 30,4°C e após 24 horas caiu para 4,13°C. Entretanto, o pH final das carcaças dos animais transportados por mais período, apresentou-se superior ($P\leq 0,05$), com valor de 5,86 (Tabela 2).

Discussão

O peso corporal dos animais ao embarque mostrou padronização entre os animais nos diferentes grupos estudados. A média de peso de carcaça quente dos animais apresentou valores superiores ao peso médio nacional referente ao 2º trimestre de 2015 que foi 241,8 kg/animal, segundo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2015), devido ao fato dos animais utilizados neste experimento serem todos machos, e na média nacional estar incluso o peso das fêmeas abatidas. O rendimento de carcaça também mostrou-se homogêneo entre os períodos de transporte, nesta pesquisa foi superior ao encontrado por Rocha Júnior et al. (2010), que obtiveram 52,96%.

Os dados encontrados neste trabalho referente à temperatura superficial corporal dos animais corroboram com estudos realizados por Gomide (2006), em que os animais são submetidos ao descanso e banho de aspersão pré-abate, que tem como objetivo principal proporcionar melhor conforto térmico aos animais. Ainda, Steiner (1983) afirma que esse banho reduz a excitação dos animais, assim, provavelmente esse processo de aspersão associado ao descanso faz com que a temperatura corporal seja significativamente menor.

Para as análises referentes a creatinoquinase (CK), os resultados foram superiores aos valores de referência de normalidade para a espécie bovina, que de acordo com Kaneko (2008) correspondem ao intervalo entre 4,8 a 12,1 UI/L. A enzima CK é liberada no sangue quando há dano muscular, sendo assim, os valores encontrados são indicativos de fadiga e/ou lesão muscular. Observa-se que as médias encontradas no desembarque e sangria são superiores ao embarque, indicando que o transporte é o principal responsável pelos danos musculares ocorridos no animal e por consequência a liberação de grande quantidade da enzima CK.

Os valores de CK foram superiores aos obtidos por Moraes et al. (2000) que encontraram valores médios de CK variando de 45,5 a 165,3 UI/L. Silva (2013) em pesquisa semelhante, relatou dosagens séricas de CK variando de 1197,8 a 701,7 UI em bovinos transportados por 10 e 470 Km. Ainda em pesquisas realizadas por Romero et al. (2014), no qual avaliaram aumento na CK após o transporte de novilhos Zebu durante 4 horas na Colômbia, chegaram a resultados de 354,25 UI/L. Todavia, nesta pesquisa, os animais transportados por maior período apresentaram valores séricos de CK inferiores aos outros, acredita-se que isso ocorre devido a meia-vida da enzima ser relativamente curta em todas as espécies, correspondendo a 8,67 horas em média, para bovinos (Kaneko, 2008), desse modo, o transporte por muitas horas dificulta a avaliação exata de lesão celular.

Os valores de eritrócitos e hemoglobina obtidos no curto e médio período de transporte foram similares, com média de $9,55 \times 10^6/\mu\text{l}$ e 13,0 g/dl, respectivamente, porém diferiram ($P \leq 0,05$) do maior período de transporte, que foi de $8,45 \times 10^6/\mu\text{l}$ e 11,9 g/dl, respectivamente. Amorim et al. (2003), encontraram valores eritrocitários de $8,50 \times 10^6/\mu\text{l}$. Corroborando, Nascimento Rocha et al. (2002) estudaram os parâmetros eritrocitários de bovinos Nelore criados extensivamente na região norte do Estado do Tocantins, e obtiveram $7,87 \times 10^6/\mu\text{l}$. Referente a hemoglobina valores próximos também foram encontrados por Amorim et al. (2003), de 13,9 g/dL, por Silva et al. (2013) de 12,5 g/dL e por Nascimento Rocha et al. (2002) que obtiveram valores de hemoglobina de 12,7 g/dl. Os valores médios encontrados nessa pesquisa estão dentro da referência de normalidade para a espécie que é $5-10 \times 10^6/\mu\text{l}$ eritrócitos, e 8-15 g/dl para hemoglobina (Jain, 1993; Kaneko, 1997), entretanto, os valores obtidos após o desembarque e na sangria evidenciaram claramente a hemoconcentração, pois aumentaram gradativamente desde o embarque até o sangria, provando que os animais apresentaram discreta desidratação antes do abate, embora não ultrapassasse o normal para a espécie. O período de descanso pré-abate e as condições de dieta hídrica, apesar de estarem de acordo com a legislação (Brasil, 1962), não foram suficientes para que os animais restabelecessem a hidratação inicial como antes do transporte.

Os valores de hematócrito encontrados estão dentro da referência de normalidade que é de 24-46 % (Jain, 1993; Kaneko, 1997). Nascimento Rocha et al. (2002) relataram valores de 39,3%. Silva et al. (2013), encontraram 37,2% no hematócrito de bovinos de corte. Entretanto, semelhantemente aos eritrócitos e hemoglobina, observou-se desidratação dos animais, pois durante o transporte houve perda de líquido, acarretando em aumento do hematócrito. Corroborando com dados de Alende (2010), em que o autor menciona que o hematócrito, proteínas totais e hemoglobina podem estar aumentado em decorrência da desidratação sofrida durante o transporte.

Entremeio, todos os valores encontrados nessa pesquisa para volume corpuscular médio estão dentro da referência de normalidade que é de 40-60 fL (Jain, 1993; Kaneko, 1997). Nascimento Rocha et al. (2002) obtiveram valores de 52,8 fL. E, Amorim et al. (2003), encontraram valores de 47,8 fL.

A média da Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média (CHCM) está abaixo da normalidade, que é entre 30-36% (Jain, 1993; Kaneko, 1997). Nesta pesquisa o valor de CHCM foi inferior ao encontrado por Amorim et al. (2003), e Nascimento Rocha et al. (2002) de 34,2 e 32,0% respectivamente.

O RDW mede o grau de anisocitose das hemácias, estando frequentemente aumentado nos casos de anemia, sendo capaz de indicar precocemente a variação do volume globular das hemácias (Harvey, 1997). Nesta pesquisa os valores foram diferentes em cada distância ($P \leq 0,05$), variando de 19,3; 18,6 e 17,9% na curta, média e longa distância, respectivamente. O valor de referência da normalidade para a espécie bovina é 16-24% (Jain, 1993; Meyer e Harvey, 2004). Outras pesquisas apontaram resultados semelhantes como as de Amorim et al. (2003) e Toma et al. (2008) que encontraram 24,53%, 26,22% respectivamente.

Os valores encontrados para contagem de plaquetas estão dentro do considerado normal para a espécie bovina, que é 100.000 à 500.000/ μ L (Jain, 1993; Kaneko, 1997). Corroborando, Amorim et al. (2003) encontraram 351.000/ μ L em novilhas Nelore, enquanto Toma et al. (2008) obtiveram 481.200/ μ L no hemograma de bovinos fêmeas da raça Brangus e Silva et al. (2013), encontraram 391.200/ μ L.

A diferença obtida na contagem de leucócitos totais ocorreu possivelmente devido ao período de descanso que antecede o abate, que proporciona repouso para os animais, desta forma tende a normalizar a contagem de leucócitos. Porém, todos os valores médios obtidos foram superiores ao considerado normal para a espécie, que é de 4.000-12.000/ μ L (Jain, 1993; Kaneko, 1997).

Nesta pesquisa os resultados foram maiores do que o encontrado por Amorim et al. (2003) e Silva et al. (2013) de 10.160 e 10.800/ μ L, respectivamente. Broom e Kirkden (2004), mencionam que em espécies como bovinos, ovinos e suínos, os glicocorticoides geram um aumento do número de leucócitos. Phillips et al. (1989), Tadich et al. (2003) e Paes et al. (2012) também observaram leucocitose em bovinos submetidos ao transporte rodoviário.

Para a contagem de monócitos e basófilos os resultados enquadrando-se no padrão para a espécie que é 25-840/ μ L monócitos e 0-200/ μ L basófilos (Jain, 1993; Kaneko, 1997). Semelhantemente Amorim et al. (2003) encontraram 560/ μ L monócitos e 53/ μ L basófilos em novilhas da raça Nelore. Ainda, Toma et al. (2008) encontraram, 0,3/ μ L. Já Silva et al. (2013) encontrou 0/ μ L basófilo.

A discreta diminuição dos linfócitos nos momentos das coletas possivelmente ocorreu devido o estresse do manejo e transporte, pois, Taylor (2000) afirma que nos bovinos os corticosteroide induzem a linfopenia. No entanto, todos os valores obtidos se encontraram dentro do valor de referência para a espécie que é 2.500-7.500/ μ L (Jain, 1993; Kaneko, 1997). Corroborando, Amorim et al. (2003) e Silva et al. (2013) encontraram 5.600/ μ L e 7.494/ μ L, respectivamente.

Os valores encontrados para a contagem de eosinófilos variaram de 169-1.218/ μ L e estão dentro da referência que é 0-2.400/ μ L (Jain,1993; Kaneko, 1997). No entanto, o valor médio do embarque apresentou 1.093/ μ L e foi significativamente ($P \leq 0,05$) superior ao momento do desembarque e sangria, com média de 366,8/ μ L. Taylor (2000), afirma que nos bovinos os corticosteroide induzem a eosinopenia, e nesse estudo, foi observado diminuição dos eosinófilos em decorrência do transporte.

Referente aos neutrófilos segmentados, as médias obtidas nesta pesquisa estiveram acima da referência para a espécie é de 600-4.000/ μ L (Jain, 1993; Kaneko, 1997). Sabe-se que em situações estressantes, ocorre a liberação de corticosteroides, que por sua vez, geram neutrofilia (Taylor, 2000). Em sua pesquisa, Paes (2012), também relata neutrofilia em animais transportados por 4 horas. Sendo que nesta pesquisa, todas as etapas envolvendo o transporte pré-abate geraram neutrofilia.

Como constatado, o pH final das carcaças dos animais transportados por mais tempo apresentou-se superior ($P \leq 0,05$), com valor de 5,86, sendo superior ao recomendado que é 5,6 a 5,8 (Rodrigues e Andrade, 2004). O pH final maior que 5,8 é a causa das características físicas da cor escura e alta capacidade de retenção de água da carne e ocorre devido a pequena quantidade de ácido láctico produzido em decorrência da falta de glicogênio disponível (Roça, 2000), e essa fadiga muscular é a principal causa de carnes DFD- “dark, firm, e dry”.

Em pesquisas realizadas por Gallo (2003), foi encontrado resultados parecidos com o anterior quando comparou os efeitos do período de duração no transporte (3h e 16h) concluindo que a média do pH final de animais transportados durante 16h foi 0,236 maior que os animais transportados por um período de 3 horas. Ciocca (2007), também encontrou valores elevados para animais transportados por maiores distâncias, sendo que entre 800-1000 km, o pH final foi 5,83, e acima de 1000 km, pH de 5,93. Neves et al. (2009) em suas pesquisas obtiveram apenas 0,6% dos machos com pH entre 6,0 ou 6,1. No Brasil, os frigoríficos só exportam carne com $\text{pH} < 5,8$, avaliado diretamente no *Musculus longissimus lumborum*, 24 horas *post mortem* (Roça, 2000).

Conclusão

O transporte gera danos musculares aos bovinos, com aumento da enzima creatinoquinase no sangue, e ainda, ocasiona leucocitose e neutrofilia em decorrência do estresse pelo transporte pré-abate. Além disso, esse transporte por longos períodos, acima de 18 horas, eleva o pH final da carcaça.

Referências

1. Alende, M. 2010. **El bienestar animal en el transporte de bovinos para faena**. *Rev. Arg. Prod. An.* 30 (1): 117-129.
2. Amorim, R.M.; Borges, A.S.; Kuchembuck, M.R.G.; Takahira, R.K.; Alencar, N.X. 2003. **Bioquímica sérica e hemograma de bovinos antes e após a técnica de biópsia hepática**. *Ciência Rural*, Santa Maria. 33, 519-523.
3. Brasil. Ministério Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. **Decreto Nº 30.691, de 29 de março de 1952. Aprova o novo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA)**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, n. 155, 07 Jul. 1952. Seção 1, p. 27-28.
4. Broom D.M., Kirkden R.D. 2004. **Welfare, stress, behaviour and pathophysiology**. En: Dunlop RH and Malbert CH (eds). *Vet. Pathop.* P.337-369. Ames, Iowa.
5. Ciocca, J.R.P., 2007. **Efeitos da distância e do tipo de veículos usados no transporte de bovinos sobre o pH final e a frequência de hematomas como indicadores de bem-estar**. Trabalho de Iniciação Científica em Zootecnia. UNESP. Jaboticabal-SP. 55p.
6. Confederação Nacional Do Transporte (CNT). **Pesquisa CNT de Rodovias 2014**. Disponível em: <<http://www.cnt.org.br>>. Acesso em: 01 abril 2015.
7. Departamento Nacional de Transportes Terrestre (DNTT). **Sistema Viário Nacional Setembro/2014**. Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br/transporte-rodoviario.html>>. Acesso em: 21abril 2016.
8. Earley, B., Murray, M., Prendiville, D.J., Pintado, B., Borque, C., Canalic. E. 2012. **The effect of transport by road and sea on physiology, immunity and behavior of beef cattle**. *Vet. Sci.*. 92:531-441.
9. Ekiz, B., Ekiz, E.E., Kocak, O., Yalcintan H., Yilmaz A. 2012. **Effect of pre-slaughter management regarding transportation and time in lairage on certain stress parameters, carcass and meat quality characteristics in Kivircik**. *Meat Sci.* 90:967-976.
10. Gallo, C.S., Pérez, S.V., Sanhueza, C.V., Gasic, J.Y. 2000. **Efectos del tiempo de transporte de novillos previo al faenamiento sobre el comportamiento, las pérdidas de peso y algunas características de la canal**. *Arch. Med. Vet.*, 32:157-170.
11. Gallo, C.S., Espinoza, M.A., Gasic J. 2001. **Efectos del transporte por camión durante 36 horas con y sin periodo de descanso sobre el peso vivo y algunos aspectos de calidad de carne en bovinos**. *Arch. Med. Vet.* 33:43-53.
12. Gallo, C., Lizondo G., Knowles, T.G. 2003. **Effects of journey and lairage time on steers transported to slaughter in Chile**. *Vet. Rec.* 152:361-364.
13. Gomide, L.A.M., Ramos, E.M., Fontes, P.R. 2006. **Tecnologia de Abate e Tipificação de Carcaça**, Viçosa: Ed. UFV, 370.

14. Grandin, T. 1997. **Evaluación del estrés durante el manejo y transporte.** *J Animal Science*, Colorado, 75:249-257.
15. Harvey, J.W. 1997. **Hematology indices: Diagnostic values and pitfalls, Lake Buena Vista, FL, 1997.** In: ACVIM, 15., 1997. Lake Buena Vista, FL. Proceedings... Lake Buena Vista : American College of Veterinary Internal Medicine, p.7-9.
16. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2015. **Indicadores Agropecuários.** Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abat-e-leite-couro-ovos_201502_publ_completa.pdf>. Acesso em: 21 out. 2015.
17. Jain, N.C., 1993. **Essentials of veterinary hematology.** Philadelphia: Lea & Febiger, 417p.
18. Joaquim, C.F. 2002. **Efeitos da distância de transporte em parâmetros pos-mortem de carcaças bovinas.** 65 f. Tese (Mestrado em medicina veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.
19. Kaneko, J.J., Harvey, J.W., Bruss, M.L. 1997. **Clinical biochemistry of domestic animals**, 5. ed. New York: Academic Press. 932p.
20. Kaneko, J.J., Harvey, J.W., Bruss, M.L. 2008. **Clinical biochemistry of domestic animals**, 6. ed. Boston: Academic Press/Elsevier, 916p.
21. Knowles, T.G., Warris, P.D. Brown, S.N., Edwards, J.E. 1999. **Effects on cattle of transportation by road for up to 31 hours.** *Vet. Rec.*, London, 145:575-582.
22. Morais, M.G., Rangel, J.M., Madureira, J.S., Silveira, A.C. 2000. **Variação sazonal da bioquímica clínica de vacas aneloradas sob pastejo contínuo de *Brachiaria decumbens*.** *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*52:98-104.
23. Meyer, D.J., Harvey, J.W, 2004. **Veterinary laboratory medicine: interpretation & diagnosis**, 2. ed. Philadelphia: Sauders.
24. Nascimento-Rocha, J.M., Santos, H.D., Rocha, A.M., Florentino, C.M., Lima, M.D., Jacinto, S.A. Severo, J.M.M. 2002. **Parâmetros eritrocitários de bovinos Nelore criados extensivamente na região norte do Estado do Tocantins.** XXIX Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária (CONBRAVET), Gramado – RS, CCP 244, p 58.
25. Neves, O.V.S., Simões, J.S., Lira, P.C., Arçari, A.T., Junior G.M., Beltrame M.A.V., 2009. **Relação entre o período de transporte de bovinos e o ph de suas carcaças em um frigorífico sob o serviço de inspeção federal, Minas Gerais, 2009.** Disponível em: (<http://www.sovergs.com.br/site/higienistas/trabalhos/10667.pdf>) acesso em: 06 dez 2015.
26. Paes, P.R.O., Gonçalves, R.C., Barioni, G., Leme, F.O.P., Melo, M.M., Cruz, M.L. 2012. **O leucograma como indicador de estresse no desmame e no transporte rodoviário de bovinos da raça Nelore.** *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, v. 33, n.1:305-312.

27. Paranhos da Costa, M.J.R., Dalla Costa, O.A., Barbalho, P.C., Biagiotti, D., Ciocca, J.R.P., Naves, J.E.G., Quintillano, M.H., Naves, G., Silveira, I.D.B. 2007. **The transport of farm animals in Brazil: first report.** *Technnical Report*, 44p.
28. Phillips, W.A., Juniewicz, P.E., Zavy, M.T., Von Tungeln D.L. 1989 **The effect of the stress of weaning and transport on white blood cell patterns and fibrinogen concentration of beef calves of different genotypes.** *Canad. J. Anim. Sci.*, Ottawa. 69:333-340.
29. Roça, R.O., 2000. **Modificações post-mortem.** Laboratório de Tecnologia de produtos de Origem Animal. UNESP- Botucatu-SP, Artigo Técnico 16p. Disponível em: (<http://puhrs.campus2.br/~thompson/Roca105.pdf>) Acesso em: 07 abr. 2012.
30. Rocha Júnior, V.R., Silva, F.V., Barros, R.C., Reis, S.T., Costa, M.D., Souza, A.S., Caldeira, L.A., Oliveira, T.S., Oliveira, L.L.S. 2010. **Desempenho e características de carcaça de bovinos Nelore e Mestiços terminados em confinamento.** *R. Bras. Saúde Prod. An.*, v.11, n.3, p.865-875. Jul/Set. Disponível em: (<http://www.rbpa.ufba.br/index.php/rbpa/article/view/1792/1009>). Acesso em: 23 abr. 2016
31. Rodrigues, V. C. e Andrade F., 2004. **Características Físico-Químicas da Carne de Bubalinos e de Bovinos Castrados e Inteiros.** *R. Bras. Zootec.*, v.33, n.6, p.1839-1849, (Supl. 1). Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbz/v33n6s1/a23336s1.pdf>. Acesso em: 07 fev. 2016
32. Romero, M. H. e Sanchez, J.A. 2014. **Physiological profiles of Zebu steers during transport and pre-slaughter.** *R. Colomb. Cien. Pec.* 27:4. Disponível em: (<http://rccp.udea.edu.co/index.php/ojs/article/view/949/1108>) Acesso em 07 fev. 2016.
33. Silva, D.A.V., Ezequiel, J.M.B., Paschoaloto, J.R., Almeida, M.T.C. 2013. **Volumosos e glicerina bruta na dieta de bovinos de corte: efeito sobre o hemograma e bioquímica sérica.** *Ars. Veterinária.* 29, 183-189. Disponível em: (<http://arsveterinaria.org.br/index.php/ars/article/view/471/878>) Acesso em: 28 nov. 2015.
34. Silva, M.B., 2013. **Influência da distância de transporte nos níveis séricos de creatina quinase e cortisol, e ocorrência de lesões de carcaça em bovinos abatidos em Sinop-MT.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop.
35. Statistical Analysis System, 2002. **The SAS system for windows.** release 9.0. Cary, NC: SAS Institute. 1 CD-ROM.
36. Steiner, H., 1983. **Working model of stardadized technique for the hygienic slaughtering of cattle.** *Fleischwirtschaft.* 63:1186-1187.
37. Tadich, N. et al., 2003. **Efecto del ayuno durante dos tiempos de confinamiento y de transporte terrestre sobre algunas variables sanguíneas indicadoras de estres en novillos.** *Arq. de Med. Vet.* 35:171-185.
38. Taylor, J.A. 2000. **Leukocyte response in ruminants** In: FELDMAN, B.; ZINKL, J.; JAIN, N.C. *Schalm's veterinary hematology.* 5 Ed., Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 57:391-404.

39. Toma H.S., Lopes, R.S., Takahira, R.K., Monteiro, C.D., Martins, T.F., Paz E Silva, F., Curotto, S.R. 2008. **Avaliação de hemograma, proteína sérica, albumina, OPG e ganho de peso em bezerros da raça Brangus Brasil submetidos a dois protocolos de tratamento anti-helmíntico.** *ARS. Veterinária*. 24:044-052.

Anexos

Tabela 2. Valores de peso corporal ao embarque, peso e rendimento de carcaça quente, pH e temperatura de carcaça em função dos diferentes períodos de transporte

		Tempo de Transporte			Média
		Curto (0h30min)	Médio (4h30min)	Longo (18h20min)	
Pesos(kg)	Peso Corporal no Embarque	588,4±19,4	564,3±20,6	588,7±20,6	580,4±11,6A
	Peso de Carcaça Quente	323,4±19,4	299,4±19,4	302,8±19,4	308,5±11,2B
Rendimento de Carcaça Quente (%)		54,92±0,48	53,37±0,62	52,41±0,67	53,56±0,55
pH	45 min	6,88±0,07Aa	6,89±0,07 Aa	6,79±0,07 Aa	6,86±0,04 A
	24 h	5,46±0,07Ba	5,41±0,07 Ba	5,86±0,07 Bb	5,58±0,04 B
Temperatura da carcaça (°C)	45 min	26,9±1,07	31,4±1,07	32,9±1,07	30,4±0,61A
	24 h	4,12±1,07	3,15±1,07	5,10±1,07	4,13±0,61B

Médias na mesma coluna seguidas de letras maiúsculas e médias na mesma linha seguidas de letras minúsculas diferentes diferem entre si ($P < 0,05$), pelo teste de Tukey-Kramer Ajustado.

Tabela 3. Valores de temperatura superficial corporal (TSC), creatinoquinase (Ck), e dados do hemograma em função dos diferentes períodos de transporte

		Tempo de Transporte			Média
		Curto (31min)	Médio (4h30min)	Longo (18h20min)	
TSC (°C)	Embarque	32,3±1,25	32,5±2,16	33,7±1,25	32,8±0,91 A
	Desembarque	34,2±1,25	32,0±1,25	31,0±1,25	32,4±0,72 A
	Sangria	30,9±1,25	27,0±1,25	29,2±1,25	29,1±0,72 B
	Média	32,5±0,72	30,5±0,93	31,3±0,72	
CK (UI/L)	Embarque	400,4±677,2	613,2±657,7	238,3±657,7	417,3±383,5
	Desembarque	1486,7±677,2	1282,1±657,7	722,2±677,2	1163,7±387,2
	Sangria	862,6±657,7	2492,8±657,7	518,1±657,7	1291,1±379,7
	Média	916,6±387,3	1462,7±379,7	492,9±380,5	
Eritrócitos (x10 ⁶ /µl)	Embarque	9,07±0,34	8,79±0,34	8,07±0,34	8,64±0,19 A
	Desembarque	9,65±0,35	8,99±0,35	8,53±0,36	9,06±0,20 A
	Sangria	10,3±0,34	10,4±0,34	8,75±0,34	9,85±0,19 B
	Média	9,70±0,22 a	9,40±0,22 a	8,45±0,22 b	
Hemoglobina (g/dl)	Embarque	13,0±0,41	12,4±0,41	11,3±0,42	12,2±0,24 A
	Desembarque	13,1±0,42	11,9±0,42	12,3±0,44	12,4±0,25 A
	Sangria	13,7±0,41	13,7±0,41	12,1±0,41	13,2±0,23 B
	Média	13,3±0,26 a	12,7±0,26 a	11,9±0,26 b	
Hematócrito (%)	Embarque	44,0±1,55	41,4±1,57	39,1±1,59	41,5±0,90 A
	Desembarque	44,9±1,60	40,4±1,60	42,7±1,63	42,7±0,93 A
	Sangria	47,5±1,55	47,0±1,55	41,6±1,55	45,4±0,90 B
	Média	45,5±0,90 a	42,9±0,90 a	41,1±0,92 b	
MCV (Vol. Corp Médio) (fL)	Embarque	48,8±1,32	47,2±1,34	48,6±1,36	48,2±0,77
	Desembarque	46,7±1,37	45,0±1,36	50,1±1,43	47,3±0,80
	Sangria	45,9±1,32	45,2±1,32	47,9±1,32	46,4±0,76
	Média	47,1±0,77 ab	45,8±0,77 a	48,9±0,79 b	
MCHC (%)	Embarque	29,5±0,35	29,9±0,36	28,8±0,36	29,4±0,20
	Desembarque	29,2±0,36	29,4±0,36	28,9±0,38	29,2±0,21
	Sangria	28,9±0,35	29,1±0,35	29,1±0,35	29,9±0,20
	Média	29,2±0,23	29,5±0,23	28,9±0,23	
RDW	Embarque	19,5±0,36	18,3±0,36	17,8±0,37	18,5±0,21
	Desembarque	19,2±0,37	18,5±0,37	17,1±0,40	18,5±0,22
	Sangria	19,3±0,36	19,1±0,36	17,8±0,36	18,7±0,20
	Média	19,3±0,21 a	18,6±0,21 b	17,9±0,22 c	

Médias na mesma coluna seguidas de letras maiúsculas e médias na mesma linha seguidas de letras minúsculas diferentes diferem entre si ($P < 0,05$), pelo teste de Tukey-Kramer Ajustado.

Tabela 4. Valores de plaquetas e leucócitos em função dos diferentes períodos de transporte

		Tempo de Transporte			
		Curto (31min)	Médio (4h30min)	Longo (18h20min)	Média
Plaquetas ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	Embarque	430,8 $\pm$ 70,0	362,5 $\pm$ 71,7	202,3 $\pm$ 73,4	331,9 $\pm$ 41,4
	Desembarque	313,4 $\pm$ 73,6	294,9 $\pm$ 73,4	186,5 $\pm$ 79,9	264,9 $\pm$ 43,7
	Sangria	302,7 $\pm$ 70,0	315,9 $\pm$ 70,0	222,2 $\pm$ 70,0	280,2 $\pm$ 40,4
	Média	349,0 $\pm$ 49,1	324,4 $\pm$ 49,4	203,6 $\pm$ 50,7	
Leucócitos totais ($/\mu\text{L}$)	Embarque	13.728 $\pm$ 958,1	11.400 $\pm$ 980,7	16.069 $\pm$ 1004,5	13.732 $\pm$ 566,5 AB
	Desembarque	14.749 $\pm$ 1008,1	14.696 $\pm$ 980,7	14.494 $\pm$ 1093,0	14.646 $\pm$ 593,7 A
	Sangria	12.033 $\pm$ 958,1	12.289 $\pm$ 958,1	12.808 $\pm$ 1173,4	12.377 $\pm$ 594,4 B
	Média	13.503 $\pm$ 562,9	12.795 $\pm$ 561,9	14.457 $\pm$ 630,7	
Monócitos ($/\mu\text{L}$)	Embarque	188,5 $\pm$ 108,6	344,4 $\pm$ 110,0	474,2 $\pm$ 111,3	335,7 $\pm$ 63,5
	Desembarque	294,9 $\pm$ 111,8	225,8 $\pm$ 110,0	225,8 $\pm$ 116,7	248,8 $\pm$ 65,1
	Sangria	237,7 $\pm$ 108,6	366,0 $\pm$ 108,6	178,8 $\pm$ 137,4	260,9 $\pm$ 68,7
	Média	240,4 $\pm$ 65,7	312,1 $\pm$ 65,6	292,9 $\pm$ 72,8	
Linfócitos ($/\mu\text{L}$)	Embarque	7291,5 $\pm$ 649,2	5837,8 $\pm$ 661,4	6011,5 $\pm$ 673,7	6380,2 $\pm$ 381,9
	Desembarque	7473,1 $\pm$ 677,4	5141,1 $\pm$ 661,4	6178,3 $\pm$ 720,5	6264,2 $\pm$ 396,5
	Sangria	7004,8 $\pm$ 649,3	5393,0 $\pm$ 649,3	5276,7 $\pm$ 824,6	5891,5 $\pm$ 411,3
	Média	7256,5 $\pm$ 387,1 a	5457,3 $\pm$ 386,3 b	5822,1 $\pm$ 435,1 b	
Basófilos ($/\mu\text{L}$)	Embarque	13,5 $\pm$ 10,0	0,06 $\pm$ 10,2	14,8 $\pm$ 10,	9,48 $\pm$ 5,93
	Desembarque	0,75 $\pm$ 10,5	9,25 $\pm$ 10,2	22,2 $\pm$ 11,4	10,7 $\pm$ 6,22
	Sangria	5,77 $\pm$ 10,3	22,8 $\pm$ 10,0	3,20 $\pm$ 12,4	10,6 $\pm$ 6,29
	Média	6,69 $\pm$ 7,00	10,7 $\pm$ 6,99	13,4 $\pm$ 7,68	
Eosinófilos ($/\mu\text{L}$)	Embarque	193,9 $\pm$ 322,6	735,9 $\pm$ 326,4	2351,4 $\pm$ 330,4	1093,7 $\pm$ 188,5 A
	Desembarque	154,2 $\pm$ 331,6	327,1 $\pm$ 326,4	817,2 $\pm$ 345,5	432,9 $\pm$ 193,2 B
	Sangria	158,8 $\pm$ 322,6	257,0 $\pm$ 322,6	486,9 $\pm$ 884,4	300,8 $\pm$ 198,8 B
	Média	169,0 $\pm$ 257,6	440,0 $\pm$ 257,4	1218,4 $\pm$ 270,4	
Neutrófilos Segmentados ($/\mu\text{L}$)	Embarque	5971,2 $\pm$ 822,6	4531,5 $\pm$ 833,8	7167,8 $\pm$ 845,4	5890,2 $\pm$ 4815 A
	Desembarque	7110,2 $\pm$ 848,8	9001,8 $\pm$ 833,8	72243,9 $\pm$ 889,7	7785,3 $\pm$ 495,2 B
	Sangria	4710,3 $\pm$ 822,6	6249,9 $\pm$ 822,6	6762,2 $\pm$ 1107,5	5907,4 $\pm$ 512,9 A
	Média	5930,6 $\pm$ 480,0	6594,4 $\pm$ 479,2	7057,9 $\pm$ 529,3	

Médias na mesma coluna seguidas de letras maiúsculas e médias na mesma linha seguidas de letras minúsculas diferentes diferem entre si ($P < 0,05$), pelo teste de Tukey-Kramer Ajustado.