



EFEITOS DO ESTRESSE TÉRMICO NA RESPOSTA INFLAMATÓRIA EM BOVINOS CARACU

Henrique Gonçalves **Reolon**¹; Lorryny Galoro da **Silva**²; Luana Lelis **Souza**³; Claudia Cristina Paro de **Paz**⁴; Nedenia Bonvino **Stafuzza**⁵

Nº 20704

RESUMO – O Brasil é um país tropical com grande parte do rebanho bovino produzido em sistema extensivo, o que demanda a utilização de raças adaptadas ao clima e desafios deste sistema. Exposição dos animais às intempéries climáticas pode causar estresse térmico e resposta inflamatória, resultando em redução na produção animal. Animais da raça Caracu (*Bos taurus taurus*) são uma alternativa pois possuem características de adaptabilidade as condições do país. Hemograma é uma análise sanguínea onde, a partir de alterações principalmente do leucograma, é possível avaliar o estresse sofrido pelo animal. Sendo assim, objetivou-se avaliar os efeitos do sexo e do estresse térmico na resposta inflamatória em bovinos Caracu. Foram utilizados 91 animais (48 machos e 43 fêmeas) e amostras de sangue e temperatura dorsal foram coletadas imediatamente antes (manhã – 6:00h - T1) e após (tarde - 13:00h – T2) à exposição dos animais ao sol (desafio). Plaquetas ($P = 0,026$) foram superior em machos e hemoglobina ($P = 0,026$) em fêmeas. Independentemente do sexo, após exposição ao sol (T2) observou-se uma redução de hemácias ($P = 0,001$), hemoglobina ($P = 0,001$), neutrófilos ($P = 0,044$) e linfócitos ($P = 0,036$) e aumento de leucócitos ($P = 0,045$) e temperatura dorsal ($P < 0,001$) dos animais. Foi observado uma interação ($P = 0,051$) entre sexo e tempo para eosinófilos, com maiores valores obtidos por fêmeas após exposição ao sol. Conclui-se que, sob as condições do presente estudo, sexo e estresse térmico influenciaram a resposta inflamatória em bovinos Caracu submetidos a desafio por exposição ao sol, como evidenciado por alterações nas variáveis de hemograma.

Palavras-chaves: Caracu, estresse térmico, hemograma, resposta inflamatória, sexo, temperatura corporal.

1 Autor, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Bacharelado em Zootecnia, IFRO, Colorado do Oeste - RO; henrique.ifro15@gmail.com;

2 Orientadora, Pós Doutoranda PNPD-CAPES do Instituto de Zootecnia, Sertãozinho-SP. Atualmente, Pós Doutoranda Fapesp da Universidade Estadual Paulista (Unesp), Jaboticabal-SP; lorrynyg@hotmail.com;

3 Colaborador, Bolsista CAPES, Doutoranda em Genética e Melhoramento Animal, FCAV/UNESP, Jaboticabal-SP;

4 Colaboradora, Pesquisador Científico SAA/APTA – Instituto de Zootecnia - Centro de Bovinos de Corte, Sertãozinho-SP;

5 Colaboradora, Jovem Pesquisadora Fapesp do Instituto de Zootecnia - Centro de Bovinos de Corte, Sertãozinho-SP.



ABSTRACT – Brazil is a tropical country with a large part of the cattle herd produced in an extensive system, which demands the use of breeds adapted to the climate and challenges of this system. Exposure of animals to weather conditions can cause heat stress and an inflammatory response, resulting in reduced animal production. Animals of the Caracu breed (*Bos taurus taurus*) are an alternative since they present characteristics of adaptability to the conditions of the country. A complete blood count is a blood analysis where, based on changes in the leukogram, it is possible to assess animal undergoing stress. Therefore, the objective was to evaluate the effects of sex and thermal stress on the inflammatory response of Caracu cattle. Ninety-one animals (48 males and 43 females) were used and blood samples and dorsal temperature were collected immediately before (morning - 6: 00h - T1) and after (afternoon - 13: 00h - T2) the animals were exposed to the sun (challenge). Platelets ($P = 0.026$) were greater in males and hemoglobin ($P = 0.026$) in females. Regardless of the sex, a reduction in red blood cells count ($P = 0.001$), hemoglobin ($P = 0.001$), neutrophils ($P = 0.044$) and lymphocytes ($P = 0.036$) and an increase in leukocytes ($P = 0.045$) and dorsal temperature ($P < 0.001$) of the animals were observed after exposure to the sun (T2). An interaction ($P = 0.051$) between sex and time for eosinophils was observed, with greater values obtained by females after exposure to the sun. In conclusion, under the conditions of the present study, sex and thermal stress influenced the inflammatory response in Caracu cattle subjected to challenge by exposure to the sun, as evidenced by changes in the blood cell count.

Keywords: Body temperature, blood count analysis, Caracu, gender, heat stress, inflammatory response,



1. INTRODUÇÃO

De acordo com os dados referentes ao ano de 2019 apresentados pela Associação Brasileira de Exportadores de Carne Bovina (ABIEC, 2020) o Brasil possui um rebanho de 213,68 milhões de cabeças de gado e o setor pecuário representou neste período 8,5% dos 7,3 trilhões de reais do PIB brasileiro. O Brasil situa-se na faixa intertropical, que é uma das localidades de maior recebimento de energia solar do planeta, o que reflete em características climáticas particulares, tais como elevada luminosidade e temperaturas, além de uma considerável pluviosidade (clima quente e úmido) (MENDONÇA and DANNI-OLIVEIRA, 2007). Neste sentido, é imprescindível a utilização de animais de produção adaptados a tais condições climática, para que haja um bom desempenho produtivo.

Diante disso, uma das alternativas é a utilização da raça Caracu, pois apesar da exata origem da raça ser um assunto controverso na comunidade científica, acredita-se que a mesma tenha se originado do antigo gado europeu Minhoto e Alentejo, trazidos pelos portugueses ao Brasil durante o período colonial (NICOLAU et al., 2004). Desde então estes animais passaram por um grande período de adaptação, o que lhes permitiu desenvolver características essenciais à sobrevivência em região tropical, como a baixa exigência nutricional, resistência a endo e ectoparasitas, e principalmente a resistência a temperaturas elevadas (ABCCARACU, 2020). Contudo, mesmo raças adaptadas podem ser afetadas negativamente por temperaturas elevadas, que podem causar estresse térmico nos animais e prejudicar sua produtividade. O estresse térmico é definido como a soma das forças externas atuantes sobre um animal que causam aumento da temperatura corporal e provocam uma resposta fisiológica (DIKMEN and HANSEN, 2009). Estudos têm demonstrado que o estresse por calor causa diversas alterações no organismo animal e afeta diretamente a sanidade, produção e reprodução do mesmo (FERREIRA et al., 2009; GORDON et al., 2014; ROLAND et al., 2016).

O sistema imunológico é o principal sistema de defesa que protege os organismos contra agentes estressores. Resposta inflamatória é um processo imunológico que pode ser ativado por fatores internos e externos. Estudos tem mostrado que o estresse, tais como os de origem física, psicológica e fisiológica, podem desencadear uma resposta imunológica em animais (CARROLL and FORSBERG, 2007), evidenciando a associação entre estresse e resposta inflamatória. Durante resposta inflamatória, células do sistema imune como neutrófilo, linfócito e macrófago, são responsáveis por iniciar o processo inflamatório (CARROLL and FORSBERG, 2007). Tais células são ativadas por estressores de natureza psicológica, fisiológica ou física, levando a uma estimulação da expressão gênica de moléculas pró-inflamatórias chamadas citocinas. A liberação inicial de citocinas pró-inflamatórias como as interleucina (IL)-1 β e 1 α , IL-6 e IL-12 e fator de



necrose tumoral alfa (TNF)- α , é aumentada por suas ações parácrinas, que causam maior liberação das mesmas e, eventualmente, resultam na liberação sistêmica destas. Além disso, as citocinas estimulam a liberação adicional de glicocorticoides, o que demonstra que estresse e sistema imunológico estão intimamente relacionados (ELENKOV and CHROUSOS, 2002; CARROLL and FORSBERG, 2007).

O hemograma é um exame laboratorial aplicado à análise das células sanguíneas através de dados quantitativos e qualitativos. Este exame é dividido em: eritrograma, que avalia as hemácias; leucograma, que avalia os leucócitos; e plaquetograma, que avalia as plaquetas (SILVA, 2016). Cada célula sanguínea possui função distinta, sendo as hemácias responsáveis por carrear gases aos tecidos, os leucócitos atuam na defesa orgânica e as plaquetas estão relacionadas a manutenção da homeostase (SILVA, 2016). Estudos tem demonstrado que diversos fatores podem causar alterações no hemograma de bovinos, dentre estes estão fatores intrínsecos do animal como a raça, o sexo e a idade, e também fatores ambientais e de manejo, como o processo de desmama, o manejo de transporte rodoviário e as variações nas condições climáticas (AMARAL et al., 2010; PAES et al., 2012; FIORAVANTI et al., 2016). Além disso, os componentes sanguíneos possuem grande sensibilidade a variações térmicas e por isso são um importante indicadores de respostas fisiológicas ao estresse (DELFINO et al., 2012). Neste sentido, diversos estudos tem relacionado o hemograma do animal com o estresse de forma geral (CHANG et al., 2004; YAGI et al., 2004; SILVA et al., 2008; O'LOUGHLIN et al., 2011, 2012; PAES et al., 2012) e mostrado que o leucograma é o componente sanguíneo que mais sofre influência de fatores ambientais (estresse térmico) e de manejo (AMARAL et al., 2010; PAES et al., 2012; FIORAVANTI et al., 2016).

Estresse térmico por calor tem causado perdas financeiras significativas na produção de carne bovina não apenas no Brasil, mas em todo o mundo. Atualmente é um dos maiores problemas enfrentados por produtores, e certamente um dos principais obstáculos à produção animal eficiente em países em desenvolvimento (RHOADS et al., 2013). Portanto, o estudo da interação animal:ambiente e dos mecanismos de resposta ao estresse térmico torna-se imprescindível não somente para a seleção de animais que produzam de forma mais eficiente diante das adversidades climáticas impostas a estes durante o ciclo produtivo, mas também para as tomadas de decisões quanto a estratégias de manejo a serem utilizadas para a maximização das respostas produtivas. Diante disso, o objetivo do presente estudo foi de avaliar os efeitos do sexo e do estresse térmico na resposta inflamatória de bovinos Caracu.



2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Animais e tratamentos

O experimento foi conduzido no Centro Avançado de Pesquisa de Bovinos de Corte (Centro APTA), unidade de pesquisa do Instituto de Zootecnia de Sertãozinho - SP. Foram utilizados 91 bovinos da raça Caracu, sendo 48 machos e 43 fêmeas. Durante o período de avaliação os animais foram mantidos em dois grupos distintos, o grupo de machos e o grupo de fêmeas, ambos grupos permaneceram em baias coletivas, onde recebiam alimentação no cocho e tinham livre acesso a água.

Com o objetivo de se diminuir o estresse dos animais devido ao manejo, durante o mês anterior às coletas todos os animais avaliados foram retirados de suas baias, duas vezes ao dia, nos mesmos horários em que as coletas de amostras foram realizadas, e conduzidos até o curral, onde foram contidos em tronco coberto por alguns minutos e em seguida conduzidos às baias novamente.

Como tratamento, todos os animais foram submetidos a estresse térmico por calor (desafio) o qual foi provocado pela exposição dos mesmos ao sol por no mínimo seis horas, em dias considerados típicos de verão (temperatura de globo negro acima de 45°C, céu limpo e sem movimentação de ar). Todas as colheitas experimentais foram realizadas em curral com tronco coberto imediatamente antes (manhã – antes das 6:00h – T1) e após (tarde - 13:00h – T2) à exposição ao sol.

2.2. Coleta de amostras

A coleta de dados ocorreu entre o período vespertino do dia 16 de fevereiro de 2020 e o período matutino de 20 de fevereiro de 2020, onde os animais foram conduzidos até o curral e após serem contidos no tronco, procedeu-se as mensurações temperatura dorsal (°C) e coleta de sangue.

A temperatura dorsal (°C) foi determinada por meio da temperatura da pele do lombo do animal, através do auxílio do termômetro infravermelho digital ITTI380 (Instrutemp) sem contato. As amostras de sangue foram colhidas, por venopunção da jugular em tubos Vacutainer® contendo anticoagulante ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) e utilizando-se agulhas



descartáveis 25 × 0,8 mm. Um tubo de 10 mL de sangue foi coletado de cada animal e utilizado para a realização do exame de hemograma em laboratório comercial.

2.3. Análises químicas

O hemograma foi realizado através do aparelho ABX Micros ES 60 (Horiba Medical) e a partir deste foi possível quantificar os componentes do eritograma: hemácias (milhões/mm³), hemoglobina (g/dL), hematócrito (%), VCM (fL), HCM (pg), CHCM (g/dL); do leucograma: leucócitos (/mm³), segmentados (/mm³), neutrófilos (/mm³), eosinófilos (/mm³), linfócitos (/mm³), monócitos (/mm³); e do plaquetograma: plaquetas (/mm³).

2.4. Análise estatística

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, considerando os efeitos fixos de sexo, tempo e interação sexo × tempo, e os efeitos aleatórios do erro residual utilizando o PROC MIXED do software estatístico SAS. Foram testadas as pressuposições para análise de variância (ANOVA): normalidade dos erros e homocedasticidade, utilizando os PROC UNIVARIATE do software SAS® (SAS Inst. Inc., Cary, North Carolina, 2008). As médias geradas foram comparadas com o teste de Tukey usando a opção PDIFF no comando LSMEANS, quando significativas. O nível de significância utilizado para avaliar as diferenças entre as médias foi $\alpha = 0,05$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Efeitos do estresse térmico e sexo na resposta inflamatória de bovinos Caracu

Comparado com machos, fêmeas Caracu apresentaram maiores valores para hemoglobina ($P = 0,26$), hematócritos ($P = 0,019$), VCM ($P = 0,015$) e HCM ($P = 0,015$; Tabela 1). Ao avaliar o perfil hematológico de bovinos da raça Ongole relacionado ao sexo e idade dos animais Gaiana et al. (2019) reportaram a mesma tendência para a variável VCM. Porém em oposição ao observado no presente estudo, as variáveis hemoglobina e hematócritos foram maiores em machos e HCM não apresentou diferença significativa entre os sexos. Santos (2014) observou um maior valor de hemoglobina para machos, sendo que as demais variáveis (hematócrito e VCM) não apresentaram



diferenças significativas. Por outro lado, machos Caracu apresentaram maiores valores para plaquetas ($P = 0,026$), o que também foi descrito por Santos (2014) e Gaiana et al. (2019) ao avaliarem a raça Nelore e a raça Ongole, respectivamente. Tais estudos demonstram que bovinos machos tendem a possuir maior número de plaquetas comparado às fêmeas.

Após a exposição dos animais ao sol foi observada uma redução nas variáveis hemácias ($P = 0,001$), hemoglobina ($P = 0,001$), hematócritos ($P < 0,001$), neutrófilos ($P = 0,044$) e linfócitos ($P = 0,036$; Tabela 1). Os trabalhos de O'Loughlin et al. (2011; 2012), Paes et al. (2012) e Yagi et al. (2004) ao relacionarem estresse causado por desmama e transporte, com os valores de hemograma, também reportaram uma redução ou não variação em linfócitos. Porém, para a variável neutrófilo houve divergência com o resultado obtido neste estudo, pois nos trabalhos dos autores citados acima ocorreu elevação e não redução desta variável. Entretanto, todos estes trabalhos avaliaram estresse pós desmama, o que pode indicar que esta situação de estresse difere-se do estresse de origem térmica. Além disso, segundo Chang et al. (2004), a concentração de neutrófilos está negativamente correlacionado a concentrações séricas de cortisol e administração de dexametasona em vacas Holandesas, o que demonstra que glicocorticoides exógenos (dexametasona) e endógenos (cortisol) produzidos em situação de estresse podem causar uma redução nos valores de neutrófilos. Em concordância com os resultados deste estudo, Amaral et al. (2010) ao avaliarem respostas ao estresse causada por frio e por calor observaram redução na proliferação de linfócitos em situação de estresse por calor, o que possibilita relacionar esta redução com este tipo de estresse.

A exposição dos animais ao sol causou um aumento em VCM ($P = 0,046$), CHCM ($P = 0,007$), leucócitos ($P = 0,045$) e segmentados ($P = 0,040$; Tabela 1). O aumento do número de leucócitos do presente trabalho está em concordância com Yagi et al. (2004), que ao avaliar estresse por transporte, também encontrou elevação neste parâmetro. Além disso, Paes et al. (2012), avaliando o estresse pós desmama, atribuiu tal elevação à liberação de leucócitos do compartimento marginal para o compartimento circulante, por intermédio da adrenalina. O'Loughlin et al. (2012), que também estudaram o estresse pós desmame, afirmaram que este pode impactar o transcriptoma de leucócitos por pelo menos sete dias após o desmame. Por outro lado, Benatti (2013) ao avaliar bovinos em diferentes tempos de confinamento, não encontrou alterações no leucograma, no entanto, a autora atribuiu tal achado a ausência de estresse nos animais nestas circunstâncias. Juntos esses estudos evidenciam que, em geral, uma elevação de leucócitos na corrente sanguínea ocorre em decorrência de situações de estresse, o que demonstra que a exposição dos animais à radiação solar lhes causou estresse.



Tabela 1 - Efeitos do estresse térmico e sexo na resposta inflamatória de bovinos Caracu

| Item | Sexo | | EPM | Tempo ¹ | | EPM ² | P-valor ³ | | |
|-------------------------|--------|--------|-------|--------------------|--------|------------------|----------------------|--------|------------|
| | Macho | Fêmea | | 1 | 2 | | Sexo | Tempo | Sexo×Tempo |
| Hemácias (milhões/mm3) | 7,09 | 7,34 | 0,130 | 7,35 | 7,07 | 0,105 | 0,168 | 0,001 | 0,730 |
| Hemoglobina (g/dL) | 9,21 | 9,74 | 0,167 | 9,65 | 9,30 | 0,131 | 0,026 | 0,001 | 0,681 |
| Hematócrito (%) | 29,03 | 30,83 | 0,531 | 30,56 | 29,30 | 0,393 | 0,019 | <0.001 | 0,853 |
| VCM (fL) | 40,94 | 42,07 | 0,329 | 41,41 | 41,60 | 0,231 | 0,015 | 0,046 | 0,245 |
| HCM (pg) | 13,00 | 13,29 | 0,082 | 13,13 | 13,16 | 0,058 | 0,015 | 0,221 | 0,694 |
| CHCM (g/dL) | 31,80 | 31,60 | 0,138 | 31,59 | 31,81 | 0,104 | 0,310 | 0,007 | 0,517 |
| Leucócitos (/mm3) | 13596 | 13087 | 901,7 | 12936 | 13748 | 819,9 | 0,544 | 0,045 | 0,232 |
| Segmentados (/mm3) | 3379 | 3636 | 132,8 | 3426 | 3589 | 99,46 | 0,163 | 0,040 | 0,099 |
| Neutrófilos (/mm3) | 3405 | 3684 | 137,9 | 3631 | 3457 | 102,4 | 0,157 | 0,044 | 0,183 |
| Eosinófilos (/mm3) | 585 | 742 | 62,23 | 656 | 672 | 45,73 | 0,071 | 0,615 | 0,051 |
| Linfócitos (/mm3) | 8865 | 8497 | 585,7 | 9008 | 8354 | 539,5 | 0,502 | 0,036 | 0,648 |
| Monócitos (/mm3) | 377 | 430 | 21,35 | 397 | 410 | 17,52 | 0,117 | 0,490 | 0,944 |
| Plaquetas (/mm3) | 568029 | 482938 | 27224 | 528912 | 522056 | 19046 | 0,026 | 0,296 | 0,438 |
| Temperatura dorsal (°C) | 37,6 | 37,1 | 0,228 | 34,2 | 40,6 | 0,198 | 0,097 | <0.001 | 0,031 |

Médias de mínimos quadrados na mesma linha com sobrescritos diferentes são significativamente diferentes ($P < 0,05$). ¹Animais submetidos a estresse (desafio) por calor provocado pela exposição ao sol em dias considerados típicos de verão (temperatura de globo negro acima de 45°C, céu limpo e sem movimentação de ar); Tempo 1 = antes da exposição ao sol; Tempo 2 = após a exposição ao sol. ²EPM = erro padrão da média. ³Sexo × Tempo = interação entre sexo e tempo.



3.2. Interação entre estresse térmico e sexo na resposta inflamatória de bovinos Caracu

Foi observado uma interação entre sexo x tempo para as variáveis eosinófilos ($P = 0,051$) e temperatura dorsal ($P = 0,031$), onde maiores valores foram obtidos em fêmeas após a exposição ao sol e em machos e fêmeas após a exposição ao sol, respectivamente (Tabela 2). Os valores de eosinófilo foram maiores em fêmeas exposta ao sol, o que demonstra que este gênero é mais susceptível ao estresse por calor. Fioravanti et al. (2016) também encontrou maior quantidade de eosinófilos em fêmeas comparadas a machos. O'Loughlin et al. (2011) reportaram que machos sob estresse pós desmama apresentaram uma diminuição do número de eosinófilos no primeiro dia de desmama, já nas fêmeas isso só ocorreu a partir do sétimo dia. Tais achados podem indicar que fêmeas possuem uma maior relação com eosinófilos os quais se elevam ainda mais em situação de estresse.

Para ambos os sexos a temperatura dorsal foi superior após a exposição ao sol (Tempo 2), o que indica que neste estudo essa alteração dependeu somente das condições ambientais (Tabela 2). Os valores encontrados foram semelhantes aos observados por Pires et al. (2019), os quais relataram que pela manhã bovinos Caracus e Nelores apresentaram uma temperatura corporal média de $34,14 \pm 0,12$ °C e após exposição ao sol $39,41 \pm 0,16$ °C. Lima et al. (2020) reportaram valores de temperatura de superfície de $33,10 \pm 0,32$ °C no período matutino e $44,23 \pm 0,36$ °C no período vespertino para bovinos Caracu.

Tabela 2 - Interação entre estresse térmico e sexo na resposta inflamatória de bovinos Caracu

| Item | Macho ¹ | | Fêmea ¹ | | EMP | P-valor |
|---------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------|---------|
| | Tempo 1 | Tempo 2 | Tempo 1 | Tempo 2 | | |
| Eosinófilos (/mm ³) | 609 ^{ab} | 562 ^b | 702 ^{ab} | 782 ^a | 62,87 | 0,051 |
| Temperatura dorsal (°C) | 34,6 ^b | 40,6 ^a | 33,7 ^c | 40,6 ^a | 0,281 | 0,031 |

^{a-c}Médias de mínimos quadrados na mesma linha com sobrescritos diferentes são significativamente diferentes ($P < 0,05$). ¹Animais submetidos a estresse (desafio) por calor provocado pela exposição ao sol em dias considerados típicos de verão (temperatura de globo negro acima de 45°C, céu limpo e sem movimentação de ar); Tempo 1 = antes da exposição ao sol; Tempo 2 = após a exposição ao sol.

4. CONCLUSÃO

Conclui-se que o sexo exerce influência nas características hematológicas e na resposta inflamatória de bovinos Caracu. Além disso, a exposição dos animais ao sol (desafio por estresse térmico) causou uma alteração na resposta imunológica, o que foi comprovado pelas alterações no



leucograma dos animais. Os resultados do presente estudo demonstram que independente do sexo, sob desafio imposto por exposição ao sol, bovinos Caracu apresentam uma elevação da temperatura de superfície e alteração nos componentes sanguíneos relacionados a resposta inflamatória, tais como neutrófilos, linfócitos e leucócitos. Além disso, fêmeas Caracu apresentam maior elevação de eosinófilos em situação de estresse térmico comparadas com machos. Tais achados caracterizam o hemograma como um possível indicador de estresse térmico em bovinos.

5. AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela bolsa concedida à Henrique Gonçalves Reolon, ao IFRO pela concessão de auxílio para viagem, hospedagem e alimentação; ao Instituto de Zootecnia de Sertãozinho – SP, pelas instalações, equipamentos e animais utilizados no experimento. Os autores gostariam de agradecer à FAPESP pelo financiamento do projeto de pesquisa (2018/19216-7), além da bolsa de pós doutorado (2019/12740-5) e bolsa jovem pesquisador (2019/10438-0). Os autores agradecem também a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela bolsa de pós doutorado.

6. REFERÊNCIAS

- AMARAL, B. C. et al. Heat stress abatement during the dry period influences prolactin signaling in lymphocytes. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 38, p. 38–45, 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CARACU -ABCCARACU. **No**. Disponível em: <<http://www.abccaracu.com.br>>. Acesso em: 8 jan. 2020.
- BENATTI, L. A. T. **MARCADORES FISIOLÓGICOS DO ESTRESSE E PERFIL METABÓLICO DE BOVINOS DAS RAÇAS CURRALEIRO PÉ- DURO, PANTANEIRO E NELORE EM CONFINAMENTO EXPERIMENTAL**. [s.l.] Universidade Federal de Goiás Área, 2013.
- CARROLL, J. A.; FORSBURG, N. E. Influence of Stress and Nutrition on Cattle Immunity. **Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice**, v. 23, n. 1, p. 105–149, 2007.
- CHANG, L. C. et al. Effects of glucocorticoids on Fas gene expression in bovine blood neutrophils. **Journal of Endocrinology**, v. 183, n. 3, p. 569–583, 2004.
- DELFINO, L. J. B. et al. Efeito do estresse calórico eritrograma de ruminantes sobre o. **ACSA-AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA NO SEMIÁRIDO**, p. 1–7, 2012.
- DIKMEN, S.; HANSEN, P. J. Is the temperature-humidity index the best indicator of heat stress in lactating dairy cows in a subtropical environment? **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 1, p. 109–116, 2009.
- ELENKOV, I. J.; CHROUSOS, G. P. Stress hormones, proinflammatory and antiinflammatory



- cytokines, and autoimmunity. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 966, p. 290–303, 2002.
- FERREIRA, F. et al. Parâmetros clínicos, hematológicos, bioquímicos e hormonais de bovinos submetidos ao estresse calórico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 4, p. 769–776, 2009.
- FIORAVANTI, M. et al. Valores hematológicos de bovinos sadios da raça curraleiro pé duro (bos taurus): efeito da idade, sexo e gestação. **Actas Iberoamericanas en Conservación Animal**, v. 7, p. 8–15, 2016.
- GAIANA, C. D. et al. Hematological profile of sumba ongole cattle extensively reared in semiarid land , Sumba , NTT based on age and sex Hematological profile of sumba ongole cattle extensively reared in semiarid land , Sumba , NTT based on age and sex. **Earth and Environmental Science**, p. 8–12, 2019.
- GORDON, C. J.; JOHNSTONE, A. F. M.; AYDIN, C. Thermal stress and toxicity. **Comprehensive Physiology**, v. 4, n. 3, p. 995–1016, 2014.
- LIMA, S. B. G. P. N. P. et al. Effect of high temperature on physiological parameters of Nelore (Bos taurus indicus) and Caracu (Bos taurus taurus) cattle breeds. **Tropical Animal Health and Production**, 2020.
- MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. Climatologia: concepções científicas e escalas de abordagem. In: **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de textos, 2007. p. 208.
- NICOLAU, C. V. J. et al. Características da pele e do pelame em bovinos da raça Caracu. **Archivos de zootecnia**, v. 53, n. 201, p. 25–34, 2004.
- O'LOUGHLIN, A. et al. Examination of the bovine leukocyte environment using immunogenetic biomarkers to assess immunocompetence following exposure to weaning stress. **BMC Veterinary Research**, v. 7, 2011.
- O'LOUGHLIN, A. et al. Transcriptomic analysis of the stress response to weaning at housing in bovine leukocytes using RNA-seq technology. **BMC Genomics**, v. 13, n. 1, p. 1–18, 2012.
- PAES, P. R. DE O. et al. O leucograma como indicador de estresse no desmame e no transporte rodoviário de bovinos da raça Nelore. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 1, p. 305–312, 2012.
- PIRES, B. V. et al. Differential expression of heat shock protein genes associated with heat stress in Nelore and Caracu beef cattle. **Livestock Science**, v. 230, n. October, 2019.
- RHOADS, R. P. et al. Nutritional Interventions to Alleviate the Negative Consequences of Heat Stress. **Advances in Nutrition**, v. 4, n. 3, p. 267–276, 2013.
- ROLAND, L. et al. Invited review: Influence of climatic conditions on the development, performance, and health of calves. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 4, p. 2438–2452, 2016.
- SANTOS, G. P. DOS. **Eficiência alimentar, parâmetros sanguíneos e comportamento ingestivo de machos e fêmeas da raça nelore**. [s.l.] Instituto de Zootecnia, APTA/SAA, 2014.
- SILVA, E. B. DA et al. Avaliação Leucocitária , Relação Fibrinogênio De Bovinos Da Raça Nelore , Confinados Avaliação Leucocitária , Relação Albumina / Globulina , Proteína Plasmática E Fibrinogênio De Bovinos Da Raça Nelore , Confinados. **Ciência Rural, Santa Maria**, v. 38, n. 8, p. 2191–2196, 2008.



14º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2020

01/10 a 02/10 de 2020 – Campinas, São Paulo

ISBN: 978-65-88414-00-2

SILVA, M. N. **Hematologia Veterinária**. Belém - PA: EditAEDI, 2016.

YAGI, Y. et al. Transport stress increases somatic cell counts in milk, and enhances the migration capacity of peripheral blood neutrophils of dairy cows. **Journal of Veterinary Medical Science**, v. 66, n. 4, p. 381–387, 2004.