



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

CAIO CESAR CARDOSO

**TOLERÂNCIA AO CALOR EM BOVINOS DAS RAÇAS CURRALEIRA PÉ
DURO, PANTANEIRA E NELORE UTILIZANDO IMAGENS
TERMOGRÁFICAS**

Brasília – DF

Março, 2013



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

CAIO CESAR CARDOSO

**TOLERÂNCIA AO CALOR EM BOVINOS DAS RAÇAS CURRALEIRA PÉ
DURO, PANTANEIRA E NELORE UTILIZANDO IMAGENS
TERMOGRÁFICAS**

Monografia apresentada para a conclusão do
Curso de Medicina Veterinária da Faculdade
de Agronomia e Medicina Veterinária da
Universidade de Brasília.

Orientador
Prof. Dr. CRISTIANO BARROS DE MELO

Brasília – DF
Março, 2013

Ficha Catalográfica

CARDOSO, Caio Cesar

Tolerância ao calor em bovinos das raças Curraleira Pé Duro, Pantaneira e Nelore utilizando imagens termográficas. / Caio Cesar Cardoso; orientação de Cristiano Barros de Melo– Brasília, 2013.

38 páginas.

Monografia – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2013.

Palavras chaves: bioclimatologia, termografia, raças naturalizadas, estresse térmico, adaptação.

Cessão de Direitos

Nome do Autor: Caio Cesar Cardoso.

Título da Monografia de Conclusão de Curso: Tolerância ao calor em bovinos das raças Curraleira Pé Duro, Pantaneira e Nelore utilizando imagens termográficas.

Ano: 2013.

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Caio Cesar Cardoso

FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome do autor: CARDOSO, Caio Cesar

Título: Tolerância ao calor em bovinos das raças Curraleira Pé Duro, Pantaneira e Nelore utilizando imagens termográficas.

Monografia de conclusão do Curso de Medicina Veterinária apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília

Aprovado em: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. Cristiano Barros de Melo (orientador)

Instituição: UnB

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Prof. Dra. Concepta Margaret McManus Pimentel

Instituição: UnB

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Dr. Alexandre Floriani Ramos

Instituição: Embrapa

Julgamento: _____

Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho aos meus
pais Luciano Artur Cardoso e Rute Souza
Lima.*

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a Deus pelo dom da vida e da sabedoria. Agraço também aos meus pais pelo apoio e dedicação que tiveram para que eu pudesse realizar o sonho de ser um médico veterinário. Meu pai Luciano que me incentivou desde pequeno a seguir essa profissão e à minha mãe Rute que é pra mim modelo de dedicação e persistência.

A minha namorada Samara pela ajuda, compreensão e companheirismo nos momentos difíceis mas também por todos os bons momentos juntos.

A todas as mães e irmãos que me adotaram e sempre me incentivaram nos meus projetos, pelos momentos de alegria e por todos os ensinamentos e aprendizados constantes.

Aos meus novos e agora eternos amigos da veterinária por todos os momentos alegres de festas, viagens, COPAVET's ou simplesmente dias de conversas dentro do CA. Aos amigos e irmãos da "vet 23" agradeço o apoio e a confiança de todos que por muitas vezes em mim foi depositada pra realização de muitos projetos nossos. Aos parceiros da diretoria do CAVET que por alguns anos de faculdade me ajudaram a crescer como pessoa e sempre tentamos com isso melhorar o nosso curso e a nossa universidade.

A todos os meus parceiros de CMO que por três anos fizeram parte da minha rotina e foi meu primeiro local de aprendizado e de muito trabalho. A todos da fazenda Figueiredo que possibilitaram realizar o meu estágio final e ter experiência no campo.

Ao INCT Pecuária e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) pela apoio financeiro para desenvolvimento do trabalho e pela bolsa de iniciação científica.

A todos os meus professores que foram muitas vezes além de simples mestres e se tornaram grandes amigos. Agradeço ao professor Cristiano pelo ensinamentos diários e pelo apoio em todos os instantes. Aos professores Sérgio, Francisco e Luci que me ajudaram mostrando caminhos para que eu pudesse progredir na minha profissão e aprender mais. A professora Maria Clorinda e seus colaboradores pela parceria acadêmica que possibilitou a realização deste e de outros trabalhos. E em especial a professora Connie que foi minha orientadora e me deu a oportunidade da iniciação científica mas principalmente por ter adotado o menino com nome de fruta e o ajudou a se tornar um médico veterinário.

Muito obrigado a todos.

RESUMO

As altas temperaturas encontradas no Brasil afetam diretamente a produção animal e podem deixar os animais mais susceptíveis a doenças. Sabe-se que o calor excessivo causa diminuição na ingestão de alimentos e distúrbios no metabolismo de proteínas, energia, balanço mineral, reações enzimáticas, secreções de hormônios e metabólitos no sangue. Todos esses fatores afetam negativamente a produção gerando perdas econômicas para o produtor. Uma das alternativas é a utilização de animais adaptados ou tolerantes às condições ambientais. Este trabalho teve o objetivo de analisar a resposta fisiológica desses animais e sua tolerância ao calor. Foram utilizados 15 animais (machos inteiros de aproximadamente dois anos de idade) de cada raça (Nelore, Pantaneira e Curraleira Pé Duro). Foram registradas as frequências cardíacas e respiratórias, temperatura retal e superficial dos animais e do chão aproximadamente às 8h30 e às 15h30 por três dias consecutivos. Para obtenção das temperaturas superficiais dos animais e do chão foram utilizadas imagens termográficas obtidas por meio de uma câmera infravermelha. As análises estatísticas foram feitas através do pacote estatístico Statistical Analysis System (SAS). A análise de variância demonstrou que pelo menos um fator de ambiente ou mais teve efeito sobre as temperaturas da área, axila, cabeça, pescoço, soldra e garupa. Houve interação entre a raça do animal e os parâmetros fisiológicos e raça com as temperaturas superficiais, demonstrando que os grupos tiveram respostas diferentes às condições ambientais, mas também houve diferenças nas respostas entre animais dentro do mesmo grupo. As correlações entre temperatura ambiental com todas as temperaturas superficiais foram altas e positivas. A raça Curraleira Pé Duro teve a menor média de temperatura retal e foi a única raça que se manteve dentro da faixa recomendada para bovinos (36,7 a 39,1 °C). Diferenças significativas entre os grupos genéticos demonstraram que esse fator afetou significativamente a resposta do animal à tolerância ao calor. A imagem termográfica pode ser utilizada para avaliar o estresse térmico pela sua correlação com a temperatura retal. Os melhores pontos para se avaliar são pescoço, garupa e área. Animais curraleiros apresentaram as menores temperaturas retais e superficiais em todos os dias e períodos sendo os animais que menos sofreram com o clima observado no estudo, podendo ser considerada a raça mais adaptada.

Palavras chaves: bioclimatologia, termografia, raças naturalizadas, estresse térmico, adaptação

ABSTRACT

The high temperatures found in Brazil directly affect livestock and can make animals more susceptible to disease. Excessive heat causes a decrease in food intake as well as disturbances in the metabolism of protein, energy, mineral balance, enzymatic reactions, secretion of hormones and metabolites in blood. Resulting in economic losses for the farmer. One alternative is the use animals adapted or tolerant to environmental conditions. This study aimed to analyze the physiological response of animals and their heat tolerance. Fifteen animals (males approximately two years of age) of three breeds (Nelore Pantaneira and Curraleira Pé Duro) were used. We recorded heart rates and respiratory rates, rectal and as well as surface temperature animals and the ground at approximately 8:30 am and 15:30 for three consecutive days. The surface temperatures of animals and ground thermographic images obtained by an infrared camera were used. The statistical analyzes were performed using Statistical Analysis System (SAS). The analysis of variance showed that least one or more environmental factors had an effect on the temperature of the area, armpit, brain, neck, soldra and rump. The breed affected the physiological parameters and surface temperatures showing that the groups had different responses to environmental conditions, but there were also differences in responses between animals within the same group. The correlations between environmental temperatures with all surface temperatures were high and positive. The Curraleiro Pé Duro had the lowest average temperature, and was the only breed that kept within the recommended range for cattle (36.7 to 39.1 ° C). Significant differences between the genetic groups demonstrated that this factor significantly affected the response of the animal to heat tolerance. Thermographic images can be used to evaluate heat stress. The best points to evaluate the animal included rump and area. The Curraleiro animals had the lowest rectal temperatures and surface on all days and times, with fewer animals that suffered with the climatic conditions found in the study and so can be considered best adapted.

Key words: bioclimatology, thermography, naturalized breeds, heat stress, adaptation

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Bovino pantaneiro e algumas características físicas.....	13
FIGURA 2. Bovino curraleiro e algumas características físicas.....	14
FIGURA 3. Bovinos nelore criados à pasto.....	15
FIGURA 4. Câmera infravermelha FLIR® system série-i.....	19
FIGURA 5. Software QuickReport®, com a análise das temperaturas superficiais.....	19
FIGURA 6. Autovetores dos parâmetros analisados durante os dias de coleta.....	26
FIGURA 7. Análise canônica no período da manhã e tarde.....	27
FIGURA 8. Regressão Logística, Odds Ratio e probabilidade das frequências cardíaca, respiratória e temperatura retal.....	30

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Média das temperaturas e parâmetros das raças durante os três dias.....	20
TABELA 2. Média das temperaturas e parâmetros fisiológicos das raças pela manhã e à tarde e comparação entre as médias dos dois horários.....	24
TABELA 3. Correlações entre temperaturas superficiais e fatores dos ambientais.....	25
TABELA 4. Porcentagem dos animais de uma raça identificado dentro de cada grupo genético.....	28
TABELA 5. Porcentagem das coletas que ficaram acima dos valores de referência nos três dias.....	28

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	6
RESUMO.....	7
ABSTRACT.....	8
LISTA DE FIGURAS.....	9
LISTA DE TABELAS.....	10
SUMÁRIO.....	11
INTRODUÇÃO.....	12
REVISÃO DE LITERATURA.....	16
MATERIAL E MÉTODOS.....	18
RESULTADOS e DISCUSSÃO.....	20
CONCLUSÃO.....	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32
ANEXO.....	37

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas o clima tem se alterado no Brasil e no mundo (IPCC 2001). Relatórios de agências ambientais têm alertado para possíveis alterações mais drásticas como redução de chuvas, aumento das médias das temperaturas e longos períodos de estiagem. No último relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças do Clima (IPCC) de 2007 há previsões de aumento de temperatura entre 4 a 6 °C no Brasil até o ano de 2100 e reduções na chuva na região nordeste do país. Atualmente podemos ver alguns desses fenômenos acontecendo. Segundo o 24º relatório do Ministério da Agricultura e Pecuária sobre a estiagem no nordeste de 2012, alguns estados dessa região registram no ano os maiores períodos de seca desde 1960. Os efeitos dessa longa estiagem já podem ser vistos com a redução da produção de grãos, pastagem e perda de animais (BRASIL, 2012). Além da população, os animais de produção também sofrem com a escassez de chuvas e aumento das temperaturas. Isso constituiu um novo desafio na produção animal.

As altas temperaturas encontradas no Brasil com a baixa umidade afetam diretamente a produção animal e podem deixar os animais mais susceptíveis a doenças. Sabe-se que o calor excessivo causa diminuição na ingestão de alimentos e distúrbios no metabolismo de proteínas, energia, balanço mineral, reações enzimáticas, secreções de hormônios e metabólitos no sangue (Marai *et al.*, 2007, Delfino *et al.*, 2012). Todos esses fatores afetam negativamente a produção, gerando perdas econômicas para o produtor. Uma das alternativas é a utilização de animais adaptados ou tolerantes às condições encontradas nas regiões produtoras (West, 2003).

Animais adaptados caracterizam-se pela habilidade em se ajustar às condições ambientais médias, assim como aos extremos climáticos e manutenção ou mínima redução no desempenho produtivo; pela elevada eficiência reprodutiva, resistência às doenças, longevidade e baixa taxa de mortalidade durante a exposição ao estresse (Baccari Júnior, 1990). Atualmente o Brasil possui animais de produção que passaram por um longo processo de adaptação e seleção.

Quando a América foi colonizada, as raças Ibéricas (*bos taurus*) foram trazidas pelos portugueses e espanhóis (McManus *et al.*, 2009). Essas raças evoluíram ao longo dos séculos adaptando-se às condições sanitárias, climáticas e de manejo encontrados nos mais diferentes habitats, dando origem às raças naturalizadas brasileiras, também denominadas de locais ou raças crioulas. Podemos citar entre os representantes dessas raças, os bovinos Curraleiro Pé-

duro, o Franqueiro ou Junqueiro, o Caracu, o Mocho Nacional, o Crioulo Lageano e o Pantaneiro (Egito, 2007).

O bovino Pantaneiro (figura 1), também denominado “Tucura” ou “Cuiabano”, é descendente de gado europeu e desempenhou até o início do século XX papel preponderante na economia das regiões inundadas do Pantanal (Mazza *et al.*, 1994). Adaptou-se às condições nutricionais da criação extensiva do pantanal com as fases das cheias e escassez do alimento e através de longo processo de seleção natural adquiriram características adaptativas e grande rusticidade que permitiram sua sobrevivência (Pellegrin *et al.*, 1997) e a capacidade de superar raças zebuínas nas características de fertilidade, habilidade materna e mortalidade no Pantanal (Mazza *et al.*, 1994).



Figura 1. Bovino pantaneiro e algumas características físicas: pelagem de cor amarelada-avermelhada com pelos brancos na porção ventral, porte pequeno e orelhas pequenas. **Fonte:** McManus *et al.*, 2010.

O Curraleiro Pé Duro (figura 2) é o gado típico do sertão e cerrado brasileiro. Essa raça formou-se em regime de criação extensiva, com mínimo de cuidados sanitários e de alimentação, resultando em animais rústicos, resistentes a endoparasitas e ectoparasitas, com baixo custo de produção e carne saborosa (Fioravanti *et al.*, 2010). Abud *et al.* (2006) encontraram valores maiores de γ -globulina em animais da raça Curraleira Pé Duro quando comparados a animais zebuínos, sugerindo que esses animais tem uma boa capacidade de resposta humoral, já que a fração gama representa as imunoglobulinas, principalmente as IgG e IgM. Em dezembro de 2012, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento reconheceu a raça bovina denominada como Curraleira Pé-Duro e concedeu à Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Curraleiro Pé-Duro o direito de registro genealógico dos animais dessa raça.



Figura 2. Gado Curraleiro Pé Duro e suas características raciais: cabeça pequena e orelhas pequenas, pescoço curto, linha dorso-lombar reta, cor da pelagem avermelhada a laranjada e extremidades mais escuras, principalmente nos machos. FONTE: Fioravanti et al., 2010.

Em comum, essas duas raças bovinas têm a rusticidade, a resistência a doenças regionais, a capacidade de tolerar longos períodos de restrição alimentar e recuperação de peso após a normalização da alimentação. Mas em razão da ação da seleção natural em condições adversas, sobretudo dos aspectos nutricionais, são animais menores que as raças consideradas comerciais (Bianchini *et al.*, 2006) sendo considerados animais de porte pequeno a médio (Britto, 1987) e têm um longo período para o abate. Segundo Fioravanti *et al.* (2010) um bovino adulto da raça Curraleira Pé Duro pode demorar até quatro anos para ser abatido em uma criação extensiva. E a raça Pantaneira tem uma baixa curva de crescimento, lento e contínuo e baixo peso adulto (Abreu et al. 2001).

Com isso, no início das do século XX se iniciou a importação de gado zebuínio (*bos indicus*) na tentativa de aumentar a produtividade (Santos *et al.*, 2005). Inicialmente houve o cruzamento com raças naturalizadas com gado zebu que produziram descendentes superiores aos pais por causa dos efeitos da heterose, mas o efeito de superioridade foi atribuído somente ao gado Zebu (Mazza *et al.*, 1994). Até que a maior parte do gado naturalizado foi substituído por gado de origem zebuína. A principal raça introduzida no Brasil foi o gado Nelore.

O Nelore (figura 3) é conhecido por ser um animal rústico, de maior porte quando comparado a raças naturalizadas (Santos *et al.*, 2005), com boa produtividade e que, inicialmente, conseguiu se adaptar em algumas regiões, como o Pantanal. O animal tem pelagem branca a cinza claro e a pele preta ou escura. As orelhas curtas e voltadas para frente. A raça pode ou não apresentar chifres (ACNB, 2006).



Figura 3. Animais Nelore criados a pasto no Pará, **Fonte:** Sebastião Nascimento, 2012.

Ao longo do século XX, o gado naturalizado foi substituído por animais da raça Nelore. Atualmente ele se encontra principalmente nas regiões sudeste e centro-oeste com forte expansão na produção no norte do país. Já os animais naturalizados brasileiros encontram-se em número reduzido em pequenos rebanhos (Mariante *et al.*, 2009).

Com claro risco de extinção, alguns centros de conservação foram criados. Exemplo disso é o centro de conservação da Empresa Brasileira de Agropecuária (Embrapa), que desde 1983 possui um programa de conservação e preservação de animais e material genético. O objetivo desse projeto é a preservação do patrimônio genético, uma vez que pode se constituir instrumento para melhorar a rusticidade de bovinos de alta produtividade, mas de baixa capacidade de adaptação (Egito *et al.*, 2002). A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) destacou a importância da preservação do material genético animal para utilização na produção de alimentos principalmente nas regiões mais carentes do globo. Em 2006 a Universidade Federal de Goiás juntamente com o Ministério da Integração Nacional desenvolveram um projeto de reintrodução do gado Curraleiro Pé Duro em comunidades quilombola Kalunga que fica no norte do estado do Goiás. Com suas características de rusticidade e a capacidade de adaptar-se as condições de oferta de alimentos, o objetivo do projeto foi conciliar a preservação genética do animal com uma alternativa de produção econômica para a população local.

Com a importância desses animais naturalizados, existe a necessidade de se conhecer o potencial de adaptação às condições climáticas encontradas atualmente. O objetivo desse trabalho foi analisar a tolerância de raças naturalizadas e adaptada às condições climáticas encontradas na região central do Brasil através de parâmetros fisiológicos e do uso de imagens termográficas.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os bovinos assim como todos os mamíferos são animais homeotérmicos que possuem a capacidade de manter, em condições normais, a temperatura corporal profunda constante, independentemente da temperatura que os rodeia (Swenson e Reece, 1996). Quando houver alterações na temperatura do ambiente, os animais têm mecanismos de produzir ou perder calor para o meio. Os animais homeotérmicos possuem uma zona de termo neutralidade que é uma faixa de temperatura ambiente em que o animal não precisa produzir ou perder temperatura corporal e seu metabolismo é mínimo (Curtis, 1983). Essa faixa é conhecida como zona de conforto térmico. A temperatura de conforto dos bovinos é entre 10 e 27 °C (Silva, 2000). Mas na maior parte do Brasil encontramos temperaturas médias acima desses valores. As altas temperaturas ambientais, exposição à incidência solar prolongada e ventilação inadequada podem levar a uma hipertermia (Radostits *et al.*, 2002).

O calor é perdido do corpo através de três processos físicos: radiação, condução, convecção (Despopoulos, 2003). Quando há desequilíbrio entre ganho e perda calórica são ativados ajustes fisiológicos em resposta ao calor. As principais alterações no organismo são a vasodilatação cutânea, que produz aumento na temperatura da pele e assim facilita as trocas térmicas com o ambiente, e a perda calórica evaporativa, que se dá pelo aumento da sudorese e pelo aumento da frequência respiratória (polipnéia) (Swenson e Reece, 1996). Quando esses mecanismos não são suficientes para a manutenção do equilíbrio calórico, o animal começa a sofrer estresse térmico, a ingestão de alimento é reduzida e o metabolismo se torna mais lento, causando uma hipofunção da tireoide. Isto afeta o crescimento, a eficiência reprodutiva, a conversão alimentar e a produção de leite, causando consideráveis perdas econômicas. Com isso há a necessidade de avanço genético que inclua uma seleção para tolerância ao calor ou a identificação de traço genético que aumente a tolerância ao calor (West, 2003).

Segundo Bacari Júnior (1990), as avaliações de adaptabilidade dos animais aos ambientes quentes podem ser realizadas por meio de testes de adaptabilidade fisiológica ou de tolerância ao calor. Os critérios de tolerância e adaptação dos animais são determinados principalmente através da frequência respiratória e temperatura corporal (Abbi Saab & Sleiman, 1995). O maior problema desses métodos que utilizam indicadores fisiológicos de estresse é que é necessária a contenção e procedimentos de manipulação que podem causar uma resposta ao estresse alterando os resultados (Stewart, 2008). Com isso existe a necessidade de métodos não invasivos que não causem estresse no animal e não interfiram nas

avaliações de estresse térmico. O uso de novas tecnologias como a Termografia de Infravermelho surgem como alternativas para precisar o impacto dos fatores ambientais na produção animal, promovendo a saúde e o bem estar animal (Roberto, 2012).

A termografia é uma técnica emergente na qual se obtém uma imagem que representa a temperatura superficial do animal, sendo uma técnica de sensoriamento remoto que se baseia na detecção da radiação térmica emitida por todos os corpos à temperatura não nula (Holst, 2000). Alterações na circulação vascular irão criar mudanças na temperatura do tecido e esta é utilizada para avaliar a área (Harper, 2000). Com isso podemos identificar desde alterações circulatórias inflamatórias (Berry *et al.* 2003), como alterações circulatórias fisiológicas para termorregulação, (Oliveira *et al.* 2012). Montanholi *et al.* (2011) concluíram que as imagens termográficas podem avaliar fenômenos fisiológicos através da variação da temperatura da pele de bovinos. Segundo Stewart (2008), o uso da imagem termográfica é uma ferramenta não invasiva porque normalmente não precisa de contato ou de limitação e também há vantagem de avaliar muitos animais rapidamente (McMannus *et al.* 2011).

Em pesquisas recentes Oliveira (2011) concluiu que as temperaturas da superfície corporal e da garupa de ovinos mensurada com o termógrafo podem ser utilizadas para identificar o estresse pelo calor devido à sua correlação positiva com a frequência respiratória e temperatura retal. Em outro estudo Martins (2011) mostrou que temperatura do olho, nasal e soldra são os melhores pontos para mensurar as respostas ao estresse ao calor em ovelhas e que a temperatura testicular em ovinos machos também pode ser útil. E Stewart (2008), utilizando vacas de leite, correlacionou o aumento de temperatura ocular com o aumento de estresse.

A maior parte dos estudos de tolerância ao calor com raças naturalizadas brasileiras é feita com pequenos ruminantes. Santos *et al.* (2005) avaliaram raças bovinas naturalizadas, como Pantaneira e Junqueira, e raças exóticas, como Nelore e Holandesa, com base na análise de parâmetros fisiológicos e de temperatura de pele utilizando termômetro a laser após os animais serem submetidos ao estresse térmico. Segundo Santos *et al.* (2005) a correlação entre as temperaturas ambiental e superficial foram altas e os bovinos pantaneiros ou mestiços tiveram temperaturas de pele e retal menores se comparada com o nelore.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Universidade Federal de Goiás em Goiânia. Foram utilizados 15 animais (machos inteiros de aproximadamente dois anos de idade) de cada raça (Nelore, Pantaneira e Curraleira Pé Duro). Foram registradas as frequências cardíacas e respiratórias, temperatura retal e superficial dos animais e do chão aproximadamente às 8h30 e às 15h30 por três dias consecutivos. A obtenção da frequência cardíaca foi através de auscultação em estetoscópio, enquanto que a frequência respiratória foi obtida através da observação de movimentos respiratórios. A temperatura retal foi registrada com o auxílio de um termômetro digital.

Para obtenção das temperaturas superficiais dos animais e do chão foram utilizadas imagens termográficas obtidas por meio de uma câmera infravermelha FLIR[®] system série-i (figura 4). As fotos foram tiradas com os animais sem contenção e dentro do curral. Utilizou-se o software QuickReport[®] (figura 5) para análise de dados das fotografias termográficas. A ferramenta “linha” foi usada para obter a média de temperatura na região das narinas, do cérebro e do pescoço do animal. A ferramenta “ponto” foi utilizada para obter a temperatura na região da axila, da soldra e da garupa dos animais e ainda utilizou-se a ferramenta “área” para aferir a temperatura no corpo dos animais, e a temperatura em duas áreas distintas do chão do local onde estavam os animais. Foi registrada a temperatura ambiental (TempAM - °C), umidade do ar (Um - %), velocidade dos ventos (VV - m/s), temperaturas do globo negro ao sol (Gnsol - °C) e à sombra (Gnsombra - °C).

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o pacote Statistical Analysis System[®] (SAS, North Carolina), avaliando o efeito das temperaturas do chão, ambiente e globo negro, bem como umidade do ar, velocidade do vento, peso e grupo genético dos animais sobre as temperaturas e medidas fisiológicas dos animais. As análises estatísticas incluíram análise de variância, correlações, fatores principais, análise de discriminantes, análise canônica, regressão logística e odds ratio.



Figura 4. Câmera infravermelha FLIR® system série-i utilizado na pesquisa.

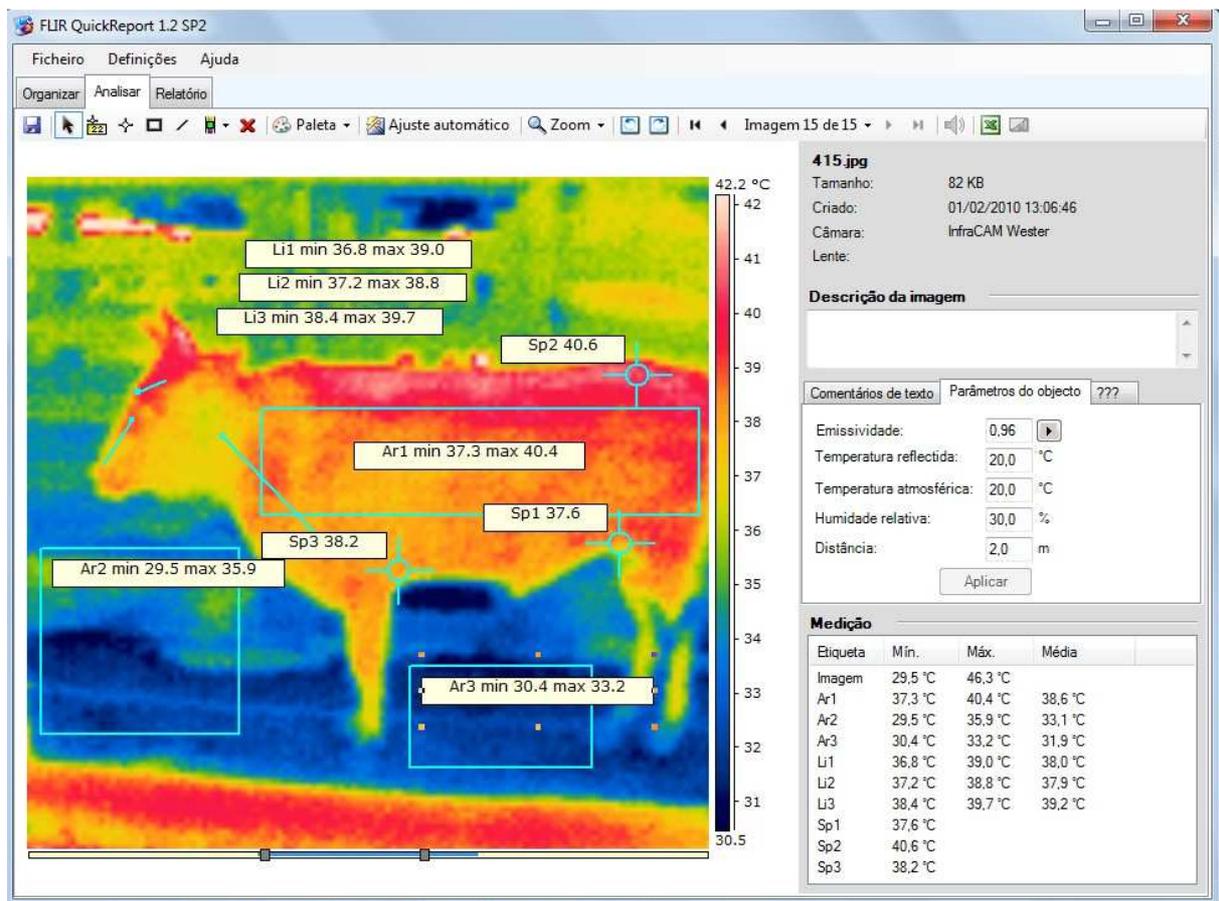


Figura 5. Software QuickReport®, com a análise das temperaturas superficiais do animal e das duas áreas do chão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A menor temperatura registrada foi de 20 °C pela manhã e a maior temperatura foi de 36,5 °C no período da tarde. Todos os dias foram registradas temperaturas acima da zona de conforto dos bovinos, 27 °C. A umidade do ar variou entre 22 e 77% e a velocidade do vento foi de 0,6 m/s.

As médias das temperaturas superficiais e das frequências cardíaca e respiratória de todos os dias. Observou-se que as médias da temperatura retal e da frequência cardíaca ficaram acima dos valores de referência (Swenson & Reece, 1996). A análise de variância ambiental demonstrou que pelo menos um fator de ambiente ou mais teve efeito sobre as temperaturas da área, axila, cérebro, pescoço, soldra e garupa. A temperatura ambiental interagiu pouco e somente com a temperatura superficial do pescoço e axila e não influenciou nos parâmetros fisiológicos. A umidade influenciou as frequências respiratória e cardíaca e a temperatura retal. A menor pressão de vapor no ambiente proporcionou resfriamento do animal mais rapidamente, em decorrência da maior taxa de evaporação da água através da pele e do aparelho respiratório (Neiva *et al.*, 2004) facilitando a perda de calor e reduzindo a atividade de mecanismos de ajuste. A temperatura do chão influenciou significativamente a temperatura da área, garupa, cérebro, soldra e garupa, mas não interferiu nos parâmetros fisiológicos. A velocidade do vento afetou com as temperaturas superficiais e com a frequência respiratória e temperatura retal. Isso ocorre em função do vento que auxilia na perda de calor do animal, pois penetra entre os pelos e favorece a transferência de calor (Gebremedhin *et al.*, 1997).

A raça do animal afetou os parâmetros fisiológicos e com as temperaturas superficiais demonstrando que os grupos tiveram respostas diferentes às condições ambientais, mas também apresentaram diferenças nas respostas entre animais dentro do mesmo grupo. O dia influenciou significativamente em todas as médias das temperaturas e das frequências respiratórias e cardíacas. Isso pode ter ocorrido pelas variações na temperatura e umidade entre os dias de coleta. A hora da coleta não interagiu com a frequência cardíaca e está em acordo com McManus *et al.* (2005). Houve interação significativa entre a raça e a hora, demonstrando que a resposta entre as raças variou durante o dia.

O dia e a raça influenciaram fortemente em todas as temperaturas e frequências. A diferença entre os dias pela manhã se deve à diferença entre as médias da temperatura

ambiental que chegou a 5 °C e da umidade, que chegou a 8%. O fator animal interagiu com os parâmetros fisiológicos de maneira significativa. Como a média da temperatura ambiental pela manhã estava dentro da zona de conforto para bovinos, e a média da temperatura retal esteve dentro dos parâmetros fisiológicos normais, podemos inferir que as diferenças entre animais do próprio grupo podem ser em virtude de respostas individuais ao estresse da contenção física.

No turno vespertino a raça afetou a temperatura da área e retal além de interagir com a frequência cardíaca e respiratória. O dia não afetou nenhuma temperatura e com a frequência respiratória por causa das condições ambientais que foram mais homogêneas durante os três dias de coleta. Nenhuma temperatura superficial foi influenciada pelo animal mas houve interação entre a frequência cardíaca e respiratória e a temperatura retal. Como no período da tarde as condições ambientais foram mais desfavoráveis ao conforto térmico e a média da temperatura retal ficou acima dos parâmetros normais, podemos sugerir que a influência do animal sobre os parâmetros fisiológicos podem ser resposta individuais do animal ao estresse pelo calor.

Não houve diferença significativa na temperatura do nariz entre as raças. A raça Curraleira Pé duro apresentou as menores médias de temperaturas de área, pescoço, garupa, cérebro, axila e soldra. De acordo com Bianchini *et al.*, (2006) as raças Curraleira Pé Duro e Pantaneira possuem maior porcentagem de área de tecido secretora das glândulas sudoríparas e uma maior taxa de transpiração se comparadas ao Nelore.

Diferenças entre as temperaturas superficiais podem ser justificadas pela maior pigmentação da pele do Nelore (Bianchini *et al.*, 2006) e, com isso, uma maior absorção de calor. Essa pigmentação da pele nos zebuínos é um fator de proteção importante contra os raios solares ultra violeta (Silva e Maia, 2011). Outro fator importante para essas diferenças de temperaturas é que animais da raça Curraleira Pé Duro são considerados de menor porte comparados ao Nelore e ao Pantaneiro (Bianchini *et al.*, 2006; Santos *et al.*, 2006). Com isso animais Curraleiros Pé Duro apresentam maior superfície corporal por unidade de massa corporal ocorrendo maior troca de calor com o meio (Radostits *et al.*, 2002). Fitzhugh (1978) afirmou que o tamanho corporal pode apresentar vantagens biológicas importantes quanto aos aspectos relacionados à adaptação. As raças Nelore e pantaneira não diferiram em relação às médias das outras temperaturas superficiais. Essa não diferenciação entre as raças pode ser

pelas características físicas como número, espessura, altura e comprimento dos pelos (Bianchini et al, 2006).

O Curraleiro Pé Duro obteve a menor média de temperatura retal e a maior média de frequência respiratória (tabela 1). O aumento da frequência respiratória é uma resposta induzida por uma temperatura externa alta constante ou pelo aquecimento do hipotálamo anterior (Swenson e Reece, 1996). O aumento nos movimentos respiratórios oferece um meio eficiente de aumentar a perda evaporativa de calor. Com isso o Curraleiro Pé Duro conseguiu manter sua média de temperatura retal normal.

O Pantaneiro teve a maior frequência cardíaca média e teve uma temperatura média maior do que o Curraleiro Pé Duro. Uma possibilidade é que estes animais aumentam a circulação cutânea que, por sua vez, facilita a perda de calor por convecção e radiação e também pela vasodilatação cutânea (Swenson e Reece, 1996). Para compensar o aumento de fluxo sanguíneo cutâneo, a frequência cardíaca aumenta (Marai *et al.*, 2007).

Tabela 1. Média das temperaturas e parâmetros das raças durante os três dias.

	Área	Pescoço	Garupa	Nariz	Cérebro	Soldra	Axila	FC	FR	TR
Pantaneiro	36,67 ^a	36,49 ^a	36,50 ^a	34,19 ^a	36,50 ^a	36,16 ^a	36,07 ^a	117,52 ^a	43,33 ^b	39,05 ^b
Nelore	36,45 ^a	36,41 ^a	36,83 ^a	34,31 ^a	36,35 ^a	36,33 ^a	36,43 ^a	103,91 ^b	42,89 ^b	39,43 ^a
Curraleiro	35,34 ^b	35,36 ^b	35,14 ^b	33,5 ^a	35,38 ^b	34,79 ^b	35,14 ^b	117,37 ^a	46,55 ^a	38,63 ^c

Letras diferentes na mesma coluna significam diferença significativa entre as médias usando o teste de Tukey (P<0.05). FC: frequência cardíaca; FR: frequência respiratória; TR: temperatura retal.

As médias de temperatura médias superficiais pela manhã foram maiores na raça Nelore mas não houve diferença significativa com o Pantaneiro (tabela 2). O Curraleiro Pé Duro teve as menores temperaturas superficiais. O Nelore, apesar de ter a menor frequência cardíaca, teve as maiores médias de temperatura retal e frequência respiratória, mas esta não diferiu com a do Curraleiro Pé Duro. A temperatura retal média do Nelore ficou acima do valor de referência.

Durante a tarde, o Pantaneiro obteve as maiores médias de temperaturas de superfícies. A temperatura média do nariz não diferiu entre as três raças. Igualmente pela manhã, o Nelore teve a menor frequência cardíaca e a maior temperatura retal, mas pela tarde teve a menor frequência respiratória. A raça Curraleira Pé Duro teve a menor média de temperatura retal e foi a única raça que se manteve dentro da faixa recomendada para bovinos (36,7 a 39,1 °C). Já as frequências cardíacas médias ficaram acima dos parâmetros fisiológicos e as médias de frequência respiratórias ficaram dentro dos parâmetros normais.

Avaliando as médias dos dois períodos as temperaturas médias no período da tarde foram maiores em todos os pontos avaliados. Também houve diferença nas médias das temperaturas retais e da frequência respiratória. Esses resultados já eram esperados devido ao maior desafio das condições climáticas, como temperatura ambiental maior à tarde.

Não houve diferença significativa entre as médias da frequência cardíaca entre os horários e as médias ficaram acima dos parâmetros fisiológicos normais. Uma possibilidade para não haver diferença foi o estresse da contenção física para coleta dos dados (Prescott *et al.*, 2005). Quando o animal se sente encurralado, há interferência na sua área de conforto de segurança (Radostits *et al.*, 2002). Assim, o animal entra em estresse que pode levar à liberação de hormônios relacionados ao estresse como adrenalina e cortisol. Esses hormônios têm um efeito benéfico que deixa o animal em alerta para a fuga, mas causa taquicardia pela ação direta nos músculos cardíacos, contração do baço disponibilizando mais células vermelhas na circulação, aumento na pressão vascular e outros efeitos deletérios ao animal como redução da imunidade (Despopoulos, 2003).

Tabela 2. Média das temperaturas e parâmetros fisiológicos das raças pela manhã e à tarde e comparação entre as médias dos dois horários.

	Área	Pescoço	Garupa	Nariz	Cérebro	Soldra	Axila	FC	FR	TR
Manhã										
Pantaneiro	34,50 ^a	34,91 ^a	33,94 ^b	30,95 ^a	33,64 ^a	34,13 ^a	33,11 ^b	115,20 ^a	39,2 ^b	38,82 ^b
Nelore	34,89 ^a	34,91 ^a	35,19 ^a	32,22 ^a	34,30 ^a	34,69 ^a	34,93 ^a	103,82 ^b	42,04 ^a	39,37 ^a
Curraleiro	32,87 ^b	33,22 ^b	31,77 ^c	29,07 ^b	31,64 ^b	32,22 ^b	32,74 ^c	118,48 ^a	42,75 ^a	38,30 ^c
Tarde										
Pantaneiro	38,84 ^a	38,50 ^a	39,05 ^a	37,65 ^a	39,57 ^a	38,25 ^a	38,35 ^a	119,55 ^a	47,46 ^{ab}	39,29 ^b
Nelore	38,02 ^b	37,91 ^{ab}	38,47 ^a	36,47 ^a	38,49 ^b	37,98 ^{ab}	37,93 ^{ab}	104 ^b	43,73 ^b	39,48 ^a
Curraleiro	37,81 ^b	37,50 ^b	38,52 ^a	37,67 ^a	38,71 ^b	37,36 ^b	37,54 ^b	116,55 ^a	50,35 ^a	38,96 ^c
Manhã	34,08 ^b	34,20 ^b	33,64 ^b	30,79 ^b	33,25 ^b	33,68 ^b	33,82 ^b	112,50 ^a	47,18 ^a	39,24 ^a
Tarde	38,22 ^a	37,97 ^a	38,68 ^a	37,25 ^a	38,91 ^a	37,86 ^a	37,94 ^a	113,17 ^a	47,18 ^a	39,24 ^a

Letras diferentes na mesma coluna significam diferença significativa entre as médias usando o teste de Tukey (P<0.05). FC: frequência cardíaca; FR: frequência respiratória; TR: temperatura retal.

As correlações entre temperatura ambiental com todas as temperaturas superficiais foram altas e positivas (tabela 3). Isso está de acordo com os resultados obtidos por Knížková *et al.* (2007) e Santos *et al.* (2005). Isso já era esperado por que ao longo do dia, quando a temperatura ambiente aumenta, a temperatura superficial e do globo negro também aumentam. A variável umidade teve correlação alta negativa. Quanto maior pressão de vapor devida à alta umidade do ar, menor evaporação da água contida no animal para o meio,

tornando o resfriamento do animal mais lento. Menor pressão de vapor, por sua vez, proporciona resfriamento do animal mais rapidamente, em decorrência da maior taxa de evaporação da água através da pele e do aparelho respiratório (Neiva *et al.*, 2004; Silva e Maia, 2011). A correlação entre a velocidade dos ventos e a temperatura superficial foram médias devido às baixas velocidades, mas esse é um fator importante para a perda de calor pois penetra nos pelos e remove o ar quente aprisionado (Gebremedhin, *et al.*, 1997; Knížková *et al.*, 2007).

Em geral, as frequências cardíacas e respiratórias tiveram correlações positivas baixas à médias dos outros parâmetros estudados. A temperatura retal teve correlação baixa com as frequências respiratórias e cardíacas diferentemente de McManus *et al.* (2009) que encontraram alta correlações (0,70) entre esses fatores. A temperatura retal teve correlações médias positivas para temperatura ambiental e temperaturas superficiais.

Tabela 3. Tabela de correlações entre temperaturas superficiais e fatores fisiológicos.

	Chão	TA	Umidade	VV	Gn. Som	Gn. Sol	Área	Pescoço	Nariz	Cérebro	Soldra	Garupa	Axila	FC	FR
T. Amb	0,78														
Umidade	-0,73	-0,97													
VV	0,75	0,61	-0,58												
Gn. Som.	0,82	0,99	-0,97	0,66											
Gn. Sol	0,51	0,79	-0,82	0,41	0,78										
Área	0,84	0,86	-0,83	0,60	0,88	0,66									
Pescoço	0,78	0,82	-0,79	0,57	0,83	0,64	0,93								
Nariz	0,65	0,67	-0,64	0,49	0,68	0,50	0,69	0,63							
Cérebro	0,82	0,84	-0,82	0,59	0,86	0,64	0,93	0,88	0,68						
Soldra	0,77	0,87	-0,85	0,53	0,88	0,68	0,92	0,87	0,64	0,87					
Garupa	0,85	0,86	-0,83	0,60	0,88	0,68	0,95	0,87	0,68	0,91	0,89				
Axila	0,81	0,83	-0,80	0,57	0,85	0,64	0,93	0,88	0,64	0,87	0,89	0,89			
FC	0,14	-0,004	0,04	0,11	0,01	-0,21	0,08	0,04	-0,02	0,07	0,06	0,06	0,07		
FR	0,31	0,31	-0,29	0,26	0,32	0,21	0,40	0,36	0,32	0,40	0,33	0,37	0,38	0,15	
TR	0,47	0,57	-0,53	0,21	0,57	0,56	0,58	0,57	0,33	0,53	0,59	0,59	0,53	0,05	0,21

T. Amb: temperatura ambiental; V. Vento: velocidade do vento; Gn. Somb: globo negro na sombra; Gn. Sol: globo negro sol; FC: frequência cardíaca, frequência respiratória; TR: temperatura retal.

Houve um agrupamento entre as temperaturas superficiais (figura 5) mostrando que todas as temperaturas superficiais se comportavam igualmente com o aumento da temperatura ambiental. A única exceção foi a temperatura superficial do nariz. De acordo com Paim et al. (2012) isso se deve porque a temperatura superficial do nariz reflete a temperatura do ar expelido.

No segundo vetor, quando a temperatura ambiental aumentava a temperatura retal e do globo negro também aumentavam. O aumento da temperatura ambiental foi seguido do aumento das frequências cardíaca e respiratória. A temperatura ambiental e umidade se distanciaram confirmando que nos horários mais quentes a umidade foi a menor. Em termos do uso do infravermelho, a temperatura registrada para pescoço, garupa e área foram melhor para determinar a temperatura corpórea.

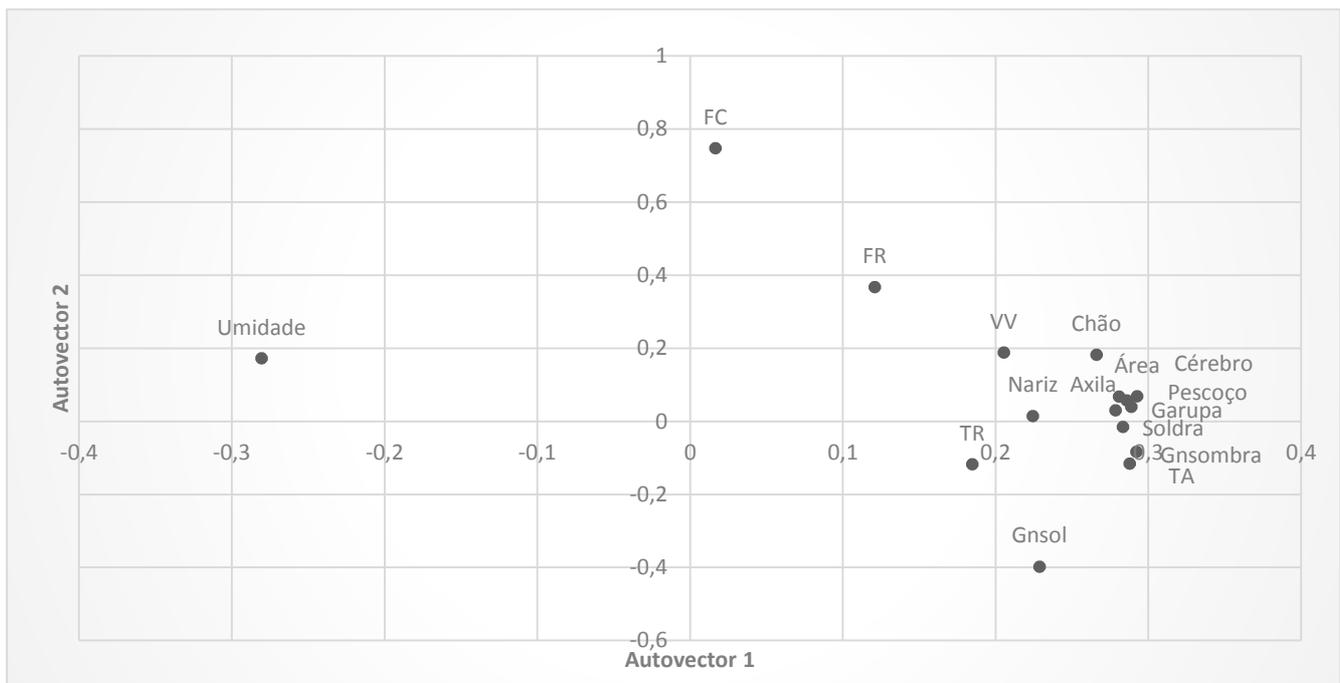


Figura 6. Autovetores das temperaturas superficiais, dos parâmetros fisiológicos e ambientais analisados nos três dias. FC: frequência cardíaca; FR: frequência respiratória; TR: temperatura retal; TA: temperatura ambiental; VV: velocidade do vento; GnSombra: globo negro na sombra; GnSol: globo negro no sol.

A análise canônica realizada de manhã mostrou uma separação do grupo genético Curraleiro Pé Duro mostrando uma resposta diferente dos outros grupos genéticos nesse horário. No período da tarde e com os horários mais críticos de estresse houve uma separação evidente dos grupos e o a raça Curraleira Pé Duro foi o melhor que se agrupou neste período.

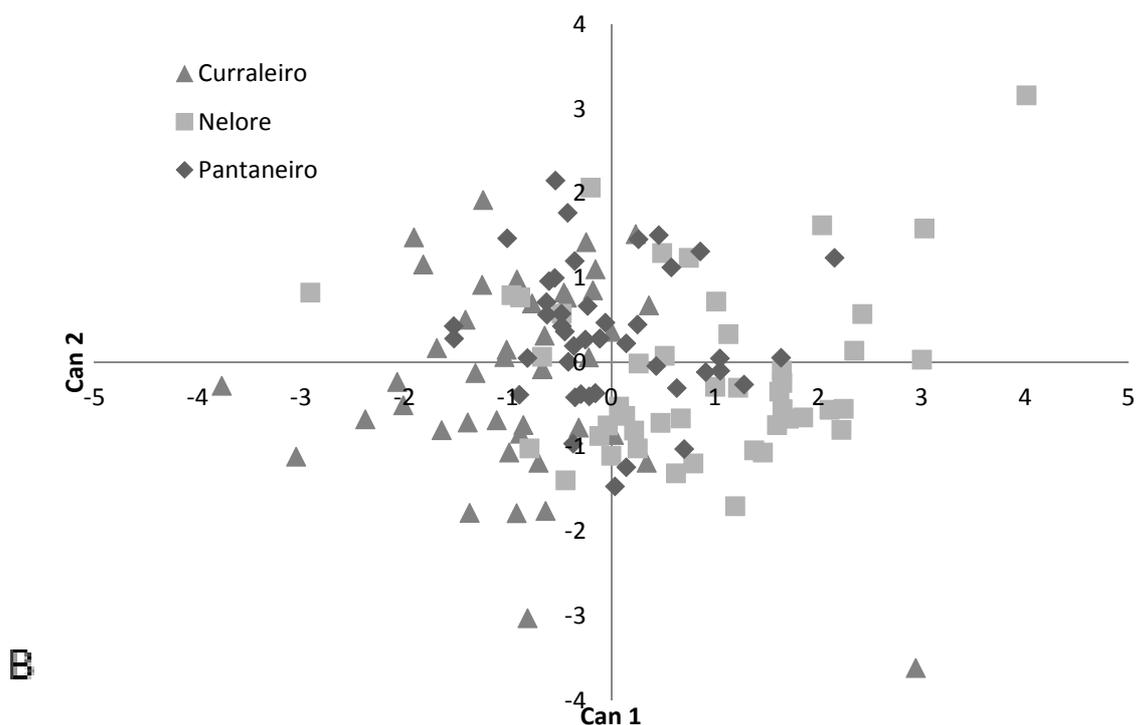
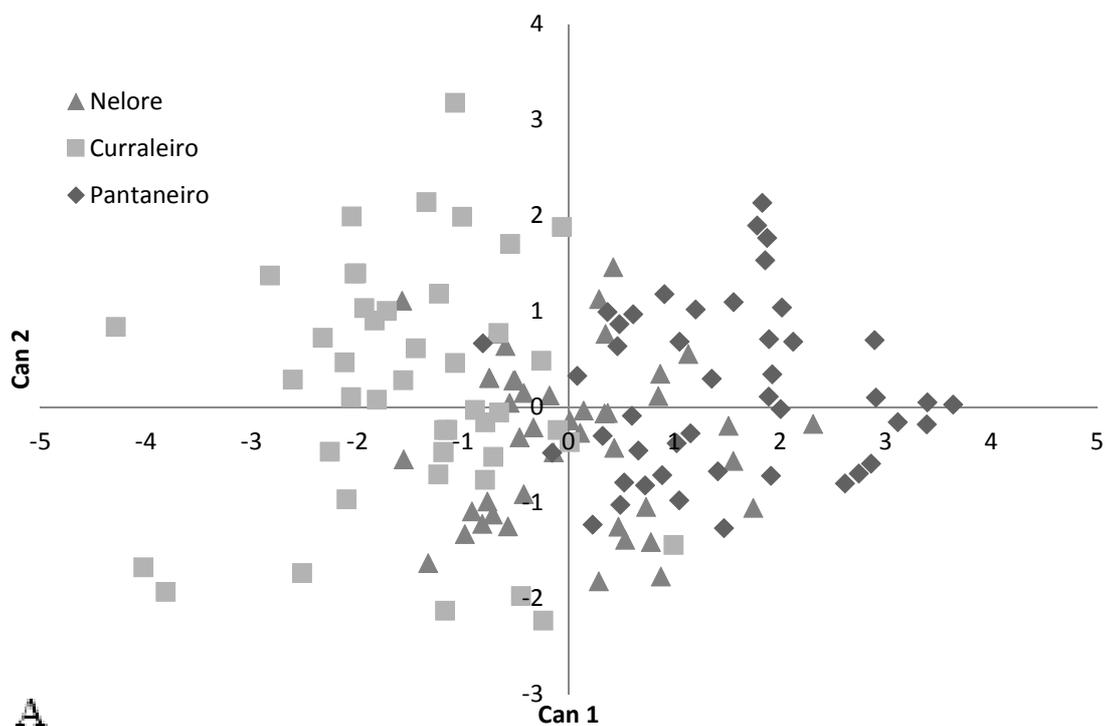


Figura 7. Análise canônica de tolerância ao calor em bovinos no período da manhã (A) e tarde (B).

Na análise de discriminante, todas as raças foram classificadas dentro do seu grupo genético com certeza acima de 60% (tabela 9). Os bovinos Curraleiros Pé Duro foram os melhores e se classificaram no seu próprio grupo (77% pela manhã e 66.67%). Pela manhã

26% dos animais Nelore foram classificados como Pantaneiros. Isso se deve à utilização da raça Nelore em cruzamentos com animais Pantaneiros (Mazza *et al.*, 2004). Pela tarde 28% dos animais Curraleiros Pé Duro se classificaram como Pantaneiro.

Tabela 4. Porcentagem dos animais de uma raça identificado dentro de cada grupo genético.

	Manhã		
	Curraleiro	Nelore	Pantaneiro
Curraleiro	77.78	0.00	22.22
Nelore	2.22	71.11	26.67
Pantaneiro	17.78	17.78	64.44
	Tarde		
	Curraleiro	Nelore	Pantaneiro
Curraleiro	66.67	4.44	28.89
Nelore	15.56	66.67	17.78
Pantaneiro	15.56	24.44	60.00

Avaliando os parâmetros fisiológicos pela manhã, nenhum animal da raça Curraleira Pé Duro teve temperatura retal acima do valor de referência (39,1 °C). A frequência cardíaca de todos animais da raça Pantaneira tiveram os valores acima de referência (26 a 50 batimentos por minuto) tanto pela manhã quanto à tarde. Nos três grupos, mais de 90% das coletas das frequências respiratórias ficaram acima dos valores de referência. Quanto à temperatura retal à tarde, novamente a raça Curraleira Pé Duro teve um baixo índice de animais com a temperatura acima do normal. A raça Pantaneira ficou com 18% das coletas da tarde acima das temperaturas retais. A raça Nelore apresentou maior porcentagem de animais acima dos valores de referência para temperatura retal.

Tabela 5. Porcentagem das coletas que ficaram acima dos valores de referência.

Manhã			
	FC	FR	TR
Curraleiro	78%	82%	0%
Nelore	89%	87%	29%
Pantaneiro	100%	76%	7%
Tarde			
Curraleiro	96%	98%	2%
Nelore	98%	91%	40%
Pantaneiro	100%	98%	18%

O odds ratio a raça Pantaneira teve maior probabilidade ter a frequência respiratória mas não houve diferença entre Nelore e Pantaneira. Quanto a frequência cardíaca não houve diferença entre as três raças. Enquanto a temperatura retal, a raça Nelore teve a probabilidade oito vezes maior de ter a maior temperatura se comparada com a Curraleira Pé Duro e a raça Pantaneira teve oito vezes maior do que a Curraleira Pé Duro. Na Roc curve, as curvas ficaram todos acima de 0,77 demonstrando que o modelo utilizado teve uma alta sensibilidade para tolerância ao calor.

Avaliando a regressão logística, a uma umidade relativa do ar aproximadamente de 45%, a raça Nelore tem a maior possibilidade de ter as maiores frequências cardíacas e os animais Curraleiros Pé Duro ficam com a menos de 5% de possibilidade. Quanto a frequência respiratória as três raças tem as mesmas possibilidades de alteração nos valores até a temperatura ambiente for de 25°C. Quando a temperatura do ar se aproxima dos 35°C a raça Nelore teve as menor probabilidade de ter a maior frequência respiratória entre as três raças.

FC

FR

TR

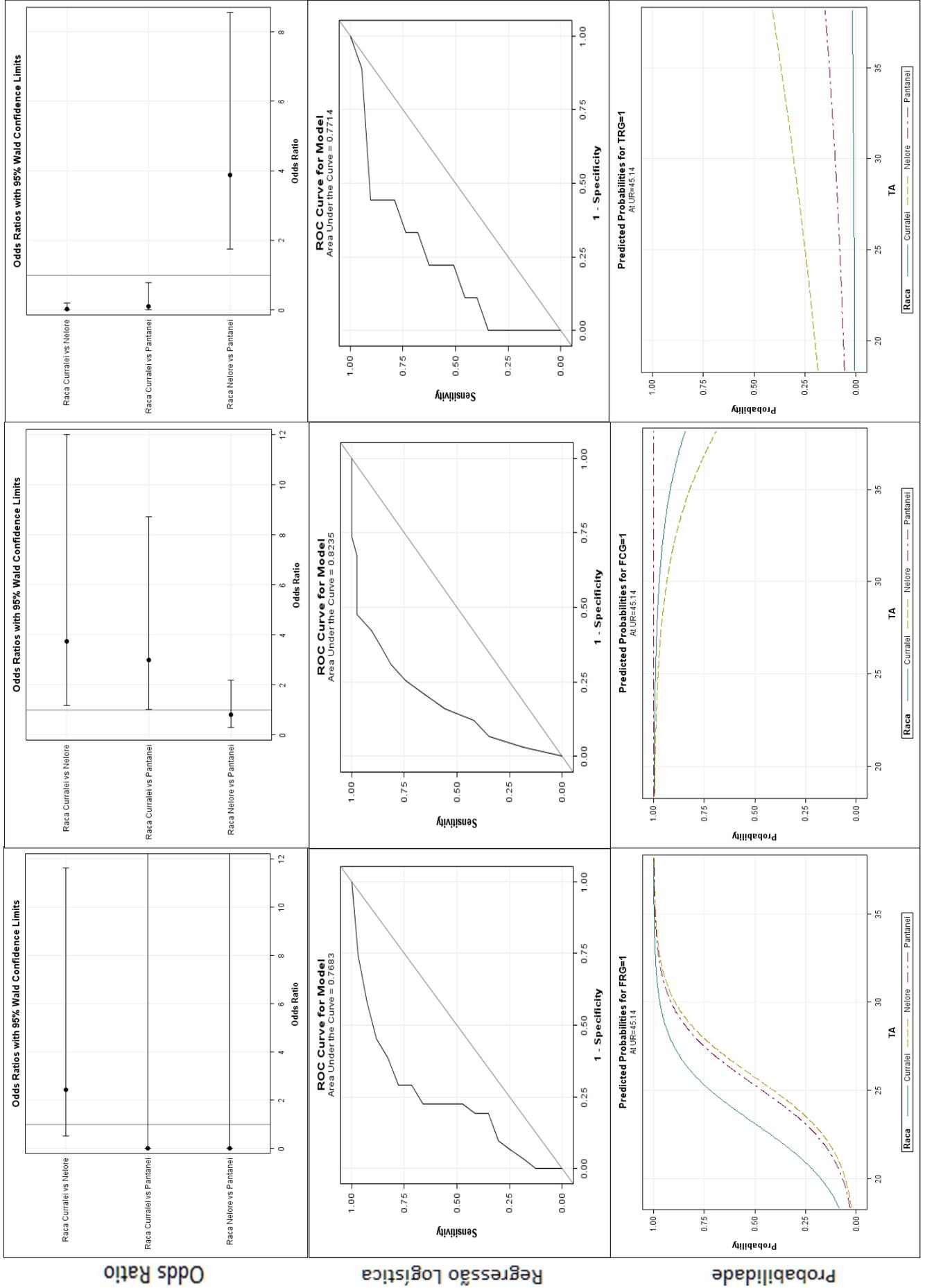


Figura 8. Regressão Logística, Odds Ratio e Probabilidade das frequências cardíacas, respiratória e de temperatura retal.

CONCLUSÃO

A imagem termográfica pode ser utilizada para avaliar o estresse térmico pela sua correlação com a temperatura retal. Os melhores pontos para se avaliar são pescoço, garupa e área. Os animais naturalizados, no geral, tiveram as menores temperaturas retais. Mas tiveram as maiores frequências respiratórias e cardíacas do que a raça Nelore. Podemos, então, observar que os grupos genéticos diferiram na resposta para perda de calor. Os animais Curraleiros Pé Duro apresentaram as menores temperaturas retais e superficiais em todos os dias e períodos sendo animais que menos foram afetados com o clima encontrado no estudo, podendo ser considerada a raça mais adaptada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBI SAAB, S.; SLEIMAN, F.T. Physiological responses to stress of filial crosses compared to local Awassi sheep. **Small Ruminant Research**, v. 16, ed. 1, p. 55-59, 1995.
- ABREU, U.G., COBUCCI, J.A.; PIMENTEL, C.M.; SERENO, J.R.B.; LARA, M.C. Análise da curva de crescimento da raça de bovino Panta-neiro. In: Simpósio de Recursos Genéticos para a América latina e Caribe, 3, Londrina, PR, 2001.
- ACNB, Associação de criadores de Nelore no Brasil, **Caracterização racial, principais características raciais**, 2006. Disponível em: <<http://www.nelore.org.br/Raca/Caracterizacao>> Acesso:07 de fevereiro de 2013.
- ÁVILA, A.M.H. Uma Síntese do Quarto Relatório do IPCC. **Revista Multiciência**, Edição nº8, Mudanças Climáticas, p. 163-168, maio 2007.
- BACCARI JÚNIOR, F. Métodos e técnicas de avaliação da adaptabilidade dos animais às condições tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BIOCLIMATOLOGIA ANIMAL NOS TRÓPICOS: PEQUENOS E GRANDES RUMINANTES, 1990, Sobral, CE. **Anais...** Sobral: Embrapa-CNPC, 1990. p. 9-17.
- BERRY, R.J.; Kennedy, A.D.; SCOTT, S.L.; KYLE, B.L.; SCHAEFER, A.L. Daily Variation in the udder surface temperature of dairy cows measured by infrared thermography: Potential for mastitis detection. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 83(4): p.687-693, 2013.
- BIANCHINI E.; Mcmanus, C.; LUCCI, C.M.; FERNANDES, M.C.B.; PRESCOTT, E.; MARIANTE, A.S.; EGITO, A.A. Características corporais associadas com a adaptação ao calor em bovinos naturalizados brasileiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.9, p.1443-1448, set. 2006.
- BRASIL, MINISTÉRIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, PORTARIA Nº 1.150, de 14 de dezembro de 2012. Diário Oficial da União de 17/12/2012 (nº 242, Seção 1, pág. 2).
- BRASIL, MINISTÉRIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, **Informativo sobre a Estiagem no Nordeste – nº26**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Homepage/Combate%20a%20Seca/Informativo%20estiagem%20NE%20n%C2%BA%2026.pdf> Acessado: 14 de janeiro de 2013.

- BRITTO, C.M.C. **Características morfológicas e citoquímicas de espermatozóides de sêmen de bovinos de rebanho “Pé-duro”**. 1987, 138p. Dissertação (Mestrado em Biologia Molecular) - Universidade de Campinas, Campinas, SP.
- CURTIS, S. E. **Environmental management in animal agriculture**. Ames: The Iowa State University Press, 409p. 1983.
- DELFINO, L.J.B.; SOUZA B.B.; SILVA, R.M.N.; SILVA, W.W. Efeito do estresse calórico sobre o eritrograma de ruminantes. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 8, n. 2, 2012.
- DESPOPOULOS, A. **Color Atlas of Physiology**. 5th edition, completely revised and expanded, Thieme Stuttgart, New York, 2003.
- EGITO, A.A.; MARIANTE, A.S.; ALBURQUERQUE, M.S.M. Programa brasileiro de conservação de recursos genéticos animais. **Archivos de Zootecnia**, v.51, p.39-52, 2002.
- EGITO, A. A.; PAIVA, S.R.; ALBUQUERQUE, M.S.M.; MARIANTE, A.S.; ALMEIDA, L.D.; CASTRO, S.R.; GRATTAPAGLIA, D. Microsatellite based genetic diversity and relationships among ten Creole and commercial cattle breeds raised in Brazil. **BMC Genetics** (Online), v. 8, p. 83, 2007.
- FIORAVANTI M.C.S.; JULIANO, R.S.; SERENO, J.R.B.; MAGNABOSCO, C.U.; BARBOSA, V.; ABUD, L.J.; COSTA, G.L.; COSTA, M.F.O. Bovino Curraleiro. **INCT: Informação Genético-Sanitária da Pecuária Brasileira**. Série técnica Genética. 2010. Disponível em: < http://www.animal.unb.br/images/Serie_tecnica_curraleiro.pdf> Acessado em: 05 de janeiro de 2013.
- FITZHUGH, H.A. Animal size and efficiency, with special reference to the breeding female. **Animal Production**, v.27, p.393-401, 1978.
- GEBREMEDHIN, K.G.; NI, H.; HILLMAN, P.E. Temperature profile and heat flux through irradiated fur layer. **American Society of Agricultural and Biological Engineers**, V. 40(5), p. 1441-1447, 1997.
- HOLST, G.C. **Common Sense Approach to Thermal Imaging**. SPIE Optical Engineering JCD Pub., Washington, 2000.
- IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change, Climate Change 2001: Synthesis Report. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

- KNÍŽKOVÁ, I.; KUNC, P.; GÜRDİL, G.A.K.; PINAR, Y.; SELVİ, K.Ç.; APPLICATIONS OF INFRARED THERMOGRAPHY IN ANIMAL PRODUCTION. **Journal. of Faculty. of Agriculture**, OMU, 2007,v. 22(3), p.329-336.
- KUNC, P.; KNÍŽKOVÁ, I.; PŘIKRYL M. Maloun, J. infrared thermography as a tool to study the milking process: a review. **Agricultura Tropica et Subtropica**, V. 40 (1) p. 29-32, 2007.
- MARAI, I.F.M.; EL-DARAWANY, A.A.; FADIEL, A.; ABDEL-HAFEZ, M.A.M. Physiological traits as affected by heat stress in sheep – A review. **Small Ruminant Research**, v. 71, p. 1-12. 2007.
- MARIANTE, A.S.; ALBUQUERQUE, M.S.M, EGITO, A.A.; McManus, C.; LOPES, M.A. PAIVA, S.R. Presents status of the conservation of livestock genetic resources in Brazil. **Livestock Science**, v. 120, 204-212p. 2009.
- MARTINS, R.F.S. **Índice de conforto térmico e temperatura superficial por termografia infra vermelha em ovinos**. 2011, 95f. Dissertação (Mestrado em Ciências Animais) – Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- MAZZA, M.C.M., MAZZA, C.A.M., SERENO, J.R.B., SANTOS, S.A. E PELLEGRIN, A.O. **Etnobiologia e conservação do bovino Pantaneiro**. EMBRAPA-CPAP. Corumbá. 1994, 61 p.
- McManus, C., G.R. PALUDO, H. LOUVANDINI, J.A.S. GARCIA, A.A., EGITO A.S. MARIANTE. Heat tolerance in naturalized cattle in Brazil: physical factors. **Archivos Zootecnia** v.54, p. 453-458. 2005.
- McManus, C.; PRESCOTT, E.; PALUDO, G.R.; BIANCHINI, E.; LOUVANDINI, H.; MARIANTE A.S. Heat tolerance in naturalized Brazilian cattle breeds. **Livestock Science**, v.120, p. 256-264, 2009.
- McManus, C.; ABREU, U.G.; SANTOS, S.; MELO, C.B.; SEIXAS, L.; LOUVANDINI, H. Bovino Pantaneiro. **INCT: Informação Genético-Sanitária da Pecuária Brasileira**. Série técnica Genética. Publicado em 2010. Disponível em: http://www.animal.unb.br/images/Serie_tecnica_bovino_pantaneiro.pdf. Acessado: 10 de janeiro de 2013.
- McManus, C.; LOUVANDINI, H.; PAIM, T.P.; MARTINS, R.S.; BARCELLOS, J.O.J.; CARDOSO, C.; GUIMARÃES, R.F.; SANTANA, O.A.; The challenge of sheep farming

- in the tropics: aspects related to heat tolerance, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.107-120, 2011 (supl. especial)
- MOURA, M.I.; TORRES, T.F.; MONTEIRO, E.P.; NEIVA, A.C.G.R.; CARDOSO, W.S. FIORAVANTI, M.C.S. Evolução de um rebanho de bovinos curraleiro reintroduzido em cerrado nativo na região nordeste do estado de goiás, brasil. **Actas Iberoamericanas de Conservación Animal**, v.1, p. 123-126, 2011.
- MONTANHOLI, Y.R.; ODONGO, N.E.; SWANSON, K.C.; SCHENKEL, F.S.; MCBRIDE, B.W.; MILLER, S.P. Application of infrared thermography as an indicator of heat and methane production and its use in the study of skin temperature in response to physiological events in dairy cattle (*Bos taurus*). **Journal of Thermal Biology** N° 33 p.468–475, 2008.
- NEIVA, J.N.M.; TEIXEIRA, M., TURCO, S.H.N., OLIVEIRA, S.M.P. DE; MOURA, A.A.A.N. Efeito do Estresse Climático sobre os Parâmetros Produtivos e Fisiológicos de Ovinos Santa Inês Mantidos em Confinamento na Região Litorânea do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.668-678, 2004.
- OLIVIERA, E.M.B. **Tolerância ao calor, medidas morfológicas e cortes comerciais em diferentes grupos genéticos de ovinos**, 2011, 112p. Tese (Doutorado em Ciências Animais) – Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- OLIVIERA, E.M.B.; PERES, M.C.R.; LIMA, F.G.; LOUVANDINI, H.; PAIVA, S.R.; McManus, C. Tolerância ao calor em ovinos criados no Estado de Goiás. In: IX Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, 2012.
- PAIM, T.P.; BORGES, B.O.; LIMA, P.M.T.; GOMES, E.F.; DALLAGO, B.S.L; FADEL, R.; MENEZES, A.M.; LOUVANDINI, H.; CANOZZI, M.E.A.; BARCELLOS, J.O.J.; McManus, C. Thermographic evaluation of climatic conditions on lambs from different genetic groups. **International Journal of Biometeorology**, v. 56, p. 1, 2012.
- PELLEGRIN, A. O.; SERENO, J. R. B.; MAZZA, M. C. M.; LEITE, R. C. **Doenças da reprodução e conservação genética: levantamento no núcleo de conservação do bovino Pantaneiro**. Comunicado Técnico - EMBRAPA. Brasília, 1997. p. 4
- RADOSTITS, O.M.; GAY, C.C.; BLOOD, D.C.; HINCHCLIFF, K.W. **Veterinary Medicine: A Textbook of the Diseases of Cattle, Sheep, Pigs, Goats and Horses**. 9 ed., Elsevier, New York. 2002.

- ROBERTO, J.V.B. **Efeito do ambiente térmico e uso da Termografia de infravermelho em caprinos Saanen e seus mestiços com o boer no semiárido Brasileiro**. 2012, 89 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos, PB.
- SANTIN, A.P.I. Caracterização epidemiológica, sanitária e imunológica de animais da raça Curraleiro: comparação com outras raças bovinas. 2008, 78p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás.
- SANTOS, S.A. McManus, C.; SOUZA, G.S.; SORIANO, B.M.A.; SILVA, R.A.M.S.; COMASTRI FILHO, J.A.; ABREU, U.G.P.; GARCIA, J.B. Variações da temperatura corporal e da pele de vacas e bezerros das raças pantaneira e nelore no pantanal. **Archivos de Zootecnia**, ano/vol. 54, número 206-207, p. 237-244, 2005.
- SANTOS, S.A.; SILVA, R.A.M.S.; COMASTRI FILHO, J.A.; ABREU, U.G.P.; McManus, C.; MARIANTE, A.S.; LARA, M.A.C.; PELLEGRIN, A.O. RAVAGLIA, E. Desempenho de bezerros pantaneiros, nelore e cruzados criados no pantanal, brasil. **Archivos de Zootecnia**, vol. 54, p. 501-508, 2005.
- SILVA, R.G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000, 286p.
- SILVA, R.G.; MAIA, A.S.C. Evaporative cooling and cutaneous surface temperature of Holstein cows in tropical conditions. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.5, p.1143-1147, 2011.
- SWENSON, M.J.; REECE, WO. **Dukes: Fisiologia dos Animais Domésticos**. 11ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996, 856p.
- STEWART, M.; WEBSTER, J.R.; VERKERK, G.A.; SCHAEFER, A.L.; COLYN, J.J.; STAFFORD, K.J. Non-invasive measurement of stress and pain in cattle using infrared thermography. **Physiology & behavior**, v. 92(5), p. 520-525, 2007.
- WEST, J.W. Effects of Heat-Stress on Production in Dairy Cattle, **Journal of Dairy Science**, vol. 86(6) p.2131-44, jun. 2003.

ANEXO 1 - Relatório de estágio final.

O estágio final foi realizado na fazenda Lajes da empresa agropecuária Fazenda Figueiredo. A fazenda se localiza no município de Cristalina-Go. É uma fazenda que produz café, soja, milho, feijão e trigo em uma área total de mais quatro mil hectares. Em cem hectares está localizada a leiteria.

Atualmente a fazenda possui um plantel de 1490 animais da raça holandesa sendo que aproximadamente 600 animais em lactação. Produz diariamente 19.000 litros de leite e está entre as 10 maiores produtoras de leite do Brasil. O sistema de produção é o Free-stall, onde as vacas ficam confinadas. Atualmente são dois galpões com sistema de limpeza flush. Um terceiro galpão está em fase final de construção para abrigar mais 400 animais com o conceito de bem estar animal.

O estágio foi realizado no período de 03 de setembro a 03 de dezembro de 2012 com total de 480 horas. O médico veterinário Pedro Henrique Afonso foi o supervisor mas a fazenda dispunha de uma equipe formada por mais três veterinários. O estágio foi dividido em cinco partes: cria, recria, produção, nutrição e ordenha.

Na cria, o chefe do setor repassou um caso de diarreias em grande número de recém nascidos nas últimas semanas. Então foi proposto para que fizesse uma investigação para estabelecer as causas e propor soluções. Os animais quando nasciam eram separados da mãe logo após o parto. A ingestão do colostro era feita na maternidade com o banco de colostro da própria fazenda. Os animais eram alojados em gaiolas individuais dentro de um galpão. O acompanhamento do caso foi feito através de exames físicos dos animais, acompanhamento nutricional e evolução da doença. Depois de 21 dias de acompanhamento foi recomendado fazer uma limpeza do galpão e realização de vazio sanitário. Um caso clínico diagnosticado em um recém-nascido foi sopro cardíaco e confirmado na necropsia do animal.

Na recria foi acompanhado a implementação de um sistema de amamentação automatizada para reduzir o tempo que os bezerros ficam na cria e melhorando o bem estar. Com os principais vantagens observadas foram a redução de pneumonias e diarreias e maior ganho de peso. A partir dos 14 meses era feito o acompanhamento reprodutivo para iniciar a primeira gestação.

No setor da nutrição era realizado o acompanhamento da formulação da dieta e preparo da mesma. Durante o estágio foi feita a avaliação do escore do cocho e tentando

correlacionar o horário da reposição do alimento, interferência dos fatores ambientais como temperatura e umidade, a qualidade do preparo e mistura da ração. O escore de cocho era realizado três vezes ao dia antes do início do preparo da ração. O principal desafio encontrado na fazenda na parte da dieta foi a substituição da fonte fibra efetiva de feno de Tifton *spp.* para feno de aveia. Foram feitos vários testes para saber o melhor tempo de mistura e a melhor sequência para adição do alimento.

O setor de produção era composto por animais em lactação e era feito o acompanhamento do manejo reprodutivo, manejo sanitário e casos clínicos. O manejo reprodutivo era feito através da palpação retal para acompanhamento do ciclo e de gestação e definição dos protocolos hormonais. Uma vez na semana era feito o acompanhamento de coleta e transferência de embrião realizado na fazenda. O manejo sanitário era feito através de vacinações de um protocolo estabelecido e testes de brucelose, tuberculose e contagem de células somáticas. Acompanhamento do manejo de casco realizando o escore de claudicação e o casqueamento de animais. Casos clínicos mais comuns foram de conjuntivite, timpanismo, acidose e deslocamento de abomaso (foram 12 casos). Foi feito o acompanhamento do setor de pós parto aonde é feito a realização de medicação, avaliação clínica e produtiva das recém paridas.

A sala de ordenha foi o último setor do estágio. As principais funções era avaliar o manejo pré e pós ordenha, produtividade individual (para identificação de problemas de saúde) e coletiva e controle de mastites.

O estágio final foi uma experiência de estar em contato com a prática em uma fazenda de alta produção e para conhecer os principais desafios da produção de leite. Mas principalmente de desenvolver o senso crítico e ser capaz de dar uma respostas aos problemas.



Algumas imagens que ilustram algumas atividades desenvolvidas e a estrutura da Fazenda Figueiredo. **A.** Necropsia bezerro com sopro cardíaco. **B.** Sala de ordenha. **C.** Bezerros durante o vazio sanitário. Arquivo pessoal.