



## Manejo nas corridas de vaquejada e na vacinação modificam as concentrações da creatinaquinase e do cortisol em bovinos

[*Management in vaquejada races and vaccination modifies the concentrations of creatine kinase and cortisol in cattle*]

### "Artigo Científico/Scientific Article"

Raíssa Karoliny Salgueiro **Cruz**<sup>1\*</sup>, Maria Luíza Albuquerque **Ribeiro**<sup>2</sup>,  
Emílio Carlos Bittencourt **Sarmiento**<sup>2</sup>, Cícero Ferreira **Oliveira**<sup>2</sup>, Daniella Cortez **Silva**<sup>2</sup>,  
Hemmerson Anthony Gomes **Alencar**<sup>2</sup>, Juliette Gonçalves **Silva**<sup>3</sup>,  
Helena Emília Cavalcanti da Costa Cordeiro **Manso**<sup>3</sup>, Helio Cordeiro **Manso Filho**<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Curso de Medicina Veterinária, Centro Universitário Cesmac (CESMAC), Maceió-AL, Brasil.

<sup>2</sup>Associação de Médicos Veterinários de Equídeos e Bovídeos de Alagoas (AMVEBAL), Maceió-AL, Brasil.

<sup>3</sup>Núcleo de Pesquisa Equina, Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife-PE, Brasil.

\*Autora para correspondência/Corresponding author: [raissasalgueiro@gmail.com](mailto:raissasalgueiro@gmail.com)

#### Resumo

Para testar a hipótese de que ocorre elevação nas concentrações de biomarcadores do estresse nas corridas na vaquejada e nas práticas veterinárias nas fazendas com bovinos, foi desenvolvido um experimento para avaliar as concentrações da creatinaquinase (CK) e do cortisol (CORT) em bovinos submetidos a esses desafios. Para tal, foram utilizados 160 bovinos, divididos em quatro grupos e submetidos ao mesmo manejo: vaquejada com desequilíbrio (G-Vq, n=40); vaquejada sem desequilíbrio (G-VqC, n=40); bovinos vacinação (G-Vac, n=40), e bovinos controle positivo vacinação (G-VacC, n=40). Amostras de sangue venoso foram colhidas em tubos à vácuo, sem anticoagulantes, em três momentos: pré-desafio (M-0), imediatamente após o desafio (M-1) e após 4 horas do desafio (M-2). Utilizou-se ANOVA e teste de Tukey para avaliar os resultados com  $p < 0,05$ . Os resultados indicaram variações nas concentrações CK ( $p < 0,01$ ) e cortisol ( $p < 0,01$ ) entre os grupos, com interação entre os grupos e os momentos ( $p < 0,01$ ). Nas condições atuais, pode-se concluir que as práticas de manejo adotadas, corrida de vaquejada e vacinação, promovem elevações na CK e cortisol. Mas após 4 horas da aplicação do desafio, as concentrações dos biomarcadores retornaram ao nível do pré-desafio, com a exceção na concentração da CK no G-Vac. Assim, observou-se que esses biomarcadores, podem ser utilizados para avaliação de estresse em bovinos, quando avaliados pré, imediatamente após e após 4 horas do estímulo do estressor e os atuais resultados contribuem para verificação do bem-estar animal nas práticas de manejo estudadas.

**Palavras-chave:** exercício; vacina; biomarcadores; estresse.

#### Abstract

In order to test the hypothesis of an increase in the concentrations of stress biomarkers in vaquejada runs and veterinary practices in cattle farms, an experiment was developed to assess the concentrations of creatine kinase (CK) and cortisol in cattle subjected to these stressors. The 160 cattle were used, in the same general management, divided into four groups: vaquejada imbalance (G-Vq, n = 40); vaquejada without imbalance (G-VqC, n = 40); vaccinated cattle (G-Vac, n = 40), and positive control vaccinated (G-VacC, n = 40). Venous blood samples were collected in vacuum tubes, without anticoagulants, in three moments: pre-challenge; immediately after the challenge and after 4 hours of the challenge. ANOVA and Tukey's test were used to evaluate the results with  $p < 0.05$ . Results indicated variations in CK ( $p < 0.01$ ) and cortisol ( $p < 0.01$ ) concentrations between groups, with interaction between groups and moments ( $p < 0.01$ ). In the current conditions, it can be concluded that the management practices adopted, running and vaccination, promote elevations in CK and cortisol but after 4 hours of the application of the stressor the concentrations of biomarkers returned to pre-test concentrations, with the exception of concentration of CK in G-Vac. Thus, it is observed that these biomarkers can be used to assess stress in cattle, when evaluated pre, immediately after and 4 hours after the stressor stimulus, and the current results contribute to the assessment of well-being in management practices studied.

**Keywords:** exercise; vaccine; biomarkers; stress.

Recebido 02 de junho de 2020. Aceito 20 de agosto de 2021.

DOI: <https://doi.org/10.26605/medvet-v15n3-3578>

## Introdução

No Brasil, existe uma crescente preocupação com o bem-estar na produção animal, principalmente pelos consumidores que estão cada vez mais informados e exigentes. Isso faz com que as práticas de manejo passem por transformações significativas, o que demanda maior conhecimento aos produtores, trabalhadores rurais e profissionais da área a respeito das boas práticas de criação (Queiroz et al., 2014). Dentre as situações estressantes para os bovinos, destacam-se a manutenção em alta densidade social nos currais das fazendas, nos compartimentos de carga dos caminhões e nos currais dos frigoríficos, além de falta de cuidado no embarque, na viagem e no desembarque (Paranhos da Costa et al., 1998). Quando essas atividades são mal executadas, geralmente resultam em perdas na qualidade das carcaças e da carne, com impactos econômicos negativos (Paranhos da Costa et al., 1998, Andrade et al., 2008).

No mesmo sentido, a sociedade tem se mostrado preocupada com o bem estar dos animais participantes de atividades esportivas e culturais, assim suscitando discussões amplas no sentido de preservar a integridade e o bem-estar dos animais envolvidos (Pellegrine et al., 2017). Os critérios de bem-estar animal e a avaliação do impacto observado em todos os animais que participam desses eventos, têm sido uma preocupação constante em vários grupos de interesse na manutenção das práticas esportivas (ABTA, 2013). Muitas competições são realizadas por organizadores que já levam em conta as melhores práticas, como promover uma boa infraestrutura de pistas, instalações apropriadas, transporte, alojamento e cuidados veterinários para os animais envolvidos. Todavia, são escassas as avaliações dos efeitos dessas atividades sobre os diferentes biomarcadores utilizados para acompanhamento do bem-estar nos bovinos, sendo mais frequentes nos equinos (Coelho et al., 2018).

Sinais de bem-estar precário são evidenciados por mensurações fisiológicas, como aumento de frequência cardíaca e/ou alteração na atividade adrenal (Fontes-Silva et al., 2019). Observação de comportamentos anormais, presença de doença, ferimento, dificuldade de movimento, reduzida possibilidade de se exercitar e anormalidades de crescimento também são sinais de bem-estar deficiente (Anderson et al.,

1999; Broom e Moletto, 2004). Entretanto, esses estudos são limitados e muitos são desenvolvidos sem o método científico para os bovinos, devido as dificuldades naturais de manejo desses animais em condições de campo ou mesmo experimentais.

Para identificar as situações adversas a que os animais são submetidos à diferentes estressores, além das modificações em parâmetros clínicos, existem os indicadores metabólicos de estresse e de lesões musculares, que permitem uma avaliação precisa das reações expressas pelo organismo com o objetivo de manter a homeostasia (Moura, 2011). Modificações bioquímicas associadas ao estresse, são relacionadas com concentrações sanguíneas de cortisol (CORT), glicose, ácidos graxos voláteis e hematócrito, enquanto que a creatinaquinase (CK) serve como biomarcador das lesões musculares (Moberg, 1996; Coelho et al., 2018). Esses métodos, apesar de invasivos, podem fornecer resultados importantes sobre os efeitos dos estressores sobre os animais e também servem como base para o desenvolvimento de métodos não invasivos para futuras avaliações.

A investigação científica para avaliar o estresse fisiológico associado ao bem-estar, em resposta à eventos psicológicos e físicos, seriam bem-vindos entre os produtores de animais, pois um bem-estar deficiente, leva à um déficit econômico (Grandin, 1997), além de disponibilizar informações precisas sobre as adaptações ao manejo, seja ele durante a corrida de vaquejada ou para práticas rotineiras nas fazendas. Para se testar a hipótese de que as concentrações dos biomarcadores do estresse em bovinos são diferentes entre as corridas de vaquejada, as práticas veterinárias e de criação nas fazendas, como o manejo no curral, foi desenvolvido um experimento para se avaliar as variações na concentração da creatinaquina e do cortisol no plasma de bovinos. Espera-se que a investigação desses eventos contribua para a melhora das práticas de bem-estar em ambos os grupos estudados e também para o desenvolvimento de novas práticas de manejo geral.

## Material e Métodos

### *Locais das experimentações*

O estudo foi realizado em uma fazenda com parque de vaquejada no município de Arapiraca-AL (09°45'07"S; 36°39'39") para os animais do

desafio vaquejada, e no município de Branquinha-AL (09°14'45"S; 36°00'54"O) para o desafio da vacinação.

#### *Animais e sistemas de criação*

Foram utilizados 160 bovinos, machos, anelados, com idade média de dois anos, pesando aproximadamente 420,0 Kg. Os animais foram divididos em quatro grupos experimentais de bovinos que correram e foram desequilibrados na faixa de pontuação para a vaquejada (G-Vq, n=40); bovinos que correram e não foram derrubados na faixa de pontuação para a vaquejada (G-VqC, n=40); bovinos vacinados na tábua do pescoço, com vacina contra Febre Aftosa subcutânea (G-Vac, n=40) (Ourovac Aftosa, vacina bivalente; Ourofino Saúde Animal), e os animais que receberam 5,0 mL de solução salina subcutânea, na tábua do pescoço (G-VacC, n=40).

Os animais receberam o mesmo manejo alimentar, criados semi-extensivamente em pastagem de capim brachiaria (*Brachiaria decumbens*) e suplementados com sal mineralizado e água à vontade. No dia anterior às avaliações, todos os animais foram alojados em currais, com taxa de lotação de 10m<sup>2</sup> por cabeça, providos de sombreamento, bebedouro e cocho com água e alimentação *ad libitum*, onde esperaram por 24 horas até os procedimentos de manejo e depois dos desafios por mais 24 horas. Os animais já tinham vivenciado o manejo nessas instalações e currais em diferentes ocasiões anteriores.

#### *Modelo experimental*

Para realização desses experimentos, todos os bovinos foram submetidos à inspeção clínica (corporal) e funcional (deambulação), em brete de contenção e área de curral. Em seguida, os animais foram divididos aleatoriamente em dois grupos para o desafio vaquejada e dois grupos para o desafio vacinação nos momentos pré-desafio (M-0), imediatamente após o desafio (M-1), e após 4 horas de finalização do desafio (M-2). Os grupos G-Vq e G-VqC foram conduzidos por um vaqueiro ao curral de solta (curral localizado junto ao brete de soltura, no início da pista) e correram em uma pista padrão para o esporte uma única vez, acompanhados dos cavalos de puxar e de esteira devidamente montados, sendo encaminhados para o curral de espera (curral localizado ao final da pista, onde os animais permaneceram até serem conduzidos ao curral de

solta). Já os animais dos grupos G-Vac e G-VacC, foram conduzidos também por vaqueiros e suas montarias do curral até o brete, onde receberam os seus tratamentos com as injeções subcutâneas. Durante a passagem pelo brete, os animais foram identificados e numerados com bastão-marcador de cera para bovinos (Raidl-Maxi, RAIDEX GmbH, Dettingen/Erms, Alemanha). A aplicação da vacina ou da solução de cloreto de sódio foi realizado por via subcutânea, na tábua do pescoço, de acordo com o descrito na literatura (Gaspar et al., 2015). Todos os animais passaram o mesmo tempo tanto no curral/brete como na pista de vaquejada.

#### *Colheita de amostras de sangue e análises*

As colheitas das amostras de sangue foram realizadas no brete de contenção, por venopunção da coccígea, com tubos à vácuo descartáveis, sem anticoagulantes, e em três momentos para todos os grupos, sendo: pré-desafio (M-0); imediatamente após o desafio (M-1), e após 4 horas do desafio (M-2). O controle do intervalo de 4 horas foi realizado através da coleta na mesma ordem de entrada dos animais, sendo ainda dado um intervalo de 10 minutos entre cada desafio, afim de ter uma margem de segurança para a coleta no tempo correto entre os animais. As amostras de sangue no M-0 foram colhidas com os bovinos em jejum prévio de 6 horas e no período da manhã, a partir das 5 horas, em todos os grupos. As amostras foram refrigeradas, conduzidas ao Centro de Diagnóstico Veterinário (CENTROVET), em Alagoas, centrifugadas à 2.500 rpm, durante 15 min, para a obtenção de soro. Essas amostras foram divididas em alíquotas e congeladas a -80°C, para a posterior realização das análises laboratoriais. As dosagens de CK foram analisadas utilizando-se kits comerciais (Bioclin CK Nac UV) no equipamento SK-140 Sinnowa. O CORT foi determinado por radioimunoensaio (contador gama counter Perkin-Elmer), utilizando-se kit comercial (Kit MP-Cortisol CTK).

#### *Análise estatística*

Os resultados das análises laboratoriais foram submetidos ao ANOVA e ao teste de Tukey, em ambos os casos, com o valor de P estabelecido em 5%, utilizando-se o programa *SigmaPlot* 13.0 para *Windows*.

## Resultados

Os resultados do ANOVA com dois fatores indicaram variações altamente significativas tanto na concentração da creatinaquinase (CK) como no cortisol entre os grupos estudados (Tabela 1), inclusive com uma interação significativa entre os grupos e os momentos experimentais. Além disso, não foram observados problemas clínicos em nenhum dos bovinos utilizados no atual experimento nas 24 horas seguintes a experimentação.

Avaliando-se a concentração da CK entre os grupos e conforme o momento experimental (Tabela 2), observou-se que no pré-desafio a concentração foi mais elevada no G-VacC, seguido por G-VqC, G-Vac e G-Vq ( $p<0,05$ ), similar ao observado imediatamente após o desafio ( $p<0,05$ ). Após 4 horas do desafio, observou-se que o G-Vac apresentou maior concentração da CK e o G-Vq a menor delas. Ainda analisando a concentração da CK dentro de cada grupo, individualmente, foram observadas

diferenças significativas entre os momentos experimentais no G-Vac, com a maior a concentração observada após 4 horas do desafio. As concentrações de cortisol apresentaram variações significativas entre todos os grupos quando se observa os momentos experimentais ( $p<0,05$ ) (Tabela 3). No G-VacC foram observadas maiores concentrações em todos os momentos experimentais, sendo as menores concentrações observadas no G-Vac e G-Vq ( $p<0,05$ ), em todos os momentos (M-0, M-1 e M-2). Em contrapartida, quando se comparam os momentos experimentais, dentro de cada grupo, os G-VqC e G-VacC apresentaram diferenças significativas durante as fases experimentais. Tais diferenças se deram, principalmente, considerando o M-0, pois, de acordo com a Tabela 3, o momento pré desafio é igual ao momento imediatamente após o desafio nos dois grupos, diferenciando no grupo vacina controle, nos momentos M-0 e M-2.

**Tabela 1.** Resultados do ANOVA com dois fatores, grupos e momentos experimentais, para os biomarcadores sanguíneos associados as lesões musculares e ao estresse em bovinos.

Biomarcador	Grupos	Momentos	Interação Grupos x Momentos
Creatinaquinase	$p<0,001$	$p<0,001$	$p=0,002$
Cortisol	$p<0,001$	$p<0,001$	$p<0,001$

**Tabela 2.** Resultado da média e erro padrão da média do último quadrado da concentração da Creatinaquinase sérica em bovinos anelados submetidos às corridas de vaquejada e às práticas de manejo em diferentes momentos.

Creatinaquinase (UI/L)	Momentos experimentais		
	Pré-desafio (M-0)	Imediatamente após o desafio (M-1)	Após 4 horas do desafio (M-2)
Vaquejada (G-Vq)	308,5±82,5 c, A	585,8±82,5 c, A	401,4±82,5 c, A
Vaquejada controle (G-VqC)	763,0±82,5 a, A	861,0±82,5 a, A	822,7±82,5 ab, A
Vacinação (G-Vac)	454,8±82,5 bc, B	585,8±82,5 abc, B	1098,4±82,5 a, A
Vacinação controle (G-VacC)	662,5±82,5 ab, A	746,9±82,5 ab, A	769,3±82,5 bc, A

Observações: diferentes letras na mesma coluna (*minúsculas*) e na mesma linha (*maiúsculas*) diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, com  $p$  estabelecido em 5%.

## Discussão

Mesmo sendo o mais importante esporte equestre no Brasil e que envolve a utilização de um grande número de bovinos, ainda são escassos os estudos que envolvam bovinos utilizados nessa modalidade esportiva no que se refere a avaliação do bem-estar animal. Neste experimento foi demonstrado que as práticas esportivas realizadas por bovinos na vaquejada, produzem

modificações nas concentrações da creatinaquinase (CK) e do cortisol, que se assemelham com as observadas nas práticas rotineiras de vacinação, recuperando-se nas quatro horas seguintes a aplicação do desafio.

A CK é um importante biomarcador da atividade muscular, que está relacionada ao aparecimento das lesões musculares, elevando-se após 3 a 6 horas após a lesão na maioria das

espécies. Diferentes biomarcadores sanguíneos são utilizados para a avaliação do tecido muscular, sendo a CK a mais estudada e utilizada para avaliação de práticas de bem-estar em animais. Nos bovinos deste experimento, as concentrações de CK não diferiram entre os diferentes momentos em cada grupo, com exceção do G-Vac, que apresentou diferença estatística e se manteve elevada (~1100UI), apenas no momento 4 horas após o desafio (M-2). De acordo com Kaneko et

al. (1997), González e Silva (2006) e Silva (2016), concentrações acima de 1000 UI/L são observadas em casos graves de lesões musculares, valores semelhantes aos observados no G-Vac, no M-2. Os valores observados no presente estudo para vacinas aplicadas por via subcutânea, podem ser decorrentes do aumento do extravasamento das fibras musculares intactas, devido ao aumento da atividade muscular ou da ação local da vacina (Preedy e Peters, 2002).

**Tabela 3.** Resultado da média e erro padrão da média do último quadrado da concentração média do cortisol sérico em bovinos azebuados submetidos às corridas de vaquejada e às práticas de manejo.

Cortisol (nmol/L)	Momentos experimentais		
	Pré-desafio (M-0)	Imediatamente após o desafio (M-1)	Após 4 horas do desafio (M-2)
Vaquejada (G-Vq)	51,9±6,1 <b>b, A</b>	59,7±6,1 <b>c, A</b>	41,2±6,1 <b>c, A</b>
Vaquejada controle (G-VqC)	61,8±6,1 <b>b, B</b>	90,2±6,1 <b>b, A</b>	103,6±6,1 <b>b, A</b>
Vacinação (G-Vac)	55,7±6,1 <b>b, A</b>	66,2±6,1 <b>c, A</b>	60,1±6,1 <b>c, A</b>
Vacinação controle (G-VacC)	110,3±6,1 <b>a, B</b>	126,3±6,1 <b>a, AB</b>	139,4±6,1 <b>a, A</b>

Observações: diferentes letras na mesma coluna (*minúsculas*) e na mesma linha (*maiúsculas*) diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, com P estabelecido em 5%.

Nos grupos G-Vq (em todos os momentos) e G-Vac (M-0 e M-1), as concentrações de CK estavam dentro do descrito como fisiológico por Braun et al. (1995), Kaneko et al. (1997), Romero et al. (2014) e Fernandes et al. (2016) (de 100 até 600 UI). Os valores observados no G-VqC e G-VacC (todos os momentos) e o G-Vac (M-2), estavam acima do descrito pela literatura, porém após as 4h do desafio, os valores começaram a diminuir, com exceção do G-Vac, no M-2. Desta forma, os valores elevados de CK no grupos controle, no M-0, podem ter sofrido interferência do padrão racial do rebanho estudado, da interação social entre os pares, da estrutura dos currais, sistema de criação e manejo empregado.

Elevações após o exercício e recuperação para os valores pré-exercícios, entre 3 e 6 horas, são indicativos fisiológicos de atividade física em diferentes espécies (McGowan e Hodson, 2014; Coelho et al., 2018). O longo atraso na colheita de sangue após o esforço ou transporte pode oferecer concentrações de CK abaixo dos observados nas lesões musculares, pois essa enzima é rapidamente metabolizada, com tempo de meia-vida inferior a 8 horas (Silva, 2016), por isso é importante se caracterizar corretamente esse biomarcador e suas possíveis modificações para o seu uso no diagnóstico dentro desse período de 3

até 6 horas. Entretanto, tais suposições necessitam de novos estudos e comprovação científica. Assim a combinação na avaliação da concentração da CK com outros biomarcadores, como o cortisol, podem ser importantes para entender os efeitos dos estressores utilizados no atual experimento sobre os bovinos, principalmente quando são realizadas avaliações continuadas.

O cortisol, além de apresentar variação diurna, também se modifica durante o estresse agudo ou crônico. Durante o estresse agudo a concentração do cortisol eleva-se e rapidamente e retorna às concentrações fisiológicas em poucas horas, porém durante o estresse crônico os valores tendem a ficar abaixo do fisiológico. Os níveis fisiológicos de cortisol podem variar de 0,50 a 63,0 ng/dL, e valores acima de ~200 ng/dL podem indicar manuseios excessivamente bruscos (Grandin, 1997). Romero et al. (2014), observaram concentrações acima de 180ng/dL após o transporte rodoviário de bovinos. Já em experimento com bovinos utilizados em provas de laço em dupla, as concentrações de cortisol não se modificaram entre as corridas e ficaram ao redor de 1,50 ng/dL (Fernandes et al., 2016). No atual experimento, as menores concentrações de cortisol foram observadas no M-1, com valores estatisticamente iguais ao M-0, enquanto que os grupos controle de vaquejada e vacinação

apresentaram os maiores valores no M-1, mas dentro dos parâmetros aceitáveis para a espécie quanto ao estresse (Grandin, 1997). Recordar-se que esses valores são muito dependentes do tipo de teste utilizado (metodologia) e do horário das colheitas das amostras e que uma simples comparação entre os resultados de diferentes experimentos não contribuem para avaliar o bem-estar em diferentes grupos, necessitando-se de avaliações continuadas (Grandin, 1997).

Diferentemente, outras pesquisas demonstraram que a redução persistente na concentração plasmática do cortisol pode ser um importante indicativo do estresse crônico (Silanikove, 2000). Todavia para uma avaliação mais precisa das variações nas concentrações do cortisol plasmático é importante que os animais sejam acompanhados antes da implementação do desafio (vacinação ou corrida) e assim será possível compreender melhor os efeitos desses estressores sobre os animais. Nos bovinos de provas de laço, a concentração eleva-se imediatamente após as corridas, reduzindo-se após algumas horas, ficando semelhante aos valores observados no pré-teste (Fernandes et al., 2016). No atual experimento, os G-Vq e G-Vac apresentaram concentrações mais baixas após 4 horas da aplicação do estressor mas esses valores não foram inferiores aos observados no mesmo grupo na fase pré-teste, indicando que os animais não desenvolveram algum sinal de estresse, todavia mais análises posteriores poderiam avaliar com maior precisão as condições dos bovinos após a aplicação do desafio.

As concentrações de cortisol em bovinos envolvidos em competições que envolvem cavalos apresentam resultados variados. Sabendo que as concentrações do cortisol ainda são pouco estudadas em bovinos, principalmente nos zebuínos. O aumento do cortisol também é atribuído à resposta neuroendócrina do esforço físico, como nas demais espécies domésticas (McGowan e Hodson, 2014; Coelho et al., 2018), talvez um pouco diferentes de concentrações desse hormônio em bovinos de origem européia. Diferentes autores comentam que o valor pontual na concentração de cortisol pode não ser um bom indicativo dos efeitos dos estressores sobre a fisiologia dos animais, por isso é importante a realização de mensurações pré e pós aplicação do desafio (Grandin, 1997a; Silanikove, 2000; Kaneko, 2008; Silva, 2016).

Na atual experimentação, os animais foram acompanhados por mais de 24 horas e as amostras de sangue foram colhidas pré e pós aplicação do estressor, configurando abordagem mais precisa para se avaliar as possíveis modificações nas concentrações do cortisol. Também se reconhece que os atuais resultados para o cortisol, e também para a CK, refletem as condições locais de manejo, com a disponibilidade de alimentos e sombreamento, mesmo eles sendo submetidos as corridas de vaquejada e a vacinação.

Assim, o controle do estresse de bovinos requer uma adaptação rotineira ao ambiente e as novas situações, e para isso, a sua avaliação deve utilizar métodos de diagnósticos bem delineados e reconhecidos. Neste sentido, tanto a vaquejada quanto a vacinação promovem situações com vários estímulos, visto que os animais podem encontrar objetos desconhecidos, situações, cheiros e movimentos repentinos e ruídos assustadores, que podem ser exacerbados quando estão solitários ou isolados (Doyle e Moran, 2015). É por essa razão que o manejo cuidadoso, a exposição repetida a situações ou ambientes e uma rotina consistente podem ajudar a criar animais calmos. Tal afirmação evidencia a importância de estabelecermos uma rotina de manejo adequada, pois, conforme Voisinet et al. (1997), animais mais reativos apresentam menores ganhos de peso, afetando assim o seu desempenho e o bem-estar dos animais envolvidos nesses processos.

### **Conclusão**

Com esse estudo, e nas condições atuais, pode-se concluir que as práticas de manejo adotadas no atual experimento, corrida de vaquejada e vacinação, promovem modificações nas concentrações da CK e do cortisol, com elevação nas concentrações desses biomarcadores após a aplicação do desafio e com a volta às concentrações fisiológicas do pré-desafio após 4 horas, com a exceção na concentração da CK no G-Vac. Assim, observa-se que esses biomarcadores, apesar da invasividade, podem ser utilizados como biomarcadores do estresse em bovinos, e os atuais resultados contribuem para avaliação do bem-estar nas práticas de manejo estudadas.

### **Conflito de Interesse**

Os autores declaram não existir conflito de interesse.

### Comitê de Ética

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais do Centro Universitário Cesmac (CEUA/CESMAC), com o número 03A/2017.

### Agradecimentos

Os autores agradecem ao Centro de Diagnóstico Veterinário de Alagoas (CENTROVET), Start Soluções em Agronegócio e Karina Costa Marketing Veterinário e Agromarketing, aos proprietários e manejadores de animais pela grande ajuda com os animais, logística e processamento das amostras.

### Referências

- ABTA. **Animal Welfare Guidelines**, London: ABTA Ltd, 2013. 66p.
- Anderson, M.K.; Friend, T.H.; Evans, J.W.; Bushong, D.M. Behavioral assessment of horses in therapeutic riding programs. **Applied Animal Behaviour Science**, 63: 11-24, 1999.
- Andrade, N.E.; Silva, S.M.R.; Roça, O.; Silva, C.A.L.; Gonçalves, C.H.; Pinheiro, B.S.R. Ocorrência de lesões em carcaças de bovinos de corte no Pantanal em função do transporte. **Ciência Rural**, 3 (7): 1991- 1996, 2008.
- Braun, J.P.; Lefebvre, H.; Bazille, P.; Rico, A.G.; Toutain, P.L. Creatine kinase in cattle: a review. **Revue de Medecine Veterinaire**, 146(10): 615-622, 1995.
- Broom, D.M.; Moletto, C.F.M. Bem-estar animal: conceitos e questões relacionadas - Revisão. **Archives of Veterinary Science**, 9 (2): 1-11, 2004.
- Coelho, C.S.; Manso, H.E.C.C.C.; Manso Filho, H.C.; Ribeiro Filho, J.D.; Aberu. J.M.G.; Escrodo, P/B.; Valença, S.R.F.A. Escala para avaliação do bem-estar em equídeos atletas. **Revista Brasileira de Medicina Equina**, 13: 4-8, 2018.
- Doyle, R.; Moran, J. Cow Talk. **Understanding dairy cow behaviour to improve their welfare on Asian farms**. London: CSIRO Publishing published, 2015, 256p.
- Fernandes, C.; Silva, I.J.O.; Valentin, J.K.; Mendonça, M.A.; Silva, M.D.; Lima, R.A.S.; Machado, U.D. **Avaliação do bem-estar de garrotes na prova de laço em dupla**. Piracicaba: Centro Nacional de Inovação, Pesquisa e Extensão Rural, Equídeos e Agronegócios (CNIPEA) e Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz – FEALQ, 2016. p. 61.
- Fontes-Silva, D.; Macêdo, A.J.S.; Fonsêca, V.F.C.; Saraiva, E.P. Bem-estar na bovinocultura leiteira: Revisão. **PUBVET**, 13(1): 1-11, 2019 .
- Gaspar, E.B.B.; Minho, A.P.; Ramires-Santos, L.R. Manual de boas-práticas de vacinação e imunização de Bovinos. **Circular Técnica**, 47: 6, 2015.
- González, F; Silva, S. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. 2ª ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2006.
- Grandin, T. Assessment of stress during handling and transport. **Journal of Animal Sciences**, 75: 249-257, 1997.
- Kaneko, J.J.; Harvey, J.W.; Bruss, M.L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5<sup>th</sup> ed. San Diego: Academic Press, 1997, 932p.
- McGowan, C.M.; Hodgson, D.R. Hematology and biochemistry. In: Hodgson, D.R.; McKeever, K.; McGowan, C. **The athletic horse: principles and practice of equine sports medicine**. 2<sup>nd</sup> ed. St Louis, Missouri: Elsevier, Saunders, 2014. p.56-68.
- Moberg, G.P. Suffering from stress: an approach for evaluating the welfare of an animal. **Acta Agriculturae Scandinavica**, 27: 46-49, 1996.
- Moura, S. V. **Reatividade animal e indicadores fisiológicos de estresse: avaliação das suas relações com a qualidade final da carne bovina em distintos períodos de jejum pré-abate**, 2011. 56p. Dissertação (Mestrado) – Área de Conhecimento Produção Animal. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2011.
- Paranhos da Costa, M.J.R.; Zuin, L.F.S.; Piovesan, U. **Avaliação preliminar do manejo pré-abate de bovinos do programa de qualidade de carne bovina do Fundepec**. Relatório Técnico 21 pp, 1998.
- Pellegrini, M.M.; Pellegrine, C.M.; Gallo, M.A.; Foz-Filho, R.P.P.; Zoppa, A.L.V. Avaliação radiográfica da coluna cervical de bovinos que participaram de prova de laço em duplas. **PUBVET**, 11(6): 581-586, 2017.
- Preedy, R.; Peters, T. J. **Skeletal muscle**. London: Greenwich Medical Media, 2002.
- Queiroz, M.L.V.; Barbosa Filho, J.A.D.; Albiero, D.; Brasil, D.F. Percepção dos consumidores

- sobre o bem-estar dos animais de produção em Fortaleza, Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, 45(2): 379-386, 2014.
- Romero, M. H.; Uribe-Velasquez, L. F.; Sanchez, J. A. Physiological profiles of Zebu steers during transport and pre-slaughter. **Revista Colombiana de Ciência Pecuária**, 27(4): 282-289, 2014.
- Silanikove, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively ruminants managed domestic. **Livestock Production Science**, 67: 1-18, 2000.
- Silva, M.B. **Influência do período de transporte pré-abate de bovinos nos níveis séricos de CK, hemograma e pH final da carcaça**. 2016. 78p. Dissertação: Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso. Mato Grosso, 2016.
- Voisinet, B.D.; Grandin, T.; Tatum, J. D.; O'Connor, S. F.; Struthers, J. J. Feedlot cattle with calm temperaments have higher average daily gains than cattle with excitable temperaments. **Journal of Animal Science**, 75: 892-896, 1997.