



**Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos -  
UNICEPLAC  
Curso de Medicina Veterinária  
Trabalho de Conclusão de Curso**

**O EFEITO DA MUDANÇA CLIMÁTICA NA FISIOLOGIA DA  
REPRODUÇÃO NA VACA ZEBUÍNA CRIADA NO SISTEMA  
EXTENSIVO NO BRASIL**

Gama-DF

2022

**EDUARDA RODRIGUES TRINDADE**

**O EFEITO DA MUDANÇA CLIMÁTICA NA FISIOLOGIA DA  
REPRODUÇÃO NA VACA ZEBUÍNA CRIADA NO SISTEMA  
EXTENSIVO NO BRASIL**

Artigo apresentado como requisito para conclusão do curso de Bacharelado em Medicina Veterinária pelo Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac.

Orientadora: Profa. Dra. Mariane Leão Freitas

Gama-DF

2022

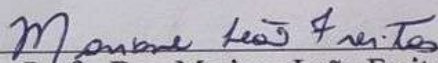
**EDUARDA RODRIGUES TRINDADE**

**O EFEITO DA MUDANÇA CLIMÁTICA NA FISIOLOGIA DA  
REPRODUÇÃO DA VACA ZEBUÍNA CRIADA NO SISTEMA  
EXTENSIVO NO BRASIL**

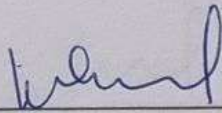
Trabalho apresentado como requisito para  
Conclusão do Curso de Bacharelado em  
Medicina Veterinária pelo Centro Universitário  
do Planalto Central Aparecido dos Santos –  
Uniceplac.

Gama-DF, 10 de novembro de 2022.

**Banca Examinadora**

  
Prof. Dra. Mariane Leão Freitas

Orientadora

  
Prof. Me. Luís Fernando de Oliveira Varanda

Examinador

  
Prof. Me. Túlio César Neves

Examinador

# O EFEITO DA MUDANÇA CLIMÁTICA NA FISIOLOGIA DA REPRODUÇÃO NA VACA ZEBUÍNA CRIADA NO SISTEMA EXTENSIVO NO BRASIL

Eduarda Rodrigues Trindade<sup>1</sup>

Mariane Leão Freitas<sup>2</sup>

**Resumo:** O agronegócio impulsiona a economia do Brasil e a bovinocultura é um dos segmentos importantes que contribuem para isso, e os efeitos climáticos que estão ocorrendo trazem altos índices de calor afetando os animais, pois o seu desempenho está diretamente relacionado ao meio que vive, conseqüentemente o nível de produção no sistema extensivo se mostra alterado de acordo com as condições ambientais, o objetivo deste trabalho consiste em apresentar as diversas mudanças na fisiologia da reprodução da vaca para garantir a homeotermia, foram obtidas algumas alterações como no eixo-hipotalâmico-hipofisário-gonadal, devido a ação inibitória do CRH no GnRH levando uma queda de FSH e LH, também o baixo nível de estradiol no proestro causando menor tempo de cio gerando um número reduzido de montas, a qualidade inferior dos oócitos, o desenvolvimento folicular alterado, os desafios para sobrevivência do embrião devido às condições nutricionais e a sua baixa termorresistência, e a correlação das mudanças climáticas no escore de condição corporal do animal. Portanto, é necessário a implementação de estratégias para amenizar o estresse térmico ocasionado pelas altas ondas de calor na vaca, para que não haja uma queda na produção animal.

**Palavras-chave:** hipófise anterior; ciclo estral; homeostase; ovário.

**Abstract:** Agribusiness boosts Brazil's economy and cattle farming is one of the important segments that contribute to this, and the climatic effects that are occurring bring high rates of heat affecting animals, because their performance is directly related to the environment that lives, consequently the level of production in the extensive system is altered according to environmental conditions, the objective of this work is to present the various changes in the physiology of cow reproduction to ensure homeothermia, some changes were obtained as in the axis-hypothalamic-pituitary-gonadal, due to the inhibiting action of CRH in the GnRH leading to a fall of FSH and LH, also the low level of estradiol in the proestro causing shorter heat time generating a reduced number of mounts, the lower quality of the oocytes, the altered follicular development, the challenges for embryo survival due to nutritional conditions and its low thermoresistance, and the correlation of climatic changes in the animal's body condition score. Therefore, it is necessary to implement strategies to mitigate the thermal stress caused by the high heat waves in the cow, so that there is no fall in animal production.

**Keywords:** anterior-pituitary; estral cycle; homeostasis; ovary.

<sup>1</sup>Graduanda no Curso de Medicina Veterinária, do Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac. E-mail: durtrindade@gmail.com

<sup>2</sup>Professora do Curso de Medicina Veterinária, do Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac. E-mail: mariane.freitas@uniceplac.edu.br

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>6</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>7</b>
<b>2.1 MUDANÇA CLIMÁTICA NO BRASIL</b>	<b>7</b>
<b>2.2 CONDIÇÕES CLIMÁTICAS PARA OS ZEBUÍNOS</b>	<b>8</b>
<b>2.3 REPRODUÇÃO</b>	<b>10</b>
<b>2.3.1 FISIOLOGIA REPRODUTIVA DA VACA</b>	<b>10</b>
<b>2.3.2 A INFLUÊNCIA DOS FATORES CLIMÁTICOS NA FISIOLOGIA</b>	<b>11</b>
<b>2.3.3 A INFLUÊNCIA DOS FATORES CLIMÁTICOS NA NUTRIÇÃO</b>	<b>12</b>
<b>2.3.4 ALTERAÇÕES CÍCLICAS DEVIDO ÀS CONDIÇÕES AMBIENTAIS</b>	<b>13</b>
<b>3 CONCLUSÕES</b>	<b>16</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>16</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A chegada dos bovinos no Brasil aconteceu em 1533, em uma expedição de Martin Alfonso de Souza, grande parte dos animais eram *Bos taurus*, porém com alguns animais *Bos Indicus* já estavam no rebanho, a partir deste momento, foi possível a disseminação destes animais por toda área litorânea como Salvador, Pernambuco, Maranhão e Piauí (SILVA et al., 2012).

Com o passar dos anos, a produção foi crescendo, em 2016 o rebanho brasileiro ocupava a segunda posição mundial com 219 milhões de cabeças de gado (USDA, 2016), movimentando a economia para o país, de acordo com o levantamento feito pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), em 2020 as exportações de carnes no Brasil foram de 16,93% em relação à toda a exportação realizada no país, ocupando o segundo lugar, visto que a exportação de soja com 42,76% ocupa a primeira posição em relação às exportações agropecuárias brasileiras.

Dessa forma, entendemos a importância da criação de gado no país, por isso devemos levar em conta o seu bem-estar, para que os animais desempenhem uma ótima produção. Porém as mudanças climáticas que estão acontecendo no Brasil, estão afetando a agricultura como um todo, inclusive a reprodução dos bovinos, pois dentre os fatores que influenciam a queda na produção, a mudança climática tem influência direta.

Apesar dos zebuínos possuírem características morfológicas adaptadas para maior resistência a altas temperaturas, são adotadas algumas medidas em busca de sobrevivência e maior bem-estar, como as alterações no balanço energético negativo gerando queda de escore de condição corporal (ECC; MOREIRA et al., 2000), o estresse pela troca de calor para o ambiente por serem animais homeotérmicos (PIRES, 2004), a maior perda embrionária (OLIVEIRA et al., 2012), anestro (CHILLIARD et al., 2001), cio silencioso (DRANSFIELD et al., 1998), viabilidade do oócito (SOARES et al., 2021), baixo teor de glicose circulante interferindo no desenvolvimento do embrião (CRUZ, 2011), ação do hormônio liberador de corticotrofina (CRH; MULLER, 1989), redução e viabilidade do corpo lúteo (CL; OLIVEIRA et al., 2012).

Dessa forma, essa revisão de literatura tem como finalidade elucidar o efeito das mudanças climáticas que ocorrem no Brasil, ocasionando um estresse térmico nos bovinos de raças zebuínas, desfavorecendo a reprodução das vacas.

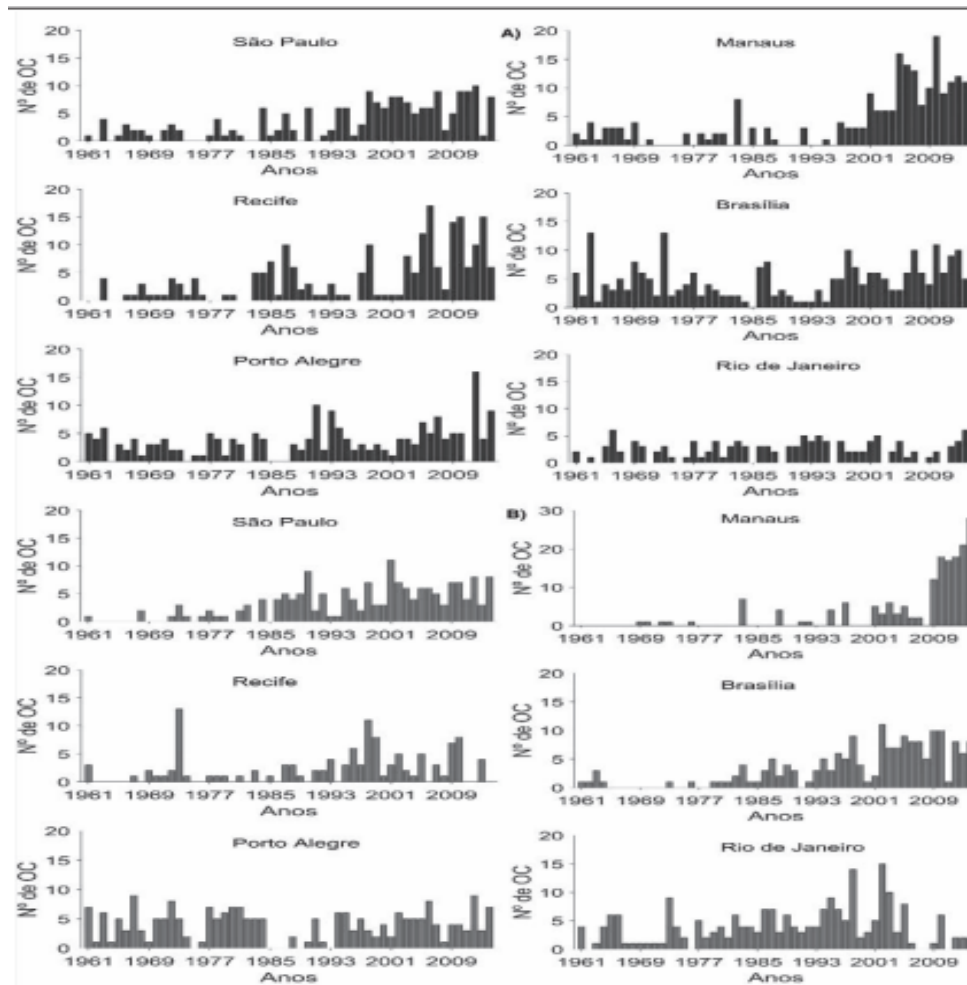
## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 MUDANÇA CLIMÁTICA NO BRASIL**

O Brasil apresenta uma grande diversidade climática, determinada por seis tipos de clima: Clima equatorial úmido, atuando em grande parte da Amazônia; Clima tropical semiárido, do Nordeste Brasileiro e norte de Minas Gerais; Clima tropical de altitude, nas regiões de terras altas no Rio de Janeiro, São Paulo, Espírito Santo e Minas Gerais; Clima subtropical úmido, que abrange a região sul e meridional dos estados do Mato Grosso do Sul e São Paulo; Clima litorâneo úmido, abrange a faixa litorânea do Sudeste ao Nordeste, e por último o Clima tropical é predominante no país, na região do Centro Oeste, Sudeste, Nordeste e o estado do Tocantins (TERRA et al., 2010).

De acordo com Bitencourt et al., (2016) o número de ondas de calor no Brasil vem aumentando desde o ano de 2000, e a probabilidade de crescimento dessas ondas com o passar dos anos é esperada, trazendo efeitos nocivos para a população, sendo necessário a implantação de ideias estratégicas para amenizar os problemas no cenário climático futuro no país. Em termos de abrangência as ondas de calor são equivalentes, e a região semiárida do Nordeste evidencia um risco maior devido às condições vulneráveis da área.

**Figura 1 - Número anual de ondas de calor (OC).**



Fonte: Anuário do Instituto de Geociência - UFRJ., 2018.

## 2.2 CONDIÇÕES CLIMÁTICAS PARA OS ZEBUÍNOS

A produção extensiva de animais de corte é classificada pela criação dos bovinos livres a pasto, o uso dos recursos naturais ofertados por cada região, com suplementação mineral e carente de tecnologias, tornando assim um sistema de criação de menor custo para o produtor (OLIVEIRA et al., 2018). Esse sistema de produção é predominante no Brasil devido às grandes extensões de terra (MENDES et al., 2010). De acordo com Cezar et al., (2005), a produção extensiva de carne bovina brasileira usando pastagens nativas ou cultivadas, ocupa 80% de acordo com os outros sistemas, semi-extensivo e intensivo.



Os animais ruminantes, bovinos e bubalinos, são classificados como animais homeotérmicos, que conseguem manter sua temperatura dentro das amplas variações climáticas, e apresentam condições fisiológicas para manter a temperatura corporal constante dentro de uma faixa de termoneutralidade (NAAS, 1989).

O controle da termorregulação dos animais homeotérmicos é comandado pelo hipotálamo, que recebe informações do sistema nervoso central, de frio e calor, através de células termorreceptoras periféricas. A produção de calor é controlada através do centro termorregulador no hipotálamo posterior e o controle de perda de calor através do hipotálamo anterior (LISA et al., 2005).

Os bovinos zebuínos apresentam uma zona de termoneutralidade de 7°C até 35°C, maior que a dos taurinos que apresentam essa zona de -6°C até 27°C. Deixando claro que os bovinos taurinos necessitam dos mecanismos físico-químicos antecipadamente do que os zebuínos, trazendo assim uma maior situação de estresse devido ao calor. Acima dos 35°C os zebuínos passam a dissipar calor por evaporação nas glândulas sudoríparas e via respiratória (BIANCA, 1970).

Valores altos de umidade relativa do ar juntamente com altas temperaturas apresentam índices negativos para a produção, visto que o valor da umidade traz consigo um ar mais saturado, efeito que dificulta a evaporação, atrapalhando processo de dissipar calor dos animais para o ambiente (CUNNINGHAM, 1992). De acordo com Batista, 2012 o animal que ultrapassa o seu limite de ganho líquido de calor resulta na hipertermia, logo para manter a homeotermia é necessário respostas fisiológicas que levarão a queda reprodutiva e menor eficiência na reprodução. Logo, o desempenho do animal está diretamente relacionado ao meio que ele vive.

Vários estudos indicam que os animais zebuínos apresentam maior desempenho em ambiente tropical do que animais taurinos. (MAIA et al., 2003; SILVA et al., 2001). A quantidade de glândulas sudoríparas espalhadas pelo corpo do animal zebuíno comparado com o taurino é um dos fatores que justifica seu melhor desempenho, devido ao maior volume e quantidade de glândulas há uma maior secreção do suor, outra característica importante é que as glândulas dos zebuínos são mais superficiais, facilitando assim também a secreção e excreção do suor, melhorando sua termorregulação (FALCO, 1991).

Características morfológicas como, cor do pelame, quantidade de pelos, afetam diretamente nas perdas de calor para o ambiente (MAIA et al., 2003). O folículo piloso apresentado pelo gado zebuino, com posição mais ereta devido ao seu núcleo central ser relativamente duro traz vantagens para perda de calor através da evaporação (MC DOWELL et al., 1972).

Animais que são criados em sistema extensivo estão expostos a variações climáticas, radiações solares dentre outros efeitos climáticos, podendo acarretar de forma negativa no seu sistema de termorregulação e reduzir sua produção. A partir disso Buffington et al., (1981) criou uma equação para medir o índice de conforto térmico (ITGU) para bovinos. A equação consiste no Índice de Temperatura de Globo e Umidade:

$$ITGU = T_{gn} + 0,36 \times T_{po} + 41,5$$

$T_{po}$ : Temperatura do ponto de orvalho (°C) e  $T_{gn}$ = Temperatura do globo negro (°C)

Análises indicam que os valores de índice de conforto térmico (ITGU) para bovinos é de 74, acima desse valor é indicado um sinal de alerta e a partir de 84 é apontado como emergência (BUFFINGTON et al., 1981).

## **2.3 REPRODUÇÃO**

### **2.3.1 FISIOLOGIA REPRODUTIVA DA VACA**

A fisiologia da fêmea é responsável por diversos acontecimentos, como a produção de oócitos, comportamento sexual e a ovulação, que estão ligados diretamente com o ciclo estral do animal, que acontece devido a hormônios que controlam a ovulação, gestação e a fecundação, são eles: o GnRH, produzido no hipotálamo, o FSH e LH, produzidos na hipófise anterior, o estradiol e a progesterona, produzidos nos ovários e a prostaglandinaF2 $\alpha$  produzida no útero (GONZÁLES, 2002).

Segundo Niciura (2008), os ovários apresentam duas funções: exócrina e endócrina. A função exócrina ou gametogênica leva a formação de folículos, devido a multiplicação de células germinativas. Nas vacas ocorre de 2 a 3 ondas foliculares no ciclo estral, e o folículo dominante é o que está destinado a ovular. A função endócrina é

desempenhada com a produção de estradiol e progesterona, que são hormônios esteróides, que irão induzir o comportamento de cio, características sexuais e auxiliar na implantação do embrião.

Essas funções levam a formação do ciclo estral da fêmea, que é dividido em 4 fases: a fase do estro é caracterizada pela aceitação da monta, tem duração de 10 a 18 horas, fêmeas agitadas, micção constante, presença de muco cristalino, a ovulação ocorre 12 horas após o final do estro, no Metaestro acontece a formação do corpo hemorrágico, é a fase pós ovulatória, ocorre menor produção de muco pelas glândulas, têm duração de 2 a 4 dias; o Diestro dura em torno de 16 dias, caracterizada como fase luteínica, devido à presença dominante da progesterona, fase ativa do CL, sendo finalizada com o Proestro, onde ocorre a regressão do CL, e tudo se inicia novamente caso não ocorra fecundação com duração de 3 a 4 dias, as mesmas características da fase do estro são apresentadas, porém a fêmea não aceita a monta (VALLE, 1991).

Dos hormônios envolvidos na reprodução da vaca, o estrógeno é sintetizado e secretado nos folículos ovarianos, estimulando o cio das fêmeas, aumentando a massa do endométrio e a contração muscular do útero, controla a liberação das gonadotrofinas e estimula o desenvolvimento das glândulas mamárias. As células do corpo lúteo vão secretar progesterona, hormônio da gestação, que garante a sobrevivência do embrião, mantendo a gestação e contribuindo para o crescimento das glândulas mamárias, inibindo o cio e novas ondas pré-ovulatórias (NICIURA, 2008).

O endométrio produz prostaglandina F<sub>2α</sub> (PGF<sub>2α</sub>), exercendo a função de lise do corpo lúteo, contração uterina e auxilia no parto. A ocitocina atua na secreção de leite e estimula secreção de prostaglandina (FERREIRA, 2010).

### **2.3.2 A INFLUÊNCIA DOS FATORES CLIMÁTICOS NA FISIOLOGIA**

Vacas que estão em situação de estresse térmico apresentam o período de estro menor e menos intenso, um maior acometimento de anestro e cio silencioso (DRANSFIELD et al., 1998; GWAZDAUSKAS et al., 1981). Essas alterações trazem prejuízo para o processo reprodutivo do animal, tanto em monta natural ou em inseminações, pois desencadeiam uma qualidade inferior de oócitos e menor chances de sobrevivência embrionária (SOARES et al., 2021).

O animal sem sua reprodução ativa traz prejuízos para o produtor em casos de produção de cria, onde vacas vazias são consideradas descarte, devido à necessidade de bezerras para o faturamento do criador.

A taxa de concepção segundo Morelli (2009) nos meses mais frios do ano (junho, julho e agosto) é de 40-60%, no inverno, e cai para 30-50% nos meses mais quentes (dezembro, janeiro, fevereiro e março), no verão, devido a vários fatores, como a qualidade do complexo de cumulus-oócitos, que traz viabilidade ao oócito e tem como função ordenar o desenvolvimento folicular, a proteção e maturação do oócito.

Segundo Hansen (2004) e Cruz (2011) o índice de falha na detecção do estro também é ocasionado pelo estresse térmico, podendo variar de 75-80%, devido ao reduzido número de montas com a duração do estro diminuída, que ocorre diante ao baixo nível de estradiol durante o proestro.

### **2.3.3 A INFLUÊNCIA DOS FATORES CLIMÁTICOS NA NUTRIÇÃO**

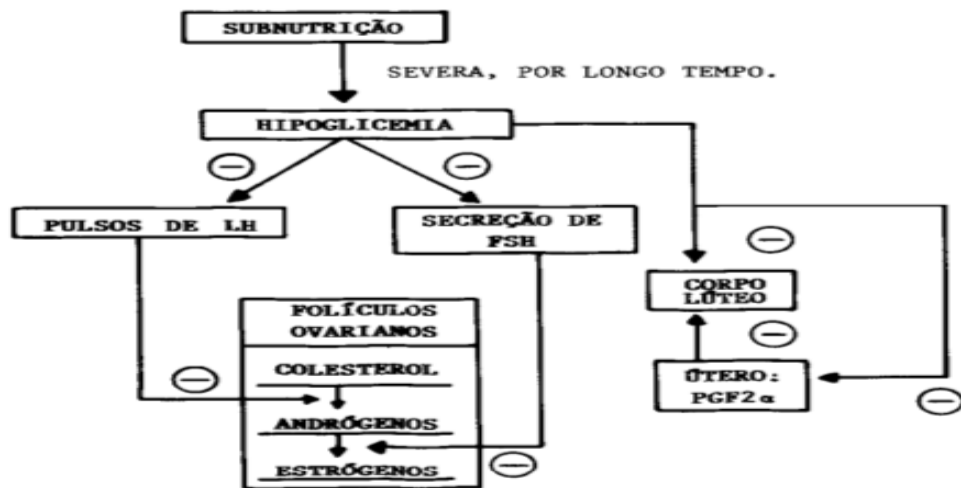
O efeito das ondas de calor traz impactos negativos para a nutrição animal, pois ocorre a diminuição da disponibilidade de grãos para alimentação, um maior número de doenças e também baixa qualidade e menor oferta de pastagens e forragens. O aumento da temperatura com os anos torna a pastagem menos proteica e mais fibrosa (EMBRAPA, 2013).

Esses fatores trazem menor eficiência na reprodução animal, pois estudos vinculam a condição nutricional com a fertilidade, são pontos que andam juntos na reprodução. O efeito do “flushing” é um ponto importante a ser evidenciado, pois ele resulta no melhor suporte nutricional das vacas durante a fase reprodutiva, visto que a melhora na condição corporal traz consigo, conseqüentemente, um aumento na taxa de concepção, ovulação e sobrevivência embrionária dos ruminantes (DISKIN e MORRIN 2008; LEROY et al., 2008; SANTOS et al., 2008).

O retorno da atividade cíclica em bovinos de corte também está associado ao ECC, alterando crescimento e persistência do folículo dominante no pós-parto, visto que os animais de corte possuem um anestro pós-parto maior que animais de leite devido às condições de nutrição inadequadas (SARTORI e MENDES, 2010).

Esse anestro pós-parto devido às condições inadequadas de nutrição ocorrem devido a influência da leptina, um hormônio peptídico, encontrado no cérebro e tecidos, incluindo os ovários, ela possui efeito na regulação do peso corporal e também na ingestão de alimentos (CHILLIARD et al., 2001), o seu baixo nível estimula secreção de glicocorticoides, diminui a atividade da tireoide, induz a uma maior ingestão de alimentos e também bloqueia as atividades reprodutivas, em busca de sobrevivência devido às condições alimentares estressantes (AHIMA et al., 1996).

**Figura 2 - O reflexo da falta de alimento na atividade ovariana**



Fonte: PESQ. AGROPEC. BRAS., 1993.

### 2.3.4 ALTERAÇÕES CÍCLICAS DEVIDO ÀS CONDIÇÕES AMBIENTAIS

O conforto térmico aplicado ao bem estar ambiental promove maior rentabilidade ao sistema (PEREIRA et al., 2005) as variações climáticas, umidade do ar e radiação solar podem causar um desconforto aos animais gerando uma queda na sua produção (SOUZA et al., 2010) para manutenção da temperatura corpórea os animais apresentam um sistema de termorregulação que envia mensagens para o hipotálamo através de fibras sensitivas aferentes e eferentes para produzir soluções garantindo a homeostase (SOUZA e BATISTA, 2012). A vasodilatação periférica, o aumento na sudorese, a diminuição do

metabolismo energético e o aumento da frequência respiratória são soluções que ocorrem nessas situações para facilitar a dissipação do calor para o meio ambiente.

O consumo de água é maior nessas condições, e o consumo de alimentos é inversamente alterado, para que haja um menor gasto de energia (DAMASCENO et al., 1998). Vacas em estresse térmico acabam entrando em balanço energético negativo, por diminuírem o consumo de alimentos, elevando assim a utilização da glicose para fonte de energia, ocasionando um baixo teor de glicose circulante, reduzindo a taxa de clivagem e o desenvolvimento dos blastocistos, afetando diretamente a fertilidade (CRUZ, 2011).

De acordo com Pereira (2005) a fisiologia da reprodução da fêmea é controlada por hormônios que estão diretamente ligados ao eixo hipotálamo-hipofisário-gonadal, logo o controle de estresse térmico também está diretamente relacionado ao eixo, pois gera um queda na produção de LH, devido a ação inibitória do CRH no GnRH da fêmea, influenciando a hipófise a secretar menor quantidade de LH e FSH, gerando baixos estímulos das gônadas, ocorrendo alterações na ovulação, crescimento folicular, gestação, parto ou até mesmo a inativação do ciclo estral (Figura 1; MULLER 1989; SILVA 2000; COSTA et al., 2015).

O período de estro em animais com conforto térmico tem duração de 14 a 18 horas, já em animais que estão em situação de estresse térmico esse período pode ser reduzido em até 10 horas, apresentando um estro de 8 a 10 horas, minimizando e dificultando assim o processo de reprodução (MARCHEZAN, 2013).

Também é citado por Oliveira et al., (2012) que o estresse térmico causa redução no peso do corpo lúteo, ocasionando a queda na produção de progesterona, permitindo a liberação de  $\text{PGF2}\alpha$  que promove a lise do corpo lúteo e de modo conseqüente a morte embrionária. De acordo com Neves et al., (2010) a perda embrionária pode ser resultado da influência do estresse térmico, devido às alterações da fêmea nas primeiras divisões embrionárias, embriões produzidos por oócitos que sofreram estresse térmico apresentam uma mudança na atividade gênica e perfil epigenético (PAYTON et al., 2004; GENDELMAN E ROTH, 2012; ROTH, 2018; CAMARGO et al., 2019).

A perda embrionária também pode ser caracterizada pela menor ingestão de alimentos (Figura 2), causando menor absorção de nutrientes no organismo, gerando um balanço energético negativo, reduzindo a fonte de energia da mãe para o embrião, ocasionada indiretamente pelo estresse térmico (OLIVEIRA et al., 2012).

**Figura 3 - Parâmetros reprodutivos resultantes de deficiência, excesso ou desequilíbrio de nutrientes**

<b>Parâmetro</b>	<b>Deficiência</b>	<b>Excesso</b>	<b>Desequilíbrio</b>
Aborto, natimorto e bezerros debilitados	Energia, PB, I, Se, Ca, P, Mn, Cu, Vit. A, D e E	---	---
Anestro e redução nos sinais de estro	Energia, PB, P, I, Mn, Co, Vit. A	F	---
Baixa concepção e mortalidade embrionária precoce	Energia, PB, I, Mn, Vit. A	PB, PDR	PB/energia
Distocia e complicações uterinas	Energia, Ca	Energia, P, Ca	Cátio-aniônico
Puberdade e maturidade sexual	Energia, PB, Se, I, P, Ca, Co, Cu, Mn, Vit. A e E	Mo, S	Cu/Mo-S
Distúrbios metabólicos que afetam o desempenho reprodutivo	Energia, Se, I, Mg, P, Ca, Vit. E, A e D	Energia, PB, Ca, P	Cátio-aniônico

Fonte: SANTOS, 1998.

No terço médio e final da gestação a taxa de perda de embrião diminui, devido ao fato que o embrião adquire termorresistência, e na fase inicial está mais sensível a temperaturas no útero (JOUSAN et al., 2005).

No bezerro, as excessivas doses de cortisol liberadas pela mãe devido às consequências do calor podem causar menor desenvolvimento do embrião, concedendo um bezerro pequeno, sendo mais suscetível a doenças e parasitoses (ENCARNAÇÃO, 1986).

Segundo Rocha et al., (2012) a falha no reconhecimento fetal também pode ocorrer devido a altas temperaturas, pois interferem na produção de interferon-tau, afetando a produção de prostaglandina e a diminuição do corpo lúteo (VASCONCELOS e DEMÉTRIO, 2011).

A função do espermatozoide também é reduzida em situações de hipertermia no sistema reprodutivo da fêmea, devido a sua incapacidade de manter as estruturas proteicas e a estabilidade da membrana celular, ocorrendo queda na viabilidade do espermatozoide (BONATO et al., 2014).

### 3 CONCLUSÕES

Através da revisão compreendemos que a mudança climática que vem acontecendo no Brasil promove ondas de calor que geram uma queda na produção do bovino, pois o leva para um estado anormal, com ações de vasodilatação, sudorese, diminuição no metabolismo energético, aumento da frequência respiratória, balanço energético negativo com maior consumo de água e menor ingestão de alimentos. Essas medidas são adotadas decorrente da necessidade de garantir a homeotermia para dissipar o calor.

Com isso, a fisiologia da reprodução da fêmea também é alterada, devido ao seu bem-estar comprometido, desregulando suas funções reprodutivas em busca da sobrevivência com a escassez de alimentos que ocorre no sistema extensivo de acordo com as alterações no clima, são reflexos das ondas de calores na reprodução, o cio silencioso, a queda na liberação de hormônios no eixo-hipotalâmico-hipofisário-gonadal, alterações no desenvolvimento do corpo lúteo, baixa qualidade folicular, menor tempo de estro, baixa sobrevivência do embrião e bezerros menores são gerados.

É necessário a adoção de medidas para reduzir o estresse térmico gerado nos animais, pelas mudanças climáticas, assim, minimizando os efeitos que esse estresse traz para a pecuária, promovendo um melhor desempenho reprodutivo e melhor condição alimentar para as vacas de raças zebuínas no sistema extensivo no Brasil.

### REFERÊNCIAS

AHIMA, Rexford *et al.* Role of leptin in the neuroendocrine response to fasting. **Nature**, Boston, 1996.

BATISTA, Alline Aparecida Fernandes Malvão Luciano. **Estudo do tegumento de bovinos e bubalinos para adaptação ao clima tropical**. 2012. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2012.

BIANCA, W. **Animal response to meteorological stress as a function of age**. Michigan: Progress in biometeorology. Division A: Progress in human biometeorology, 1974.



BITENCOURT, Daniel Pires *et al.* Frequência, Duração, Abrangência Espacial e Intensidade das Ondas de Calor no Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, Santa Catarina, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-778631231420150077>. Acesso em: 22 Set. 2022.

BONATO, Gabriela Lucia *et al.* Sazonalidade da temperatura retal e da taxa de concepção de vacas Jersey leiteiras. **Boletim de Indústria Animal**, 2014.

BRAZ, José Reinaldo Cerqueira. Fisiologia da termorregulação normal. **Revista Neurociências**, 2005. DOI: 10.34024/rnc.2005.v13.8799. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/neurociencias/article/view/8799>. Acesso em: 22 set. 2022.

CAMARGO, Luiz Sérgio Almeida *et al.* **Heat Shock during in Vitro Maturation Induces Chromatin Modifications in the Bovine Embryo**. *Reproduction*, Juiz de Fora, 2019. Disponível em: doi: 10.1530/REP-19-0245. Acesso em: 20 set. 2022.

CEZAR, Ivo Martins *et al.* Sistema de produção de gado de corte no Brasil: uma descrição com ênfase no regime alimentar e no abate. Embrapa Gado de Corte. Campo Grande, 2005. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/326307>. Acesso em: 20 set. 2022.

COELHO, Matheus Chequer. **Análise de sobrevivência: uma proposta de uso em programas de melhoramento genético de zebuínos**. 2014. Trabalho de conclusão de curso em Zootecnia (Graduação) - Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2014. Disponível em: [https://zootecnia.alegre.ufes.br/sites/zootecnia.alegre.ufes.br/files/field/anexo/matheus\\_chequer\\_coelho.pdf](https://zootecnia.alegre.ufes.br/sites/zootecnia.alegre.ufes.br/files/field/anexo/matheus_chequer_coelho.pdf). Acesso em: 22 set. 2022.

CHILLIARD, Yves *et al.* Leptin in ruminants. Gene expression in adipose tissue and mammary gland, and regulation of plasma concentration. **Domest Anim Endocrinol**, Saint-Gènes-Champanelle, 2001.

CRUZ, Leandro Volinger da *et al.* Efeitos do estresse térmico na produção leiteira: revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, 2011. Disponível em: [http://faef.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/3Kbw8tpmIaJpspv\\_2013-6-26-10-55-41.pdf](http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/3Kbw8tpmIaJpspv_2013-6-26-10-55-41.pdf). Acesso em: 22 set. 2022.

CUNNINGHAM, James. **Tratado de Fisiologia Veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992.

DA COSTA, Diego *et al.* Influência do estresse calórico na fisiologia hormonal de bovinos. **ACSA – Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, 2015. Disponível em: <http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/662>. Acesso em: 22 set. 2022.

DAMASCENO, Júlio Cesar; BACCARI JÚNIOR, Flávio; TARGA, Luiz Antônio. Respostas fisiológicas e produtivas de vacas holandesas com acesso à sombra constante ou limitada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, 1998.

DISKIN, Michael; MORRIS, Demont. Embryonic and early foetal losses in cattle and other ruminants. **Reproduction in Domestic Animals**, Athenry, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2008.01171.x>. Acesso em: 22 set. 2022.

DRANSFIELD, M.B.G. *et al.* Timing of insemination for dairy cows identified in estrus by a radiotelemetric estrus detection system. **Department of dairy science**, Blacksburg, 1998. Disponível em: doi:10.3168/jds.S0022-0302(98)75758-3. Acesso em 20 set. 2022.

ENCARNAÇÃO, Ronaldo de Oliveira. Estresse e produção animal: folhetos. **EMBRAPA**, Campo Grande, 1986. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104706/1/Estresse-e-producao-animal.pdf>. Acesso em: 22 set. 2022.

FALCO, José Egmar. **Bioclimatologia animal**. Lavras: UFLA-FAEPE, 1997.

FERREIRA, Ademir de Moraes. **Reprodução da Fêmea bovina: fisiologia aplicada a problemas mais comuns (causas e tratamentos)**. Juiz de Fora: Editar, 2010.

FERREIRA, Ademir de Moraes. Nutrição e atividade ovariana em bovinos: uma revisão. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, Brasília, 1993.

GEIRINHAS, João Lucas. *et al.* Caracterização climática de ondas de calor no Brasil. **Anuário do Instituto de Geociências**, UFRJ, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.5/17754>. Acesso em: 22 set 2022.

GENDELMAN M; ROTH, Z. In Vivo vs. in Vitro Models for Studying the Effects of Elevated Temperature on the GV-Stage Oocyte, Subsequent Developmental Competence and Gene Expression. **Animal Reproduction Science**, Rehovot, 2012. Disponível em: doi:10.1016/j.anireprosci.2012.07.009. Acesso em 20 set. 2022

GONZALES, Félix. **Introdução a endocrinologia reprodutiva veterinária**. Monografia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

GWAZDAUSKAS, F.C *et al.* Hormonal pattern during heat stress following PGF2alpha-tham salt induced luteal regression in heifers. **Theriogenology**, University of Florida, Gainesville, 1981. Disponível em: doi: 10.1016/0093-691x(81)90012-1. Acesso em 20 set. 2022.

HANSEN, Peter James. Physiological and cellular adaptations of zebu cattle to thermal stress. **Animal Reproduction Science**, Gainesville, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2004.04.011>. Acesso em: 20 set. 2022.

LEROY, Jo *et al.* Reduced fertility in high-yielding dairy cows: are the oocyte and embryo in danger. **Reproduction in Domestic Animals**, Antuérpia, 2008.

LISA, Fabio Nunes *et al.* Criação de bovinos nos trópicos. **A Lavoura**, 2005.

MAIA, Alex Sandro Costa; SILVA, Renato Gomes da; BERTIPAGLIA, Elaine Cristina Abaker. Características do pelame de vacas Holandesas em ambiente tropical: Um estudo genético adaptativo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982003000400009>. Acesso em: 22 set. 2022.

MANSKE, Pedro Henrique *et al.* **Estresse térmico calórico e sua influência na taxa de prenhez em inseminação artificial em bovinos leiteiros**. Faculdade de Itapiranga, Santa Catarina, 2016. Disponível em: [https://eventos.uceff.edu.br/eventosfai\\_dados/artigos/cibea2016/187.pd](https://eventos.uceff.edu.br/eventosfai_dados/artigos/cibea2016/187.pd). Acesso em: 22 set. 2022.

MARCHEZAN, Wilian Miguel. **Estresse térmico em bovinos leiteiros**. 2013. Monografia (Especialização em Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

MCDOWELL, Ronnie. **Bases biológicas de la producción animal em zonas tropicales**. Espanha: Acribia, 1972.

MOREIRA, F *et al.* Effect of body condition on reproductive efficiency of lactating dairy cows receiving a timed insemination. **Theriogenology**, Gainesville, 2000. Disponível em: doi: 10.1016/s0093-691x(00)00274-0. Acesso em 20 set. 2022

MORELLI, Paula. **Estresse térmico na reprodução de vacas leiteiras**. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso em Medicina veterinária (Graduação) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009. Disponível em: <http://acervodigital.unesp.br/handle/11449/120085>. Acesso em: 22 set. 2022.

MULLER, Pedro Bernardo. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos**. Porto Alegre: Sulina. 1989.

NÄÄS, Irenilza de Alencar. **Princípios de conforto térmico na produção animal**. São Paulo: Ícone, 1989.

NEVES, Jairo Pereira; MIRANDA, Karina Leite; TORTORELLA, Rodrigo Dorneles. Progresso científico em reprodução na primeira década do século XXI. **Revista brasileira de zootecnia**, Brasília, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010001300046>. Acesso em 22 de set. 2022.

NICIURA, Simone Cristina Meio. Anatomia e fisiologia da reprodução de fêmeas bovinas. **EMBRAPA**, Campinas, 2008. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/48249>. Acesso em 22 de set. 2022.

OBERMAIER, Martin; ROSA, Luiz Pinguelli. Mudanças climáticas e adaptação no Brasil: uma análise crítica. **Estudos Avançados**, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142013000200011>. Acesso em 22 de set. 2022.

OLIVEIRA, Marivaldo da Silva; TIBURCIO, Mateus; FERREIRA, Solange Gomes Colhada. Influência do estresse térmico sobre a reprodução de bovinos de corte. *In: VI MOSTRA INTERNA DE TRABALHOS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA*, 2012, Maringá. **Anais**. São Paulo: CESUMAR, 2012. Disponível em: [http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/mostras/vi\\_mostra/marivaldo\\_silva\\_oliveira\\_1.pdf](http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/mostras/vi_mostra/marivaldo_silva_oliveira_1.pdf). Acesso em 22 de set. 2022.

OLIVEIRA, M. V. M *et al.* **Efeito do estresse térmico calórico agudo e crônico sobre a qualidade oocitária de bovinos de raças adaptadas**. Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso do Sul, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/abmvz/v70n1/0102-0935-abmvz-70-01-00064.pdf>. Acesso 20 set. 2022

PAYTON, Rebecca *et al.* Susceptibility of Bovine Germinal Vesicle-Stage Oocytes from Antral Follicles to Direct Effects of Heat Stress in Vitro. **Biol. Reprod.**, Knoxville, 2004. Disponível em: <https://academic.oup.com/biolreprod/article/71/4/1303/2667333>. Acesso em 22 de set. 2022.

PEREIRA, Danilo *et al.* Indicadores de bem-estar baseados em reações comportamentais de matrizes pesadas. **Revista Engenharia Agrícola**. Jaboticabal, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eagri/a/JnzwC7DKQXWtkGFcCY8TRRf/?lang=pt#>. Acesso em 22 de set. 2022.

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

PIRES, Maria de Fátima Avila; CAMPOS, Aloísio Torres de. Modificações ambientais para reduzir o estresse calórico em gado de leite. **EMBRAPA Gado de Leite**, Juiz de Fora, 2004.

ROCHA, David Ramos; SALLES, Maria Gorete Flores; MOURA, Arlindo; ARAÚJO, Airton Alencar de. Impacto do estresse térmico na reprodução da fêmea bovina. **Revista brasileira de reprodução animal**, 2012.

ROTH, Zvi. Stress-Induced Alterations in Oocyte Transcripts Are Further Expressed in the Developing Blastocyst. **Department of Animal Sciences**, 2018. Disponível em: doi: 10.1002/mrd.23045. Acesso em 20 set. 2022.

SANTOS, G.T.D. *et al.* Quality of embryos produced from dairy cows fed whole flaxseed. **Journal of Dairy Science**, Canadá, 2008. Disponível em: doi: 10.3168/jds.2007-0782. Acesso em: 20 set. 2022.

SANTOS, JEP. Efeitos da nutrição na reprodução bovina. **Congresso Brasileiro de raças zebuínas**, Uberaba: ABCZ, 1998.

SARTORI, Roberto; MENDES, Guardieiro Monique. Fatores nutricionais associados à reprodução da fêmea bovina. **Rev. Bras. Zootec**, Piracicaba, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010001300047>. Acesso 22 de set. 2022.

SILVA, Roberto Gomes da. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000.

SOARES, Sérgio Rubens Veiga; REIS, Braga Ronaldo; DIAS, Adélio. Fatores de influência sobre o desempenho reprodutivo em vacas leiteiras. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-11689> . Acesso em: 20 de set. 2022

SOUZA, Bonifácio Benício de; BATISTA, Nyanne Lopes. Os efeitos do estresse térmico sobre a fisiologia animal. **Revista Agropecuária Científica do Semiárido**, Patos, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.30969/acsa.v8i3.174>. Acesso em: 22 de set. 2022.

SOUZA, Bonifácio Benício de *et al.* Avaliação do ambiente físico promovido pelo sombreamento sobre o processo termorregulatório em novilhas leiteiras. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Campina Grande, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.30969/acsa.v6i2.69>. Acesso em: 22 de set. 2022.

TERRA, Ligia; ARAÚJO, Regina; GUIMARÃES, Raul. **Conexões – Estudos de Geografia Geral e do Brasil**. São Paulo: Moderna, 2010.

VALLE, Ezequiel Rodrigues. O ciclo estral de bovinos e métodos de controle: folhetos. **Embrapa**, Campo Grande, 1991. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104722/1/Ciclo-estral-de-bovinos-2.pdf>. Acesso em: 22 de set. 2022.

VASCONCELOS, José Luiz Moraes; DEMÉTRIO, Daniela Garcia Borges. Manejo reprodutivo de vacas sob estresse calórico. **Revista brasileira de zootecnia**, Universidade Estadual Paulista, 2011. Disponível em: <http://acervodigital.unesp.br/handle/11449/141115>. Acesso em 22 de set. 2022.