



CURSO DE BACHARELADO DE ZOOTECNIA

**DESEMPENHO REPRODUTIVO DE NOVILHAS
LEITEIRAS NASCIDAS EM DIFERENTES ESTAÇÕES
DO ANO**

ANGÉLICA CABRAL OLIVEIRA

Rio Verde - GO

2021

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA GOIANO – CAMPUS RIO VERDE.**

CURSO DE BACHARELADO DE ZOOTECNIA

**DESEMPENHO REPRODUTIVO DE NOVILHAS
LEITEIRAS NASCIDAS EM DIFERENTES ESTAÇÕES
DO ANO**

ANGÉLICA CABRAL OLIVEIRA

Trabalho de Curso apresentado ao Instituto
Federal Goiano – Campus Rio Verde,
como requisito parcial para a obtenção do
Grau de Bacharela em Zootecnia.

Orientadora: Pro^a. Dr^a Karen Martins Leão

Rio Verde – Go

Novembro/2021

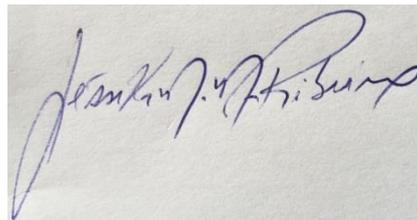
ANGÉLICA CABRAL OLIVEIRA

**DESEMPENHO REPRODUTIVO DE NOVILHAS
LEITEIRAS NASCIDAS EM DIFERENTES ESTAÇÕES
DO ANO**

Trabalho de Curso DEFENDIDO e APROVADO em 23 de novembro de 2021, pela Banca Examinadora constituída pelos membros:



Dr^a. Thaisa Campos Marques
Instituto Federal Goiano
Campus Rio Verde - GO



Prof^a. Dr^a. Jéssika Mara Martins Ribeiro
Instituto Federal Goiano
Campus Rio Verde - GO



Prof^a. Dr^a. Karen Martins Leão
Instituto Federal Goiano
Campus Rio Verde - GO

Rio Verde – GO
Novembro, 2021

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

O048d Oliveira , Angélica Cabral Oliveira
DESEMPENHO REPRODUTIVO DE NOVILHAS LEITEIRAS
NASCIDAS EM DIFERENTES ESTAÇÕES DO ANO / Angélica
Cabral Oliveira Oliveira ; orientadora Karen
Martins Leão . -- Rio Verde, 2021.
30 p.

TCC (Graduação em Bacharelado em zootecnia) --
Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2021.

1. Bovinocultura de Leite. 2. Estresse térmico .
3. Puberdade. 4. Reprodução . I. Martins Leão ,
Karen, orient. II. Título.

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS
NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- Tese Artigo Científico
 Dissertação Capítulo de Livro
 Monografia - Especialização Livro
 TCC - Graduação Trabalho Apresentado em Evento
 Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____

Nome Completo do Autor: Angélica Cabral Oliveira
Matrícula: 2014102201840353

Título do Trabalho: Desempenho Reprodutivo de Novilhas Leiteiras Nascidas em Diferentes Estações do Ano.

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIIF Goiano: __/__/__

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não
O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO- EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde, 23/11/2021.



Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:



Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 151/2021 - CCGRAD-RV/GGRAD-RV/DE-RV/CMPRV/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos vinte e três dias do mês de novembro de 2021, às 14:00 horas, reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes: Karen Martins Leão (orientadora), Jéssika Mara Martins Ribeiro (membro) e Thaisa Campos Marques (membro), para examinar o Trabalho de Curso intitulado "DESEMPENHO REPRODUTIVO DE NOVILHAS LEITEIRAS NASCIDAS EM DIFERENTES ESTAÇÕES DO ANO" da estudante Angélica Cabral Oliveira, Matrícula nº 2014102201840353 do Curso de Bacharelado em Zootecnia do IF Goiano - Campus Rio Verde. A palavra foi concedida ao(a) estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição da candidata pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela APROVAÇÃO da estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

Karen Martins Leão

Orientadora

Jéssika Mara Martins Ribeiro

Membro

Thaisa Campos Marques

Membro

Observação:

() O(a) estudante não compareceu à defesa do TC.

Documento assinado eletronicamente por:

- Jéssika Mara Martins Ribeiro, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO, em 23/11/2021 15:48:17.
- Thaisa Campos Marques, Thaisa Campos Marques - 203415 - Pesquisador em ciências da zootecnia - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Capes (00889834000108), em 23/11/2021 15:34:00.
- Karen Martins Leao, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO, em 23/11/2021 14:29:41.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 23/11/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 332955
Código de Autenticação: 75308c4951



AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por me permitir chegar até aqui e viver este sonho.

Aos meus pais Sebastiana Divina Cabral Oliveira e Orlando Marcos de Oliveira por me apoiarem durante todo o curso e não me permitir desistir do meu sonho. E às minhas irmãs Nathália Cabral de Oliveira e Mychelle Aramita de Araújo por todo apoio dado a mim.

As minhas amigas Rosanna Rodrigues Soares, Leidiane Gonçalves Fernandes, Karine Oliveira Costa, Kelly Rocha Rodrigues por todo apoio e ajuda durante todo o meu trajeto até aqui e por me ajudarem nos momentos em que precisei na faculdade e na vida.

Aos colaboradores do setor de bovinocultura do Instituto Federal Goiano Campus Rio Verde por passarem seus ensinamentos a mim durante o meu primeiro estágio supervisionado.

A minha orientadora Dr^a Karen Martins Leão pela orientação e ensinamentos passados a mim durante toda a minha Iniciação Científica, por me incentivar, por todo seu conhecimento passado dentro de sala de aula como professora e em laboratório como orientadora.

Aos colegas de Iniciação Científica do laboratório de Reprodução Animal pela amizade construída e parceria durante os trabalhos realizados.

Aos demais colegas de curso e professores que contribuíram para a minha formação, os meus mais sinceros agradecimentos.

A Dr^a Thaisa Campos Marques pelas orientações passadas durante grande parte da minha Iniciação Científica.

Ao Instituto Federal Goiano e CNPq pela bolsa de Iniciação Científica.

E as demais pessoas que contribuíram com a minha formação.

RESUMO

OLIVEIRA, Angélica Cabral **Desempenho reprodutivo de novilhas leiteiras nascidas em diferentes estações do ano.** 2021. 30 p. Trabalho de curso (Curso de Bacharelado de Zootecnia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2021.

O estado de estresse térmico (ET) caracteriza-se quando o organismo deixa de responder adequadamente aos estímulos, comprometendo o sistema imunológico. Os problemas que se iniciam em vacas que sofrem ET no final da gestação, levam as suas crias a obterem desvantagens até a lactação em comparação aos animais que estavam em condições termo neutras durante sua fase fetal. Assim, objetivou-se avaliar os efeitos da estação do ano de nascimento das bezerras Holandês na eficiência reprodutiva das novilhas. O estudo foi realizado a partir do banco de dados de uma fazenda comercial no Centro Oeste brasileiro por quatro anos. Bezerras nascidas em diferentes estações do ano apresentaram distinções zootécnicas, sendo confirmada a suposição que os animais nascidos no verão são prejudicados pelas altas médias de temperatura e umidade, com menor peso a puberdade das novilhas. Assim, esse trabalho veio acrescentar informações da importância de adotar melhores estratégias de conforto térmico e bem-estar durante o nascimento das bezerras, na tentativa de obter melhor desempenho produtivo e reprodutivo dos animais de recria e evitar prejuízos na propriedade.

Palavras chave: Bovinocultura de Leite, Estresse Térmico, Puberdade, Reprodução.

LISTA DE FIGURA

Página

- Figura 1** Biplot com representação dos escores das observações para os componentes principais 4 e 5 utilizando os dados até a concepção.. 20

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Modelos Mistos utilizados para avaliar as variáveis resposta.....	17
Tabela 2. Média e erro padrão das variáveis ambientais, temperatura ambiente (T) mínima, máxima e média, umidade relativa do ar (UR) e índice de temperatura e umidade (ITU) mínimo, máximo e médio nas diferentes estações do ano durante o período experimental.....	17
Tabela 3 Médias e erro padrão médio de peso à puberdade (kg), idade à puberdade (dias), idade à concepção (dias) e taxa de concepção ao primeiro serviço inseminação artificial (1ªIA-%) de acordo com a estação de nascimento das bezerras.....	18

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES

ET	Estresse Térmico
FR	Frequência Respiratória
IA	Inseminaco Artificial
IATF	Inseminaco Artificial em Tempo Fixo
ITU	ndice de Temperatura e Umidade
Kg	Quilograma
RMT	Raco Mista Total
UR	Umidade Relativa do Ar
%	Porcentagem

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	10
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	11
2.1 Estresse Térmico.....	11
2.2 Efeitos do Estresse térmico na Reprodução da Fêmea Bovina.....	12
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	13
3.1 Manejo Das Bezerras.....	14
3.2 Coleta de Dados.....	15
3.3 Análises Estatísticas.....	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
4.1 Componentes Principais e Análise discriminante da Fase de Recria.....	20
5. CONCLUSÃO.....	21
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22

1 INTRODUÇÃO

A bovinocultura leiteira é de suma importância para a economia brasileira. Em 2020, a disponibilidade de leite no Brasil teve um aumento de 2,8%, com um volume de 734,08 milhões de litros, superior ao ano de 2019. Cerca de 70% desse aumento veio da produção interna e os 30% restantes vieram da importação líquida de lácteos. As importações cresceram cerca de 20%, atingindo assim 1,34 bilhão de litros, enquanto que as exportações não passaram de 100,65 milhões de litros. Portanto, tivemos volume adicional à produção doméstica de 1,246 bilhão de litros, que foi assim disponibilizado para o consumo no Brasil (EMBRAPA, 2021).

Assim, em países tropicais, o ET é evidenciado como um grande empecilho nos sistemas de produção animal, pois afeta a expressão do potencial reprodutivo. Os elementos meteorológicos como elevada temperatura, radiação solar e elevada umidade, exercem efeitos negativos diretos sobre o conforto térmico dos animais, desencadeando modificações fisiológicas e comportamentais, com o objetivo de regular a temperatura corporal (SOUZA et al., 2010).

O estado de estresse caracteriza-se quando o organismo deixa de responder adequadamente aos estímulos, comprometendo o sistema imunológico, produtividade e desenvolvimento dos bovinos. (GOUVEIA et al., 2017).

O estresse térmico (ET) influencia significativamente nas perdas econômicas da propriedade leiteira e pode influenciar também nas respostas fisiológicas dos animais como redução na ingestão de alimentos, aumento da ingestão de água e aumento da frequência respiratória (ROTH, 2017).

Dessa forma, o conhecimento da interação entre os animais, ambiente, capacidade de adaptação das espécies e raças exploradas são imprescindíveis para escolher o sistema de criação e quais estratégias de manejo a serem utilizadas na criação de bovinos leiteiros, almejando sempre o melhor desempenho dos animais (RODRIGUES et al., 2010).

Grande parte dos prejuízos sofridos durante a fase de gestação passa despercebida (BROUCEK et al., 2006). De fato, quando as vacas em lactação sofrem estresse por calor, elas diminuem a ingestão, alteram as prioridades metabólicas e acabam sofrendo uma redução na produção de leite (COLLIER et al., 2006; BAUMGARD & RHOADS, 2013). Assim, estes problemas que se iniciaram em vacas que sofreram ET no final da gestação, levam as suas crias a obterem desvantagens até a lactação em comparação aos animais que estavam em condições termo neutras durante sua fase fetal (DAHL et al., 2016).

Quando os animais estão sob níveis elevados ou inferiores de temperatura, saindo da zona de conforto da espécie, tendem a apresentar alterações no peso ao nascer, redução da precocidade do animal, maior tempo para desmama, além de uma cascata de prejuízos. Como os bezerros recém-nascidos têm uma capacidade de regulação térmica reduzida, caso venham a sofrer efeito do calor podem entrar em hipertermia e aumentar a mortalidade na propriedade (ALVES & AZEVÊDO, 2009).

Diante disso, objetivou-se avaliar o efeito das condições bioclimatológicas e estação do ano em que a bezerra nasceu sobre a eficiência reprodutiva da novilha.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Estresse térmico

O estresse térmico (ET) é definido como a soma das forças internas e externas que agem sobre um animal para causar aumento na temperatura corporal e promover uma resposta fisiológica (DIKMEN & HANSEN, 2009). O bem-estar dos animais deve ser avaliado sob três perspectivas diferentes: o ambiente de estresse térmico, a resposta fisiológica do animal e os sinais de que a manutenção das condições homeotérmicas esteja falhando (HERBUT et al., 2018).

Para que a homeostase seja atingida o animal realiza algumas mudanças em diversas estruturas do organismo, essas mudanças podem acontecer por meio do controle da água, gordura, cloreto de sódio, glicose, ou por meio da regulação dos processos tais como: manutenção da temperatura corpórea, neutralidade do pH, pressão arterial e homeotermia (BRITO et al., 2017; SOUZA et al., 2015).

Assim que o equilíbrio é alcançado o animal passa a estar em homeostase orgânica, porém é necessário que as funções fisiológicas, comportamentais e metabólicas estejam e permaneçam em ótimo estado de funcionamento, pois assim é possível alcançar o estado de equilíbrio (OLIVEIRA et al, 2012).

Durante a hipotermia o animal estabelece algumas prioridades, de modo que as funções menos vitais, como reprodução e produção são atingidas quando a intensidade e a duração dos estressores ambientais superam sua capacidade de compensação (BERTIPAGLIA et al., 2007).

Alguns autores indicam que para raças leiteiras, a zona confortável para os animais representa uma variação de temperatura ambiente entre 10°C e 20 °C, na qual a temperatura do corpo é mantida de forma constante e a homeotermia permanece por trocas térmicas (NASCIMENTO et al., 2013).

Para mensuração do índice de conforto térmico Thom (1959) desenvolveu o Índice de Temperatura e Umidade (ITU), que é bastante utilizado, pois combina efeitos da temperatura e da umidade relativa do ar em um único valor, sendo possível assim determinar uma zona de termoneutralidade para os animais. (PEQUENO, 2013).

Os índices de conforto e estresse variam entre os autores (HAHN et al., 1997; MARTELLO et al., 2004). Zimbleman et al., (2009) definem que ITU maior que 68 causa estresse para vacas de alta produção. De forma geral, para vacas de média produção e em clima temperado, o valor de ITU igual ou inferior a 70 indica condição normal, já valores entre 71 e 78 são considerados críticos; entre 79 e 83 indicam perigo; acima de 83 indica emergência (HAHN et al., 1997).

Segundo a literatura citada por Pereira (2005), existem três tipos de estresse: eustresse, distresse e estresse neutro. O eustresse é gerado a partir de estímulos internos o que gera benefícios para o animal, um exemplo de benefício é a busca por água. O distresse pode ser prejudicial ou não, no entanto, as respostas a este tipo de estresse pode comprometer o conforto do animal. Já o estresse neutro também não gera malefícios para o animal, no entanto, o organismo responde fisiologicamente e/ou bioquimicamente, mas essas respostas ocorrem todas dentro dos padrões variáveis.

A frequência respiratória (FR) é o principal sinal que pode ser usado para identificar se o animal está ou não em estado de estresse térmico. Pois, a respiração é a primeira parte do organismo a ser acionada em caso de estresse térmico animal (ROSSAROLLA, 2007). A FR comum em bovinos varia entre 12 e 36 mov.min⁻¹ (STOBER, 1993), podendo exibir valores mais extensos, entre 24 e 36 mov.min⁻¹ (TERRA, 1993).

Segundo Carvalho (2019), a FR dos bovinos pode ser mensurada visualmente por meio de simples contagem dos movimentos dos flancos dos animais durante um minuto.

2.2 Efeitos do estresse térmico no desenvolvimento e na reprodução da fêmea bovina

Segundo Wiltbank et al (2016) o estresse térmico é um fator importante durante todo o ciclo reprodutivo de bovinos de leite, influenciando assim desde o crescimento da bezerra até a reprodução da fêmea adulta. Foram observados por De Rensis et al (2015) que o estresse térmico provoca também um aumento na perda gestacional em vacas de leite.

Dahl (2016) relata que o estresse térmico é um obstáculo que se inicia em primíparas no final de sua gestação, onde sua cria obterá desvantagem, do momento da concepção até a fase de lactação quando comparado a animais mantidos em zonas termoneutras. Portanto, como consequência do estresse térmico a fertilidade dos animais é atingida negativamente prejudicando assim a reprodução do rebanho, e consequentemente afetando o aspecto econômico da propriedade leiteira.

Bezerros de raças para produção leiteira com idade inferior a duas semanas não têm capacidade termorregulatória eficiente para suportar o calor extremo nas áreas tropicais, podendo assim desenvolver hipertermia que é a causa possível das altas taxas de mortalidade de bezerros observadas em alguns rebanhos (AZEVEDO, 2009).

Dessa maneira, é observado o aumento de mortalidade, morbidade e da energia de manutenção ocasionando assim um menor ganho de peso e desempenho zootécnico, redução da imunidade com maior susceptibilidade a doenças, aumento da temperatura retal e da frequência respiratória. São observadas também importantes mudanças comportamentais durante o estresse por calor como: maior procura por sombra, mudança de postura com tendência a se manter em pé na tentativa de eliminar calor, maior consumo de água, redução da ingestão de alimentos e evitar se locomover durante as horas mais quentes do dia (JONES & HEINRICH, 2013).

Um desempenho reprodutivo eficiente depende da união de fatores nutricionais, genéticos, ambientais e fisiológicos (HAMMOUD et al., 2010).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado a partir do banco de dados de uma granja leiteira comercial localizada no Centro Oeste do Brasil, região de clima tropical com inverno seco, de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger (CARDOSO et al., 2014). Os dados das novilhas foram coletados até a primeira concepção, por um período de quatro anos, de 2016 a 2020. Foram avaliadas 322 bezerras e 454 novilhas.

Trinta dias antes da previsão do parto, vacas e novilhas Holandês foram alojadas em Sistema de produção tipo *Compost Barn*. Ração mista total (RMT) foi oferecida *ad libitum* duas vezes ao dia (5 a.m. e 1 p.m.). A RMT era baseada em silagem de milho, farelo de soja, milho moído, caroço de algodão e núcleo comercial, seguindo as recomendações do National Research Council (NRC, 2001). Na tentativa de proporcionar conforto térmico, ventiladores posicionados na área das camas e da linha de cocho eram acionados em temperatura acima 20°C e desligados abaixo de 17°C e aspersores eram ligados duas vezes ao dia (10 a.m. e 3 p.m.) por 40 minutos,

intercalando um minuto ligado e sete minutos desligados.

Logo após o nascimento, as bezerras foram retiradas da mãe e o colostro foi fornecido em mamadeira em volume correspondente a 10% do seu peso vivo. Após 24 horas do nascimento, o sangue das bezerras foi coletado para verificação da eficiência da colostragem mediante exame de concentração de proteína plasmática. A assepsia do umbigo com tintura de iodo foi realizada diariamente até a queda do coto umbilical.

As bezerras nascidas foram alocadas em casinhas individuais localizadas em galpão até os 30 dias de vida e depois direcionadas a piquetes coletivos com lotes de 15 animais até o desmame, aos 90 dias de vida. Após esta idade, as bezerras permaneceram em confinamento, alojadas em grupo contemporâneo, até peso corporal de 330 kg e início da puberdade determinado pela presença de corpo lúteo no ovário.

3.1 Manejo das bezerras

A qualidade de colostro e a transferência de imunidade passiva foram avaliadas por meio de refratômetro analógico de Brix (Instrutemp, Belenzinho, Brasil), com escala de 0 a 32%, sendo que a leitura foi realizada de acordo com as instruções do fabricante.

A porcentagem de Brix pode ser correlacionada com a concentração de IgG do colostro. O colostro foi avaliado após ordenha completa e homogeneização do mesmo. Uma amostra foi retirada para leitura imediata no refratômetro, obtendo a seguinte classificação da qualidade colostro: Baixa (< 13% de Brix, correspondente a < 20 mg de Ig/mL); Média (13 a 21% de Brix, correspondente 20 a 50 mg de Ig/mL); Alta (> 21% de Brix, correspondente a > 50 mg de Ig/mL) (QUIGLEY et al., 2013).

Quando o colostro da mãe obteve avaliação de baixa ou média qualidade, colostro de alta qualidade congelado previamente (> 21% de Brix, correspondente a > 50 mg de Ig/mL) foi fornecido à bezerra. O descongelamento deste colostro foi realizado em banho maria à temperatura de 45 a 50 °C, pois de acordo com Lorenz et al. (2011) temperaturas superiores provocam perdas na qualidade e concentração de anticorpos por desnaturação.

Vinte e quatro horas após o nascimento da bezerra, uma amostra de sangue foi coletada por venopunção jugular em tubo à vácuo de 4 mL acoplado a agulha 21G (25x8 mm), sem anticoagulante. Após colheita, o tubo permaneceu em temperatura ambiente até a separação do soro sanguíneo e do coágulo. Logo após, uma gota do soro foi utilizada para a dosagem de proteína total em refratômetro de Brix, segundo metodologia utilizada por Quigley et al. (2013), obtendo a seguinte classificação para

transferência de imunidade passiva: Sucesso (> 8 %, correspondente a > 5,5g/dL); Moderada (5 a 8%, correspondente a 5,0 a 5,4 g/dL); Falha (5%, correspondente a < 5,0g/dL).

As bezerras foram alimentadas de acordo com a idade: 0 – 30 dias (4 litros de leite, água e concentrado à vontade), 31 – 70 dias (6 litros de leite, água e concentrado à vontade), 71 – 80 dias (4 litros de leite, 3 kg de concentrado e 3 kg de silagem, água à vontade), 81 – 90 dias (2 litros de leite, 3 kg de concentrado e silagem e água à vontade). Independente do volume, o leite fornecido às bezerras do 1° ao 90° dia garantia a ingestão de um quilo de matéria seca por dia.

Após o desmame, era fornecida ração mista total à base de silagem de milho, farelo de soja, milho moído e núcleo comercial conforme as recomendações do National Research Council (NRC, 2001). A dieta foi oferecida no cocho *ad libitum* duas vezes ao dia (7 a.m. e 3 p.m.). A pesagem das bezerras foi realizada mensalmente com auxílio de balança digital (Coimma. Dracena, Brasil) ao nascimento e aos 30, 60 e 90 dias de vida das bezerras.

As novilhas com 330 kg foram avaliadas mediante exame de ultrassonografia e apenas aquelas que apresentaram cornos com um centímetro de diâmetro e ovário com presença de corpo lúteo estavam aptas para a inseminação artificial mediante observação de cio.

3.2 Coleta de dados

Todos os dados de identificação animal (data de nascimento), produtivos (peso corporal) e reprodutivos (inseminações, diagnóstico de gestação) foram coletados dos softwares Ideagri[®] (Belo Horizonte, Brasil) e Dairy Plan[®] (GEA Farm Technologies, Düsseldorf, Alemanha).

As datas estabelecidas para as estações do ano no hemisfério sul definiram as estações de nascimento: primavera (21 setembro até 20 dezembro), verão (21 dezembro até 20 março), outono (21 março até 20 junho) e inverno (21 junho até 20 setembro).

Os dados meteorológicos foram coletados a partir do software da estação meteorológica localizada na fazenda (ADAMA Clima[®], Adama Brasil, Londrina, Brasil). Os níveis de estresse térmico (ET) dos animais foram indicados pelo índice de temperatura e umidade (ITU), calculado para as datas de nascimento de bezerra para as temperaturas máxima, mínima e média, conforme modelo definido por Mader et al. (2006) e utilizado por Marques et al. (2013): $ITU = 0,8 \times T + [(UR (\%) \div 100) \times (T -$

14,4)] + 46,4, na qual T é a temperatura em graus Celsius e UR é umidade relativa do ar.

3.3 Análises estatísticas

A análise de consistência dos dados foi realizada para verificar a existência de *outliers*, normalidade e homogeneidade de variância, sendo transformados para uma escala logarítmica quando necessário. Toda a análise de dados foi realizada no software R (R CORE TEAM, 2020).

Os dados referentes às variáveis ambientais (temperatura ambiente e umidade relativa do ar) foram avaliados quanto à estação do ano mediante análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Kruskal-Wallis.

Os pacotes “FactoMineR” (LÊ et al., 2008) e “factoextra” (KASSAMBARA et al., 2017) foram utilizados para análise de componentes principais. Foi utilizada a abordagem gráfica baseada na proporção explicada da variância por cada eigenvector (JACKSON, 1993), usando a regra de Cattell que determina que os componentes correspondentes aos eigenvalues à esquerda da linha horizontal devem ser mantidos (os eigenvalues correspondentes a variáveis aleatórias se localizam em uma linha paralela ao eixo x) (CATTELL, 1966). Os gráficos foram plotados com o pacote “ggplot2” (WINCKHAM et al., 2016).

A análise de modelos mistos foi utilizada para avaliar o efeito da estação de nascimento sobre as características avaliadas conforme apresentado na tabela 1. Os pacotes “lme4” (BATES et al., 2014), “car” (FOX 2018) e “emmeans” (LENTH et al., 2018) foram utilizados para as análises de modelos mistos e comparação de médias por quadrados mínimos.

Para análise das características binárias, foram realizadas análises de regressão logística utilizando o pacote “car” (FOX, 2018), “lme4” (BATES et al., 2014) e “broom.mixed”(BOLKER & ROBINSON, 2020).

Para taxa de concepção à primeira inseminação artificial (IA), foram avaliados os efeitos de estação de nascimento, peso aos 90 dias, tipo de sêmen e tipo de sincronização para IA.

O teste de Wald foi utilizado para verificar a significância dos efeitos no modelo de regressão logística. A escolha dos modelos apropriados para explicar o comportamento de cada variável resposta foi baseada na razão de verossimilhança obedecendo ao Critério de Informação de Akaike (AIC) e Critério de Informação Bayesiano (BIC).

Tabela 1. Modelos Mistos utilizados para avaliar as variáveis respostas.

Variável Resposta	Efeitos fixos	Efeitos aleatórios
W90	BirthSeason + Nlact + Wbirth + PlasmPtn + SCC1Cow + Ndiseases	Vaca; Touro
PlasmPtn	BirthSeason + Nlact + SCC1Cow + Vcolostrum colostro + ColostrumQ	Vaca; Touro
PubertyAge PubertyWeigh PregAge NAI	Wbirth+PlasmPtn+Wweaning	Touro

Wbirth=peso ao nascimento, W30=peso aos 30 dias, W60=peso aos 60 dias, W90=peso aos 90 dias, PlasmPtn=proteína plasmática, PubertyAge=idade à puberdade, PubertyWeigh=peso à puberdade, PregAge=idade a prenhez, NAI=número de inseminação artificial, BirthSeason=estação de nascimento, Nlact=número da lactação, Ndiseases=número de doenças, Vcolostrum=quantidade de colostro, ColostrumQ=qualidade do colostro, Wweaning=peso a desmama.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período do estudo que foram quatro anos (2016 a 2020), a temperatura ambiente média e ITU médio foram mais elevados na primavera, seguida do verão, inverno e outono (Tabela 2). A UR foi mais elevada no verão, mais baixa no inverno e iguais nas estações primavera e outono. No inverno foi registrada uma maior amplitude térmica, apresentando assim menor temperatura mínima e menor ITU mínimo, mas não diferiu de primavera e verão quanto a temperatura máxima e ITU máximo (Tabela 2).

Tabela 2. Média e erro padrão das variáveis ambientais, temperatura ambiente (T) mínima, máxima e média, umidade relativa do ar (UR) e índice de temperatura e umidade (ITU) mínimo, máximo e médio nas diferentes estações do ano durante o período experimental.

Variáveis	Estação do ano			
	Primavera	Verão	Outono	Inverno
T mínima	19,71±0,28 ^a	20,43±0,26 ^a	17,54±0,24 ^b	16,04±0,29 ^c
T máxima	31,96±0,28 ^a	30,73±0,26 ^b	29,60±0,24 ^c	31,36±0,28 ^{ab}
T média	24,99±0,25 ^a	24,11±0,23 ^b	22,02±0,21 ^d	23,03±0,25 ^c
UR	66,67±1,19 ^b	79,70±1,10 ^a	70,70±1,03 ^b	47,05±1,21 ^c
ITU mínimo	66,25±0,44 ^a	67,37±0,41 ^a	62,84±0,38 ^b	60,48±0,45 ^c
ITU máximo	85,44±0,44 ^a	83,53±0,40 ^b	81,74±0,38 ^c	84,51±0,44 ^{ab}
ITU médio	74,53±0,39 ^a	73,14±0,36 ^b	69,86±0,33 ^d	71,45±0,39 ^c

^{a,b,c} Letras diferentes na mesma linha são estatisticamente diferentes pelo teste de Kruskal-Wallis (P < 0,05).

O ITU é utilizado para definir se em determinada condição ambiental o animal está sofrendo estresse térmico (POLSKY et al., 2017). E é bastante utilizado para avaliar o estresse por calor na produção leiteira (BERTOCCHI et al., 2014; AMMER et al., 2017).

Em vacas de alta produção leiteira, como a Holandês, o valor 68 é considerado o limite superior de ITU para caracterizar conforto térmico, em contrapartida valores acima de 72 são críticos para estes animais (SILVA et al., 2016).

De acordo com Sampaio et al. (2004), a Umidade Relativa do Ar ideal para os animais domésticos está entre 50 e 70%. Este valor foi aproximado ao encontrado no presente trabalho, onde o maior valor de UR foi registrado na estação verão, ultrapassando um pouco o índice de 70%.

De acordo com os resultados da Tabela 3, o peso à puberdade foi maior para as novilhas que nasceram no inverno. Em contrapartida, as novilhas nascidas no verão obtiveram menor peso registrado. Já nos registros de Idade à Puberdade, Idade à concepção e Taxa de concepção a 1ª IA não apresentaram diferenças estatísticas.

Bezerras nascidas no verão apresentaram 12.28 kg a menos quando atingiram a puberdade do que as nascidas no inverno ($P = 0.013$; Tabela 3). Todavia, a taxa de concepção ao primeiro serviço de IA não foi influenciada pela estação de nascimento das bezerras ($P > 0.05$; Tabela 3).

Em relação a quantidade bezerras em cada estação tem-se o seguinte: 102 animais nascidos na primavera, 119 animais nascidos no verão, 135 animais nascidos no outono e 98 animais nascidos no inverno. Já no que se diz respeito a quantidade de novilhas nascidas em cada estação, temos: 67 animais na primavera, 83, no verão, 94 no outono e 78 animais no inverno.

Tabela 3. Médias e erro padrão médio de peso à puberdade (kg), idade à puberdade (dias), idade à concepção (dias) e taxa de concepção ao primeiro serviço inseminação artificial (1ªIA-%) de acordo com a estação de nascimento das bezerras.

Variável	Primavera	Verão	Outono	Inverno
Peso à puberdade	357±3,3 ^{ab}	350±3,1 ^b	353±3,2 ^{ab}	362±3,5 ^a
Idade à puberdade	414±6,7 ^a	400±6,4 ^a	403±6,4 ^a	408±7,0 ^a
Idade à concepção	492±11,9 ^a	496±10,3 ^a	473±9,7 ^a	459±10,7 ^a
Taxa de concepção à 1ªIA	33,3% ^a	35,4% ^a	45,7% ^a	44,0% ^a

^{a,b} Letras diferentes na mesma linha são estatisticamente diferentes ($P < 0,05$).

Evidenciou-se que o peso à puberdade foi influenciado pelo peso à desmama ($P = 0.02$) mas não foi interferido pela proteína plasmática ($P > 0.05$).

Os prejuízos de desempenho gerados pelo ET no início da vida das bezerras

prolongam-se até a fase de recria, pois o peso a desmama, aos 90 dias de vida, foi menor no verão em relação ao inverno ($P < 0.01$).

A taxa de concepção à primeira IA não foi influenciada pelo tipo de sincronização (cio natural, prostaglandinas e inseminação artificial em tempo fixo) ($P > 0.05$). Contudo, foram menores quando se utilizou sêmen sexado, apresentando 0.48 vezes menor chance de concepção quando comparado ao sêmen convencional ($P = 0.0116$). Ademais, bezerras mais pesadas aos 90 dias apresentaram tendência a uma maior taxa de concepção à primeira IA ($P = 0.083$).

Como pode ser observado, as bezerras nascidas no verão obtiveram menor peso a puberdade (350kg). Esta diferença mostra os prejuízos prolongados que o ET sofrido logo após o nascimento pode causar, uma vez que os animais no verão se encontravam em zona de ET médio-moderado (ITU médio=73.14), enquanto os animais nascidos no inverno estavam na zona considerada limite do estresse (ITU médio =71.45) (COLLIER et al., 2012).

Além disso, Broucek et al. (2009) observaram menor crescimento sem redução no consumo de ração em animais nascidos nas estações mais quentes do ano. Tal afirmação sugere uma redução na eficiência alimentar de bezerras submetidas ao ET no nascimento em relação àquelas sob condições ambientais moderadas. Isso pode ser um dos fatores que justifica a redução no ganho de peso das bezerras do presente estudo, apesar de não ter sido mensurada a eficiência alimentar.

Quanto a idade à puberdade não ter sido influenciada pela estação de nascimento e proteína plasmática ($P > 0.05$), mostra que por mais que os animais tiveram redução da imunidade no seu desenvolvimento, tal fator não atrasou os animais para iniciar a vida reprodutiva.

Os dados de idade à concepção mostram que por mais que a proteína plasmática baixa reduza a imunidade desses animais, não interfere diretamente na idade em que entram na puberdade e na concepção. No entanto, a proteína plasmática influenciou o peso a desmama (90 dias) que interferem no peso a puberdade, idade à puberdade e idade à concepção, podendo assim a proteína plasmática ter ação sobre tais características.

A idade à puberdade sofreu influência do peso à desmama. Todavia, não foi influenciada diretamente pela estação de nascimento e proteína plasmática ($P > 0.05$).

A idade à concepção apresentou tendência à influência do peso à desmama ($P = 0.0593$), mas não apresentou nenhuma relação com a estação de nascimento e proteína plasmática ($P > 0.05$).

4.1 Componentes principais e análise discriminante da fase de recria

Utilizando a regra de Cattell, analisamos as primeiras 5 dimensões. A primeira dimensão foi representada pelos dados de temperatura e ITU (Figura 1). Observa-se que as variáveis idade à puberdade, peso à puberdade, idade à prenhez e número de inseminações artificiais até a concepção tiveram correlação significativa com as dimensões 4 e 5, por isso optou-se por analisar essas dimensões.

Observa-se a relação positiva entre número de inseminações artificiais até a prenhez, idade à prenhez e idade à puberdade com os dados de peso ao nascimento e peso aos 30 e 90 dias (Figura 1). Observa-se a posição oposta entre proteína plasmática e as variáveis reprodutivas (idade a prenhez e número de inseminações artificiais), demonstrando que maiores valores de proteína plasmática estão associados com menores idades à prenhez e número de inseminações artificiais.

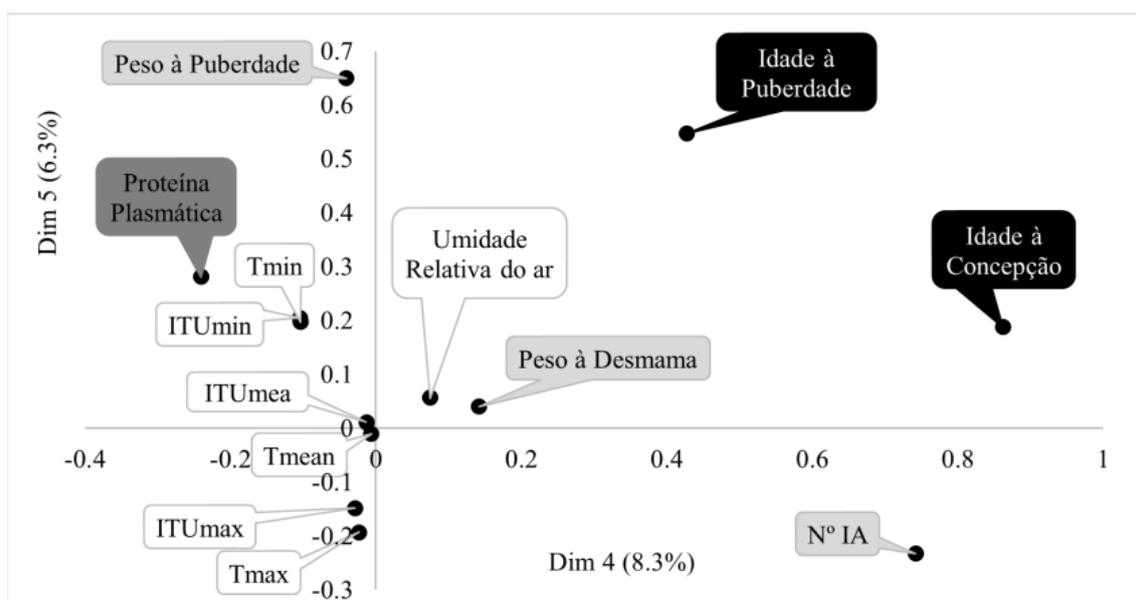


Figura 1. Biplot com representação dos escores das observações para os componentes principais 4 e 5 utilizando os dados até a concepção.

*Tmin=temperatura ambiente mínima no parto, Tmean=temperatura ambiente média no parto, Tmax=temperatura ambiente máxima no parto, ITUmin=índice de temperatura e umidade mínimo no parto, ITUmea=índice de temperatura e umidade médio no parto, ITUmax=índice de temperatura e umidade máximo no parto, NºIA=número de inseminações artificiais até a concepção.

Utilizando somente os dados de peso à puberdade e idade à prenhez, a análise discriminante foi capaz de classificar corretamente as observações em inverno e verão, em 45,3% e 46,9% dos casos respectivamente. A capacidade de classificação no outono e primavera foi bem menor, 11% e 25,8% respectivamente.

Realizou-se também uma análise discriminante para identificar se todo o conjunto de dados era capaz de discriminar entre as novilhas que ficaram prenhes na primeira IA ou não. A única variável mantida no modelo pelo processo stepwise foi a proteína plasmática. O modelo classificou corretamente o sim em 56,8% dos casos e o não em 59,04% dos casos. Isso demonstra o impacto que a proteína plasmática tem na vida das bezerras.

O ET possui efeito negativo sobre o desenvolvimento e eficiência reprodutiva de bovinos leiteiros, desencadeando perdas significativas ao sistema. Tais prejuízos foram identificados em todo aspecto produtivo de bovinos leiteiros, pois mesmo as bezerras sofrendo pequenas alterações de índices de ITU logo após nascimento, verificou-se redução na eficiência reprodutiva.

5 CONCLUSÃO

Bezerras nascidas em diferentes estações do ano apresentaram distinções zootécnicas, sendo confirmada a suposição que os animais nascidos no verão são prejudicados pelas altas médias de temperatura e umidade, com menor peso a puberdade das novilhas.

Vale evidenciar que a categoria de vacas em lactação não é a única afetada dentro do rebanho, de forma que o ET possui impacto negativo sobre as novilhas, o que impactará todo o sistema produtivo.

Assim, este trabalho veio acrescentar informações da importância de adotar melhores estratégias de conforto térmico e bem-estar logo após o nascimento, na tentativa de obter melhor desempenho produtivo e reprodutivo e evitar prejuízos na propriedade.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, D. M. R.; ALVES, A. A. **Bioclimatologia aplicada á produção de bovinos leiteiros nos trópicos**. Embrapa Meio-Norte, 2009.

AMMER, S.; LAMBERTZ, C.; VON SOOSTEN, D.; ZIMMER, K.; MEYER, U.; DÄNICKE, S.; GAULY, M. Impact of diet composition and temperature–humidity index on water and dry matter intake of high-yielding dairy cows. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 102, p. 103-113, 2017.

BAUMGARD, L.H., RHOADS Jr, R.P. Effects of heat stress on postabsorptive metabolism and energetics. **Annual Review of Animal Bioscience**. v. 1, p. 311-337, 2013.

BERTIPAGLIA, E. C. A.; SILVA, R. G. S.; CARDOSO, V.; MAIA, A. S. C. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos de características do pelame e de desempenho reprodutivo de vacas holandesas em clima tropical. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 36, p. 350 – 359, 2007.

BERTOCCHI, L.; VITALI, A.; LACETERA, N.; NARDONE, A.; VARISCO, G.; BERNABUCCI, U. Seasonal variations in the composition of Holstein cow’s milk and temperature–humidity index relationship. **Animal, Cambridge**, v. 8, p. 667-674, 2014.

BOLKER, B., ROBINSON, D. BROOM. mixed: Tidying Methods for Mixed Models. **R package version 0.2. 6**, 2020.

BRITO, I.; HADDAD, H. A formulação do conceito de homeostase por Walter Cannon. **Filosofia e História da Biologia**. v. 12, p. 99-113, 2017.

BROUCEK, J.; ARAVE, C.W.; KISAC, P. et al. Effects of Some Management Factors on Milk Production in First-calf Heifers. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 19, p. 672–678, 2006.

BROUCEK, J., KISAC, P., UHRINCAT, M. Effect of hot temperatures on the hematological parameters, health and performance of calves. **International Journal. of Biome.** v. 53, p. 201-208, 2009.

CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, J. R. Classificação climática de Köppen-Geiger para o estado de Goiás e o Distrito Federal. **ACTA Geográfica**, v.8, p.40-55, 2014.

CARVALHO, G. A.; SALMAN, A. K. D.; CRUZ, P. G. C.; SOUZA, E. C.; SILVA, F. R. F. Validação do método bioacústico para estimar frequência respiratória de vacas Girolanda em clima tropical úmido. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA**, 2019.

CARVALHO, GLAUCO R.; ROCHA, DENIS TEIXEIRA DA. Cresce a Oferta de Leite em Tempos de Pandemia. . **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA, Anuário do Leite**, p. 8- 9, 2021.

COLLIER, R.J., DAHL, G.E., VANBAALE, M.J. Major advances associated with environmental effects on dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 89, p. 1244-1253, 2006.

COLLIER, R.J., HALL, L.W., RUNGRUANG, S., ZIMBLEMAN, R.B. Quantifying heat stress and its impact on metabolism and performance. **Departamento de Animal Science**. 68, 2012.

DAHL, G.E.; TAO, S.; MONTEIRO, A.P.A. Effects of late-gestation heat stress on immunity and performance of calves. **Journal of Dairy Science**, v. 99, p. 3193–3198, 2016.

DE RENSIS, F.; GARCIA- ISPIERTO, I.; LOPEZ- GATIUS, F. Seasonal heat stress: clinical implications and hormone treatments for the fertility of dairy cows. **PubMed**. v. 84, p. 659-666, 2015.

DIKMEN, S.E.R.D.A.L., 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, p. 109-116, 2009.

FOX, J., WEISBERG, S. An R companion to applied regression. **Sage publications**, 2018.

GOUVEIA, A.J.; MARTINS, V.C.; ESTEVES, E. et al. Níveis de GABA, Serotonina, Dopamina, Adrenalina e Noradrenalina em Touros de Lide e Bovinos Produtores de Carne sob Stress, **Revista Eletrônica de Veterinária**, v.18, p.1-16, 2017.

HAHN, G. L.; PARKHURST, A. M.; GAUGHAN, J. B. Cattle respiration rate as a function of ambient temperature. **St Joseph**. p. 97-121, 1997.

HAMMOUD ,M. H.; EL-ZARKOUNY, S. Z.; OUDAH, E. Z. M. Effect of sire, age at first calving, season and year of calving and parity on reproductive performance of Friesian cows under semiarid conditions in Egypt. **Archiva Zootechnica**, v. 13, p. 60-82, 2010.

HERBUT, P., ANGRECKA, S., WALCZAK, J. Environmental parameters to assessing of heat stress in dairy cattle—a review. **PubMed**. v. 62, p. 2089-2097, 2018.

KASSAMBARA, A., MUNDT, . Factoextra: extract and visualize the results of multivariate data analyses. **R package version**. v. 1, p. 337-354, 2017.

JONES, C.; HEINRICHS, J. Heat stress in dairy calves. Penn State Extension, **College of Agricultural Sciences**, p.1-7, 2013.

LÊ, S., JOSSE, J., MAZET, F. Package ‘FactoMineR. **Journal Statistical Software**, v. 25, p. 1-18, 2008.

LORENZ, I., MEE, J.F., EARLEY, B., MORE, S.J. CALF health from birth to weaning. I. General aspects of disease prevention. **Irish Veterinary Journal**. v. 64, p. 1-8, 2011.

MARTELLO, L. S.; SAVASTANO JÚNIOR, H.; LUZ E SILVA, S. D. A.; TITTO, E. A. L. Respostas fisiológicas e produtivas de vacas holandesas em lactação submetidas a diferentes ambientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n.1, p. 181-191, 2004.

MARQUES, T. C.; LEÃO, K. M.; OLIVEIRA VIU, M. A. & SARTORI, R. The effects of progesterone treatment following artificial insemination on the reproductive performance of dairy cows. **PubMed**, v. 46, p. 405 – 410, 2013.

NASCIMENTO GV, CARDOSO EA, BATISTA NL, SOUZA BB, CAMBUÍ GB. Indicadores produtivos, fisiológicos e comportamentais de vacas de leite. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.9, p.28-36, 2013.

OLIVEIRA, M. S; TIBURCIO, M; FERREIRA, S. G. C. **Influência do estresse térmico sobre a reprodução de bovinos de corte**. Disponível em: http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/mostras/vi_mostra/marivaldo_silva_oliveira_1.pdf. Acesso em: 12 de outubro de 2021.

PEQUENO, I. D. **Influência das variáveis meteorológicas, modelagem e cenários climáticos da produção de leite de cabras no nordeste do Brasil**. 2013. 82 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro, 2013.

PEREIRA, J. C. C. Fundamentos de bioclimatologia aplicados à produção animal. Belo Horizonte: **FEPMVZ**; 195p. 2005.

POLSKY, L., VON KEYSERLINGK, M.,. Invited review: Effects of heat stress on dairy cattle welfare. **Journal. Dairy Science** .v. 100, p. 8645–8657, 2017.

QUIGLEY, J.D., LAGO, A., CHAPMAN, C., ERICKSON, P., POLO, J. Evaluation of the Brix refractometer to estimate immunoglobulin G concentration in bovine colostrum. **Journal. of Dairy. Science**. v. 96, p. 1148-1155, 2013.

RODRIGUES, A.L.; MORAIS, J.; FILHO, P. Influência do Sombreamento e dos Sistemas de Resfriamento no Conforto Térmico de Vacas Leiteiras. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 6, p. 14–22, 2010.

ROSSAROLLA, G. **Comportamento de vacas leiteiras da raça Holandesa, em pastagem de milho com e sem sombra**. 2007. 47 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

ROTH, Z. Effect of heat stress on reproduction in dairy cows: insights into the cellular and molecular responses of the oocyte. **PubMed**, v. 5, p. 151-170, 2017.

SAMPAIO, C, A. P. et al. Avaliação do ambiente térmico em instalações para crescimento e terminação de suínos utilizando os índices de conforto térmico nas condições tropicais. **Revista Ciência Rural**, v. 34, p. 785- 790, 2004.

SOUZA, B.B.; SILVA, I.J.O.; MELLACE, E.M. et al. Avaliação do Ambiente Físico Promovido pelo Sombreamento sobre o Processo Termorregulatório em Novilhas Leiteiras. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 6, p. 59-65, 2010.

SOUZA, M. B. C.; SILVA, H. P. A.; COELHO, N. L. G. Respostas ao estresse: I. homeostase e teoria da alostase. **psicobiologia e psicologia cognitiva**; 2015.

SILVA, B. C.M.; PIRES, M. D. F. Á.; MARQUES, L. C. G.; PORTO, B. R.; CARVALHO JUNIOR, I. S. Comportamento diurno de vacas Holandesas puras por cruzas em ambiente quente. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 8, p. 40-56, 2016.

STÖBER, M. Identificação, anamnese, regras básicas da técnica de exame clínico geral. In: DIRKSEN, G.; GRÜNDER, H.D.; STÖBER, M. Exame clínico dos bovinos. **Guanabara Koogan**, 1993. p.44-80, 1993

TERRA, R. L. História, exame físico e registro dos ruminantes. In: SMITH, B.P. **Tratado de medicina interna dos grandes animais**. v.1, p.3-15, 1993.

Thom, EC (1959) The Discomfort Index. *Weatherwise*, v. 12, p. 57-60, 2014.

WILTBANK, M.C.; BAEZ, G.M.; GARCIA-GUERRA, A. TOLEDO, M.Z.; MONTEIRO, P.L.J.; MELO, L.F.; OCHOA, J.C.; SANTOS, J.E.P.; SARTORI, R. Pivotal periods for pregnancy loss during the first trimester of gestation in lactating dairy cows. **PubMed**, v. 86, p. 239-253, 2016.

ZIMBLEMAN, R. B.; RHOADS, R. P.; BAUMGARD, L. H.; COLLIER, R. J. Revised temperature humidity index (THI) for high producing dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 92, 2009.