



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PAULISTANA-PI
CURSO BACHARELADO EM ZOOTECNIA**

FERNANDO LUIS DOS REIS SOUSA

**EFEITO DAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DO SEMIÁRIDO SOB O ESTRESSE
TÉRMICO DE CAPRINOS SPRD E BOER**

**PAULISTANA-PI
2024**

FERNANDO LUIS DOS REIS SOUSA

**EFEITO DAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DO SEMIÁRIDO SOB O ESTRESSE
TÉRMICO DE CAPRINOS SPRD E BOER**

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção do
diploma do Curso de Zootecnia do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus
Paulistana.

Orientador: Prof.^a Dr.^a Ana Lúcia Teodoro
Coorientador: Prof. Dr. Cleiton Araújo Domingos

PAULISTANA-PI

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Sousa, Fernando Luís dos Reis

S719e Efeito das condições climáticas do Semiárido sob o estresse térmico de caprinos Sprd e Boer / Fernando Luís dos Reis Sousa. - 2024.
44 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Paulistana, 2024.

Orientadora : Profa Dra. Ana Lúcia Teodoro.

Coorientador : Prof Dr. Cleiton Araújo Domingos.

1. Caprinocultura. 2. homeotermia. 3. Índice de temperatura e umidade. 4. termorregulação. I. Título.

CDD - 636.08

Elaborado por Edna Ferreira de Oliveira CRB 3/1621

FERNANDO LUIS DOS REIS SOUSA

**EFEITO DAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DO SEMIÁRIDO SOB O ESTRESSE
TÉRMICO DE CAPRINOS SPRD E BOER**

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção do
diploma do Curso de Zootecnia do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus
Paulistana.

Aprovada em: 29 / 08 / 2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Ana Lúcia Teodoro (Orientadora)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof.^a MSc. Sanara Adrielle França Melo
Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)

Prof. Dr. Wandemberg Rocha Freitas
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Dedico este trabalho à minha família, cujo apoio incondicional e esforços contínuos foram fundamentais para a realização deste sonho. Agradeço também aos meus amigos, que estiveram ao meu lado ao longo de toda esta jornada, oferecendo apoios contínuos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por Sua proteção, força, saúde e orientação constante, por me dar força e poder concluir esta etapa. Sou imensamente grato por tudo.

Agradeço profundamente à minha mãe, Cecília Raimunda, e ao meu pai, Luís Francisco, pelo apoio constante, pelo suporte durante toda essa jornada, pelas valiosas orientações, e por sempre acreditarem em mim.

A minha irmã, Leidicelma, pelo apoio constante e por estar ao meu lado durante toda esta jornada, e sempre me incentivando a prosseguir.

À minha orientadora, Prof^a Dr^a. Ana Lúcia Teodoro, expresso minha sincera gratidão pela dedicação, orientação, amizade, paciência e profissionalismo demonstrados ao longo desse tempo. Agradeço pelo apoio contínuo, pela tranquilidade transmitida e por acreditar no meu potencial. Sou profundamente grato pela confiança depositada em mim.

Aos amigos que conheci ao longo desta jornada, aqueles que permaneceram ao meu lado e os que contribuíram para a execução desta pesquisa, expresso minha profunda gratidão. Agradeço especialmente a Francilene Borges, Luísa Beatriz, Renan Campelo, Leandra Alencar, Artur Rodrigues, Matias Rodrigues e Ana Lara pela colaboração e parceria inestimável durante este percurso.

Ao Prof. Dr. Wandemberg Rocha Freitas pelo apoio contínuo, pela ajuda inestimável, pelo incentivo constante e pela amizade. Sou profundamente grato pelo seu excepcional profissionalismo e pela dedicação demonstrada.

A Todos os professores do curso de Bacharelado em Zootecnia pela dedicação e por sua contribuição essencial para a realização deste momento.

Agradeço ao Instituto Federal do Piauí - Campus Paulistana, e ao Diretor Geral, Francisco Washington, que desde minha chegada ao campus sempre demonstrou atenção e dedicação, não poupando esforços para oferecer seu apoio e assistência.

Muito Obrigado!

RESUMO

A caprinocultura no Brasil é predominante no nordeste, onde desafios climáticos, como chuvas irregulares e altas temperaturas, afetam a produtividade dos caprinos. Este estudo avaliou as condições ambientais e as respostas fisiológicas de fêmeas da raça Boer e de caprinos sem padrão racial definido (SPRD) na região de Paulistana-Pi, durante o período de transição de chuvas para seca. Foram feitas duas coletas diárias para medir a frequência respiratória (FR), a temperatura retal (TR) e a temperatura da superfície corporal (TSC). A umidade relativa foi muito baixa à tarde, alcançando 16,20%, o que foi desconfortável para os animais. A temperatura retal média pela manhã foi de 38,98°C para a raça Boer e 39,29°C para os SPRD, aumentando à tarde para 39,49°C e 39,63°C, respectivamente, com picos de 41,16°C para Boer. SPRD tiveram a maior média de FR pela manhã, enquanto Boer apresentaram as maiores médias e frequências respiratórias máximas à tarde. As fêmeas SPRD apresentaram temperaturas corporais médias mais baixas. Conclui-se que a raça Boer sofre mais com o estresse térmico, indicando a necessidade de estratégias de manejo para melhorar o conforto térmico e a produtividade, ajustando-se às variações climáticas.

Palavras-chave: Caprinocultura; homeotermia; índice de temperatura e umidade; termorregulação

ABSTRACT

Goat farming in Brazil is predominant in the northeast, where climatic challenges, such as irregular rains and high temperatures, affect goat productivity. This study evaluated the environmental conditions and physiological responses of Boer females and goats without a defined breed standard (SPRD) in the Paulistana-Pi region, during the transition period from rainy to dry. Two daily collections were made to measure respiratory rate (RR), rectal temperature (RT) and body surface temperature (TSC). Relative humidity was very low in the afternoon, reaching 16.20%, which was uncomfortable for the animals. The average rectal temperature in the morning was 38.98°C for the Boer breed and 39.29°C for the SPRD, increasing in the afternoon to 39.49°C and 39.63°C, respectively, with peaks of 41.16°C for Boer. SPRD had the highest mean RR in the morning, while Boer had the highest mean and maximum respiratory rates in the afternoon. SPRD females had lower mean body temperatures. It is concluded that the Boer breed suffers more from thermal stress, indicating the need for management strategies to improve thermal comfort and productivity, adjusting to climatic variations.

Keywords: Goat farming; homeothermy; temperature and humidity index; thermoregulation

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura: 1	- Medição de temperatura retal	23
Figura: 2	- Termômetro clínico veterinário	23
Figura: 3	- Termômetro infravermelho digital portátil	23
Figura: 4	- Câmera termográfica	24
Figura: 5	- Termômetro de globo digital	24
Figura: 6	- Estação meteorológica	24
Figura: 7	- Observações climáticas em dias de coletas nos períodos da manhã e da tarde	25
Figura: 8	- Avaliação da distribuição e da variabilidade das variáveis climáticas considerando o erro padrão com visualização de outliers	27
Figura: 9	- Avaliação da distribuição e da variabilidade da Temperatura retal e da Temperatura de superfície considerando o erro padrão com visualização de outliers	31
Figura:10	- Avaliação da distribuição e da variabilidade da Frequência Respiratória considerando o erro padrão com visualização de outliers	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Comparação das variáveis climáticas em dias de coletas realizadas no Território da Chapada do Vale do Itaim, Semiárido Piauiense	26
Tabela 2	- Parâmetros fisiológicos para cabras da raça Boer e sem padrão racial definido criadas no Território da Chapada do Vale do Itaim, Semiárido Piauiense	28
Tabela 3	- Parâmetros fisiológicos para cabras da raça Boer criadas no Território da Chapada do Vale do Itaim, Semiárido Piauiense, avaliadas durante o turno da manhã e da tarde	33
Tabela 4	- Parâmetros fisiológicos para cabras sem padrão racial definido criadas no Território da Chapada do Vale do Itaim, Semiárido Piauiense, avaliadas durante o turno da manhã e da tarde	34

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CTC	Capacidade de Tolerância ao Calor
TSC	Frequência Respiratória
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ITGU	Índice de Temperatura de Globo e Umidade
ITU	Índice de Temperatura e Umidade
TA	Temperatura de Ambiente
TC	Temperatura da Costela
TD	Temperatura do Dianteiro
TR	Temperatura Retal
TR-TA	Gradiente de Temperatura entre Temperatura Retal e Temperatura de Ambiente
TR-TSC	Gradiente de Temperatura entre Temperatura Retal e Temperatura de Superfície Corporal
TSC-TA	Gradiente de Temperatura entre Temperatura de Superfície Corporal e Temperatura de Ambiente
TT	Temperatura de Traseiro
UR	Umidade Relativa

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVO	15
2.1	<i>Geral</i>	15
2.2	<i>Específico</i>	15
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
3.1	<i>Caprinocultura</i>	16
3.2	<i>Adaptações da espécie caprina</i>	17
3.3	<i>Caprinos da raça Boer</i>	18
3.4	<i>Caprinos Sem Padrão Racial Definido (SPRD)</i>	18
3.5	<i>Estresse térmico em caprinos</i>	19
3.6	<i>Parâmetros fisiológicos em caprinos</i>	21
4	METODOLOGIA	23
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
	REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

Dentre os setores agropecuários a caprinocultura é uma atividade explorada em todo o território brasileiro. Segundo dados do IBGE (2023), a produção de caprinos no Brasil no ano de 2022 foi estimada em 12,3 milhões, tendo a maior concentração no Nordeste com cerca de 11,7 milhões de cabeças, o equivalente a 95,3 % do rebanho nacional.

Entre os dez Estados que lideram a produção de caprinos no Brasil, sete estão situados no Nordeste, e, apesar das taxas de crescimento relativamente menores, registradas em boa parte das grandes regiões do Brasil nos últimos cinco anos, o aumento do rebanho caprino a nível nacional tem permanecido positivo, sendo impulsionado pela região Nordeste (MAGALHÃES et al., 2020).

A capacidade dos caprinos de se adaptarem a diferentes fontes de alimento e condições climáticas, bem como sua alta resistência ao calor e a doenças, torna essa espécie particularmente promissora para o futuro da produção animal (TÜFEKÇİ e ÇELİK, 2021). Esse potencial de adaptação e resistência torna a criação de caprinos uma solução viável para atender à demanda por carne, leite e derivados, além de apoiar a produção familiar e melhorar a alimentação das comunidades rurais, interligadas com o desenvolvimento da atividade (NOGUEIRA FILHO et al., 2010).

A implementação de sistema de produção, considerando as condições climáticas, sociais, econômicas e culturais da região, são essenciais para o desenvolvimento da caprinocultura (VOLTOLINI et al., 2011). Dado o cenário atual da criação de caprinos para corte, especialmente no Nordeste, prevalece o sistema extensivo, com grande parte do rebanho composto por animais sem padrão racial definido (SPRD) e mestiços de diferentes graus, sendo a raça Boer a que exerce maior influência (PEREIRA, 2018).

O caprino destaca-se como uma das poucas espécies capazes de sobreviver e prosperar em condições adversas, tais como aquelas encontradas em regiões de clima intensamente quente, e com recursos naturais limitados (MOURA, 2023). A rusticidade dos caprinos às adversidades climáticas do semiárido é o resultado de um longo processo de adaptação e seleção natural, com pouca influência humana. Esses animais desenvolveram características únicas que lhes conferem alta resiliência, especialmente em relação às condições extremas do nordeste (MAGALHÃES et al., 2018).

Entretanto, mesmo a caprinocultura apresentando diversos fatores favoráveis à sua exploração na região semiárida, ela enfrenta limitações significativas. A irregularidade das chuvas, combinada com altas temperaturas e características físicas dos solos, restringe a

produção agropecuária, afetando tanto a fisiologia dos animais quanto a disponibilidade de forragem para a alimentação do rebanho (GOULART e FAVERO, 2011). Dentre esses fatores, o estresse térmico afeta diretamente a produção (LUCENA et al., 2013). Esse estresse, intensificado por altas temperaturas, umidade elevada e radiação solar, pode ser avaliado por meio de alterações comportamentais, sinais fisiológicos, sintomas clínicos, parâmetros bioquímicos e achados patológicos (MEDEIROS, 2013).

O clima é um fator ambiental crucial que afeta tanto o bem-estar dos animais de grande e pequeno porte, afetando a produtividade. Sendo particularmente significativo em regiões tropicais, onde o estresse climático é prevalente (PEREIRA, 2022). Com base nisso, a bioclimatologia, ciência que estuda as interações entre animais e clima, tem como objetivo adaptar os animais ao ambiente em que vivem, proporcionando bem-estar aos animais, aumentando a produtividade e a lucratividade, e garantindo uma melhor qualidade para o consumidor. O conhecimento das variáveis climáticas, e a sua interação com os animais através de respostas comportamentais, fisiológicas e produtivas, são fundamentais para adequação das práticas de manejo, dos sistemas de produção, possibilitando proporcionar maior sustentabilidade e viabilidade econômica na produção (NEIVA et al., 2004).

Entretanto, é necessário investigar as condições bioclimáticas da raça Boer e sua adaptação à região. Para isso, devem ser realizadas pesquisas que analisem as condições fisiológicas desses animais em relação ao ambiente de produção local. Na qual, a compreensão das variáveis é essencial para otimizar o manejo, promover o bem-estar dos animais, aumentando a eficiência produtiva resultando em benefícios para a economia local e para o desenvolvimento sustentável da caprinocultura Nordestina.

2 OBJETIVO

2.1 GERAL

Avaliar índices bioclimatológicos e suas influências em parâmetros fisiológicos de fêmeas sem padrão racial definido e da raça Boer criadas no município de Paulistana - Pi.

2.2 ESPECÍFICOS

Avaliar a temperatura ambiente e a umidade;

Coletar as temperaturas de bulbo seco e bulbo úmido;

Verificar a temperatura de pelame dos animais;

Mensurar a temperatura retal;

Quantificar a frequência respiratória;

Analisar o índice de temperatura e umidade e o índice de temperatura de globo e umidade.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Caprinocultura

Atualmente a caprinocultura vem crescendo em relevância no cenário agropecuário brasileiro, assumindo posição significativa na economia nordestina como opção lucrativa para os produtores através da comercialização dos seus principais produtos, sendo, carne, pele, leite e a fabricação de queijos (SEBRAE, 2017). As cotações da carne caprina na região Nordeste aumentaram 2,87% em julho de 2024, alcançando R\$ 9,83/kg PV. Comparado a julho de 2023, quando o preço médio era de R\$ 9,38/kg PV, houve um reajuste de 4,75% nos últimos 12 meses. A produção de leite obteve cotação média no primeiro trimestre de 2024 foi de R\$ 3,25/litro, representando uma diminuição de 4,24% em relação ao trimestre anterior e uma leve queda de 0,27% em comparação com o mesmo período do ano anterior.

De acordo com Santos et al. (2023), a criação de caprinos surge como uma escolha prática para os agricultores do semiárido devido à resistência e adaptação desses animais ao clima local, características que os tornam uma opção viável. Segundo Alves et al. (2017), Em geral, a execução da caprinocultura em toda a região nordestina baseia-se em sistemas extensivos, que são caracterizados pelo uso excessivo de pastagem nativa e pela aplicação limitada de técnicas de manejo. Isso inclui aspectos relacionados à reprodução, saúde e, principalmente, alimentação.

No entanto, é crucial considerar as condições climáticas desta região, uma vez que as elevadas temperaturas atmosféricas se configuram como fatores estressantes para os animais em várias etapas de sua produção (SOUZA et al., 2011). De acordo com Souza e Roberto (2011), os indicadores de conforto térmico são instrumentos bioclimatológicos essenciais na procura e escolha de animais bem adaptados às condições climáticas do semiárido. Segundo Borges et al. (2016), a observação da interação entre os animais e o ambiente é essencial ao buscar uma maior eficiência na produção animal.

O rebanho de caprinos no Brasil destaca-se pela sua variabilidade de raças, composto por animais nativos, formados em um longo período por meio da seleção natural, fazendo com que tenham particularidades do ambiente em que surgiram, e os caprinos exóticos, que foram introduzidos no país a muito tempo, buscando assim uma melhor produtividade (MESQUITA et al., 2020). Isso, por serem raças especializadas de maior produtividade, foram utilizadas como opção viável, para solucionar a baixa eficiência dos rebanhos caprinos principalmente no semiárido nordestino (SANTOS et al., 2004).

Dentre os caprinos mais criados no Nordeste, destaca-se as raças nativas Canindé, Marota, Repartida e Moxotó, além dos caprinos sem padrão racial definido (SPRD) representando boa parte do rebanho caprino do território nordestino. Já as raças exóticas mais importantes, destaca-se a Saanen e a Parda Alpina, especializadas na produção de leite, tendo também a Anglo Nubiana destacando na produção de leite e de carne, sendo uma das mais utilizadas na caprinocultura nordestina devido sua dupla aptidão e alta rusticidade ao clima semiárido (EMBRAPA, 2007). Além das raças Boer e Savana, especializadas na produção de carne, sendo utilizadas no cruzamento com animais SPRD, aproveitando o potencial genético para produção de carne, juntamente com o elevado grau de adaptação dos animais SPRD às condições ambientais do semiárido (SOUZA et al., 2015).

3.2 Adaptações da espécie caprina

A chegada da espécie caprina em solo brasileiro ocorreu diante da colonização, por meio dos portugueses, franceses e holandeses. Porém, a importação dos animais com alto potencial de produção só veio a ocorrer em 1910 (SILVA et al, 2015).

No Brasil, os caprinos foram tradicionalmente criados em áreas soltas isentos de seleção, resultando na baixa produtividade, e assim despertando o interesse dos produtores pela importação de raças exóticas. No entanto, a utilização desses animais em estado de pureza racial, geralmente não resulta em bons desempenhos devido aos problemas adaptativos (LOBÔ, 2012). Isso só reforça que os cruzamentos de animais nativos com as raças exóticas proporcionam um melhor desempenho tanto produtivo quanto reprodutivo, aprimorando as características da raça local e mantendo a capacidade de se desenvolver em regiões de clima tropical, especialmente no sertão nordestino.

Na pecuária, o termo adaptação refere-se à capacidade de um determinado conjunto genético de se ajustar às condições ambientais, mantendo ao mínimo o comprometimento das características produtivas, envolvendo alterações estruturais, funcionais ou comportamentais nos indivíduos da espécie, visando garantir sua sobrevivência, reprodução e produção nesse ambiente em particular (MEDEIROS, 2013).

Os caprinos são reconhecidos como animais rústicos, podendo se desenvolver em ambientes desafiadores, como aqueles encontrados em regiões de clima extremamente quente ou frio e com recursos naturais limitados (SILVA et al., 2015). Isso porque os caprinos são classificados como ruminantes selecionadores intermediários, possuindo uma notável capacidade de adaptação alimentar, sendo eficiente tanto no consumo de gramíneas quanto de plantas herbáceas dicotiledôneas, além de se adaptarem à ingestão de brotos, folhas de árvores

e arbustos. E quando submetidos em regiões tropicais esses animais tendem a ser mais seletivos devido à grande diversidade de espécies de plantas forrageiras, diferentemente daqueles encontrados em climas temperados (VAN SOEST, 1994).

3.3 Caprinos da Raça Boer

Os caprinos Boer têm sua origem na África do Sul, no entanto o termo "Boer" deriva da palavra holandesa que significa fazendeiro. Esta raça teve sua formação a partir do cruzamento de animais criados por nativos das tribos Namaqua e Fooku, na África, com caprinos de origem indiana e europeia (LOPES, 2012).

Nos últimos anos, o Boer tem ganhado relevância significativa no agronegócio brasileiro, destacando-se entre as raças de caprinos mais criadas no país. O seu papel evoluiu de uma prática de subsistência para uma atividade de grande importância econômica, especialmente na região semiárida, evidenciando sua crescente contribuição para o setor agropecuário nacional (DEMARTELAERE et al., 2022). Isso se deve ao fato de que essa raça teve origem em ambientes de altas temperaturas, o que contribuiu para sua adaptabilidade ao clima brasileiro, principalmente na região nordeste. Além disso, possui um alto potencial para produção de carne, tornando-a uma das raças mais utilizadas para aprimorar geneticamente os rebanhos de caprinos, especificamente os sem padrão racial definido, possibilitando uma melhoria significativa para produção de carne.

A raça Boer apresenta características específicas, incluindo boa conformação corporal, crescimento rápido, índices elevados de fertilidade e fecundidade, uniformidade no tipo e na pelagem, além de mostrar-se notavelmente rústico e adaptável a uma variedade de condições ambientais, tendo sua presença difundida em todas as regiões (MESQUITA, 2020). Bretanha et al. (2020), observaram que em meio às condições climáticas do semiárido nordestino, que exigem a suplementação, o rebanho de cabras Boer alcançou notáveis índices de desempenho reprodutivo e produtivo quando integrado a práticas de manejo sanitário, alimentar e reprodutivo apropriadas.

3.4 Caprinos Sem Padrão Racial Definido (SPRD)

Já os caprinos SPRD, formam uma parte significativa do rebanho caprino no território nordestino. Geralmente, acredita-se que a maioria desses caprinos tem origem nas raças européias, introduzidas principalmente pelos colonizadores portugueses durante a colonização do país (BORGES e ROCHA, 2017).

Caracterizados como híbridos, resilientes e robustos, esses animais foram equivocadamente rotulados como sem raça definida (SRD). Já para Suassuna (2003), o que de fato ocorreu foi a perda do padrão racial original, indicando que esses animais deveriam ser corretamente chamados de sem padrão racial definido. No entanto as raças estão presentes em cada um desses animais de maneira latente, necessitando apenas de esforços de aprimoramento para recuperar a condição inicial perdida.

Os caprinos SPRD se destacam por seu peso inferior e capacidade limitada de produção de carne e leite. No entanto, exibem uma notável resistência a doenças e condições climáticas adversas, mesmo quando submetidos a uma alimentação restrita (MADRUGA et al., 2005). Através de sua rusticidade, esses animais conseguem, de certa forma, manter-se durante os longos períodos de estiagem no semiárido. Com a escassez de água e alimentos, buscam alternativas alimentares predominantes nesse período seco e de baixa disponibilidade de forragens.

A utilização de animais mestiços favorece a produção de crias mais resistentes e com um ritmo de crescimento mais acelerado, promovendo a união das características desejáveis das raças parentais nas condições semiáridas (SILVA et al., 2000). Segundo Souza et al. (2008) os caprinos (F1), provenientes de cruzamentos entre as raças Boer, Savana, Kalahari, Anglo Nubiana e Moxotó, com caprinos SPRD da região Nordeste, exibem um notável índice de tolerância ao calor.

3.5 Estresse térmico em caprinos

Os ruminantes utilizam a frequência respiratória como mecanismo fisiológico para trocar calor com o ambiente e reduzir a temperatura corporal. Outros parâmetros fisiológicos importantes para identificação do estresse térmico são, temperatura retal (TR), Temperatura de pele (TP) e Frequência cardíaca (BARROS JR et al., 2017).

Do ponto de vista fisiológico, os animais respondem de maneira distinta às exposições frequentes à radiação solar, mudanças abruptas de temperatura e a outros fatores ambientais. Essas condições frequentemente desencadeiam mudanças comportamentais, como a redução na ingestão de forragem e um aumento no consumo de água, o que pode resultar em uma queda na produtividade desses animais (SOUZA et al., 2011). Embora as cabras tenham a capacidade de adaptar-se e transformar alimentos de baixa qualidade em produtos, a persistência do estresse térmico por um período prolongado pode impactar negativamente seu crescimento e desempenho (SEJIAN et al., 2021).

Os caprinos são classificados como animais homeotérmicos, devido sua capacidade de manter a temperatura corporal constante, mesmo quando expostos a variações de temperatura (MIRANDA, 2016). Nesse sentido, o estresse térmico representa um dos elementos que restringem a produção animal nos trópicos, especialmente em regiões de clima semiárido. Diante disso, para que esses animais mantenham em controle a sua temperatura interna, é essencial que ocorra um equilíbrio entre a produção de calor (Termogênese) e a dissipação de calor (Termólise) (NETO, 2022). A regulação da temperatura corporal dos caprinos é coordenada pelo sistema nervoso autônomo, controlado pelo hipotálamo, parte integrante do sistema de controle central responsável pela manutenção da temperatura interna do organismo do animal (MARQUES et al., 2022).

Os caprinos necessitam de condições climáticas adequadas para atingirem seu crescimento e produtividade ideais. Nesse sentido, a manutenção na zona termoneutra é fundamental para alcançar os melhores resultados possíveis. (MOURA et al., 2023). Cada raça possui características específicas que definem sua zona termoneutra, sendo que animais leiteiros e de alta produção são particularmente sensíveis devido à maior produção de calor metabólico. Além disso, a fase do ciclo produtivo, como prenhez, lactação, período de repouso, crescimento, entre outros, também pode afetar as necessidades de conforto térmico dos animais (LIMA et al., 2022).

Altas temperaturas, umidade elevada e intensa radiação solar são elementos que atuam como fatores estressores, frequentemente associados a queda no desempenho dos animais. Nesse contexto, o calor gerado pelo metabolismo do animal supera a capacidade de liberação para o ambiente, podendo resultar em diversas alterações fisiológicas devido aos esforços realizados pelo animal para manter sua temperatura corporal constante (SILVA et al., 2016).

Os efeitos do estresse térmico incluem alterações hormonais que afetam a função folicular, como o aumento de folículos pequenos e médios devido à redução da secreção de LH e aumento de FSH. Além disso, o estresse térmico pode reduzir a sobrevivência embrionária devido a mudanças na fisiologia materna, incluindo diminuição das concentrações de progesterona. Durante a gestação, o estresse térmico diminui o crescimento fetal e reduz os pesos placentário e fetal, devido à redistribuição do fluxo sanguíneo que compromete a perfusão placentária. Esses efeitos são mais pronunciados na metade da gestação e podem impactar a produção de leite devido à redução na secreção de hormônios placentários, afetando a nutrição do recém-nascido. Além disso, a hipertermia materna pode aumentar a incidência de anomalias congênitas e influenciar o desenvolvimento fisiológico dos animais na fase adulta (COSTA et al., 2016).

3.6 Parâmetros Fisiológicos em Caprinos

As variações fisiológicas do animal em relação ao ambiente podem ser obtidas por meio da medição da temperatura retal (TR), que quando elevada indica que o animal está retendo calor, e se não houver a dissipação desse calor a temperatura interna aumenta causando o estresse térmico (SOUZA et al., 2008). Na espécie caprina a temperatura corporal interna pode variar em torno de 38°C a 39,5°C para animais adultos, e de 38,5°C a 40°C para animais jovens (SENAR, 2012).

Pereira (2018) avaliando respostas fisiológicas de caprinos da raça Boer x SPRD, obteve resultados indicando que não houve diferença significativa na temperatura retal dos caprinos Boer e SPRD entre as épocas seca e chuvosa ($P>0,05$), sugerindo ausência de estresse térmico na época seca, apesar das condições ambientais mais quentes. No entanto, foi observada uma diferença significativa ($p<0,05$) no período seco, à tarde, com a raça Boer apresentando uma temperatura retal ligeiramente inferior à SPRD. Isso indica que ambas as raças mantiveram adaptação fisiológica às condições ambientais do local do estudo.

O estresse térmico em caprinos também pode ser estimado por meio de outros parâmetros fisiológicos como por exemplo, frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC) e temperatura de pele (TP). Os ruminantes utilizam a frequência respiratória como um mecanismo fisiológico para trocar calor com o ambiente buscando amenizar o estresse térmico reduzindo a temperatura corporal (BARROS JR et al., 2017).

Em condições ideais de temperatura, a perda de calor por meio da respiração é de aproximadamente 20%. No entanto, em situações em que a temperatura ultrapassa 35°C, ou seja, fora da zona de conforto, a perda de calor por esse método pode atingir até 60% (SOUZA et al., 2008).

Quando os caprinos são submetidos a um ambiente térmico no qual a produção de calor ultrapassa a capacidade de eliminação, ocorre a inibição de todas as fontes endógenas de calor. Nesse contexto, observa-se um aumento na frequência respiratória e na taxa de sudorese, como tentativas do organismo para minimizar o desequilíbrio térmico e manter a homeotermia (MORAIS et al., 2020). E assim, prejudicando a alimentação e a ruminação, elevando a produção de calor interno e o gasto de energia, que seria utilizada em outros processos metabólicos e produtivos (SOUZA et al., 2005).

Segundo os resultados obtidos por Pereira (2018) a frequência respiratória da raça Boer no turno da manhã foi de 39,1 movimentos por minuto, significativamente maior durante o período chuvoso em comparação com a SPRD, que registrou 36,2 movimentos por

minuto. Os resultados indicaram que as raças Boer e SPRD não apresentaram diferenças significativas na frequência respiratória ($P>0,05$), o que evidencia sua boa adaptação à região semiárida. Ambas as raças demonstraram bons índices produtivos e reprodutivos, mesmo em ambientes desafiadores.

A frequência cardíaca (FC) representa o número de batimentos cardíacos em um determinado período de tempo, sendo uma medida utilizada para avaliar o nível de estresse em caprinos diante de condições ambientais desfavoráveis (BORGES et al., 2016). Para Barros Jr et al (2017), a frequência cardíaca pode ser influenciada pela espécie, raça, idade, atividade muscular e temperatura ambiente. Deste modo, alterando o tônus vagal, principal nervo do sistema nervoso parassimpático, elevando a atividade dos centros cardioacelerador e vasoconstritor, resultando no aumento da FC (SALLES, 2010).

Martins jr et al. (2007), avaliando as respostas fisiológicas de caprinos Boer e Anglo Nubiana, observou a frequência cardíaca dos caprinos Boer de 79,34 e 75,11 para o período seco e chuvoso respectivamente, sendo inferior aos caprinos da raça Anglo-nubiana, que tanto na seca quanto no período de chuvas obteve uma FC de 89,28 e 82,55 respectivamente. Segundo o autor, considera-se uma frequência cardíaca média normal para a espécie caprina em torno de 75 batimentos/minuto.

A pele, como o maior órgão do corpo animal, desempenha um papel crucial na proteção do organismo. Em ambientes tropicais, o estresse calórico emerge como um fator significativo que pode afetar diversos aspectos da produção animal, incluindo a ingestão de alimentos e água, o ganho de peso, as taxas reprodutivas e produtivas, assim como a produção de leite e carne (BARROS Jr et al., 2017).

Os componentes climáticos do ambiente, especialmente a radiação solar, têm um impacto direto na superfície da pele dos animais, o que, por sua vez, influencia as trocas térmicas que ocorrem através da pele (ROBERTO, 2012). À medida que a temperatura ambiente aumenta, a eficiência da perda de calor sensível diminui devido ao menor gradiente de temperatura entre a pele do animal e o ambiente. Consequentemente, o animal pode manter sua temperatura corporal até um certo limite por meio da vasodilatação, a qual eleva o fluxo sanguíneo periférico e a temperatura da pele, apesar disso, caso a temperatura ambiente persiste em aumentar, o animal passará a necessitar da perda de calor insensível ou latente (MEDEIROS et al., 2015).

4 METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida em propriedades do município de Paulistana-Pi. Foram avaliadas 101 cabras, sendo 48 sem padrão racial definido - SPRD, e 53 da raça Boer. Todos os animais que participaram da pesquisa foram identificados com tinta atóxica no dorso para melhor visualização da identificação dos mesmos. O projeto foi avaliado e aprovado pelo comitê de ética de uso de animais do IFPI, protocolo número nº 002/2022.

As coletas foram realizadas durante a transição do período chuvoso para o seco, observando a influência da sazonalidade na produção da raça Boer em relação aos animais SPRD. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado e os tratamentos foram em diferentes raças. Foi considerada a avaliação de 10% do rebanho de cada raça de caprinos dos produtores parceiros, sendo que foram avaliadas 9 propriedades na região. Os animais que participaram das avaliações foram sorteados aleatoriamente e caracterizados quanto a categoria, coloração de pele e pelame para que os dados fossem agrupados ao final da pesquisa.

Os dados foram coletados durante o período de transição entre período seco e período chuvoso no ano de 2023, foram realizadas duas coletas diárias: pela manhã, das 9h00min às 10h00min e pela tarde, das 15h00min às 16h00min. Inicialmente foi verificada a frequência respiratória, por meio dos movimentos respiratórios por minuto, através da observação direta dos movimentos do flanco esquerdo; foi registrada a temperatura retal, por meio de um termômetro clínico veterinário introduzido diretamente no reto dos animais durante um minuto. Já as temperaturas da superfície corporal foram mensuradas na região do quarto dianteiro, costelas e quarto traseiro do animal, cerca de 20 cm abaixo da coluna vertebral, por meio do termômetro de infravermelho digital portátil.



Figura 01: Medição de TR.
Fonte: arquivo pessoal.



Figura 02: Termômetro clínico veterinário. Fonte: arquivo pessoal.



Figura 03: Termômetro infravermelho digital portátil. Fonte: arquivo pessoal.



Figura 04: Câmera termográfica.
Fonte: arquivo pessoal.



Figura 05: Termômetro de globo digital. Fonte: arquivo pessoal.



Figura 06: Estação meteorológica.
Fonte: arquivo pessoal.

No ambiente de produção foram registradas as temperaturas do termômetro de bulbo seco (temperatura do ar) e do termômetro de bulbo úmido e a umidade do ar, no início e fim de cada coleta. Foram registradas as temperaturas do termômetro de globo negro, através de um termômetro de globo digital e com essas variáveis foram calculadas os Índices de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) e o Índice de Temperatura e Umidade (ITU).

Os gradientes térmicos foram calculados pelas diferenças entre as temperaturas retal e do ar (TR-AR), temperaturas da superfície corporal e do ar (TSC-TAR) e entre as temperaturas retal e da superfície corporal (TR-TSC). Já para o cálculo do coeficiente de tolerância ao calor (CTC) foi utilizado o teste de Benezra modificado segundo Muller (1989), com a seguinte fórmula: $CTC = (TR/39,1 + FR/19)$.

Foram coletados dados de temperatura da superfície do corpo dos animais utilizando termografia por infravermelho e por meio das imagens geradas pela câmera termográfica sendo possível identificar os pontos de maior temperatura corporal da pele dos animais.

O experimento foi desenvolvido utilizando delineamento inteiramente casualizado considerando avaliação em esquema fatorial para raças e período, sendo raça o fator 1 e período o fator 2. Os dados coletados foram tabulados em planilhas eletrônicas e analisadas utilizando análise de variância e teste de média (Tukey) considerando a probabilidade de erro de 5% através do uso do software SAS online, além disso, os dados foram explorados usando a estatística descritiva e análise exploratória com uso do aplicativo Past versão 4.04.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis climáticas mensuradas nesta pesquisa indicam variações entre os períodos da manhã e da tarde, sendo que para temperatura ambiente houve diferença ($P=0,0131$) entre os períodos, sugerindo que os períodos poderiam causar diferentes efeitos de estresse térmico para as cabras avaliadas (Figura 07 e Tabela 01).

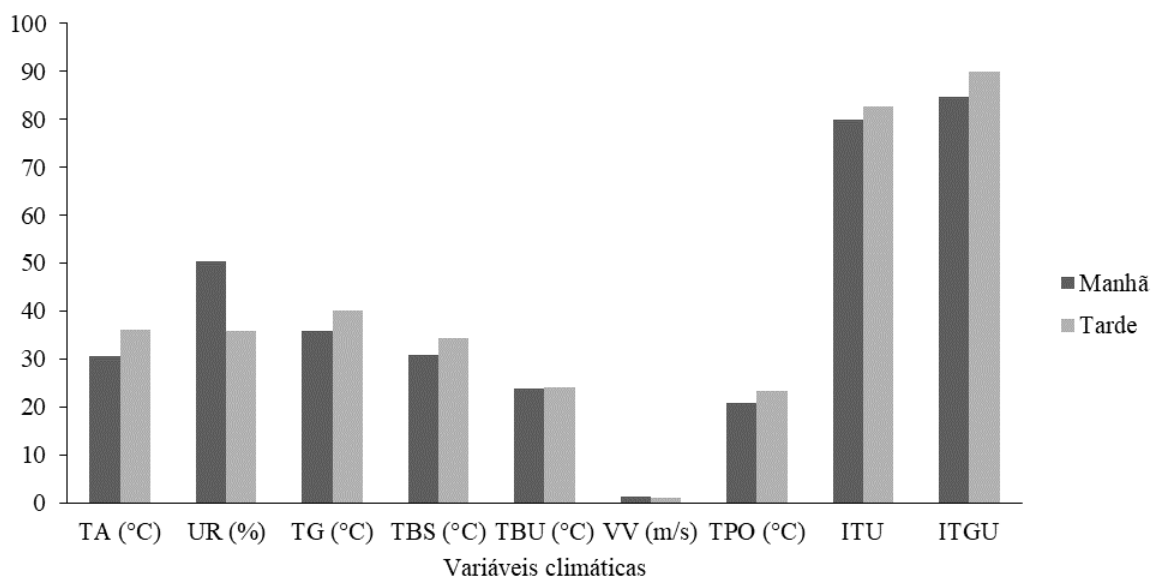


Figura 07: Observações climáticas em dias de coletas nos períodos da manhã e da tarde.

O ITGU, que avalia a condição do ambiente de criação dos animais quanto às interferências climáticas que possam ocorrer na produção animal, foi observado uma diferença ($P=0,0363$) entre os períodos, confirmando que o período da tarde possui maior ITGU médio de 89,96, acima do ITGU seguro para pequenos ruminantes. De acordo com Viana et al. (2013), um ITGU de 74 é considerado ideal para proporcionar conforto térmico aos caprinos, e quando valores excedem esse limite podem resultar em estresse térmico para os animais e perigos relacionados.

Foi observado (Figura 07) uma variação nos conjuntos de dados, e a maior amplitude entre os dados máximos e mínimos estão na variável UR, sendo esta a que apresentou a presença de outliers, fato típico do período de avaliação que foi realizado durante a transição entre período de chuvas e seca, época do ano com grande instabilidade climática no semiárido piauiense.

Nos dados coletados (Tabela 01) não observou-se diferença significativa ($P>0,05$) entre as variáveis climáticas, no entanto, no período da tarde pode se notar valores mais baixos de umidade relativa (UR), chegando ao mínimo de 16,20%, sendo esta, desconfortável para os animais de produção. A baixa UR observada no período da tarde pode ser atribuída a

diversos fatores associados ao contexto climático da região. Em primeiro lugar, a avaliação ocorre durante a transição entre chuvas e seca, uma fase caracterizada por uma maior instabilidade climática. Esta instabilidade contribui para variações significativas nas condições atmosféricas. Além disso, altas temperaturas impactam diretamente na redução da umidade do ar, principalmente no turno da tarde.

Tabela 01: Comparação das variáveis climáticas em dias de coletas realizadas no Território da Chapada do Vale do Itaim, Semiárido Piauiense

Variáveis	Período da Manhã				Período da Tarde				P valor
	Média	Desvio Padrão	Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão	Máximo	Mínimo	
TA (°C)	30,70 B	3,30	35,70	25,90	36,03 A	3,71	41,70	28,50	0,0131
UR (%)	50,28	21,08	88,00	20,20	35,90	10,19	52,00	16,20	0,1265
TG (°C)	35,78	4,25	41,50	29,10	40,11	3,92	46,30	33,10	0,0679
TBS (°C)	30,89	4,36	41,50	26,30	34,36	2,57	39,50	32,20	0,0907
TBU (°C)	23,88	3,48	31,60	21,00	24,16	2,83	29,40	20,20	0,8678
VV (m/s)	1,29	0,63	2,20	0,20	1,08	0,48	1,70	0,00	0,4871
TPO (°C)	20,76	3,53	28,00	15,80	23,21	3,24	26,90	17,30	0,1976
ITU	80,03	5,31	93,23	75,74	82,74	2,98	87,47	79,12	0,2591
ITGU	84,75 B	3,74	90,11	78,41	89,96 A	4,63	95,12	80,83	0,0363

TA: Temperatura Ambiente; UR: Umidade Relativa do ar; TG: Temperatura de globo negro; TBS: Temperatura de Bulbo Seco; TBU: Temperatura de Bulbo Úmido; VV: Velocidade do Vento; TPO: Temperatura de ponto de orvalho; ITU: Índice de Temperatura e Umidade e ITGU: Índice de Temperatura de Globo e Umidade.

*Letras diferentes nas linhas indicam diferença significativa entre as médias, utilizando-se o teste de Tukey e probabilidade de erro de 5%.

Os valores de UR observados neste experimento obteve média de 50,28% pela manhã e 35,90 à tarde. Estes resultados estão em conformidade com os dados apresentados por Turco, Araújo e Bade (2004), que indicam maiores valores durante o período da manhã. Além disso, Souza et al. (2005) e Souza et al. (2008) relatam valores de UR de 61% pela manhã e 41% à tarde em estudos com caprinos na região semiárida nordestina.

Para Temperatura de Globo Negro (TGN), o máximo de 46,30 °C foi observado no período da tarde. Essas altas temperaturas podem ser causadas pela radiação solar intensa, em que a exposição direta à luz solar em áreas com pouca sombra pode elevar a temperatura ambiente. Já para ITU, o maior valor máximo foi observado pela manhã (93,23) podendo causar mais desconforto térmico nas cabras, induzindo a ativação dos mecanismos termorreguladores, que buscam reduzir o impacto, resultando em sérios prejuízos na produção desses animais.

. De acordo com Fuquay (1981), valores de ITU abaixo de 72, indica baixo risco

de estresse térmico, entre 73 e 77 estresse térmico leve, entre 78 e 89 indicam estresse térmico moderado, e acima de 90 representam estresse térmico grave. Os valores de ITU obtidos neste estudo superaram o limite da faixa de conforto, com médias de 80,03 pela manhã e 82,74 à tarde. Esses resultados são consistentes com os encontrados por Souza (2011) e Pereira (2018), que encontraram médias de 86,77 e 87,70, indicando que estes animais estão possivelmente passando por um estresse moderado.

Avaliação da distribuição e da variabilidade das variáveis climáticas (Figura 08), apresenta variações nos conjuntos de dados e a maior amplitude entre os dados máximos e mínimos estão na variável UR, sendo esta a que apresentou a presença de outliers, fato típico do período de avaliação que foi realizado durante a transição entre período de chuvas e seca, época do ano com grande instabilidade climática no semiárido piauiense.

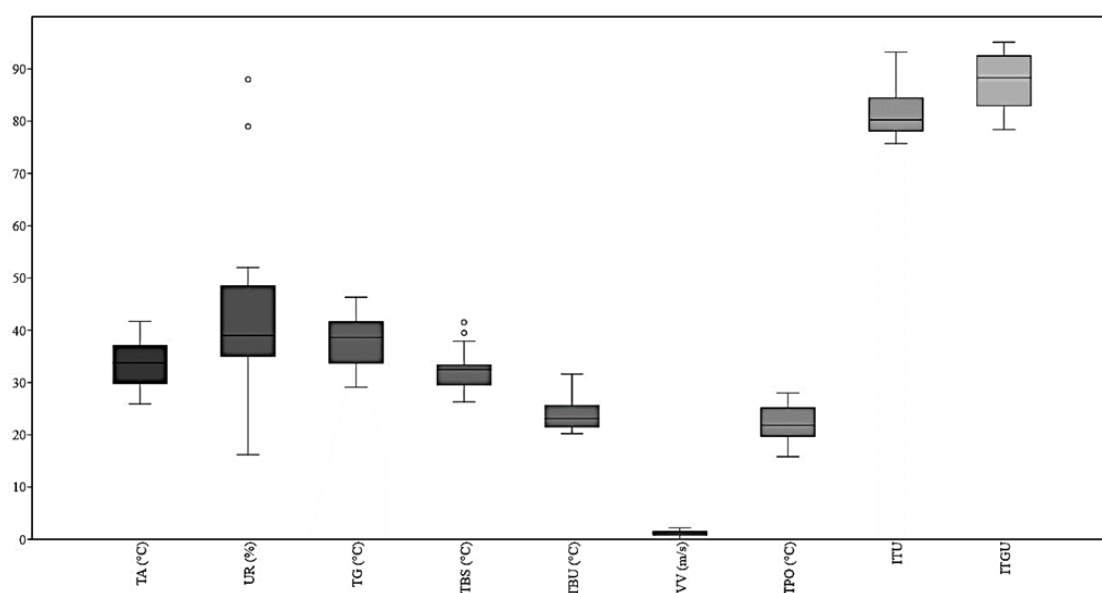


Figura 08: Avaliação da distribuição e da variabilidade das variáveis climáticas considerando o erro padrão com visualização de outliers.

Já em relação aos índices ITU e ITGU (Tabela 01 e Figura 08), houve maior desvio médio no ITU, que variou de 75,74 a 93,23, indicando maior desafio em relação à produção animal na região, pois a variabilidade climática interfere diretamente na manutenção da temperatura corporal destes animais, levando a redução na produção em geral, e aumentando os custos de produção, pois quando existe grande variações climáticas, os animais, principalmente, os criados de forma extensiva, precisam mobilizar mais energia para manutenção da temperatura corporal para manter-se dentro da zona crítica inferior e superior, deixando de produzir leite, carne e pele. Os valores de ITU encontrados neste estudo

coincidem com os resultados descritos por Pereira et al. (2011) e Martim et al. (2018) que relataram a ocorrência de estresse térmico em animais no semiárido, mesmo quando estes estavam em áreas sombreadas.

Os resultados obtidos dos parâmetros fisiológicos para cabras das raças Boer e SPRD (Tabela 2) indicam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as raças para a TR, FR, Gradiente de temperatura entre temperatura retal e temperatura ambiente TR-TA, Gradiente de temperatura entre temperatura de superfície Corporal e temperatura ambiente (TSC-TA), e coeficiente de tolerância ao calor (CTC) no turno da manhã. À tarde, também foram observadas diferenças significativas TSC e TR-TSC.

Tabela 02: Parâmetros fisiológicos para cabras da raça Boer e sem padrão racial definido criadas no Território da Chapada do Vale do Itaim, Semiárido Piauiense

Variáveis	Cabras da raça Boer				Cabras sem padrão racial definido				P valor
	Média	Desvio Padrão	Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão	Máximo	Mínimo	
Período da Manhã									
TD (°C)	32,52	3,20	39,50	21,20	31,46	3,04	40,20	26,40	0,1183
TC (°C)	32,60	2,80	38,60	25,40	32,29	3,43	41,00	26,80	0,6447
TT (°C)	32,06	2,73	39,40	23,50	31,94	3,53	41,50	25,10	0,2443
TR (°C)	38,98 B	0,57	40,00	37,65	39,29 A	0,43	40,06	38,40	0,0059
FR (mov/min)	39,45 B	10,67	64,00	20,00	49,33 A	12,07	72,00	28,00	0,0378
TSC (°C)	32,40	2,58	38,77	24,27	31,97	2,85	38,57	27,17	0,4716
TR-TA (°C)	8,32 A	3,03	13,40	2,67	7,03 B	2,98	10,20	2,70	0,0494
TSC-TA (°C)	1,74 A	3,97	10,20	-6,10	-0,65 B	4,67	8,77	-11,50	0,0113
TR-TSC (°C)	6,58	2,65	14,76	0,68	7,68	3,52	21,10	1,08	0,1003
CTC	3,07 B	0,56	4,35	2,03	3,60 A	0,63	4,80	2,50	0,0324
Período da Tarde									
TD (°C)	34,62 B	2,52	44,80	30,00	36,73 A	3,81	43,50	23,30	0,0023

As medições de TR, conforme apresentado na Tabela 02, indicaram um efeito significativo ($p < 0,05$) entre as raças Boer e SPRD no período da manhã. No entanto, não foram observados efeitos significativos ($p > 0,05$) entre os períodos do dia ou entre as raças no turno da tarde. Pela manhã, a TR média foi de 38,98°C para a raça Boer e 39,29°C para os caprinos sem padrão racial definido, com a maior TR registrada em caprinos SPRD, alcançando 40,06°C. Já à tarde, as temperaturas retais aumentaram, atingindo 39,49°C para a raça Boer e 39,63°C para os caprinos sem padrão racial definido, tendo a maior TR do turno, registrada em caprinos Boer, alcançando 41,16°C.

Os resultados encontrados neste estudo são semelhantes aos obtidos por Santos (2005), Souza (2005), Silva (2010) e Souza (2011), e estão em conformidade com Feitosa (2004), que estabelece que a TR em caprinos pode variar entre 38,8 e 40,2°C. No entanto, os valores de TR obtidos neste estudo diferem dos encontrados por Pereira (2018). Em seu estudo sobre parâmetros fisiológicos de caprinos SPRD e Boer no semiárido maranhense, Pereira (2018) observou médias durante o período chuvoso de 37,4°C e 38,2°C (manhã e tarde) para a raça Boer, e 37,0°C e 38,02°C para os animais SPRD. No período seco, houve um pequeno aumento da TR, principalmente à tarde, com médias de 37,7°C e 38,7°C para a raça Boer, e 37,6°C e 39,0°C para os SPRD, pela manhã e tarde, respectivamente.

Observou-se uma diferença significativa ($p < 0,05$) nas frequências respiratórias entre as cabras SPRD e Boer (Tabela 02). Pela manhã, os caprinos sem padrão racial definido apresentaram a maior média, com 49,44 mov/min, além da frequência respiratória máxima registrada de 72 mov/min. À tarde, os caprinos Boer exibiram tanto a maior média quanto a maior frequência respiratória máxima entre os grupos estudados, com uma média de 64,59 mov/min e um pico de 104 mov/min. Considerando a classificação de Silanikove (2000), que define valores de 40 a 60 movimentos por minuto como indicativos de estresse baixo, 60 a 80 como estresse médio-alto, 80 a 120 como estresse alto e acima de 200 como estresse severo. De acordo com Souza (2008), em condições ideais de temperatura, a perda de calor por meio da respiração é de aproximadamente 20%. Contudo, quando a temperatura ultrapassa 35°C, saindo da zona de conforto, essa perda de calor pode alcançar até 60%.

Os dados coletado no turno da manhã, mostram que não houve estresse nos animais, já que a média ficou abaixo de 50 mov/min, no entanto, as frequências respiratórias máximas para ambos, Boer e SPRD, ultrapassaram 60 mov/min, sugerindo estresse médio-alto. À tarde, observou-se uma frequência respiratória mais elevada, especialmente entre os caprinos Boer, que apresentaram uma média superior a 60 mov/min e uma frequência máxima superior a 100 mov/min, indicando estresse alto. O valor médio esperado para caprinos jovens é de 50 movimentos respiratórios por minuto, com variações entre 40 e 65 mov/min. De acordo com Souza (2008), em condições ideais de temperatura, a perda de calor por meio da respiração é de aproximadamente 20%. Contudo, quando a temperatura ultrapassa 35°C, saindo da zona de conforto, essa perda de calor pode alcançar até 60%.

As médias de FR observadas neste estudo estão significativamente abaixo das médias encontradas por Silva (2005), que investigou caprinos mestiços de Anglo-Nubiano x SRD, e também dos valores reportados por Silva (2006), que analisou caprinos exóticos e nativos, ambos em estudos realizados no semiárido paraibano. Borges (2017), ao avaliar os parâmetros

fisiológicos de caprinos SPRD criados em sistemas extensivos no Piauí, observou-se uma variação na frequência respiratória de 16 a 72 movimentos por minuto, com uma média superior no turno da tarde, de 45,62 mov/min. Resultados semelhantes ao encontrado por Souza (2011), que observou as seguintes frequências respiratórias: 46,00 mov/min para os caprinos $\frac{3}{4}$ Boer, 46,51 mov/min para os $\frac{1}{2}$ Boer e 39,74 mov/min para os caprinos Sprd. Esses valores estão significativamente abaixo dos encontrados neste estudo.

Os valores de Temperatura de Dianteiro (TD), Temperatura de Costela (TC), Temperatura de Traseiro (TT) e Temperatura superfície corporal, não apresentaram diferenças significativas ($p>0,05$) entre as raças durante o turno da manhã (Tabela 02). No entanto, no turno da tarde, devido ao aumento da Temperatura Ambiente (TA), observou-se um aumento nas temperaturas corporais. Nesse período, foram identificadas diferenças significativas ($p<0,05$) entre os animais, com os caprinos SPRD apresentando as maiores médias: 36,73°C para TD, 37,38°C para TC, 38,35°C para TT e 37,48 para TSC. Além das médias, foram registradas temperaturas máximas muito elevadas, como 43,80°C para TD em caprinos Boer e 46,43°C, 47°C e 51°C para TSC, TC e TT, respectivamente, em caprinos SPRD. As altas temperaturas observadas em caprinos sem padrão racial definido podem ser atribuídas à cor da pelagem desses animais, uma vez que muitos apresentam tons mais escuros, o que resulta em maior absorção de radiação solar. Em contraste, os caprinos Boer, com pelagem branca, tendem a absorver menos calor. De acordo com McArthur (1991) e Silva (1999), a cor da pelagem e suas características, incluindo espessura, densidade de fibras por área, diâmetro e comprimento dos pelos, podem influenciar significativamente os mecanismos de troca térmica.

Os dados sobre os valores médios do gradiente térmico entre a Temperatura Retal (TR) e a Temperatura Ambiente (TA), Temperatura de Superfície Corporal (TSC) e a Temperatura Ambiente (TA), e entre a Temperatura Retal e a Temperatura de Superfície Corporal estão apresentados na (Tabela 02). Houve um efeito significativo ($p<0,05$) entre as raças para os gradientes térmicos TR-TA e TSC-TA no turno da manhã, com a raça Boer apresentando as maiores médias, de 8,32°C e 1,72°C, respectivamente. No período da tarde, observou-se uma diferença significativa entre as raças para o gradiente TR-TSC, com a maior média registrada para a raça Boer, de 4,72°C.

Os valores de Avaliação de distribuição e da variabilidade da Temperatura retal e da Temperatura de superfície considerando o erro padrão com visualização de outliers, se encontram na Figura 09. Observou-se que os caprinos nativos apresentaram uma menor variabilidade nos valores de TR, mesmo com a elevação da TA durante o turno da tarde. Essa

menor variabilidade sugere uma notável adaptabilidade e resistência desses animais às condições do clima semiárido.

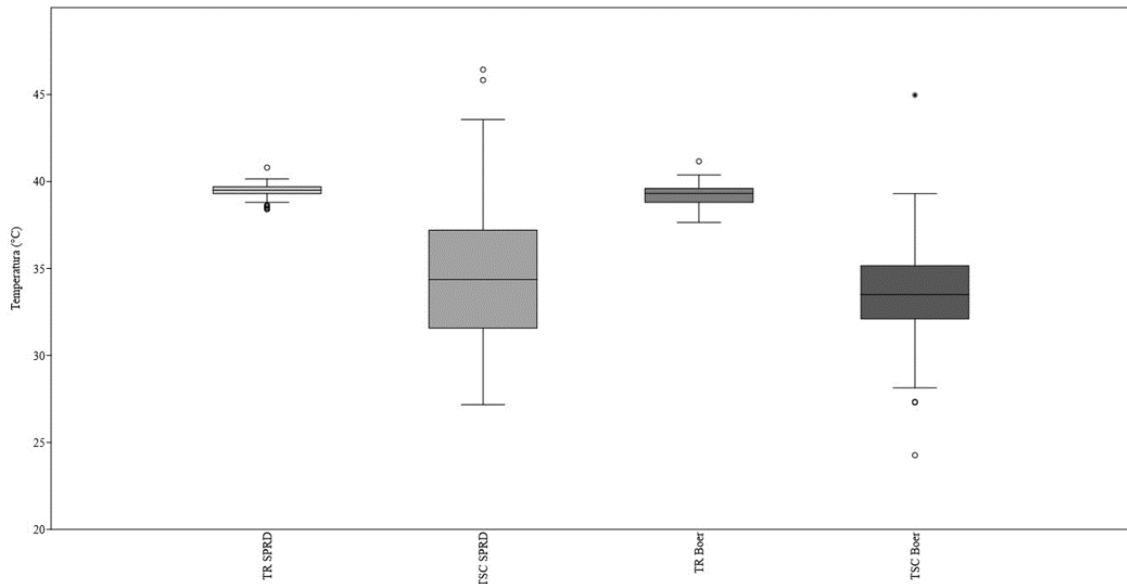


Figura 09: Avaliação da distribuição e da variabilidade da Temperatura retal e da Temperatura de superfície considerando o erro padrão com visualização de outliers.

A capacidade dos caprinos em manter a TR relativamente estável, apesar das flutuações de temperatura ambiente, pode ser um reflexo de mecanismos fisiológicos eficientes para a termorregulação, permitindo-lhes suportar melhor as condições adversas. Em contraste, as fêmeas da raça Boer demonstraram uma maior amplitude nos valores de TR, evidenciando um maior desconforto térmico.

A maior variabilidade na TR pode estar associada a um estresse térmico mais significativo, o que pode impactar negativamente na saúde e no bem-estar dos animais. Foi identificado um outlier com TR de 41,16°C entre as Boer, que está consideravelmente acima da faixa de conforto ideal para a espécie. Esse aumento extremo na TR pode ser indicativo de dificuldades na regulação térmica e podendo implicar na saúde, comprometendo a eficiência reprodutiva e a produção de leite.

Ao comparar o comportamento da TR entre os dois períodos, observa-se que os animais da raça Boer apresentaram um aumento médio de 0,49°C na temperatura retal durante o turno da tarde, alcançando a TR mais elevada. Apesar desse aumento, a raça Boer exibiu as menores temperaturas retais mínimas nos dois turnos, com valores de 37,65°C pela manhã e 38,64°C à tarde, indicando uma considerável variação nos valores de TR. Já os caprinos SPRD demonstraram uma maior eficiência na termorregulação, o que resultou em um

impacto reduzido do estresse térmico. Essa eficiência é atribuída à sua adaptabilidade, permitindo que a Temperatura Retal varia pouco entre os diferentes turnos do dia.

Os altos valores de Índice de Temperatura de Umidade ITU e ITGU (Tabela 1) indicam estresse térmico, o que leva ao aumento da TR dos animais no período da tarde. Esse aumento é atribuído à elevação da temperatura ambiente e à maior exposição aos raios solares, resultando na ativação de mecanismos fisiológicos pelos caprinos para mitigar o desconforto térmico, o que, por sua vez, pode impactar negativamente a produtividade dos animais.

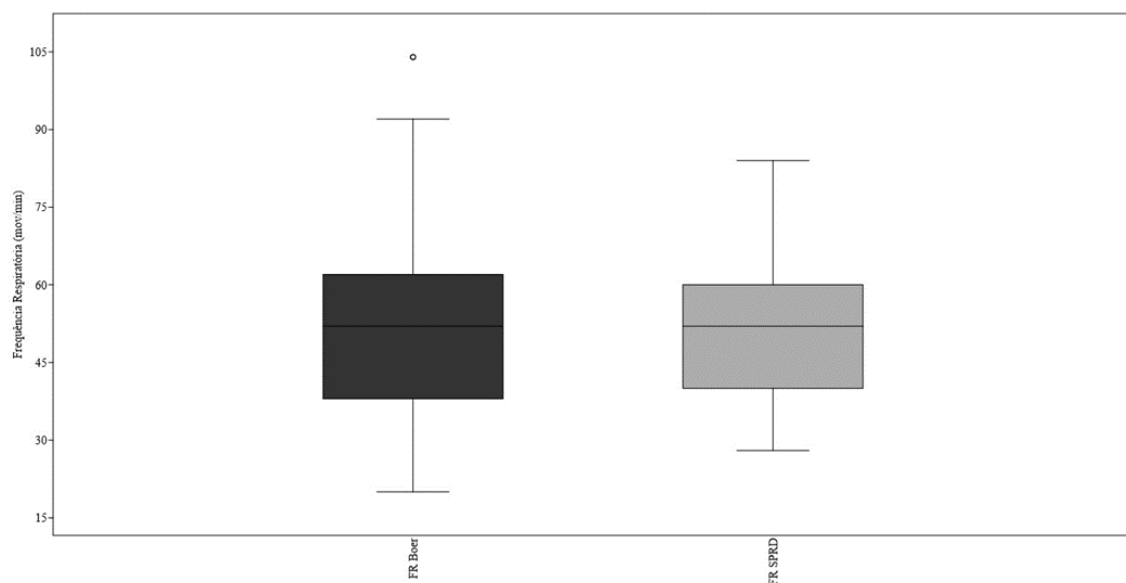


Figura 10: Avaliação da distribuição e da variabilidade da Frequência Respiratória considerando o erro padrão com visualização de outliers.

A análise da variabilidade da frequência respiratória (FR) entre as cabras sem padrão racial definido (SPRD) e a raça Boer (Figura 10) revelou diferenças significativas. Observou-se uma maior variação nos dados da raça Boer, que apresentou a maior amplitude entre os valores máximos e mínimos de FR. Dentro dessa variabilidade, destacam-se outliers com FR de até 104 movimentos por minuto (mov/min).

Essa maior amplitude sugere que as cabras Boer enfrentam mais dificuldades em manter a temperatura corporal dentro da faixa de conforto térmico, possivelmente devido à sua menor eficiência na termorregulação. Em contraste, os caprinos SPRD exibiram uma variabilidade menor na FR, com um padrão mais consistente. Isso indica que esses animais são mais eficientes em regular a temperatura corporal e lidar com as variações ambientais,

mostrando uma adaptação superior às condições de estresse térmico.

De acordo com os dados da (Tabela 03) foi observada uma diferença significativa ($p < 0,05$) entre os turnos. Para a raça Boer, os gradientes térmicos foram superiores pela manhã em comparação com a tarde. Isso mostra que, no período da manhã, os animais ainda conseguem manter uma diferença maior entre a temperatura corporal interna e a externa, mas, à tarde, essa diferença se reduz, indicando maior dificuldade em manter a homeostase térmica.

Tabela 03: Parâmetros fisiológicos para cabras da raça Boer criadas no Território da Chapada do Vale do Itaim, Semiárido Piauiense, avaliadas durante o turno da manhã e da tarde

	TD (°C)	TC (°C)	TT (°C)	TR (°C)	FR (mov/min)	TSC (°C)	TR-TA (°C)	TSC- TA (°C)	TR- TSC (°C)	CTC
Período da Manhã										
Média	32,52 b	32,60 b	32,06 b	38,98 b	39,45 b	32,40 b	8,32 a	1,74 a	6,58 a	3,07 b
Desvio										
Padrão	3,20	2,80	2,73	0,57	10,67	2,58	3,03	3,97	2,65	0,56
Mínimo	21,20	25,40	23,50	37,65	20,00	24,27	2,67	-6,10	0,68	2,03
Máximo	39,50	38,60	39,40	40,00	64,00	38,77	13,40	10,20	14,76	4,35
Período da Tarde										
Média	34,62 a	34,90 a	34,93 a	39,49 a	64,59 a	34,82 a	3,50 b	-0,43 b	3,93 b	4,41 a
Desvio										
Padrão	2,52	2,58	2,58	0,44	20,24	2,48	7,11	4,06	6,48	1,07
Mínimo	30,00	30,80	30,70	38,64	32,00	31,10	-37,20	-7,60	-39,30	2,67
Máximo	44,80	45,20	44,90	41,16	104,00	44,97	11,60	7,87	8,30	6,49
										<0,00
<i>P valor</i>	0,0004	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0064	0,0005	01

TD: Temperatura do dianteiro; TC: Temperatura de Costelas; TT: Temperatura de Traseiro; TR: Temperatura Retal; FR: Frequência respiratória; TSC: Temperatura de Superfície Corporal; TR – TA: Gradiente de temperatura entre temperatura retal e temperatura do ambiente; TSC – TA: Gradiente de temperatura entre temperatura de superfície corporal e temperatura do ambiente; TR – TSC: Gradiente de temperatura entre temperatura retal e temperatura de superfície corporal; CTC: Coeficiente de tolerância ao calor.

* Letras minúsculas nas colunas comparam as médias dos turnos da manhã e da tarde, utilizando-se o teste de Tukey e probabilidade de erro de 5%.

As temperaturas de todas as regiões corporais (dianteiro, costelas, traseiro, retal e superfície corporal) foram significativamente maiores à tarde em comparação com a manhã ($p < 0,05$). Isso se deve ao aumento da temperatura ambiente no turno da tarde, típico de regiões semiáridas, que afeta diretamente a termorregulação dos animais. As temperaturas corporais médias à tarde variaram entre 34,62°C e 39,49°C, enquanto pela manhã, os valores estavam entre 32,06°C e 38,98°C.

Houve um aumento expressivo da frequência respiratória no turno da tarde (média de 64,59 mov/min) em comparação com a manhã (39,45 mov/min), com uma diferença estatisticamente significativa ($p < 0,0001$). Isso reflete o esforço adicional dos animais para dissipar calor, indicando um estresse térmico mais acentuado no período da tarde, quando as temperaturas ambientais são mais elevadas.

No período da tarde, a TR média (39,49°C) foi maior que no período da manhã (38,98°C), com uma diferença estatisticamente significativa ($p < 0,0001$). Esse aumento é um sinal claro de estresse térmico, uma vez que os animais estão com a temperatura corporal acima do normal, o que pode afetar seu desempenho produtivo e reprodutivo.

Tabela 04: Parâmetros fisiológicos para cabras sem padrão racial definido criadas no Território da Chapada do Vale do Itaim, Semiárido Piauiense, avaliadas durante o turno da manhã e da tarde

	TD (°C)	TC (°C)	TT (°C)	TR (°C)	FR (mov/min)	TSC (°C)	TR-TA (°C)	TSC-TA (°C)	TR-TSC (°C)	CTC
Período da Manhã										
Média	31,46 b	32,29 b	31,94 b	39,29 b	49,33 b	31,61 b	7,03a	-0,65 b	7,68 a	3,60 b
Desvio										
Padrão	3,04	3,43	3,53	0,43	12,07	3,56	2,98	4,67	3,52	0,63
Mínimo	26,40	26,80	25,10	38,40	28,00	18,40	2,70	-11,50	1,08	2,50
Máximo	40,20	41,00	41,50	40,06	72,00	38,57	10,20	8,77	21,10	4,80
Período da Tarde										
Média	36,73 a	37,38 a	38,35 a	39,63 a	58,00 a	37,48 a	2,88 b	0,74 a	2,14 b	4,06 a
Desvio										
Padrão	3,81	3,65	4,56	0,36	14,34		3,69	2,01	4,06	3,69
Mínimo	23,30	31,60	31,60	38,90	36,00	31,60	0,10	-6,87	-6,89	2,90
Máximo	43,50	47,00	51,10	40,80	84,00	46,43	7,05	9,33	7,89	5,42
<i>P valor</i>	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0004	0,1979	<0,0001	<0,0001	0,1772	<0,0001	0,1940

TD: Temperatura do dianteiro; TC: Temperatura de Costelas; TT: Temperatura de Traseiro; TR: Temperatura Retal; FR: Frequência respiratória; TSC: Temperatura de Superfície Corporal; TR – TA: Gradiente de temperatura entre temperatura retal e temperatura do ambiente; TSC – TA: Gradiente de temperatura entre temperatura de superfície corporal e temperatura do ambiente; TR – TSC: Gradiente de temperatura entre temperatura retal e temperatura de superfície corporal; CTC: Coeficiente de tolerância ao calor.

*Letras minúsculas nas colunas comparam as médias dos turnos da manhã e da tarde, utilizando-se o teste de Tukey e probabilidade de erro de 5%.

Parâmetros fisiológicos para os caprinos sem padrão racial definido (Tabela 04) foram significativamente mais elevadas no período da tarde ($p < 0,0001$), com valores médios variando entre 36,73°C e 38,35°C, em comparação com o turno da manhã, que apresentou médias entre 31,46°C e 32,29°C. Esses resultados indicam que as cabras SPRD têm dificuldade em dissipar o calor durante a tarde, o que é uma consequência da maior carga térmica do ambiente. As temperaturas mais elevadas à tarde são indicativas de estresse térmico, especialmente nas regiões corporais mais expostas, como o dianteiro e costelas.

A TR, foi significativamente maior à tarde (39,63°C) em relação à manhã (39,29°C). Embora a diferença não seja muito grande, ela é estatisticamente significativa ($p = 0,0004$), indicando que as cabras precisam ativar mecanismos termorreguladores mais intensos no período da tarde para manter a homeostase. A TR elevada à tarde pode sinalizar que os animais estão sob estresse térmico, embora o aumento não tenha sido tão pronunciado quanto

nas temperaturas superficiais.

A FR aumentou de 49,33 mov/min pela manhã para 58,00 mov/min à tarde, porém essa diferença não foi estatisticamente significativa ($p=0,1979$). Isso sugere que, apesar do aumento da temperatura corporal e do ambiente no período da tarde, os mecanismos respiratórios não foram tão exigidos quanto em outras variáveis. Isso pode indicar que as cabras SPRD possuem uma maior eficiência em manter sua respiração controlada em situações de estresse térmico.

Os gradientes TR-TA e TR-TSC foram mais elevados no turno da manhã, enquanto o gradiente TSC-TA, apresentou valores mais altos no turno da tarde. O menor gradiente térmico observado entre TR-TSC e TSC-TA, pode ser atribuído, entre outros fatores, ao fato de que a temperatura ambiente estava elevada tanto pela manhã quanto à tarde, o que dificultou a dissipação eficaz do calor sensível.

Eustáquio Filho et al. (2011) observaram um efeito linear significativo da temperatura ambiente sobre a temperatura do pelame dos animais. Eles atribuíram essa relação aos processos fisiológicos envolvidos, como a vasodilatação e a sudorese, que são ativados para promover a dissipação do calor corporal. Sob condições de estresse severo, ocorre um aumento no fluxo sanguíneo do núcleo central para a superfície do animal, resultando em uma elevação na taxa de fluxo de calor e, conseqüentemente, em temperaturas superficiais mais elevadas. Conforme Silva (2000), o ideal para animais domésticos é que exista um gradiente térmico de aproximadamente 6°C entre a temperatura central do corpo e a superfície da pele, bem como entre a superfície da pele e o ar ambiente. Esse gradiente facilita a dissipação natural do excesso de calor corporal, permitindo que as reações químicas exergônicas ocorram sem causar superaquecimento no organismo do animal.

Considerando que a eficiência dos mecanismos termorreguladores dos animais, está diretamente relacionada ao gradiente térmico entre o corpo do animal e o ambiente, e que um maior gradiente térmico promove uma maior dissipação de calor, os resultados deste estudo sugerem que os animais apresentaram uma capacidade superior de dissipação de calor pelos mecanismos sensíveis durante o turno da manhã em comparação com o turno da tarde. Esses achados estão em consonância com os resultados observados por Souza et al. (2005) e Santos et al. (2006).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O risco de estresse térmico, para as cabras, entre os períodos da manhã e da tarde são diferentes, sendo que a tarde apresentou condições mais adversas devido à elevação da temperatura ambiente e do Índice de Temperatura de Globo e Umidade.

A raça Boer enfrenta maior dificuldade em manter uma temperatura corporal estável, refletida em maiores variações na Temperatura Retal e frequências respiratórias elevadas, indicando estresse térmico moderado a grave.

A maior instabilidade climática observada, especialmente a discrepância na umidade relativa e a presença de valores extremos, acentua os desafios para a termorregulação dos caprinos no semiárido piauiense. Indicam a necessidade de estratégias de manejo adaptativas para melhorar o conforto térmico e a produtividade dos caprinos, enfatizando a importância de práticas que considerem as variações climáticas e seu impacto na saúde e bem-estar dos animais.

REFERÊNCIAS

- ALVES, A. R.; et al (2017). Caracterização do sistema de produção caprino e ovino na região sul do Estado do Maranhão, Brasil. *Veterinária e Zootecnia*, 24(3), 515-524. Disponível em: <https://rvz.emnuvens.com.br/rvz/article/view/287>. Acesso em: 21 jan.2024.
- ANDRADE, I.S. **Efeito do ambiente e da dieta sobre o comportamento fisiológico e o desempenho de cordeiros em pastejo no Semi-árido paraibano**. Patos-PB CSTR/UFCG 40f 2006.
- ARAÚJO, E. V. C. **Efeito do estresse térmico sobre as configurações reprodutivas dos caprinos**. 2022. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Zootecnia) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém-PA, 2022. Disponível em: <http://bdta.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/2534>. Acesso em: 30 jan. 2024.
- BARROS JUNIOR, C. P. et al. Avaliação de parâmetros fisiológicos em diferentes raças de caprinos na Região Nordeste brasileira. *Rev. Electrón. Vet.* 2017 Volumen 19 N° 1. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1089076/1/redvetRevisao2.pdf>. Acesso em: 02 Fev. 2024.
- BORGES, L, S. et al. O ambiente semiárido brasileiro influencia as respostas fisiológicas dos caprinos. *Jornal de Comportamento Animal e Biometeorologia*, 4.1. 2016. Disponível em: <http://www.jabbnet.periodikos.com.br/article/5f931ab00e8825bb7e485d90/pdf/jabbnet-4-1-17.pdf>. Acesso em: 02 Fev. 2024.
- BORGES, L, S; et al. Variáveis fisiológicas de caprinos sem padrão racial definido criados em sistema extensivo. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, v. 18, n. 11, p. 1-14, 2017. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63653574021.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2024.
- BORGES, L, S; et al. **O ambiente semiárido brasileiro influencia as respostas fisiológicas dos caprinos**. *Jornal de Comportamento Animal e Biometeorologia* 4.1. 2020. Disponível em: <http://www.jabbnet.periodikos.com.br/article/5f931ab00e8825bb7e485d90/pdf/jabbnet-4-1-17.pdf>. acesso em: 23 jan. 2024.
- BRETANHA, I.; et al. Índices reprodutivos em produção de caprinos da raça Boer no semiárido nordestino. In: PEREIRA, A.; REIS, S. (Org.). *Inovação e pluralidade na medicina veterinária*. Ponta Grossa, PR: Atena, 2020. p. 47-51. Disponível em: file:///F:/Downloads/indices-reprodutivos-em-producao-de-caprinos-da-raca-boer-no-semi-arido-nordestino.pdf. Acesso em: 23 jan. 2024.
- CORREIA, R. C; et al. Importância social e econômica da caprino-ovinocultura no Vale do Rio Gavião-BA: Elementos para tomada de decisão. Recife: Embrapa, 2001. p. 1-10.

Disponível em: http://www.cpatsa.embrapa.br/public_eletronica/downloads/OPB428.pdf
Acesso em: 13 ago. 2024.

COSTA, A. N. L; et al. Efeitos do estresse térmico na reprodução de fêmeas bovinas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal.**, Belo Horizonte, v.40, n.4, p.123-125, out./dez. 2016. Disponível em: www.cbpa.org.br acesso em: 14 jul de 2024.

DEMARTELAERE, A. C. F; et al. Plantas da caatinga utilizadas para alimentação alternativa de caprinos nos períodos de seca: Caatinga plants used for alternative feeding of goats in periods of drought. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 8, n. 11, p. 72941–72954, 2022. DOI: 10.34117/bjdv8n11-144. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/54120>. Acesso em: 21 jan. 2024.

ELOY, A. M. X.; et al. Estresse na reprodução de caprinos machos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 37, n. 2, p. 156-163, abr./jun. 2013. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/89243/1/API-Estresse-na-reproducao.pdf>. Acesso em: 31 jan. 2024.

Eustáquio Filho, A.; et al. Zona de conforto térmico de ovinos da raça Santa Inês com base nas respostas fisiológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 1807-1814, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/yFYf5TLxJy88d465TTMBtkB/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 24 ago. 2024

FEITOSA, F. L. Semiologia veterinária: a arte do diagnóstico. São Paulo: Roca, 2004. p. 81.

FUQUAY, J.W. Heat stress as it affects animal production. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.52, p.164-182, 1981.

GOULART, D. F; et al. cadeia produtiva da ovinocaprinocultura de leite na região central do Rio Grande do Norte: estrutura, gargalos e vantagens competitivas. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 4, n. 1, 2011. Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/1566> acesso em: 16 ago. 2024.

HOLANDA FILHO, Z. F; LUCENA, C. C. **Boletim de Cotações CIM: análise do 1º trimestre 2024 (1T2024)**. Boletim nº 20. Sobral, CE: Centro de Inteligência e Mercado de Caprinos e Ovinos, Embrapa Caprinos e Ovinos, abril 2024. Disponível em: <http://www.embrapa.br/cim-inteligencia-e-mercado-de-caprinos-e-ovinos>. Acesso em: 14 ago. 2024.

IBGE. Pesquisa da Pecuária Municipal. **Caprinos (Bodes e Cabras) - Tamanho do rebanho (2022)**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/caprinos/br>. Acesso em: 21 Jan. 2024.

LIMA, A. R. C.; et al. Relação entre ambiente térmico, respostas termorregulatórias e metabolismo energético em caprinos: Uma revisão abrangente. **Journal of Thermal Biology**, v. 109, p. 103324, 2022. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306456522001383?casa_token=yh0MetTMtooAAAAA:FdbuAI-BxHbGwmhSy6FL14memcUk-m0z0WJl374S6nFZqo2hfg87HyGrJzMHf1GSWjzjJwryLg acesso em 15 Jul. 2024.

LÔBO, R. N. B; et al. Evolução do melhoramento de caprinos e ovinos no Brasil. **ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE, 19.; SIMPÓSIO DE GENÉTICA HUMANA E MÉDICA DO NORDESTE, 1.; GENÉTICA NA PRAÇA**, Petrolina, Juazeiro. A genética, a natureza e o ser humano: mudando mentalidades e transformando vidas. Petrolina: Embrapa Semiárido: UNIVASF: SBG, 2012. 11 f. 1 CD-ROM. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/939270>. Acesso em: 31 Jan 2024.

LOPES, J. J. **Efeito do ambiente sobre as respostas fisiológicas de caprinos Saanen e seus mestiços com raça Boer no Semiárido Paraibano**. 2012. 31 f. Monografia (Graduação) - Universidade Federal De Campina Grande, Patos - PB 2012. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/riufcg/24559/JOS%C3%89%20JUNIOR%20LOPES%20%20-TCC%20MED.VETERIN%C3%81RIA%20CSTR%202012.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 26 jan. 2024.

LUCENA, L. F. D. A.; et al. Respostas fisiológicas de caprinos nativos mantidos em temperatura e em estresse térmico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.6, p.672–679, 2013 Campina Grande, PB, UAEA/UFCG – Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/QDmpZ8w4rX6JtvH6Dt5Hvhk/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 31 Jan. 2024.

MADRUGA, M. S.; et al. Características químicas e sensoriais de cortes comerciais de caprinos SRD e mestiços de Bôer. **Food Science and Technology**, 25, 713-719.2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/dR4SvPtMZ8Vm9TfjgZr7vzw/?format=pdf&lang=pt>. acesso em: 25 jan. 2024.

MAGALHÃES, K. A. et al. Pesquisa Pecuária Municipal 2017: efetivo dos rebanhos caprinos e ovinos. **Embrapa Caprinos e Ovinos-Artigo de divulgação na mídia (INFOTECA-E)**, 2018. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/185392/1/CNPC-2018-BCIMn52018.pdf> acesso em: 16 ago. 2024.

MARQUES, J; et al. **Pesquisas em ambiência animal**. São Luís-MA, EDUFMA, 2022.p 129 - 147. Disponível em: https://www.edufma.ufma.br/wp-content/uploads/woocommerce_uploads/2022/05/Livro-Pesquisas-em-ambi%C3%Aancia-animal.pdf. Acesso em: 30 jan. 2024.

MARTINS JÚNIOR, L. M.; Adaptabilidade de caprinos Boer e Anglo-Nubiana às condições climáticas do Meio-Norte do Brasil. **Archivos de Zootecnia**, v. 56, n.214, p. 103-113, 2007. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/495/49521401.pdf>. Acesso em: 02 Fev. 2024.

MESQUITA, F. L. T. Cadernos do Semiárido riquezas & oportunidades / Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Pernambuco. – v.16, n.2 (2020). - Recife: CREA-PE: Editora UFRPE, 2020 – v. Disponível em: <https://www.creape.org.br/wp-content/uploads/2020/10/CADERNO-SEMIARIDO-16-CAPRINOS-E-OVINOS.v2.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2024.

MIRANDA, J. R. **Respostas fisiológicas e hormônio cortisol como indicadores de estresse térmico em caprinos boer em câmara climática**. 2016. 68 f. Trabalho de conclusão de curso (Pós-Graduação) - Universidade Federal De Campina Grande, Campina Grande-PB, 2016. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/handle/riufcg/4182>. Acesso em: 31 Jan.2024.

MORAES, E.; et al. Estresse térmico e características fisiológicas de cabras Saanen no estado de Tocantins, Brasil. In: KRAHL, Gustavo. **Estudos em zootecnia e ciência animal 3**. Ponta Grossa, PR: Atena, 2020. Disponível em: <https://www.atenaeditora.com.br/catalogo/post/estresse-termico-e-caracteristicas-fisiologicas-de-cabras-saanen-no-estado-de-tocantins-brasil>. Acesso em: 31 jan. 2024.

MOURA, D. M. F.; et al. Efeito do ambiente sobre as respostas fisiológicas de caprinos criados em clima quente recebendo diferentes fontes de volumoso. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 8, e16412842657, 2023. Disponível em: [file:///F:/Downloads/42657-Article-454452-1-10-20230830%20\(2\).pdf](file:///F:/Downloads/42657-Article-454452-1-10-20230830%20(2).pdf). Acesso em: 26 jan. 2024.

NETO, G. N. F. **Parâmetros fisiológicos e índices bioclimatológicos para pequenos ruminantes no Semiárido: estudo metanalítico**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado em Zootecnia)-Instituto Federal do Piauí, Campus Paulistana 2022. Disponível em: <http://bia.ifpi.edu.br:8080/jspui/handle/123456789/1186>. Acesso em: 29 jan. 2024.

NEIVA, J.N.M.; et al. Efeito do estresse climático sobre os parâmetros produtivos e fisiológicos de ovinos Santa Inês mantidos em confinamento na Região Litorânea do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p. 668-678, 2004

NOGUEIRA FILHO, A.; et al. Mercado de carne, leite e pele de caprinos e ovinos no Nordeste. Fortaleza: Banco do Nordeste, n.27, 2010. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/handle/123456789/870> Acesso em: 15 ago. 2024.

PEREIRA, G. M.; et al. Avaliação do comportamento fisiológico de caprinos da raça saanen no semiárido paraibano. **Revista Verde de Agrotecnologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.6, p.83-88, 2011. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/riufcg/24353/GABRIELA%20MARINHO%20PEREIRA%20%20-%20TCC%20MED.%20VETERIN%C3%81RIA%20CSTR%202008.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 26 jan. 2024.

PEREIRA, W, M, R. **Respostas Fisiológicas De Caprinos Da Raça Boer X Srd Ao Clima Da Região Do Baixo Parnaíba**. 2018. 31 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha-MA 2018. Disponível em: https://monografias.ufma.br/jspui/bitstream/123456789/6779/1/WESKLEN_MARCELO_ROCHA_PEREIRA_TCC.pdf. Acesso em: 25 jan. 2024.

PEREIRA, J; F; M. **Aspectos fisiológicos e bem-estar de ovinos e caprinos em região tropical**. 2022. 23 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha-MA, 2022. Disponível em: <http://hdl.handle.net/123456789/6749>. Acesso em: 30 Jan. 2024.

SANDOVAL, P. et al. Manual de criação de caprinos e ovinos. Brasília: Codevasf, 2011. 71p. Disponível em: <https://www.codevasf.gov.br/acesso-a-informacao/institucional/biblioteca-geral-rocha/publicacoes/manuais/manual-de-criacao-de-caprinos-e-ovinos.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2024.

SALLES, M. G. F. **Parâmetros fisiológicos e reprodutivos de machos caprinos saanen criados em clima tropical**. 2010. 159 f. Tese (Programa de pós-graduação em ciências veterinárias) Universidade Estadual Do Ceará, Fortaleza, 2010. Disponível em: https://www.uece.br/ppgcv/wp-content/uploads/sites/6/2019/08/mariagorete_salles.pdf. Acesso em: 05 Fev. 2024.

SANTOS, F. C. B.; et al. Adaptabilidade de caprinos exóticos e naturalizados ao clima semi-árido do nordeste brasileiro. **Ciência e Agrotecnologia**, jan./fev. Lavras, v. 29, n. 1, p. 142-149, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/JXqbyZLCVDcbSHDqk5DxGLz/?lang=pt>. Acesso em: 31 Jan. 2024.

SANTOS, W. de S.; et al. Diagnóstico da cadeia produtiva de caprinos e ovinos no Brasil e na Região Nordeste. **BrazilianJournalofDevelopment**, [S. l.], v. 9, n. 7, p. 21283–21303, 2023. DOI: 10.34117/bjdv9n7-006. Disponível em:

<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/57106>. Acesso em: 21 jan. 2024.

SEIJAN, V.; et al. Heat Stress and Goat Welfare: Adaptation and Production Considerations. *Animals* 2021, 11, 1021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ani11041021> acesso em 14 jul. 2024.

DA SILVA, E. M. N., et al. Avaliação da adaptabilidade de caprinos ao semiárido através de parâmetros fisiológicos e estruturas do tegumento. **Revista Caatinga**, v. 23, n. 2, p. 142-148, 2010. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/2371/237116915018.pdf> acesso em: 23 ago. 2024.

SILVA, F. L. R.; et al. Desempenho produtivo em caprinos mestiços no semi-árido do nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia** 29(4):1028-1035, 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/GD9NSCNxK8qT7VYxLwMgcPq/>. Acesso em: 21 jan. 2024.

SILVA, R. G. da. **Introdução à bioclimatologia animal**. 1. ed. São Paulo: Nobel, 2000. 286 p.

SILVA, M.; et al. Criação racional de caprinos. Lavras: Ed. UFLA, 2015. (Boletim Técnico). Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/11492>. Acesso em: 01 Fev. 2024.

SILVA, M. R. D., et al. Estresse térmico e sua influência na fisiologia hormonal de pequenos ruminantes. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v. 4, n. 2, p. 50-54, 2016. Disponível em: <https://www.jabbnet.com/article/5f932cfb0e8825a441485d90/pdf/jabbnet-4-2-50.pdf>. Acesso em; 31 jan. 2024.

SEBRAE. Agronegócios: Caprinocultura leiteira. Bahia, 2017. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/RN/Anexos/Caprinos-e-Ovinos/Caprinocultura-leiteira-na-Bahia.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2024.

SMITH, B. P. **Medicina interna de grandes animais**. 3. ed. Barueri: Manole, 2006. 1728 p.

SOUZA, E. D. D.; et al. Determinação dos parâmetros fisiológicos e gradiente térmico de diferentes grupos genéticos de caprinos no semi-árido. **Ciência e Agrotecnologia**, 29, 177-184. 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/MpL6fHSdBFBKkrCvfwfWp3kj/?lang=pt>. Acesso em: 01 Fev. 2024.

SOUZA, B. B. D.; et al. Temperatura superficial e índice de tolerância ao calor de caprinos de diferentes grupos raciais no semi-árido nordestino. **Ciência e Agrotecnologia**, 32, 275-280.

2008. disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/yqn53GPxH9qy7bpCq9Dvqs/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 24 jan. 2024.

SOUZA, B. B. D., et al. Respostas fisiológicas de caprinos de diferentes grupos genéticos no semi-árido paraibano. **Ciência e Agrotecnologia**, 32, 314-320. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/TX6TDKnMVF7qWkGNmRsKq4J/?lang=pt>. Acessado em: 31 jan. 2024.

SOUZA, B. B.; et al. Fatores ambientais, nutricionais e de manejo e índices de conforto térmico na produção de ruminantes no semiárido. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, [S. l.], v. 2, p. 08–13, 2011. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/593>. Acesso em: 25 jan. 2024.

SOUZA, B.B. **Índice de tolerância ao calor de caprinos no semiárido**, 2011. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao-de-leite/indice-de-tolerancia-ao-calor-de-caprinos-no-semiarido-68871n.aspx?acao=d4b991fc-cdc6-43bf-810b-c8f520eedccb>>. Acesso 23/01/2024.

SOUZA, B. B. et al. Efeito do clima e da dieta sobre os parâmetros fisiológicos e hematológicos de cabras da raça saanen em confinamento no sertão paraibano. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v.6, n.1, p. 77 – 82, 2011. Disponível em: file:///F:/Downloads/Dialnet-EfeitoDoClimaEDaDietaSobreOsParametrosFisiologicos-7429765.pdf. Acesso em 23 ago. 2024.

SOUZA, P, T.; et al. Impacto do estresse térmico sobre a fisiologia, reprodução e produção de caprinos. **Ciência Rural**, v. 42, p. 1888-1895, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012005000072>. Acesso: 31 jan. 2024.

SOUZA, B, B.; et al. Caprinos e ovinos adaptados aos trópicos. **J AnimBehavBiometeorol** v.3, n.2, p.42-50, 2015. Disponível em: <https://www.jabbnet.com/article/10.14269/2318-1265/jabb.v3n2p42-50/pdf/jabbnet-3-2-42.pdf>. Acesso: 02 mar. 2024.

SUASSUNA, J. **Caprinos, uma pecuária necessária no Semiárido nordestino**. Disponível em: <<http://www.suassuna.net.br/2017/05/caprinos-uma-pecuaria-necessaria-no.html>>. Acesso em: 24 jan. 2024.

TÜFEKCI, H; et al. Effects of climate change on sheep and goat breeding. **Black Sea Journal of Agriculture**, v. 4, n. 4, p. 137-145, 2021. Disponível em: <https://dergipark.org.tr/en/pub/bsagriculture/issue/64939/954299> acesso em: 15 ago. 2024.

VAN SOEST , P.J. Nutritional Ecology Of The Ruminant. 2. ed. Ithaca: Comstock, 1994. 476p. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/zootecnia/nutricao/livros/NUTRICA0%20DE%20RUMI NANTES.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2024.

VIANA, M. P.; et al. Efeitos do estresse térmico sobre a fisiologia, produção e reprodução de caprinos. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 9, n. 4, p. 01-08, 2013. Disponível em: file:///F:/Downloads/admin,+327-1499-1-CE.pdf. acesso em: 12 Fev. 2024.

VOLTOLINI, T. V. et al. **Produção de caprinos e ovinos no Semiárido**. 2011. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/916887> acesso: 15 ag. 2024.