

IMPACTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA FISIOLOGIA DE ANIMAIS DOMÉSTICOS

Data de aceite: 01/08/2024

Gustavo Matheus de Lima Silva

Universidade Federal do Maranhão-CCCh

Alécio Matos Pereira

Universidade Federal do Maranhão-CCCh

Denilson da Costa Bezerra

Universidade Federal do Maranhão-CCCh

Kayron Batista Araújo

Universidade Federal do Maranhão-CCCh

Gregório Elias Nunes Viana

Universidade Federal do Piauí-CCA

Nathalya dos Santos Martins

Universidade Federal do Maranhão-CCCh

RESUMO: Atualmente, vivemos em uma grande crise ambiental, e esta é decorrente de diversos fatores associados, sendo a ação antrópica a principal responsável pelas mudanças drásticas do clima. O funcionamento dos ecossistemas existentes está sendo fortemente afetado pelas mudanças climáticas, resultando em aumento da temperatura ambiente e diminuição das chuvas em diferentes regiões do mundo, expondo cada vez mais espécies e raças de animais a uma condição

estressante. O calor extremo a qual os seres humanos e animais estão sujeitos, tem impactos significativos à saúde e ao bem-estar, assim como a falta de água para dessedentação dos mesmos tem impactos negativos consideráveis. Dentre os diversos problemas que podem ser causados pelas mudanças climáticas em animais estão; mudanças no ciclo reprodutivo, no hábito alimentar e especialmente no funcionamento fisiológico e metabólico dos animais, podendo aumentar a ocorrência de pragas e doenças, além de impactar a produtividade, a reprodução e o bem-estar dos animais. Diante disso, o objetivo deste trabalho é entender quais os principais impactos que as mudanças climáticas acarretam na fisiologia dos animais domésticos.

PALAVRAS-CHAVE: Alterações climáticas; estresse térmico; manejo adaptativo.

IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON THE PHYSIOLOGY OF DOMESTIC ANIMALS

ABSTRACT: Currently, we live in a major environmental crisis, and this is due to several associated factors, with human action being the main responsible for the drastic changes in the climate. The functioning of existing ecosystems is being strongly affected by climate change, resulting in an increase in ambient temperature and a decrease in rainfall in different regions of the world, exposing more and more species and breeds of animals to a stressful condition. The extreme heat to which humans and animals are subject has significant impacts on their health and well-being, just as the lack of water for their drinking has considerable negative impacts. Among the various problems that can be caused by climate change in animals are; changes in the reproductive cycle, eating habits and especially in the physiological and metabolic functioning of animals, which can increase the occurrence of pests and diseases, in addition to impacting productivity, reproduction and animal well-being. Therefore, the objective of this work is to understand the main impacts that climate change has on the physiology of domestic animals.

KEYWORDS: adaptive management; Climate change; thermal stress.

INTRODUÇÃO

Sabe-se que, atualmente, vivemos em uma grande crise ambiental, e esta é decorrente de diversos fatores associados. Nesse contexto, a mudança climática se torna um dos principais contribuintes para o agravamento desta crise. A crise ambiental presente no século XXI teve início por volta do século XIX, associada com o início da Revolução Industrial, que é considerada um dos principais símbolos do capitalismo e do seu avanço industrialmente (Silva; Aguiar, 2020).

Conforme aponta Oliveira e Castro (2018), as consequências desses avanços são níveis extremos de poluição, desmatamento, degradação ambiental, queima de combustíveis fósseis e o aumento do efeito estufa, sendo estes os responsáveis pelas mudanças climáticas. Nesse contexto, para os mesmos autores, mudanças climáticas ou alterações no clima referem-se às variações do clima em uma escala global ou regional da Terra ao longo dos anos, podem ser ocasionadas por forças externas, porém atualmente sabe-se que estas são resultado das ações humanas ao longo dos séculos.

O funcionamento dos ecossistemas existentes está sendo fortemente afetado pelas mudanças climáticas que ocorrem, não somente aquelas em nível global, mas, também, regional e até mesmo local, pois, as mudanças climáticas afetam diversos padrões ecossistêmicos da fotossíntese e da produtividade, podendo modificar os ciclos hidrológicos e a dinâmica do carbono em ecossistemas tanto terrestres quanto marinhos (Artaxo, 2020).

O componente do clima de maior importância para os animais domésticos é a temperatura porque exerce ação acentuada sobre as duas classes que encerram maior número de espécies domésticas, mamíferos e aves. Os animais dessas classes são homeotérmicos, isto é, são animais que têm a habilidade de controlar sua temperatura corporal dentro de uma faixa estreita, quando expostos a grandes variações de temperatura (Medeiros, 1997).

Com o advento do aquecimento global, têm se observado mudanças climáticas drásticas, resultando em aumento da temperatura ambiente e diminuição das chuvas em diferentes regiões do mundo, expondo cada vez mais espécies e raças de animais a uma condição estressante. Diante desse contexto, o estresse faz parte de uma interação complexa de reações cognitivas, emocionais e físicas que podem resultar de uma grande variedade de estímulos, sejam eles positivos ou negativos. No contexto da fisiologia animal, o estresse existe para manter o equilíbrio físico e psicológico de um organismo. Assim, o estresse não está presente apenas em situações desafiadoras, mas pode surgir sempre que houver uma perturbação no equilíbrio interno do animal (Santana, 2023). Ademais, o estresse térmico, resultante de altas temperaturas ambientais, além de estar associado a uma elevada umidade do ar, também acarreta mudanças nas reações fisiológicas e comportamentais dos animais (Silva, et al., 2006; Medeiros et al., 2008).

A sobrevivência dos animais em diferentes ambientes que apresentam constantes mudanças, depende principalmente de sua capacidade de atender às necessidades fisiológicas, comportamentais e psicológicas demandadas pelo corpo. A capacidade de interagir e responder a essas mudanças é o que permite aos animais se adaptarem e prosperarem. No entanto, essas alterações no ambiente e no organismo animal muitas vezes desencadeiam uma quebra da homeostase, causando estresse no metabolismo. Nesse sentido, identificar as causas do estresse em animais domésticos e silvestres são importantes, para que medidas possam ser tomadas, com o intuito de minimizar seu impacto, melhorar o bem-estar animal e prevenir distúrbios de produtividade (Santana, 2023).

A comunidade científica de todo o planeta alerta constantemente os governantes e a população sobre as mudanças climáticas e seus efeitos negativos sobre o planeta, bem como o bem-estar humano e dos animais. Pois, além dos efeitos causados à humanidade, essas mudanças climáticas podem também interagir com os animais alterando suas respostas fisiológicas e comportamentais.

Contudo, nas Ciências Sociais, e na Sociologia em particular, as mudanças climáticas em grande escala decorrentes do processo de aquecimento global passaram a ser incorporadas como elementos de análise somente nos anos recentes, quando começaram a ganhar espaço na arena pública internacional e, pouco a pouco, por meio de acordos e tratados entre países com seus subseqüentes desdobramentos nos contextos subnacionais, foram alçadas ao topo de prioridade da agenda política global (Bernauer, 2013). Diante disso, o objetivo deste trabalho é entender quais os principais impactos que as mudanças climáticas acarretam na fisiologia dos animais domésticos

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E TEMPERATURA CORPORAL

As mudanças climáticas podem ter por sua vez causas, ou naturais como alterações na radiação solar e dos movimentos orbitais da Terra, ou podem ser consequência das atividades antrópicas. Em concordância com isto, Klug (2016) cita que a mudança do clima, ocorre por causa de mudanças internas dentro do sistema climático ou na interação de seus componentes, ou por causa de mudanças no forçamento externo por razões naturais, ou ainda devido às atividades humanas.

Porém, segundo o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), órgão das Nações Unidas, responsável por produzir informações científicas, há 90% de certeza que o aumento de temperatura na Terra está sendo causado pela ação do homem. Assim, as ações humanas são responsáveis pelas mudanças climáticas bruscas nos últimos anos, pois apesar do avanço em tecnologias, muito se tem degradado e modificado o ambiente, causando sérios danos, como o aquecimento global, que afeta diretamente a vida na terra. Klug, (2016) cita que.

O aquecimento global corresponde ao aumento da temperatura média dos oceanos e da camada de ar próxima à superfície da Terra, um assunto de máxima preocupação para os cientistas. Esse aquecimento ocorre devido principalmente ao aumento das emissões de gases na atmosfera que causam o efeito estufa, principalmente o dióxido de carbono (CO₂).

A maior parte dos gases responsáveis por reter o calor na terra ocorre de forma natural na atmosfera e graças a estes gases existe o ambiente com a temperatura e a baixa oscilação térmica necessária para a vida. Trata-se de gases como o vapor d'água (H₂O), o gás carbônico (CO₂) e o metano (CH₄). No entanto, atividades humanas têm alterado a concentração destes gases na atmosfera, principalmente por converter estoques de carbono, como petróleo, carvão e florestas em CO₂, por meio da combustão (Klug, 2016). Isso afeta diretamente a temperatura do planeta, podendo alterar a temperatura corporal dos animais.

É importante ressaltar que o organismo dos animais trabalha em função de manter seu equilíbrio, a homeostase, que é a base fundamental para o animal viver em conforto e por conseguinte ter condições de ter um bom desempenho produtivo (Santana, 2014). Porém, a maior parte dos animais domésticos tem uma faixa estreita em relação a temperatura corporal que eles suportam, pois a maior parte dos animais domésticos são mamíferos e aves.

Para além dos mecanismos fisiológicos termorreguladores, existem também mecanismos comportamentais de regulação da temperatura, tais como a procura de sombra ou de um local arejado, a ingestão de água e o decúbito ventral em superfícies frias (Flournoy, Wohl, et al. 2003).

Em relação aos mecanismos fisiológicos desses animais, a temperatura corporal é regulada pelo centro da termorregulação, que está situado na área pré-ótica do hipotálamo

anterior (Hemmelgarn and Gannon 2013a). Esta área possui um grande número de neurônios sensíveis a alterações térmicas que funcionam através de mecanismos de feedback negativo (Klug, 2016). Santana, (2014) cita que;

Quando há o aumento da temperatura, ocorre o direcionamento do metabolismo para maior termólise com: aumento da frequência respiratória e cardíaca, vasodilatação, diminuição do apetite, acamamento dos pelos, sudorese e redução do metabolismo.

Em situações de estresse térmico, mudanças comportamentais se manifestam como sendo os principais indicadores de desconforto e ausência de bem estar. Porém a gravidade desses impactos vai depender do grau de hipertermia que atingem, bem como da duração da mesma, sendo o golpe de calor, o evento mais grave (Martins, 2021). Este golpe de calor é caracterizado por uma hipertermia não-pirogênica, acima de 41°C, com disfunção ao nível do Sistema Nervoso Central (SNC), e ocorre devido a um desequilíbrio entre o ganho de calor e a dissipação do mesmo (Martins, 2021). A intensidade dos efeitos negativos das temperaturas ambientais elevadas depende da eficiência dos mecanismos termorreguladores dos animais (Uribe-Velasquez et al 1998).

Em alguns outros exemplos de animais domésticos, também são vistos como alterações. Em caprinos, Coelho et al (2008) relatam que o estresse térmico foi suficiente para provocar alterações nas concentrações plasmáticas de T3 nos machos da raça Saanen, mas não nos da raça Alpina, demonstrando que os machos Saanen são menos tolerantes à elevação da temperatura ambiente que os da raça Alpina. Em relação ao conforto térmico dos bovinos, as alterações do clima são capazes de intensificar o estresse térmico nesses animais, fazendo com que os mesmos não consigam equilibrar seu balanço energético térmico próprio com o do ambiente devido a agentes ambientais e mecanismos de termorregulação defasados (Silva et al., 2009).

VARIAÇÕES NOS PADRÕES DE CHUVA E DISPONIBILIDADE DE ÁGUA

Os recursos hídricos são bens de relevante valor à promoção do bem-estar dos animais. No entanto, a escassez da água em algumas regiões do país é considerada como uma realidade, até mesmo regiões onde se encontra água potável em abundância também vem sofrendo com a crise hídrica decorrente do desperdício e a grande utilização de forma irregular. Não somente no Brasil, mas outros diversos países sofrem com a crise hídrica e o que menos ouvimos falar são de inovações para preservar esse recurso que é essencial para a sobrevivência terrestre.

Mudanças climáticas no Brasil ameaçam intensificar as dificuldades de acesso à água. A combinação das alterações do clima na forma de falta de chuva ou pouca chuva, acompanhada de altas temperaturas, altas taxas de evaporação e alta competição pelos recursos hídricos, pode levar a uma crise potencialmente catastrófica (Araújo, 2015).

Nesse sentido, o monitoramento hidrológico é fundamental para o planejamento, aproveitamento e conservação dos recursos hídricos. Para que estes possam ser gerenciados e administrados de forma adequada, é necessário saber onde estão, em que quantidade e qualidade e o quão variáveis podem ser suas características em um futuro previsível (Stewart, 2015).

E relação aos animais de modo geral, a falta de água para dessedentação dos mesmos tem como consequências a redução do crescimento, do bem-estar e da saúde e o aumento do estresse, ou seja, resulta em consideráveis impactos negativos. Além disso, a água possui diferentes funções no organismo dos animais, dentre elas, a função de regular a temperatura do corpo, auxiliar na digestão dos alimentos e nos processos de metabolismo da excreção, da reprodução e do crescimento. (Palhares, 2013).

ALTERAÇÕES NOS CICLOS REPRODUTIVOS E COMPORTAMENTO ALIMENTAR

Dentre os diversos problemas que podem ser causados pelas mudanças climáticas em animais, o ciclo reprodutivo e o hábito alimentar podem ser um dos problemas que devem ser levados em consideração. A associação entre os vários fatores climáticos como, temperatura do ar, umidade relativa do ar e irradiação provocam alterações fisiológicas que acabam interferindo na produtividade animal (Silva et al., 2005).

O estresse térmico em animal 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). Estudos demonstraram que o estresse térmico afeta o sistema reprodutivo do animal, pois reduz a atividade dos hormônios envolvidos na função sexual (Mohyuddin, 2022).

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). 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).

No processo de reprodução do macho o sistema hipotálamo-hipófise-testicular provoca a liberando dos hormônios FSH, LH também conhecido como hormônio de estimulação das células intersticiais (ICSH) e a testosterona (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).

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). 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.

Segundo 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. O estresse térmico pode ter como consequência a redução do consumo de alimentos que pode ocasionar diretamente a perda embrionária e o desenvolvimento fetal anormal. 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).

Além disso, o estresse térmico pode prejudicar a produção de leite para o filhote, pois segundo Barbosa et al. (2004) várias pesquisas mostram os efeitos negativos das elevadas temperaturas sobre a produção de leite. Como enfatizam Rodrigues et al. (2010), afirmando que em condições ambientais de alto desconforto térmico pelo calor, os animais têm seu consumo alimentar e produção láctea reduzidos, além de outras alterações fisiológicas, como medidas da função termorreguladora.

Numa tentativa de amenizar os efeitos das mudanças ambientais, é necessário buscar alternativas para minimizar seus efeitos em animais. Barbosa et al. (2004), afirmaram que diversas modificações ambientais podem ser introduzidas, visando diminuir a temperatura sobre os animais e, conseqüentemente, atenuar o estresse por calor, auxiliando, assim, no conforto térmico deles. Dessa forma, amenizá-lo adequadamente assume grande importância, dada a ampla gama de sistemas corporais afetada pelos hormônios do estresse (Randall, 2010).

IMPACTOS NA SAÚDE E BEM-ESTAR DOS ANIMAIS

Existe um certo consenso de que os animais domésticos, pelo fato de terem sido domesticados e por estarem sendo criados em cativeiro e servindo de alguma maneira à humanidade, merecem níveis mínimos de bem-estar (Fraser e Broom, 1990). De acordo com Hurnik (1992) o termo Bem-estar animal é caracterizado pelo amplo que inclui uma somatória de elementos que contribuem para a qualidade de vida do animal, levando-os a um estado de harmonia com o seu ambiente, caracterizado por condições físicas e fisiológicas adequadas.

Em se tratando de mudança do clima, isto pode afetar diretamente a saúde e o bem-estar animal, uma vez que o aumento da temperatura pode afetar suas funções metabólicas. Um aumento na temperatura é muito prejudicial ao crescimento, produção e saúde humana e animal. A temperatura elevada nas circunstâncias do aquecimento global provavelmente afetará negativamente a vida na Terra (Mohyuddin *et al.*, 2022). Variações em fatores ambientais como temperatura, luz solar, umidade e mudanças no metabolismo animal podem levar a respostas corporais anormais (Mohyuddin *et al.*, 2022). De acordo com Pinheiro e Brito (2009), os animais que são constantemente acometidos pelo estresse, desenvolvem patologias afetando o estado físico (doenças, atraso no crescimento, prejuízos reprodutivos) e emocional (ansiedade, medo, agressividade). Em regiões de clima quente, predomina o estresse climático pelo calor ou estresse térmico por calor ou, simplesmente, estresse calórico (Baccari, 1998), causado pelo somatório da temperatura ambiente e da produção metabólica de calor (Azevedo; Alves, 2009).

O estresse térmico ocorre quando a carga térmica de um animal é superior à sua capacidade de dissipar calor, prejudicando sua saúde geral; imunidade, produtividade e bem-estar podem ser gravemente afetados. O estresse térmico desencadeia a liberação de hormônios do estresse, como cortisol e epinefrina, que causam a temperatura corporal central (Ataallahi, 2022). De acordo com Mohyuddin *et al.* (2022), a exposição prolongada a altas temperaturas pode causar danos graves às respostas imunológicas e distúrbios do sistema endócrino, cardiovascular e respiratório. Também foi observado o aumento do número de radicais livres e citocinas inflamatórias e a redução da quantidade de antioxidantes que causam distúrbios no fígado. Devido ao estresse térmico, a isquemia do intestino delgado também é um fator que contribui para a produção de espécies reativas de oxigênio. Além disso, altera o ciclo de diferenciação das células T que sofre autoativação e é uma das causas de doenças autoimunes, deixando o sistema de defesa baixo, deixando-o vulnerável às diversas ameaças à saúde do animal.

ESTRATÉGIAS DE ADAPTAÇÃO E MITIGAÇÃO

Nos animais, a resposta ao estresse térmico pode promover alterações no metabolismo, de acordo com a necessidade de manter a homeostase corpórea. Essas alterações incluem a mobilização de energia e água e a redução da atividade dos sistemas digestivo e reprodutivo, bem como a ativação do sistema imunológico (Sejian *et al.*, 2018). Nesse contexto, algumas variáveis fisiológicas (temperatura central do corpo e da pele, frequência respiratória, sudorese, pulso ou frequência cardíaca) têm sido consideradas medidas de referência para avaliar a tolerância ao calor (Dalcin *et al.*, 2016).

Nesse contexto, Bungenstab *et al.* (2019), afirmam que sistemas de criação de animais de corte a pasto torna-se um facilitador do bem-estar animal, pois permite a liberdade de movimento, amplo espaço para vivência do animal, alimentação natural e

convivência com outros da espécie. Entretanto, também demanda alguns cuidados, como, principalmente, o monitoramento de sintomas de doenças, de comportamentos diferentes, redução da disponibilidade de água e comida delimitada pela sazonalidade de chuvas e pastagens, além do conforto térmico, tanto para o calor (sombra), quanto para o frio excessivo (abrigos).

Ademais, o ambiente de criação dos animais deve possuir boas instalações possibilitando que os animais utilizem o espaço de forma harmoniosa, além de trabalhadores treinados e que saibam conduzir os animais sem gritaria, e sem agressões, para evitar o estresse dos mesmos (Fagundes, 2014).

Para McManus et al. (2022), uma das alternativas às mudanças climáticas e, conseqüentemente, ao estresse térmico, seria o uso de raças adaptadas localmente em sistemas de raça pura ou cruzada e o estudo dessas raças, para elucidar características físicas ou fisiológicas e vias metabólicas que contribuem para a resiliência, resistência ou tolerância em condições estressantes. Na mesma perspectiva, Joy et al., (2020) expressam que identificar raças tolerantes e que melhor se adaptam a diferentes condições ambientais extremas (alta temperatura, escassez de alimento e de água) é uma estratégia viável para mitigar o impacto das mudanças climáticas na produção de animais.

A exposição dos animais ao estresse térmico pode desencadear problemas fisiológicos nos animais e quedas no desempenho em todos os âmbitos da criação. Dessa forma, fica evidente a necessidade de incentivo ao uso e cruzamento de raças resistentes ao calor, sejam elas bovinas, caprinas, ovinas, equinas, galináceas, dentre outras (Silva, 2023), para que assim, animais com características e recursos genéticos melhorados possam melhor se adaptar às condições ambientais.

A caracterização fenotípica dos animais, é uma das principais ferramentas para compreensão das variadas formas de desenvolvimento e criação das raças, bem como as características que as diferenciam, sua importância cultural, social e econômica para seus criadores (Nascimento, 2022).

Portanto, qualquer avanço tecnológico e que estão relacionadas à melhoria da eficiência da obtenção de dados referentes aos animais resistentes às mudanças climáticas, é fundamental para aprimorar o conhecimento e a compreensão dos mecanismos que sustentam a tolerância ao calor, contribuindo de forma significativa para o bem-estar animal (Rashamol et al., 2019).

CONCLUSÃO

É notório que o funcionamento dos ecossistemas existentes está sendo fortemente atingido pelas mudanças climáticas, afetando diretamente a vida na terra, havendo a necessidade de adaptações a essas condições, principalmente ao aumento de temperatura do planeta.

Existem diversas maneiras pelas quais as mudanças climáticas afetam os animais de modo geral, especialmente por meio do estresse térmico, que altera a qualidade de vida, o funcionamento fisiológico e metabólico dos animais, e ainda aumenta a ocorrência de pragas e doenças, além de impactar a produtividade, a reprodução e o bem-estar dos animais.

Os animais domésticos são em sua maioria homeotérmicos, isto é, são animais que têm a habilidade de controlar sua temperatura corporal dentro de uma faixa estreita, quando expostos a grandes variações de temperatura. Com o aumento excessivo da temperatura, esses animais sofrem com o estresse térmico, que pode acarretar em mudanças nas reações fisiológicas e comportamentais dos animais.

Desse modo, se faz necessário que práticas de manejo adaptativo possam ser tomadas, com o intuito de minimizar esse impacto, para proporcionar a esses animais um ambiente de conforto térmico, prevenindo assim futuros distúrbios. Além disso, técnicas relacionadas ao uso de raças melhores adaptadas para determinado ambiente, além do cruzamento entre estas raças, podem ser uma estratégia para reduzir os impactos das mudanças climáticas no bem-estar dos animais.

REFERÊNCIAS

ARTAXO, Paulo. As três emergências que nossa sociedade enfrenta: saúde, biodiversidade e mudanças climáticas. **Estudos avançados**, v. 34, p. 53-66, 2020.

ATAALLAHI, M. Selection of appropriate biomatrices for studies of chronic stress in animals: a review. **J Anim Sci Technol**, v.64, n.4, p. 621-639, 2022.

AZEVEDO, D. M. M. R.; ALVES, A. A. Bioclimatologia aplicada à produção de bovinos leiteiros nos trópicos. Teresina: **Embrapa Meio-Norte**, 83 p. 21, 2009 (ISSN 0104-866X).

BACCARI JÚNIOR, F. Manejo ambiental para produção de leite em climas quentes. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA**, 2., 1998, Goiânia. Anais... Goiânia: Universidade Católica de Goiás, p. 136-161, 1998.

BARBOSA, O. R.; BOZA, P. R.; SANTOS, G. T.; SAKAGUSHI, E. S.; RIBAS, N. P. Efeitos da sombra e da aspersão de água na produção de leite de vacas da raça Holandesa durante o verão. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Vol. 26, n. 01, p. 115-122, 2004.

BERNAUER, Thomas. Política de mudança climática. **Revisão anual de ciência política**, v. 16, n. 1, p. 421-448, 2013.

Bungenstab, D. et al. ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta (1ªed). **Embrapa**, 2019.

Coelho LA, Sasa A, Bicudo SD, Balieiro JCC. Concentrações plasmáticas de testosterona, triiodotironina (T3) e tiroxina (T4) em bodes submetidos ao estresse calórico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia** 60:1338-1345, 2008.

- 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. Campina Grande: **Universidade Federal de Campina Grande**, 2015.
- DA SILVA, Fernanda Marques; DE AGUIAR, Mariana Mostardeiro; FARIAS, Maria Eloisa. Mudanças climáticas e suas implicações: trabalhando educação ambiental com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 2, p. 173-189, 2020.
- DA SILVA, Maycon Rodrigues et al. Estresse térmico e sua influência na fisiologia hormonal de pequenos ruminantes. 2016.
- DA SILVA, Maycon Rodrigues et al. Preservação, conservação e uso sustentável de raças e grupos genéticos nativos do semiárido brasileiro. **Revista Coopex**, v. 14, n.05. 3759-3772p, 2023.
- DALCIN, V. C. et al. Physiological parameters for thermal stress in dairy cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, n. 8, p. 458–465, 2016.
- DE ARAÚJO, Gherman Garcia Leal. Os impactos das mudanças climáticas sobre os recursos hídricos e a produção animal em regiões Semiáridas. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 8, p. 598-609, 2015.
- DESTEFANI, Jéssica Delesposte. Cenário da caprinocultura, diversidade fenotípica e bem-estar de caprinos do Sul do Espírito Santo. Dissertação de Mestrado. **Instituto Federal do Espírito Santo**, 2023.
- DUKES, H.H. Dukes fisiologia dos animais domésticos. 13º ed. Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan**; 2018. 725p.
- FAGUNDES, Anne Priscila. Importância do bem estar animal no ambiente de criação de suínos. 2014. 55 f. Trabalho de Conclusão (Graduação) – Curso de Bacharelado em Zootecnia, **Universidade Federal do Pampa**, Dom Pedrito,RS. 2014.
- FERREIRA, A. de M. Reprodução da fêmea bovina: fisiologia aplicada e problemas mais comuns (causas e tratamentos). **Juiz de Fora: Minas Gerais–Brasil**, v. 422, 2010.
- FLOURNOY, William Shannon; WOHL, James S.; MACINTIRE, Douglass K. Insolação em cães: fisiopatologia e fatores predisponentes. **Compêndio: educação continuada para veterinários**, v.25, n. 6, p. 410-418, 2003.
- FRASER, A.F., & BROOM, D. Farm animal behaviour and welfare. Reino Unido: Ballière Tindall, 1990.
- Guyton, Arthur C. e John E. Hall. “Fisiologia médica.” *Gökhan N, Çavuşoğlu H (Çeviren)* 3 (2006).
- HEMMELGARN, Carey; GANNON, Kristi. Insolação: termorregulação, fisiopatologia e fatores predisponentes. **Compêndio Contin Educ Vet**, v. 35, n. 7, p. E4, 2013.
- HURNIK, J. Behaviour farm animal and the environment. Cambridge: **CAB International**, 1992. 430 p.
- JOY, A. et al. Resilience of small ruminants to climate change and increased environmental temperature: A review. **Animals**, v. 10, n. 5, 2020.

KLUG, Leticia Becalli; MARENGO, Jose A.; LUEDEMANN, Gustavo. Mudanças climáticas e os desafios brasileiros para implementação da nova agenda urbana. 2016.

MARTINS, Mónica Carvalho. Impacto dos Períodos de Calor Extremo na Saúde dos Animais de Companhia: Um Estudo Exploratório em Cães Residentes na Área Metropolitana de Lisboa. Dissertação de Mestrado. **Universidade de Lisboa** Portugal, 2021.

MCMANUS, C. et al. Genetic and geographical integration for ruminant production under climate change with particular emphasis on Brazil. **Applied Veterinary Research**, v. 1, n. 2, p. 1–2, 2022a.

MEDEIROS, F.L.D.; VIEIRA, D.H. Bioclimatologia Animal, Instituto de Zootecnia, **Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**, 1997.

MEDEIROS, L.F.D. et al. Reações fisiológicas de caprinos das raças Anglo-nubiana e Saanen mantidos à sombra, ao sol e em ambiente parcialmente sombreado. **Boletim da Indústria Animal**, v.65, n.1, p.7-14, 2008.

MOHYUDDIN, S. G. *et al.* Influência do estresse térmico na função da barreira epitelial intestinal, proteína de junção estreita e fisiologia imunológica e reprodutiva. **BioMed**, 2022.

NASCIMENTO, M.I.S. Sá. et al. Insights dos principais produtos oriundos da caprinovinocultura no Nordeste brasileiro. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 5, p. e41811528264-e41811528264, 2022.

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.

OLIVEIRA, R. R., CASTRO, J. D. B. A percepção humana sobre meio ambiente e mudanças climáticas: um estudo de valoração. In: **Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG**, 5, Goiás, 2018.

PALHARES, Julio Cesar Pascale. Consumo de água na produção animal. **Embrapa Pecuária Sudeste**, São Carlos, 2013.

PINHEIRO, A. A.; BRITO, I. F. Bem-estar e produção animal. 1º Edição. **Embrapa**, 2009. 27 p.

RANDALL, M. The Physiology of Stress: Cortisol and the Hypothalamic-Pituitary-Adrenal Axis. **DUJS Online - The Dartmouth Undergraduate Journal of Science**. Fall 2010.

RASHAMOL, V. P. et al. Prediction models, assessment methodologies and biotechnological tools to quantify heat stress response in ruminant livestock. **International Journal of Biometeorology**, v. 63, n. 9, p. 1265–1281, 2019.

RODRIGUES, A. L.; SOUZA, B.B.; FILHO, J. M. P. Influência do sombreamento e dos sistemas de resfriamento no conforto térmico de vacas leiteiras. **Agropecuária Científica no Semiárido**. Vol. 06, n. 02, p. 14 - 22, 2010.

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.

SANTANA, Loislene Lara Goncalves de Carvalho Cardoso. A importância do enriquecimento ambiental no bem-estar de animais de estimação. Orientador: Margareti Medeiros. 20f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Medicina Veterinária) - **UNICEPLAC - Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos**, 2023.

SANTANA, Márcia Cristina Araújo; CAVALI, Jucilene; MODESTO, Viviane Cristina. Influência do clima em animais de interesse zootécnico. **Científic@-Multidisciplinary Journal**, v. 1, n. 1, p. 86-98, 2014.

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.

SEJIAN, V. et al. Review: Adaptation of animals to heat stress. **Animal**, v. 12, n. s2, p. S431–S444, 2018.

SILVA, G. A.; SOUZA, B. B.; ALFARO, C. E. P.; AZEVEDO, S. A.; NETO, J. A.; SILVA, E. M. N.; SILVA, A. K. B. Efeito das épocas do ano e de turno sobre os parâmetros fisiológicos e seminais de caprinos no semiárido paraibano. **Agropecuária Científica no Semiárido**. Vol. 01, p. 07-14, 2005.

SILVA, M. E. S.; GUETTER, A. K. Mudanças climáticas regionais observadas no estado do Paraná. **Terra livre**, v. 1, n. 20, p. 111-126, 2015.

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

STEWART, B. Measuring what e manage: the importance of hydrological data to water resources management. **Proceedings of the International Association of Hydrological Sciences (PIAHS)**, França, v.366, n.366, p.80-85,2015.

URIBE-VELÁSQUEZ, Luis Fernando et al. Concentrações plasmáticas de cortisol, hormônios tiroídeos, metabólitos lipídicos e temperatura corporal de cabras Alpinas submetidas ao estresse térmico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 6:1123-1130, 1998.