

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E BIOLÓGICAS
CURSO DE ZOOTECNIA

**INFLUÊNCIA DO ESTRESSE TÉRMICO NA REPRODUÇÃO DE
BOVINOS**

Aluna: Wiviane Borges Limiro
Orientador: Dr. Marlos Castanheira

Goiânia – Goiás
2020



WIVIANE BORGES LIMIRO



A INFLUÊNCIA DO ESTRESSE TÉRMICO NA REPRODUÇÃO DE BOVINOS

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia, junto ao curso de Zootecnia, da escola de Ciências Agrárias e Biológicas, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás.

Orientador: Prof. Dr. Marlos Castanheira

Goiânia – Goiás

2020



WIVIANE BORGES LIMIRO



A INFLUÊNCIA DO ESTRESSE TÉRMICO NA REPRODUÇÃO DE BOVINOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca avaliadora em ___/___/___ para conclusão da disciplina de TCC, no curso de Zootecnia, junto a Escola de Ciências Agrárias e Biológicas da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, sendo parte integradora para o título de Bacharel em Zootecnia.

Conceito final obtido pelo aluno: _____

Prof. Dr. Marlos Castanheira
Orientador

Prof. Dr. Alex Silva da Cruz
ECAB/Membro

Profa. Dra. Maria Ivete de Moura
ECAB/Membro

Dedico esse trabalho aos meus pais, minha tia e a minha querida família, que sempre apoiaram meus sonhos e me motivaram a seguir em frente independente dos obstáculos. Me tornando uma pessoa melhor a cada dia.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente agradeço a Deus por acompanhar os meus passos e possibilitar a realização dos meus sonhos, deixando-os mais especiais e por colocar pessoas incríveis em minha vida, que continuamente me motivam, aconselham, consolam e responsáveis por meus melhores sorrisos.

Agradeço aos meus amigos, parceiros e escudeiros: Vitória Pinheiro, Mateus Macedo, Mariana Santos e Jardel do Santos por me acompanhar parcialmente ou integralmente nessa jornada de formação em Zootecnia. Por serem pessoas extraordinárias e por se alegrarem em cada conquista da minha vida pessoal, formativa e profissional. Agradeço também a Nubia Almeida, Afonso Resende e Raul Bento pelo incentivo para a busca de mais conhecimento no processo de graduação.

Demonstro a minha gratidão a PUC Goiás e seus excelentes profissionais, que me possibilitou uma formação eficiente. Enfatizando os professores: Valéria Zampronha, João Daros, Luiz Barcelos, Otávio Cordeiro e Laudiceia Rocha pela motivação a crescer na vida acadêmica, a buscar novas técnicas e conhecimentos. E reconheço desses professores profissionalismo na transmissão do conhecimento. Ainda sou grata ao meu orientador Marlos Castanheira que teve grande importância no processo de elaboração do meu trabalho de conclusão de curso.

Procuramos sempre o peso das responsabilidades, quando o que na verdade almejamos é a leveza da liberdade

Milan Kundera

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	VIII
LISTA DE QUADROS	IX
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	X
RESUMO	XI
1 INTRODUÇÃO	01
2 REVISÃO DE LITERATURA	03
2.1 Equilíbrio orgânico	03
2.2 Neurofisiologia da percepção das sensações térmicas	04
2.3 Conforto térmico	05
2.4 Estresse térmico em bovinos	07
2.5 Mecanismo de respostas do estresse térmico	08
2.6 Respostas hormonais do estresse térmico em bovinos	11
2.7 Termorregulação testicular	12
2.8 Hormônios relacionados com a reprodução	14
2.9 Consequências do estresse térmico	16
2.9.1 Sobre a reprodução	16
2.9.1.1 No macho	16
2.9.1.2 Na fêmea	17
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	21
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Representação esquemática do estabelecimento da homeostase em bovinos	03
Figura 2	Representação da divisão funcional das partes anteriores e posteriores do hipotálamo.....	05
Figura 3	Representação dos limites do conforto térmico pela temperatura crítica inferior e temperatura crítica superior	06
Figura 4	Representação do funcionamento da regulação da temperatura por meio do mecanismo dos vasos sanguíneos e glândulas sudoríparas.....	10
Figura 5	Representação dos órgãos reprodutores masculinos	13

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1	Temperaturas que influenciam no organismo de diferentes raças bovinas.....	07
QUADRO 2	Relação da frequência respiratória (FR) e da temperatura retal (TR) com o nível de estresse de vacas de produção leiteira	09

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SNC	Sistema nervoso central
SNP	Sistema nervoso periférico
TCI.....	Temperatura crítica inferior
TCS	Temperatura crítica superior
FR.....	Frequência respiratória
TR.....	Temperatura retal
CRF	Fator liberador de corticotrófinas
CRH.....	Hormônio liberador de corticotrófinas
TSH	Hormônio liberador de tireotrópica
T4	Tiroxina
T3	Triiodotironina
GnRH.....	Hormônio Liberador de gonadotrofina
GNS.....	Gonadotrofinas
FSH	Hormônio folículo estimulante
LH	Hormônio luteinizante
E2	Estrógeno
P4	Progesterona
PGF2 α	Prostaglandina
OXT	Oxitocina
CsTI.....	Células da teca interna
ICSH	Hormônio estimulador das células intersticiais
GH	Hormônio do crescimento
IGF-I	Fator 1 de crescimento semelhante a insulina
IGF-IR.....	Receptor do Fator 1 de crescimento semelhante a insulina

RESUMO

A bovinocultura brasileira vem atingindo grandes patamares em sua produção sempre buscando melhor eficiência, quantidade, qualidade, por meio do bem estar, níveis elevados de reprodução, estratégias de manejo, entre outros. Entretanto ainda se observa interferências dentro desse processo produtivo estando relacionado com o mal manejo, doenças, endo e ectoparasitas e estresse. Dentro desses o estresse vem sendo de grande preocupação, pois possui diversos fatores estressantes dentro do processo de produção, tendo maior visão o estresse térmico, sendo esse causado por alteração da temperatura interna do animal modificando o processo de homeotermia e conseqüentemente da homeostase do organismo. Dentro desse processo a revisão bibliográfica objetiva-se entender o processo do estresse térmico e suas conseqüências dentro da reprodução de bovinos machos e fêmeas. Verificando então que o estresse térmico traz alterações no eixo Hipotálamo-hipófise-adrenal, com síntese e secreção do hormônio liberador de corticotrofinas (CRH), sendo um dos principais fatores para as modificações na reprodução visto que realiza função inibidora sobre o eixo Hipotálamo-hipófise-gonadal, reduzindo a produção do hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH). Trazendo mudanças ainda no macho por meio diminuição da espermatogênese, da quantidade e qualidade do ejaculado e na vida útil do bovino. Sendo na fêmea encontradas alterações no período do estro, no desenvolvimento do corpo lúteo e do embrião, na qualidade do líquido folicular e no tamanho do bezerro gerado.

Palavras-chaves: Homeostase; Vacas; Calor; Gestação; Espermatogênese.

1. INTRODUÇÃO

Compreender a bovinocultura é de grande relevância, visto que essa possui dois seguimentos, sendo bovinocultura leiteira e bovinocultura de corte. Sendo a primeira responsável pela produção de leite e a segunda pela produção de cortes de carne vermelha.

A criação de bovinos no Brasil, teve início em 1533 com a chegada de animais provenientes de Península Ibérica e da Ilha do Cabo Verde, sendo animais europeus conhecidos como *Bos taurus*, e mais tarde, no século XIX, animais mestiços do gado *Bos Indicus* sendo esses denominados de zebu. Os animais europeus sendo provenientes de regiões frias, propícias para a alta produtividade, já os zebus provenientes de climas mais quente, tendo menor produção, porém melhor adaptabilidade aos diferentes climas brasileiros (SILVA et al., 2012; MEDRADO, 2015).

A produção de bovinos vem crescendo e ganhando melhor lugar nos ranques de produção mundial. O Brasil contava em 2018 com um rebanho de 214,7 milhões de cabeça. Tendo um incremento de 3.380 milhões de toneladas de produção de carne nos anos de 2000 para 2018, caracterizado por um consumo interno de carne de 42,1 Kg por habitante/ano (ABIEC, 2019). Já a produção de leite de bovinos apresentou um declínio de 2014 a 2017, retomando o seu crescimento em 2018 e 2019, chegando a uma produção anual de 34,845 bilhões de litros (IBGE, 2020).

O incremento produtivo da bovinocultura ocorre em função de melhorias em manejo, pesquisas, melhoramento genético, nutrição e bem estar animal, contribuindo também para reprodução eficiente. Fatores como manejo irregular, doenças, presença de endo e ectoparasitas e estresse vem sendo apresentados como capazes de interferir na evolução das cadeias produtivas de leite e carne e são alvos de melhorias de manejo para maximizar os índices produtivos.

Os fatores que contribuem negativamente com a evolução dos índices produtivos das cadeias produtivas de leite e carne, o estresse vem sendo citado como um dos mais preocupantes e impactantes, sendo compreendido como o período ou estado em que o animal não consegue exercer as funções normais de seu organismo. Dentro os diversos tipos de estresse, o térmico, vem ganhando cada vez mais importância na hora do manejo e planejamento de uma produção, principalmente pelo

advento da agricultura de precisão, o que vem disponibilizando aos produtores tecnologias.

Dessa forma, com essa revisão bibliográfica objetivamos entender o efeito do estresse término em bovinos que impactam nos índices de reprodução do macho e da fêmea.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Equilíbrio orgânico

A homeostase é um processo realizado pelo organismo dos animais buscando o seu funcionamento normal e garantindo a sua sobrevivência. Esse processo ocorre pois o organismo recebe grande influencias do meio externo agindo sobre o meio interno e alterando as funções dos órgãos e hormônios. Para atingir a homeostase o animal realiza modificações em diferentes estruturas do organismo podendo ser por meio da regulação de suprimentos como controle de água, cloreto de sódio, gordura, glicose, entre outros, ou ainda por regulação de processos sendo manutenção da neutralidade do pH, pressão arterial, manutenção da temperatura corporal, homeotermia (BRITO et al., 2017; SOUZA et al., 2015).

Os bovinos são animais homeotérmicos que buscam o equilíbrio entre a termogênese, entendida pela capacidade de geração de calor por meio dos processos metabólicos e a absorção do mesmo do ambiente, e a termólise, entendida pela perda de calor do animal para o ambiente, como esquematizado na Figura 1. Atingindo o equilíbrio o animal estará em homeostase orgânica, sendo necessário ainda que as funções fisiológicas, metabólicas e comportamentais permaneçam em seu pleno funcionamento, pois é por meio de alterações nessas funções que é possível chegar ao equilíbrio (OLIVEIRA et al, 2012).

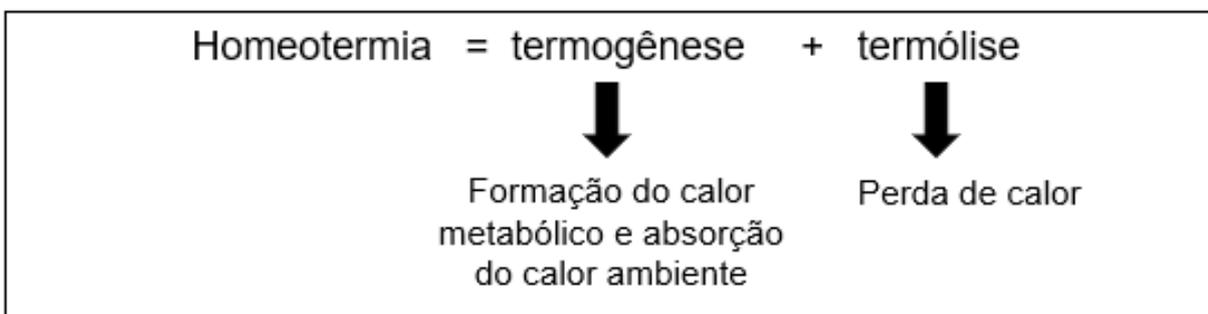


Figura 1: Representação esquemática do estabelecimento da homeostase em bovinos.

Fonte: Adaptado OLIVEIRA et al (2012).

A homeotermia pode ser mensurada por meio da temperatura corporal do animal, tendo a via retal, o meio mais comum de verificação. Essa forma de mensurar a temperatura do bovino é preferencialmente usada por apresentar uma menor

variação e também menor interferência de fatores externos ao animal (MULLER, 1989). A temperatura considerada normal para os bovinos é de 38,0°C e 39,5°C (DUPREEZ, 2000 apud FERREIRA et al., 2006). Fatores como idade, raça, estação do ano, hora do dia, alimentação, atividades realizadas, temperatura ambiente e outras podem influenciar na homeostase corporal sendo esses, limitantes do uso de outras formas de mensuração (NETO, 2014).

A homeotermia em bovinos, assim como nos mamíferos pode se apresentar em desequilíbrio caracterizadas por hipertermia ou hipotermia. Os animais que se encontra no estado de hipertermia possui sua temperatura corporal excessivamente elevada, apresentando dificuldade de perda de calor, já no estado de hipotermia a temperatura corporal se encontra baixa, tendo dificuldade de produção e recepção de calor (ROCHA, 2017).

2.2. Neurofisiologia da percepção das sensações térmicas

Para que ocorra a percepção das mudanças da temperatura extra corporal e conseqüentemente da temperatura corporal, os bovinos, assim como os animais vertebrados homeotérmicos contam com um sistema termorregulador que relaciona o sistema nervoso central (SNC) e o sistema nervoso periférico (SNP). O SNC é constituído pelo cérebro e a espinha dorsal, sendo o cérebro constituído, dentre outras diversas estruturas, pelo hipotálamo, estrutura responsável pela análise das informações de temperatura, ingestão de água e alimento e a hipófise, glândula responsável pela produção de importantes hormônios no corpo (BAËTA et al., 1997).

De acordo com MULLER (1989) para que realize sua função de termorregulador o hipotálamo funciona como um termostato fisiológico capaz de ajustar a temperatura corporal de acordo com a necessidade, produzindo ou dissipando calor. Ele ainda possui uma divisão de função sendo a parte anterior responsável pela análise e resposta dos ambientes quentes e o posterior pelos frios como demonstra a Figura 2.

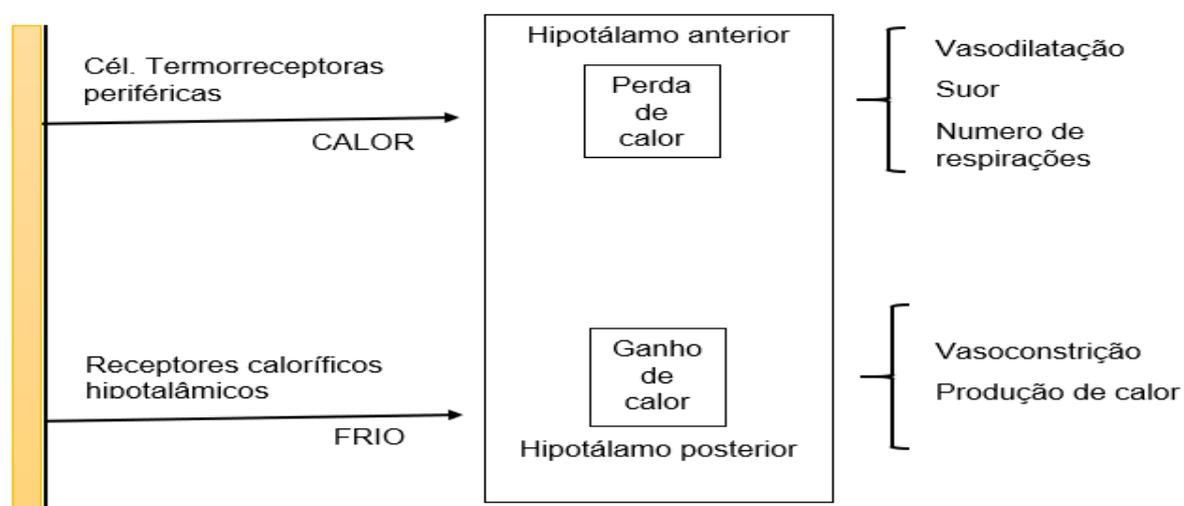


Figura 2: Representação da divisão funcional das partes anterior e posterior do hipotálamo

Fonte: MULLER (1989).

A comunicação sensorial da temperatura corporal com o hipotálamo, é realizada, principalmente pela espinha dorsal, constituída por uma rede de nervos que recebe mensagens do cérebro e transmite para o sistema nervoso periférico como resposta do sistema nervoso periférico, ou seja, em exemplo prático, ela é responsável por transmitir uma mensagem de mudança de temperatura do ambiente para a cérebro e enviar a resposta do mesmo para o SNP (DUKES, 2006).

O SNP é constituído pela pele e neurônios, o quais também são unidades funcionais do SNC. ossos neurônios são responsáveis por enviar e receber as informações do ambiente externo, adquiridos pela pele, até a espinha dorsal. Estes são divididos em dois tipos, sendo os aferentes e os eferentes, suas funções são respectivamente transmitir o estímulo do ambiente externo até o SNC e enviar a resposta do SNC até o agente modificador (BAÊTA, 1997).

2.3. Conforto térmico

O conforto térmico ou estado de termoneutralidade relaciona-se com o estado de homeotermia, no qual o animal não precisa utilizar sua energia metabólica para a regulação da homeostase. Nesse estágio o animal é capaz de perde o calor para o ambiente da mesma forma que produz. Assim ele pode direcionar sua energia para

outras funções do organismo, o que possibilita um melhor desempenho produtivo (BERTONCELLI et al., 2013).

O conforto térmico possui duas faixas de temperatura, sendo elas: a temperatura crítica inferior (TCI) e a temperatura crítica superior (TCS), como representado na Figura 3. Essa temperatura varia de acordo com a taxa metabólica de cada animal, podendo ser influenciada pela espécie, idade, raça, ingestão de alimentos, alojamento, manejo, adaptação, entre outros (CRUZ et al., 2011).



Figura 3: Representação dos limites do conforto térmico pela temperatura crítica inferior e temperatura crítica superior.

Fonte: adaptado de ALMEIDA et al (2020).

MULLER (1989) relata os limites de temperatura do ambiente para o conforto térmico estimados para os bovinos diferenciando entre algumas raças e separando os bovinos *Bos tauruse* os *Bos indicus*, dessa forma, esse limite possui uma faixa de variação de -1°C até 27°C , como podemos identificar no Quadro 1. Adicionalmente, pode ser visto também os valores para as temperaturas críticas inferiores e superiores de quatro diferentes raças, demonstrado uma grande variação desse limite em raças distintas.

Quadro 1: Temperaturas que influenciam no organismo de diferentes raças bovinas

Limites térmicos da zona de conforto (temperatura do ar)		
	Inferior	Superior
Europeus adultos	-1°C	21°C
Europeus ao nascer	13°C	25°C
Zebu	10°C	27°C
Temperaturas críticas: (temperatura do ar)		
	Mínima	Máxima
Holandesa	-5°C	27°C
Jersey	-5°C	30°C
Pardo Suíça	-5°C	28°C
Brahma	0°C	35°C
Temperatura do ar em que começa o declínio do consumo		
Holandesa	24 a 26°C	
Jersey	26 a 29°C	
Pardo Suíça	29°C	
Brahma	32 a 35°C	
Limites térmicos que afetam a produção de leite		
	Mínimo	Máximo
Holandesa	-10°C	21°C
Jersey	0°C	24°C
Pardo Suíça	0°C	27°C
Brahma	0°C	32°C

Fonte: Adaptado de MULLER (1989).

2.4. O Estresse térmico em bovinos

O estresse térmico em bovinos ocorre a partir do momento em que este animal percebe uma variação de temperatura do ambiente que se estendem além dos limites máximos e mínimos de termotolerância, gerando respostas como defesa biológica ao estímulo estressante e por fim ocasionando consequências da resposta do estresse (ROSA, 2003). O estímulo estressante pode ter diferentes fontes, normalmente estando relacionadas com o manejo, fome, sede, infecções, esforço corporal, isolamento, medo, calor, frio, umidade, entre outros (ENCARNAÇÃO, 1986).

Segundo BREAZILE (1987-1988) citado por PEREIRA (2005) existe três diferentes tipos de estresse, classificados como eustresse, estresse neutro e distresse, podendo ser esses benéficos ou não ao organismo, de acordo com sua origem, interna ou externa. O autor afirma que o eustresse proveniente de estímulos internos gera benefícios para o animal, como o estresse pela sede que gera impulsos para a busca de água. O estresse neutro, também não prejudicando o organismo gera respostas fisiológicas ou bioquímicas, porém dentro dos padrões de variação. Já o

distresse pode ser ou não prejudicial, entretanto as respostas geradas ao estímulo são prejudiciais, comprometendo o bem estar do animal.

Dentro dos parâmetros visto anteriormente o estresse calórico pode ser definido como o distresse, pois este, de acordo com COSTA et al. (2015), traz alterações fisiológicas, levando ao aumento da frequência das doenças e diminuindo o potencial reprodutivo e produtivo dos animais.

2.5. Mecanismos de resposta ao estresse térmico

Quando o animal se encontra sob efeito de estresse térmico o seu organismo busca formas para a regulação da temperatura corporal, sendo mais comum mudanças no comportamento, caracterizada pela busca por locais que proporcionem a maior ou menor perda de calor; de mecanismos autônomos, alterando as funções orgânicas como fluxo sanguíneo, funcionamento das glândulas sudoríparas, controle do sistema respiratório, ingestão de água e alimento e ainda por meio adaptativos, sendo efeitos de médio a longo prazo nas alterações de características como coloração da pelo, quantidade e pigmentação dos pelos, entre outros (SILVA, 2000).

Segundo ROSSAROLLA (2007), o sinal de mais fácil identificação inicial do estresse térmico é a frequência respiratória (FR), pois o sistema respiratório é o primeiro mecanismo a ser acionado após o início do estresse, sendo seu aumento ou diminuição estando diretamente relacionado com o tempo de permanência nesse estado. Com a alteração desse mecanismo os animais conseguem perder calor por meio da evaporação.

Em bovinos, a frequência respiratória pode ser mensurada por meio visual através da contagem dos movimentos da região do flanco dos animais por tempo de um minuto (CARVALHO et al., 2019). De acordo com STOBBER (1993) apud FERREIRA et al. (2006), a frequência respiratória bovina pode variar de 24 a 36 movimentos respiratórios por minuto.

No quadro 2 representamos a relação entre a frequência respiratória com o estado de estresse em que o animal se encontra e relacionando ainda a sua temperatura retal. Realizado com a observação de 10 animais escolhidos ao acaso dentro de um rebanho de produção leiteira por PIRES e CAMPOS (2004).

Quadro 2: Relação da frequência respiratória (FR) e da temperatura retal (TR) com o nível de estresse de vacas de produção leiteiras.

FR	TR	NÍVEIS DE ESTRESSE
23/min	38,3°C	Não estresse
45 ^a 65/min	38,4 a 38,6°C	O estresse está sob controle; apetite, reprodução e produção normais.
70 ^a 75/min	39,1°C	Início do estresse térmico; menos apetite, porém reprodução e produção estão estáveis
90/min	40,1°C	Estresse acentuado; cai apetite e a produção, sinais de cio diminuem.
100 a 120/min	40,9°C	Estresse sério; grandes perdas na produção e a fertilidade pode cair para 12%
> 120/min	> 41°C	Estresse mortal; as vacas expõem a língua e babam, não conseguem beber água e tão pouco se alimentando

Fonte: adaptado PIRES e CAMPOS (2004).

Já a perda de calor por meio das alterações dos mecanismos do vaso sanguíneo ocorre por meio da condução, pois ocorre uma vasodilatação periférica possibilitando que as artérias se aproximem das veias periféricas, as quais possuem sangue com temperatura mais amena pela proximidade com a pele, e dessa forma são capazes de transferir o calor do sangue das artérias, adquiridos internamente, para as veias e posteriormente esse calor para o meio externo do animal, demonstrado na Figura 4, sendo essa uma resposta para o calor (SILVA, 2000).

Quando o bovino encontra-se em um ambiente frio e ocorre o resfriamento do seu corpo, o processo de resposta do organismo para essa situação será a vasoconstrição, este processo consiste na constrição dos vasos sanguíneos do animal como consequência da contração da musculatura lisa de forma que essas modifiquem de calibre distanciando das dos vasos periféricos e diminua a perda de calor por meio da condução, Figura 4 (BRAZ, 2005).

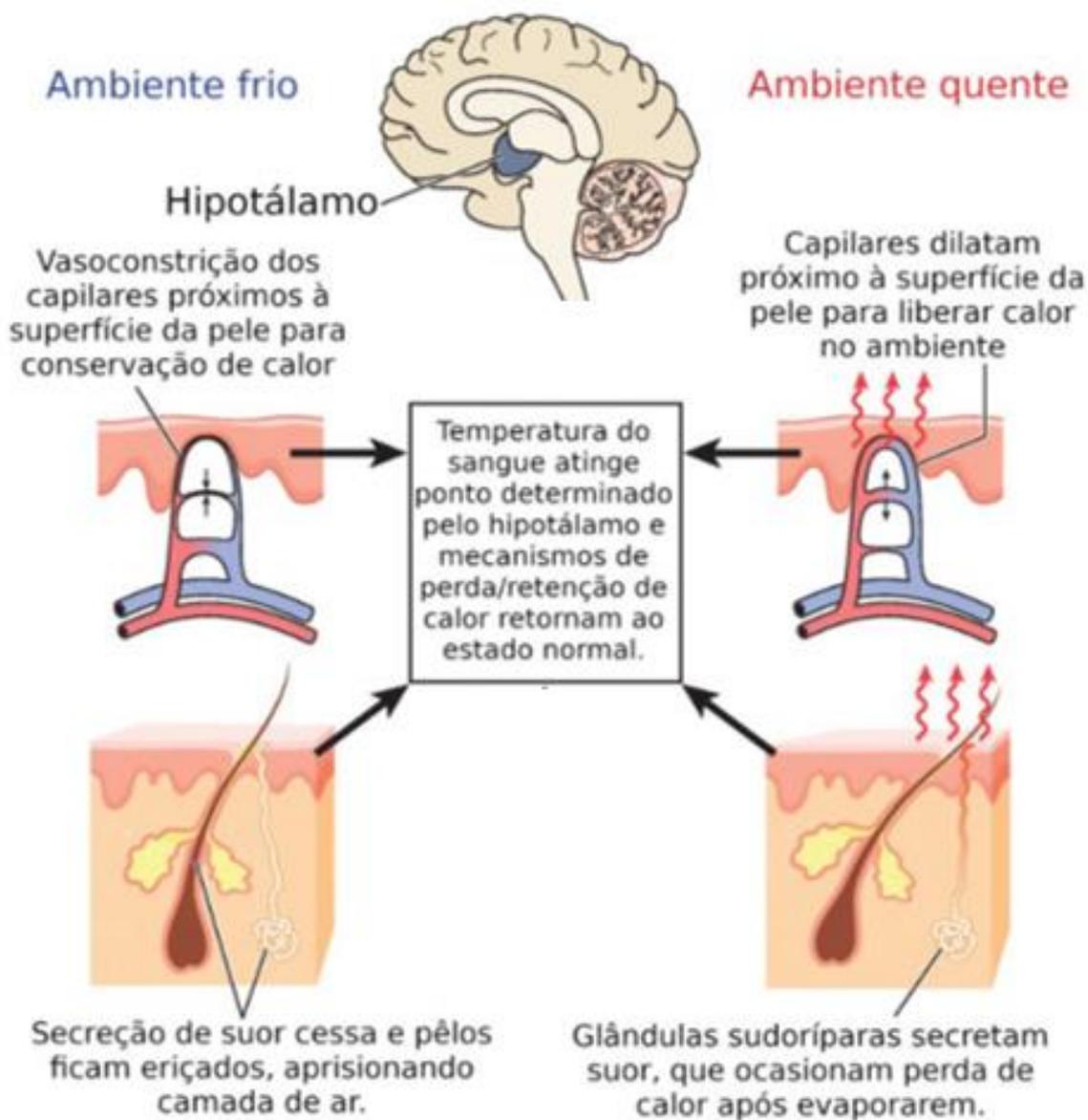


Figura 4: Representação do funcionamento da regulação da temperatura por meio do mecanismo dos vasos sanguíneos e glândulas sudoríparas.

Fonte: adaptado BLAMD apud DESTRO (2018)

Outro importante mecanismo de combate ao estresse térmico refere-se a possibilidade de resfriamento corporal por meio das glândulas sudoríparas, o qual ocorre inicialmente por um estímulo do hormônio adrenalina, agindo nas glândulas apócrinas e a iniciarem suas funções. Essas glândulas se localizam em uma camada profunda da pele e estão em associação com um folículo piloso e glândula sebácea. O suor por sua vez é composto por água, cloreto de sódio, cloreto de potássio e proteína, e quando conduzido pela superfície das células contribuem para o

arrefecimento do local. Além disso, o suor por meio de sua evaporação é eliminado garantindo o resfriamento e o odor característico de cada animal, sendo esse processo mais eficiente nos Zebuínos quando comparados com os bovinos europeus, pois possuem maior quantidade de glândulas sudoríparas, sendo essas maiores e mais eficientes (FERREIRA, 2016).

2.6. Respostas hormonais do estresse térmico em bovinos

Após a percepção da modificação das temperaturas do ambiente e temperatura corporal, o organismo bovino irá buscar pelo equilíbrio na termorregulação, como relatado anteriormente. Nesse processo ocorre além dos sistemas já citados anteriormente em tópicos específicos, a presença de diversos hormônios que contribuem para o controle da regulação térmica, sendo esses controlados pelo eixo Hipotálamo-hipófise-adrenal (PEREIRA, 2005).

O estímulo promotor da regulação térmica chega até o hipotálamo, por meio do SNC, o qual responde por meio das células neuro secretoras, iniciando o aumento da secreção do neuro hormônio Fator Liberador de Corticotrofina (CRF), também conhecido como hormônio liberar de corticotrofina (CRH). Esse realiza sua ação sobre a hipófise anterior que por consequência realiza a secreção do hormônio adrenocorticotrófico (ACTH) ou corticotrofina, sendo este liberado na corrente sanguínea. Esse processo resulta no estímulo do córtex adrenal para produzir e secretar corticosteroides, mineralocorticoides e glicocorticoides, o qual em ambiente normal realiza função inibidora sobre o hipotálamo (ENCARNAÇÃO, 1986).

Segundo PEREIRA (2005), a adrenal apresenta em sua parte medular, a liberação de adrenalina e noradrenalina, sendo essas as catecolaminas que realizam função indispensável para desencadear a síndrome geral de adaptação, gerando respostas rápidas e imediatas. A adrenalina é responsável por causar a taquicardia em quando a noradrenalina controla a pressão sanguínea em níveis normais.

De acordo com FERREIRA (2010), os mineralocorticoides realizam o balanço hídrico e de sais do organismo, enquanto os glicocorticoides promovem a produção de glicose, sendo uma reserva de energia. O autor ainda relatou que o principal corticosteroide é o cortisol, que realiza a diminuição dos processos alérgicos e

reações inflamatórias, gerando ainda, quando em concentrações normais, a redução da permeabilidade dos capilares sanguíneos. Porém em alta concentração ocorre a inibição do sistema imunológico.

Outros hormônios de importância no controle térmico dos bovinos são provenientes das glândulas endócrinas da tireoide, sendo controlados pelo hipotálamo que estimula a liberação do hormônio liberador da tireotropina (TSH). Ao chegar na tireoide o TSH irá estimular a produção de tiroxina (T4) e tri-iodotironina (T3), sendo esses importantes na regulação do metabolismo, de carboidratos, proteínas e lipídios, e ainda como potencializadores das catecolaminas e do hormônio do crescimento. Sobre efeito do frio o TSH é um ótimo produtor de calor, o que exerce funções essenciais para a manutenção da homeotermia (PERREIRA, 2005).

2.7. Termorregulação testicular

O órgão reprodutor masculino compreende a parte interna, pelas glândulas acessórias e pela parte externa. Sua parte interna é constituída por testículo, epidídimo e funículo espermático, composto por artérias, veias, nervos e do ducto deferente. Suas glândulas são vesiculares ou vesícula seminal, próstata e bulbouretrais. Já a parte externa é constituída pelo pênis, músculos do pênis, pelo prepúcio e escroto, (Figura 5) (GETTY, 1975).

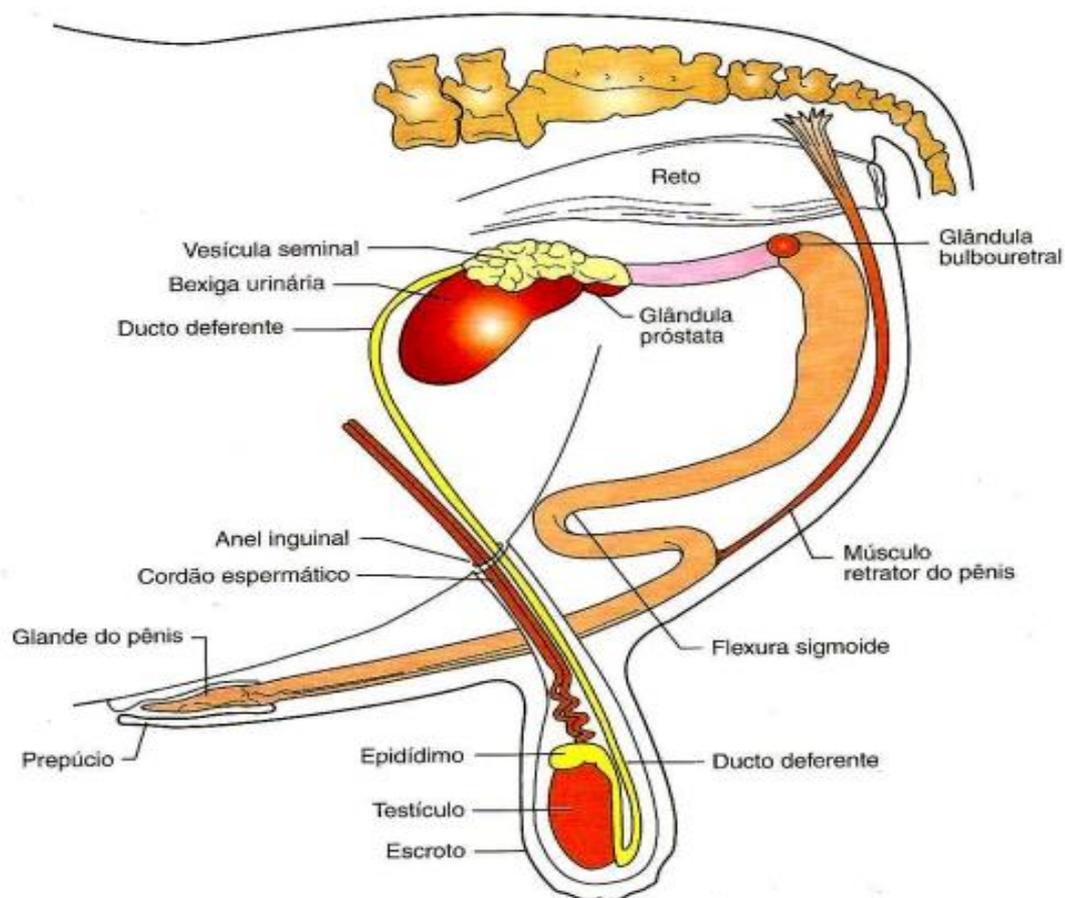


Figura 5: Representação dos órgãos reprodutores masculinos.

Fonte: adaptado RIBEIRO (2019).

O escroto é uma estrutura formada por fina pele flexível e contrátil, sem presença de gordura e pequena quantidade de pelos que dá proteção e cria um ambiente favorável para os testículos e suas funções. Dessa forma ele facilita a manutenção da temperatura dos testículos, diminuindo de 5 a 6°C abaixo da temperatura corporal. Esse processo garante uma temperatura adequada para a espermatogênese. Além disso, a termorregulação testicular é também consequência da existência do plexo pampiniforme, dos músculos cremáster, túnica muscular dartos da bolsa escrotal e as inúmeras glândulas sudoríparas da pele escrotal (GONZÁLEZ, 2002).

O plexo pampiniforme é um conjunto de veias que rodeiam a artéria testicular formando um conjunto denominado cone vascular testicular, contribuindo para a redução da temperatura testicular por meio da condução, sendo transferido o calor do sangue das artérias para o das veias, que possuem menor temperatura. Possibilita

ainda a redução do fluxo sanguíneo arterial gerando maior tempo de contato entre com as veias aumentando a eficiência da perda de calor (FERRAZ et al., 2016).

Para colaborar com a diminuição da temperatura testicular os músculos cremaster e a túnica muscular dartos realizam contração e relaxamento de acordo com a variação da temperatura do ambiente. Em momentos de frio ocorre a constrição do musculo cremaster aproximando o testículo da região inguino-abdominal que possui uma temperatura superior e por condução garante a temperatura testicular ideal, sendo esse processo momentâneo pois a túnica dartos não se sustenta contraído por longo tempo por ser um musculo estriado. Na presença de ambientes quentes as estruturas musculares relaxam afastando os testículos do corpo e possibilitando maior área de contato para troca de temperatura (ROCHA, 2013).

Garantindo a termorregulação ainda possui grande quantidade de glândulas sudoríparas presentes no escroto. Sendo distribuídas em menor quantidade na região proximal do corpo e em maior quantidade distal, garantindo que a região da calda do epidídimo fique próxima da maior concentração das glândulas sudoríparas visando melhor eficiência de transferência de calor dessa região. Animais zebuínos possuem a troca de calor mais eficiente visto que esses possuem escrotos mais alongados garantindo maior área de troca de calor com o meio externo, maior quantidade de glândulas sudoríparas e um plexo pampiniforme com melhor eficiência (BERNADO, 2019).

2.8. Hormônios relacionados com a reprodução

Os hormônios relacionados com a reprodução da fêmea são hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH), gonadotrofinas (GNS) sendo o hormônio folículo estimulante (FSH) e o hormônio luteinizante (LH), estrógeno (E2), progesterona (P4), prostaglandina (PGF2 α), oxitocina (OXT), sendo esses hormônios regulados pelo sistema hipotálamo-hipófise-ovarianos (FERREIRA, 2010).

Na reprodução do macho o sistema hipotálamo-hipófise-testicular realiza as suas funções liberando os hormônios FSH, LH também conhecido como hormônio de estimulação das células intersticiais (ICSH) e a testosterona (DUKES, 2018).

O hipotálamo recebe sinais que aumenta a liberação do hormônio liberador de gonadotrofinas que realiza e estimula a hipófise, que realiza a liberação das gonadotrofinas LH e FSH. O hormônio luteinizante realiza sua influência nas células

da teca interna (CsTI) estimulando a ovulação, a formação do corpo lúteo, na secreção da progesterona e em associação com o FSH. Hormônio fólico estimulante exerce sua função sobre as células germinativas do ovário, realizando o desenvolvimento folicular e junto com o LH estimula a secreção do estrógeno (CUNNINGHAM, 2004).

Sendo responsável por diversas funções o estrógeno ou estradiol é sintetizado e secretado pelas células dos folículos ovarianos, uma de suas funções no sistema nervoso central é estimular o cio das fêmeas. Esse promove aumento da massa do endométrio e das contrações musculares do útero, realiza o estímulo do desenvolvimento das glândulas mamárias e controla a liberação das gonadotrofinas. Já a progesterona é secretada pelas células luteinizantes do corpo lúteo, realiza sua função no endométrio, garante a implantação do embrião, ajuda na manutenção da gestação e contribui para o desenvolvimento das glândulas mamaria, sendo ainda inibidora do cio e das ondas pré-ovulatória de LH (NICIURA, 2008).

A prostaglandina é formada no endométrio, no folículo pré-ovulatório e na placenta, suas principais funções são a lise do corpo lúteo, contração uterina, contribui na ovulação e ajuda no momento do parto. Já a ocitocina é sintetizada no hipotálamo e no corpo lúteo, realiza sua atuação ajudando na secreção do leite por meio da contração e estimula a secreção da prostaglandina (FERREIRA, 2010).

O sistema reprodutor masculino inicia sua função com o estímulo do hipotálamo que irá secretar o GnRH sobre a hipófise que recebera o estímulo realizando a síntese e secretando as gonadotrofinas, FSH e LH ou ICSH, assim como no sistema reprodutor feminino (CUNNINGHAM, 2004). O autor ainda relatou que o hormônio fólico estimulante age nos tubos seminíferos estimulando o processo de espermatogênese, enquanto o hormônio luteinizante realiza a conversão do colesterol em testosterona nas células de Leydig.

A testosterona influencia em diferentes órgãos e possui maior atividade na espermatogênese, porém ainda ativa e realiza a manutenção da libido, afeta nas características sexuais secundárias, como ossos mais pesados, músculos mais desenvolvidos, peles mais espessas e outros. Ainda está presente na diferenciação sexual, enquanto embrião (DUKES, 2018).

2.9. Consequências do estresse térmico

2.9.1. Sobre a reprodução

A reprodução é um processo controlado por meio de hormônios que são principalmente sintetizados e secretados pelo eixo hipotálamo-hipófise-gonadal, tanto na fêmea como no macho. Para que o processo de reprodução ocorra dentro do seu período adequado e garantindo sua melhor eficiência os hormônios devem possuir níveis séricos adequados (DUKES, 2018). Como demonstrado anteriormente o processo de controle do estresse térmico é exercido pelo eixo hipotálamo-hipófise-adrenal, utilizando órgãos semelhantes ao da reprodução (SANTOS et al., 2013).

Segundo PEREIRA (2005), a diminuição da produção de LH está associada a ação inibitória do hormônio liberador de corticotrofina (CRH) sobre o hormônio liberador das gonadotrofinas (GnRH), afetando a hipófise, alterando a secreção dos hormônios luteinizante (LH) e folículo estimulante (FSH), refletindo nos níveis de estímulo das gônadas e prejudicando a reprodução dos animais.

Com a baixa concentração das gonadotrofinas LH e FSH a reprodução do macho pode ser afetada por meio da degeneração dos testículos, da diminuição da libido e na formação dos espermatozoides. Nas fêmeas ocorre alterações no ciclo estral, no crescimento folicular e ovulação, na primeira fase da gestação e no parto (MULLER, 1989; SILVA, 2000; COSTA et al., 2015).

2.9.1.1. No macho

Como demonstrado anteriormente o sistema reprodutor masculino conta com um mecanismo de resfriamento dos testículos por meio do relaxamento do musculo cremáster externo, que realiza o controle da descida e recolhimento dos testículos para região do escroto, aproximando-os ou distanciando-os do corpo do animal. O estresse térmico pode afetar a eficiência desse mecanismo e conseqüentemente promover a elevação da temperatura testicular acarretando possíveis alterações funcionais refletindo na fertilidade do animal (NETO, 2019).

Foi relatado por ENCARNAÇÃO (1986), bovinos em estresse térmico por calor e frio apresentaram uma diminuição do volume do ejaculado e maior

quantidade de espermatozoides anormais. De acordo com FERNANDES E MORAES (2010), a redução da qualidade do sêmen em animais em estresse térmico pode ser observada como consequência da espermatogênese anormal refletindo no volume do ejaculado e a qualidade dos espermatozoides.

De acordo com GARCIA (2004), o estresse térmico poderá acarretar em bovinos a diminuição do perímetro escrotal, na motilidade e vigor espermático, em deformidades na membrana plasmática dos espermatozoides, dos acrossomos anormais, menor potencial mitocondrial, defeitos na calda e cabeça dos espermatozoides, alterando também o movimento e a massa dos mesmos.

Estudos realizados por SILVA (2000), demonstram que os animais submetidos ao estresse térmico possuem alterações em alguns processos da espermatogênese, acrescentando que pode levar a degeneração irreversível quando expostos a um período de estresse muito longo.

OLIVEIRA et al. (2012) realizou uma comparação entre bovinos europeus e zebuínos relatando que os touros europeus, apresentaram uma redução no tempo de vida útil como reprodutores. Visto que esses passam mais tempo buscando mecanismos que ajudem alcançar a homeotermia, como maior tempo destinado a busca de sombra, diminuindo o tempo de pastejo e aumentando o consumo de água.

Outro ponto afetado pelo estresse térmico é a redução da libido, excitação sexual, dos touros devido à baixa produção de testosterona (SILVA, 2010). Sendo essa baixa produção de testosterona afetada pela reduzida síntese dos hormônios luteinizantes (LH), que é responsável pelo estímulo da liberação da testosterona (DUKES, 2018).

2.9.1.2. Na fêmea

Para que ocorra a reprodução da fêmea é necessário que o ciclo estral esteja sendo manifestado em suas funções normais. Em bovinos, o ciclo estral divide-se em quatro fases sendo elas: Estro, onde ocorre a aceitação de copula, finalizada pela ovulação, Metaestro período pós-ovulatório onde ocorre o início da formação do corpo lúteo, Diestro, fase da atividade do corpo lúteo maduro e Proestro, que se inicia com a regressão do corpo lúteo e termina com o início de um novo estro, sendo essas fases controladas pelas gonadotrofinas (VALLE,1991). Como a liberação das gonadotrofinas é prejudicada quando o animal encontra-se em estresse térmico,

automaticamente as funções do ciclo estral podem ser alteradas ou até mesmo inativadas.

De acordo com SILVA (2000), o estro pode ter seu período de duração reduzido em até 10 horas. Essa observação foi também explorada por BARBOSA e DAMASCENO (2002) citado por MARCHEZAN (2013), pois afirmam que a duração do estro em vacas no estado de conforto térmico possui uma duração entre 14 e 18 horas, enquanto animais expostos ao calor possui a redução da duração podendo apresentar um estro de oito a 10 horas. Concluíram que esse fato contribui para uma baixa reprodução por dificultar o processo de diagnóstico do cio, dificultando a monta natural ou ainda a inseminação artificial.

NEVES et al. (2010), também relataram a influência do estresse térmico no período de estro afetando as primeiras divisões embrionárias que resulta posteriormente na perda embrionária. MORELLI (2009), relatou que o estresse térmico reduz a taxa de concepção de 40-60% em tempo frio para 10-20% em tempos com maiores temperaturas.

A baixa concepção apresentada por vacas em estresse térmico pode estar associada, além de outros fatores, com a qualidade do complexo cumulus-oócitos, o qual possui função de coordenar o desenvolvimento folicular, proteção e maturação do oócito e conseqüentemente na viabilidade do oócito. Estudos realizados por FIALHO et. al. (2018), com animais mestiços Girolando e Pantaneira, demonstrou que o estresse térmico brando não gerou alterações nos cumulus-oócitos, entretanto o estresse térmico severo e crônico foi capaz de gerar prejuízos na viabilidade oocitária, principalmente na raça Pantaneira.

Para LEW et al. (2006), ao observar vacas em estresse térmico por calor percebeu uma baixa taxa de concepção resultante de alterações hormonais do líquido folicular como foi demonstrado em seu teste realizado com 24 animais distribuídos em quatro grupos, sendo denominados verão, outono, inverno com hipertermia aguda e inverno. Ao analisar a composição do líquido folicular, os autores perceberam uma diferença entre a quantidade de células da granulosa vivas, responsável pelo desenvolvimento dos ovócitos, no período do inverno, verão e outono, sendo que no verão apresentou uma redução de 40% e no outono de 45% em relação ao inverno. Já a concentração de estradiol foi maior no inverno em relação ao outono e verão, sendo respectivamente 62% e 34%.

Já de acordo com OLIVEIRA et al. (2012), a baixa taxa de reprodução ocasionada pelo estresse térmico está associada com a redução do peso do corpo lúteo, da produção de progesterona e conseqüentemente aumento da mortalidade embrionária. Como a progesterona é responsável pela manutenção do tecido endometrial aos anexos placentários, a diminuição do peso do corpo lúteo acarreta na diminuição da secreção da progesterona, possibilitando a liberação de hormônios como a prostaglandina que resulta na lise do corpo lúteo e posteriormente perda do embrião.

Em estudo realizado por PUTNEY (1988) citado por SILVA (2000) avaliou-se a qualidade dos embriões de novilhas da raça Holandesa submetidas ao estresse térmico comparadas com novilhas da mesma raça em estado de conforto térmico, nele percebeu diferenças significativas entre a qualidade dos embriões. Sendo que os embriões das novilhas submetidas a estresse térmico tiveram maior quantidade de embriões anormais e retardados.

Se a matriz estiver em estado de estresse térmico, porém mesmo assim conseguir realizar uma gestação completa, o bezerro pode ter morte pós-natal. Devido a exposição excessiva a doses de cortisol, causando assim menor desenvolvimento do embrião e conseqüentemente um bezerro menor, com dificuldade para o primeiro aleitamento e posteriormente maior susceptibilidade a doenças e parasitas (ENCARNAÇÃO, 1986).

A perda embrionária e o desenvolvimento fetal anormal estão associados indiretamente ao estresse térmico principalmente por ambos estarem ligados a redução da alimentação. Com a diminuição da ingestão de alimentos os animais possuem menor quantidade de nutrientes no organismo ocasionando em um balanço energético negativo, dessa forma utilizando a glicose das células para a sobrevivência assim diminuindo sua disponibilidade para ser utilizada como fonte de energia para o embrião e o feto (OLIVEIRA et al., 2012).

De acordo com JOUSAN et al. (2005) citado por ROCHA et al. (2012) as vacas e novilhas possuem menor taxa de perda de embrião no terço médio e final da gestação, sendo de 3,7% e 1,1% respectivamente. Este fato está relacionado com a aquisição da termorresistência pelo embrião, pois na fase inicial esses são mais sensíveis a temperaturas elevadas que ocorrem no ambiente do útero.

BONATO et al. (2014) realizou um estudo em Itaúna (MG), verificando a interferência da temperatura retal e da sazonalidade com a taxa de concepção de 333 vacas da raça Jersey em lactação. Os autores observaram uma temperatura retal média de 38,66°C, as matrizes com temperatura inferior à média demonstraram maior taxa de concepção que as encontradas acima de 38,66°C, sendo o intervalo de 43,31% e 32,52%, respectivamente. Para a relação da sazonalidade com a concepção foi encontrada uma tendência nos períodos de outono-inverno apresentando uma taxa de concepção de 39,91% e primavera-verão a concepção foi de 30,83%.

MANSKE et al. (2016), também realizou um estudo no estado de Minas Gerais, com 348 vacas da raça Holandês alojadas em *free stall*. Essas foram distribuídas em três grupos de acordo com a temperatura retal no momento da inseminação artificial, formando os grupos com temperatura inferior a 39°C, de 39,1 a 40°C e superior a 40°C. Encontrando que os animais com temperatura inferior a 39°C atingiu taxa de prenhes de 38%, para o segundo grupo verificou uma taxa de 31% e os animais com temperatura superior a 40°C foi observado uma taxa de prenhes nula. Demonstrando assim resultados semelhantes aos obtidos por BONATO et al. (2014).

Avaliando a taxa de concepção de vacas Holandesas no estado de São Paulo, com o estresse térmico, produção de leite e técnicas de inseminação DEMÉTRIO (2006) encontrou que os animais com maior produção leiteira, demonstraram maior temperatura, seguido de maior estresse, resultando na diminuição da taxa de concepção provenientes de monta natural e inseminação artificial, porém encontrou melhorias nas taxas de concepção pelo método de transferência de embrião. Relacionando esse fato com o desenvolvimento embrionário, que na transferência de embrião já possui um desenvolvimento maior, possibilitando resistência térmica.

Em uma avaliação de taxa de gestação com vacas lactantes e novilhas em *free stall* no período de inverno e verão, foi identificado que as vacas lactantes demonstraram menor taxa de gestação comparadas com as novilhas durante os dois períodos e ainda uma redução entre o inverno e verão. Os resultados obtidos foram para as vacas no verão 45,7% e no inverno 71,2%, já as novilhas para o verão 85,4% e inverno 78,3%. Relacionou essa diferença com a taxa calor metabólico proveniente da produção de leite, sendo esse maior nas vacas em lactação que nas novilhas (PIRES,2002).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da revisão bibliográfica foi possível compreender que o estresse térmico é um estado anormal em que o bovino se encontra, no qual possui suas funções de regulação alteradas levando a desordem de todo o organismo. Como resposta ao estresse térmico o bovino realiza alterações na frequência respiratória, no fluxo sanguíneo, nas glândulas sudoríparas e em seu comportamento.

Esse ainda traz alterações nas funções reprodutivas sendo essas ocasionadas por meio da redução da liberação dos hormônios envolvidos com a reprodução, de alterações comportamentais e ainda por inibir as reações imunológicas dos animais.

Na reprodução dos machos o estresse térmico modifica o processo de espermatogênese, na quantidade e qualidade do ejaculado, na vida útil e na libido dos reprodutores. As fêmeas demonstram alterações no tempo do estro, dificultando a identificação do cio, no desenvolvimento do corpo lúteo e do embrião, na qualidade do líquido folicular e ainda no tamanho do bezerro gerado.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEC. Overview. São Paulo. Banco de dados mantido por Brazilian Beef; 2019. [acesso 19 nov 2020]. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-setoriais/carne-bovina/2019/53a-ro/cenario-da-carne.pdf>

ALMEIDA, J. V. N; MARQUES, L.R; MARQUES, T. C; GUIMARÃES, K.C; LEÃO, K. M. Influência do estresse térmico sobre os aspectos produtivos e reprodutivos de bovinos-revisão. Rio verde: Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Goiano; 2020. [acesso 11 out 2020]. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/341391392> Influencia do estresse termico o sobre os aspectos produtivos e reprodutivos de bovinos - Revisao

BAÊTA, F. C; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais conforto animal**. Viçosa: UFV. 1997. 17p.

BARBOSA E DAMASCENO (2002) apud MAECHEZAN, W. M. Estresse térmico em bovinos leiteiros (monografia). Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria; 2013. [acesso 15 set 2020]. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/12457/TCCE_RAPSMVCGA_2013_MA RCHEZAN_WILIAN.pdf?sequence=1&isAllowed=y

BERNADO, G. M. Variação anual da espessura da pele do escroto em touros Braford (dissertação). Arapongas: UNOPAR; 2019. [acesso 04 dez 2020]. Disponível em: <https://repositorio.pgskroton.com/bitstream/123456789/23099/1/disserta%C3%A7%C3%A3o%20guilherme%20muscau.pdf>

BERTONCELLI, P.; Martin, T. Conforto térmico alterando a produção leiteira. Santa maria: Universidade Federal de Santa Maria, escola de Agronomia; 2013. [acesso 14 out 2020]. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2013b/CIENCIAS%20AGRARIAS/Conforto%20termico.pdf>

BRITO, I.; HADDAD, H. A formulação do conceito de homeostase por Walter Cannon. São Paulo: Fisiologia e histologia da biologia; 2017. [acesso 07 dez 2020]. Disponível em: file:///C:/Users/wiviane/Downloads/FHB-12-01-06-Ivana-Brito_Hamilton-Haddad.pdf

BLAMD apud DESTRO. Temperatura corporal. Info escola, 2018. [acesso 06 Nov 2020]. Disponível em: <https://www.infoescola.com/fisiologia/temperatura-corporal/>

BONATO, G. L.; LEITE, M. B.; OLIVEIRA, M.; CAMPOS, C. C.; SANTOS, R.M. Sazonalidade da temperatura retal e da taxa de concepção de vacas Jersey leiteiras. Brasil: Universidade Federal de Uberlândia; 2014. [acesso 20 nov 2020]. Disponível em: <http://www.iz.sp.gov.br/pdfsbia/1403617378.pdf>

BRAZ, J. R. C. Fisiologia da termorregulação normal [online]. Revista Neurociência, V.13 N.3; 2005. [acesso 12 nov 2020]. Disponível em:

<http://www.revistaneurociencias.com.br/edicoes/2005/RN%2013%20SUPLEMENTO/Pages%20from%20RN%2013%20SUPLEMENTO-2.pdf>

BREAZILE (1987 e 1988) apud PEREIRA, J. C. C. **Fundamentos de bioclimatologia aplicados à produção animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ. 2005. 30p.

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 (monografia). Rondônia: EMBRAPA, 2019. [acesso 06 Nov 2020]. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/205827/1/Resumo-13.pdf>

COSTA, D. F.; SOUTO, D. V. O.; ROCHA, E. F.; GUIMARÃES L. J.; SILVA, M. R.; SOUZA, B. B.; SILVA, G. A. Influência do estresse calórico na fisiologia hormonal de bovinos (artigo científico). Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande, 2015. [acesso 06 Nov 2020]. Disponível em: <file:///C:/Users/wiviane/Downloads/662-2446-1-PB.pdf>

CRUZ, L. V.; ANGRIMANI, D.S. R; RUI, B. R; SILVA, M. A. Efeito do estresse térmico na produção leiteira: revisão de literatura. Revista científica de medicina veterinária [online] 2011; número 16. [citado 12 out 2020]. Disponível em: http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/3Kbw8tpmlaJpspv_2013-6-26-10-55-41.pdf

CUNNINGHAM, J. G. **Tratado de fisiologia veterinária**. 3° ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2004. 579p.

DEMÉTRIO, D. G. G. Fatores que afetam a taxa de concepção após inseminação artificial ou transferência de embrião em vacas holandesas em lactação (dissertação). Botucatu: Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”; 2006. [acesso 20 nov 2020]. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/98258/demetrio_dgb_me_botfmvz.pdf?sequence=1

DUKES, H.H. **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. 13° ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2018. 725p.

DUKES. **Fisiologia dos animais domésticos**. 12°ed. Editoria de William O. Reece. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2006.

DUPREEZ, 2000 apud FERREIRA F. et al. Parâmetros fisiológicos de bovinos cruzados submetidos ao estresse calórico (tese). Minas gerais: Universidade Federal de Minas Gerais; 2006. [acesso 13 out 2020]. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-09352006000500005&script=sci_arttext#:~:text=A%20refer%C3%AAncia%20fisiol%C3%B3gica%20dessa%20vari%C3%A1vel,et%20al.%2C%201993

ENCARNAÇÃO, R. de O. Estresse e produção animal. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1986. [acesso 04 nov 2020]. Disponível em: [file:///C:/Users/wiviane/Downloads/Estresseeproducaoanimal%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/wiviane/Downloads/Estresseeproducaoanimal%20(1).pdf)

FERNANDES, C. E.; MORAES, J. C. F. Avaliação clínica e exame de sêmen no touro [online]. Embrapa Pecuária do Sul: Livro científico (ALICE), 81p; 2010. [acesso 17 nov 2020]. Disponível em:

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/907063/1/Digitalizar0088.pdf>

FERRAS, H. T.; VIU, M. A. O.; MORAES, M. S.; LOPES, D. T.; FONTANA, C. A. P.; FERRAZ, F. T.; CARMO, L. I. Morfologia testicular e qualidade seminal em touros: Revisão. Jataí: Medicina Veterinária e Zootecnia; 2016. [acesso 04 dez 2020]. Disponível em:

file:///C:/Users/wiviane/Downloads/1338fc975af7b0ac928945e6336db6e0.pdf

FERREIRA, A. M. **Reprodução da Fêmea bovina fisiologia aplicada a problemas mais comuns (causas e tratamentos)**. Juiz de Fora: editar. 2010. 420p.

FERREIRA, R. A. **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos**. 3° ed. Viçosa: Aprenda fácil, 2016. 528p.

FIALHO, A. L. L.; CACERES, M. B. S.; SILVA, W. A. L.; ARRUDA, E. D. S.; KISCHEL, H.; FERREIRA, M. G. C.; MEDEIROS, C. F.; SILVA, J. R.; OLIVEIRA, M. V. M.; FERRAZ, A. L. J.; STERZA, F. A. M. Efeito do estresse térmico calórico agudo e crônico sobre a qualidade oocitária de bovinos de raças adaptadas. Mato Grosso do Sul: Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul; 2018. [acesso 9 set 2020]. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/abmvz/v70n1/0102-0935-abmvz-70-01-00064.pdf>

GARCIA, A. R. Efeito do estresse térmico testicular e do uso de somatotropina recombinante bovina nas características seminais, integridade de membranas, função mitocondrial e estrutura da cromatina de espermatozoides de touros Simental (*Bos taurus taurus*) (tese). Pirassununga: faculdade de medicina veterinária e zootecnia da universidade de São Paulo; 2004. [acesso 17 nov 2020]. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10131/tde-22092006-160932/publico/AlexandreRossettoGarcia.pdf>

GETTY, R. **Anatomia dos animais domésticos**. 5° ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A. 1975. 881 a 887p.

GONZÁLES, F. H. D. Introdução a endocrinologia reprodutiva veterinária (monografia). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2002. [acesso 12 nov 2020]. Disponível em: https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wp-content/uploads/2017/05/endocrino_rep_vet.pdf

IBGE. Estatísticas - Produção de leite: Brasil. MILKPOINT, Rede agripont; 2020. [acesso 19 nov 2020]. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/estatisticas/>

LEW, B. J.; MEIDAN, R.; WOLFENSON, D. Concentrações hormonais e desenvolvimento folicular de vacas leiteiras em hipertermia sazonal aguda. Belo Horizonte: Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia; 2006. [acesso 12 nov 2020]. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352006000500017

MANSKE, P. H.; MARCOLAN, R.P.; WISSMANN, D.; SOUZA, D. M.; ROSA, F. S. BONOTTO, R. M. Estresse térmico calórico e suas influências na taxa de prenhez em inseminação artificial em bovinos leiteiros. Santa Catarina: Faculdade de Itapiranga; 2016. [acesso 20 nov 2020]. Disponível em: https://eventos.uceff.edu.br/eventosfai_dados/artigos/cibea2016/187.pdf

MEDRADO, J. A “Guerra Contra O Zebu”: notas sobre o animal que dividiu as elites pecuaristas brasileiras. RURIS: Revista do Centro de Estudos Rurais, v9, n2; 2015. [acesso 19 nov 2020]. Disponível em: <https://www.ifch.unicamp.br/ojs/index.php/ruris/article/view/2306>

MORELLE, P. Estresse térmico na reprodução de vacas leiteiras (monografia). Botucatu: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu; 2009. [acesso em 16 out 2020]. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/120085/morelli_p_tcc_bot.pdf?sequence=1#:~:text=5-.MORELLI%2C%20PAULA.,na%20reprodu%C3%A7%C3%A3o%20de%20vacas%20leiteiras.&text=Os%20efeitos%20negativos%20do%20estresse,na%20ingest%C3%A3o%20de%20mat%C3%A9ria%20seca.

MULLER, P. B. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos**. 3ª ed. Porto Alegre: Sulina. 1989. 85p.

NETO, H. N. Trabalho de conclusão de curso conforto térmico aplicado ao bem-estar animal (tese). Goiânia: Universidade Federal de Goiás, Escola de Zootecnia; 2014. [acesso 14 out 2020]. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/66/o/CONFORTO_T%C3%89RMICO_APLICAD_O_AO_BEM-ESTAR_ANIMAL.pdf

NETO, M. F. V.; SOUZA, C. E. A.; SALLES, M. G. F.; ARAÚJO, A. A. Consequências da degeneração testicular por estresse térmico sobre a qualidade do ejaculado de pequenos ruminantes domésticos (dissertação). Fortaleza: Universidade Estadual do Ceara Campos Itaperi; 2019. [acesso 17 nov 2020]. Disponível em: <http://www.uece.br/cienciaanimal/dmdocuments/x%2002.%20REVIS%C3%83O%20DE%20LITERATURA%202019.pdf>

NEVES, J. P.; MIRANDA, L. M.; TORTORELLA, R. D. Progresso científico em reprodução na primeira década do século XXI. Brasília: Revista brasileira de zootecnia, ISSN; 2010. [acesso 10 set 2020]. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982010001300046&script=sci_abstract&lng=pt

NICIURA, S. C. M. Anatomia e fisiologia da reprodução de fêmeas bovinas (artigo em período indexado). EMBRAPA. 2008. [acesso 07 Nov 2020]. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/48249>

OLIVEIRA, M. S; TIBURCIO, M; FERREIRA, S. G. C. Influência do estresse térmico sobre a reprodução de bovinos de corte. Maringá: CESUMAR, curso de Medicina Veterinária; 2012. [acesso 11 out 2020]. Disponível em:

http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/mostras/vi_mostra/marivaldo_silva_oliveira_1.pdf

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

PIRES, M. F. A.; CAMPOS, A. T. Modificações ambientais para reduzir o estresse calórico em gado de leite. Juiz de Fora: Comunicado técnico da EMBRAPA, 2004. [acesso 6 Nov 2020]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1354377/1743402/Maria+de+Fatima+-+Ambiente+Estresse+Calorico.pdf/cd49ad8a-92e5-47ba-a627-7392496b8aac?version=1.0>

PIRES, M. F. A.; FERREIRA, A. M.; SATURNINO, H. M.; TEODORO, R. L. Taxa de gestação em fêmeas da raça holandesa confinadas em *free stall*, no verão e inverno. Minas Gerais: Embrapa gado de leite; 2002. [acesso 20 nov 2020]. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-09352002000100009&script=sci_abstract&tlng=pt#:~:text=A%20taxa%20de%20gesta%C3%A7%C3%A3o%20das,P%3C0%2C05.

RIBEIRO, M. J. Exame andrológico em bovinos (tese). Rio Verde: Faculdade de medicina veterinária; 2019. [acesso 08 nov 2020]. Disponível em: [http://www.unirv.edu.br/conteudos/fckfiles/files/MARIANA%20JOS%C3%89%20VERSES%3%83O%204%20\(1\)%20\(1\).pdf](http://www.unirv.edu.br/conteudos/fckfiles/files/MARIANA%20JOS%C3%89%20VERSES%3%83O%204%20(1)%20(1).pdf)

ROCHA, C. C. Avaliação ultrassonográficas, morfométricas e histológicas testiculares de touros *Bos taurus* submetidos a insulação escrotal sob o tratamento sistêmico com antioxidantes e suplementado com ácidos graxos poliinsaturados (dissertação). São Paulo: faculdade de medicina veterinária e zootecnia; 2013. [acesso 04 dez 2020]. Disponível em: file:///C:/Users/wiviane/Downloads/CAROLINA_CAMARGO_ROCHA_Original.pdf

ROCHA, D. R.; SALLES, M. G. F.; MOURA, A. A. A. N.; ARAÚJO, A. A. Impacto do estresse térmico na reprodução da fêmea bovina. Belo Horizonte: Revista Brasileira de Reprodução Animal; 2012. [acesso 25 out 2020]. Disponível em: <http://www.cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/v36n1/pag18-24.pdf>

ROCHA, N. C. Termorregulação nos animais. Rio de Janeiro: Universidade Federal Fluminense, 2017. [acesso em 14 out 2020]. Disponível em: <http://fisiovet.uff.br/wp-content/uploads/sites/397/delightful-downloads/2018/07/Termorregula%C3%A7%C3%A3o-nos-animais-.pdf>

ROSA, J.P. Endocrinologia do estresse e importância no bem-estar animal (seminário). Rio Grande do Sul: Universidade federal do Rio Grande do Sul; 2003. [acesso 04 nov 2020]. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/stress.pdf>

ROSSAROLLA, G. Comportamento de vacas leiteiras da raça Holandesa, em pastagem de milheto com e sem sombra (dissertação). Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2007. [acesso 06 Nov 2020]. Disponível em:

<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/10887/Grasi.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

SANTOS, K. J. G.; SANTOS, A. P. P.; COSTA, M. A.; SILVA, L. S.; FERRO, D. A. D.; DIB, R. T. Efeito do estresse sobre os processos reprodutivos em fêmeas bovinas. Londrina: Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia; 2013. [acesso 18 nov 2020]. Disponível em: <http://pubvet.com.br/uploads/35ea6bf260e3696896698232c411ddaf.pdf>

SILVA, M. C.; BOAVENTURA, V. M.; FIORAVANTI, M. C. S. História do povoamento bovino no brasil central. Goiânia: revista UFG, nº 13; 2012. [acesso 18 nov 2020]. Disponível em: <file:///C:/Users/wiviane/Downloads/48451-Texto%20do%20artigo-202497-1-10-20170802.pdf>

SILVA, R. A. G. Marcadores do estresse calórico (tese). Rio Grande do Sul: Universidade Federal do Rio Grande do sul; 2010. [acesso 18 nov 2020]. Disponível em: https://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/stress_rita.pdf

SILVA, R. G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel. 2000. 286p.

SOUZA, M. B. C.; SILVA, H. P. A.; COELHO, N. L. G. Respostas ao estresse: I. homeostase e teoria da alostase. Natal: psicobiologia e psicologia cognitiva; 2015. [acesso 07 dez 2020]. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-294X2015000100002

STOBER (1993) apud FERREIRA, F.; PIRES, M. F. A.; MARTINEZ, M. L.; COELHO, S. G.; CARVALHO, A. U.; FERREIRA, P. M.; FACURY FILHO, E. J.; CAMPOS, W. E. Parâmetros fisiológicos de bovinos cruzados submetidos ao estresse calórico. Belo Horizonte Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2006. [acesso 06 nov 2020]. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352006000500005

VALLE, E. R. O ciclo estral de bovinos e métodos de controle [online]. Campos Grande: EMBRAPA-CNPGC; 1991. 24p. [acesso 18 nov 2020]. Disponível em: <file:///C:/Users/wiviane/Downloads/Ciclo-estral-de-bovinos-2.pdf>

RESOLUÇÃO n°038/2020 – CEPE

ANEXO I

APÊNDICE ao TCC

Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

O(A) estudante Wiviane Borges Limiro do Curso de Zootecnia, matrícula 2016.1.0027.0059-7, telefone: _____ e-mail wivianeborgeslimiro@gmail.com, na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei nº 9.610/98 (Lei dos Direitos do autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado Influência do estresse térmico na reprodução de bovinos, gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado (Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 09 de dezembro de 2020.

Assinatura do(s) autor(es): Wiviane Borges Limiro

Nome completo do autor: Wiviane Bprges Limiro

Assinatura do professor-orientador: Marlos Castanheira

Nome completo do professor-orientador: Marlos Castanheira