



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - CCA
CURSO DE ZOOTECNIA

LUCAS GEORGE COSTA LOPES

DIAGNÓSTICO BIOCLIMÁTICO PARA CRIAÇÃO DE OVINOS
MORADA NOVA NO MUNICÍPIO DE AMARANTE DO MARANHÃO -
MA

SÃO LUÍS - MA
2025

LUCAS GEORGE COSTA LOPES

**DIAGNÓSTICO BIOCLIMÁTICO PARA CRIAÇÃO DE OVINOS NO MUNICÍPIO
DE AMARANTE DO MARANHÃO-MA**

Trabalho de conclusão de curso
apresentada ao Curso de Zootecnia
Bacharelado do Centro de Ciências
Agrárias da Universidade Estadual do
Maranhão como requisito para obtenção
do título de Zootecnista

Orientador: **Msc. Brendo Júnior Pereira Farias**

Coorientador: **Prof. Dr. Raimundo Calixto Martins Rodrigues**

SÃO LUÍS-MA


2025

LUCAS GEORGE COSTA LOPES


Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Zootecnia Bacharelado do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Maranhão como requisito para obtenção do título de Zootecnista

Aprovado em: 16/12/2025


BANCA EXAMINADORA:

Documento assinado digitalmente
 **BRENDO JUNIOR PEREIRA FARIAS**
Data: 26/12/2025 15:57:03-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Me. Brendo Júnior Pereira Farias

Documento assinado digitalmente
 **AIRTON GONCALVES DE OLIVEIRA**
Data: 26/12/2025 16:17:16-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Airton Gonçalves de Oliveira

Documento assinado digitalmente
 **ALLANE MADEIRA RODRIGUES**
Data: 26/12/2025 16:23:50-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Zootecnista Allane Madeira Rodrigues

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceder força, sabedoria e perseverança durante toda a trajetória acadêmica, iluminando meus caminhos e me sustentando nos momentos de dificuldade.

Agradeço aos meus familiares, que sempre acreditaram em mim e me ofereceram apoio incondicional, incentivo e compreensão ao longo desta caminhada. Sem o amor e a dedicação deles, nada disso seria possível.

Aos meus amigos, deixo minha gratidão sincera por cada palavra de encorajamento, pelos momentos de descontração que aliviaram a rotina e por toda a ajuda oferecida nos momentos em que mais precisei.

Registro também meus agradecimentos ao meu orientador, Brendo Júnior, pela orientação segura, pela paciência e pelo comprometimento com o desenvolvimento deste trabalho. Da mesma forma, agradeço ao meu coorientador, Raimundo Calixto, por todo o apoio técnico, pelas contribuições valiosas e pelo acompanhamento sempre atento.

A todos que, de alguma maneira, contribuíram para a construção desta etapa tão importante da minha vida, deixo aqui meu sincero muito obrigado.

RESUMO

A ovinocultura no Nordeste brasileiro, especialmente com raças adaptadas como a Morada Nova, apresenta grande relevância socioeconômica, porém enfrenta limitações relacionadas ao clima quente e úmido característico da região. Com este estudo objetivou-se criar um diagnóstico bioclimático do município de Amarante do Maranhão-MA para a criação de ovinos da raça Morada Nova por meio da análise de dados meteorológicos anuais de temperatura do ar (TA), umidade relativa do ar (UR) e de índices de conforto térmico, como o índice de temperatura e umidade (ITU) e o índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), permitindo identificar períodos de conforto e desconforto térmico para ovinos. Os resultados demonstraram que o primeiro semestre apresenta TA médias mais baixas e UR elevada, enquanto o segundo semestre concentra as condições mais críticas, com aumento gradual da TA, queda acentuada da UR e maior carga de radiação, especialmente entre setembro e novembro, quando o ITU e o ITGU ultrapassam limites de conforto e indicam risco significativo de estresse térmico. Tais condições afetam diretamente ingestão alimentar, frequência respiratória, ganho de peso, eficiência reprodutiva e bem-estar dos animais. Conclui-se que o clima de Amarante do Maranhão-MA impõe desafios relevantes à produção de ovinos Morada Nova, reforçando a necessidade de estratégias de manejo térmico, como sombreamento natural ou artificial, disponibilidade contínua de água, ajustes nos horários de pastejo e intervenções que favoreçam um microclima mais adequado ao desempenho e à sustentabilidade da atividade.

Palavras-chave: bioclimatologia; conforto térmico; índices bioclimáticos; ovinocultura.

ABSTRACT

Sheep farming in the Brazilian Northeast, especially with adapted breeds such as the Morada Nova, is of great socioeconomic relevance; however, it faces limitations related to the hot and humid climate characteristic of the region. This study aimed to create a bioclimatic diagnosis of the municipality of Amarante do Maranhão (MA) for raising Morada Nova sheep by analyzing annual meteorological data, including air temperature (TA), relative humidity (RH), and thermal comfort indices such as the Temperature-Humidity Index (THI) and the Black Globe Humidity Index (BGHI) to identify periods of thermal comfort and discomfort for the animals. The results demonstrated that the first half of the year presents lower average TA and high RH, while the second half concentrates the most critical conditions. This period shows a gradual increase in TA, a sharp drop in RH, and a higher radiation load, especially between September and November, when the THI and BGHI exceed comfort limits, indicating a significant risk of thermal stress. These conditions directly affect feed intake, respiratory rate, weight gain, reproductive efficiency, and animal welfare. It is concluded that the climate of Amarante do Maranhão imposes relevant challenges on the production of Morada Nova sheep, reinforcing the need for thermal management strategies, such as natural or artificial shading, continuous water availability, adjustments to grazing schedules, and interventions that promote a microclimate more suitable for the performance and sustainability of the activity.

Keywords: bioclimatology; thermal comfort; bioclimatic indices; sheep farming.

Sumário

1.	INTRODUÇÃO	9
1.2	A ovinocultura no cenário do Maranhão.....	10
1.3	O clima na Região	12
1.4	Sistemas de Produção Utilizados na Região	12
1.5	Estresse térmico em ovinos.....	13
1.6	Diagnóstico bioclimático	13
1.7	Raça Morada Nova	14
1.8	Características gerais	14
1.9	Aptidão e adaptação.....	14
1.10	Produção e desempenho.....	15
2	METODOLOGIA	15
3	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	17
3.2	Temperatura do ar	18
3.3	Umidade relativa do ar.....	20
3.4	ITU.....	22
3.5	ITGU.....	24
3.6	Diagnóstico bioclimático	27
4	CONCLUSÃO	28
5	REFERÊNCIAS	28

LISTA DE TABELA

Tabela 1- Zona de conforto térmico para ovinos Santa Inês	16
Tabela 2 - Variáveis climatológicas e bioclimáticas do município de Amarante do Maranhão-MA	17
Tabela 3 - Dados de ITU para a série temporal de 1991 a 2021	22
Tabela 4 - Dados de ITGU para a série temporal de 1991 a 2021	24
Tabela 5 - Diagnóstico bioclimático da cidade de Amarante do Maranhão-MA para ovinos da raça Morada Nova	27

LISTA DE FIGURA

Figura 1 - Gráfico da temperatura do ar (TA) ao longo da série temporal	19
Figura 2 - Gráfico da umidade relativa do ar (UR) ao longo da série temporal.....	21
Figura 3 - Gráfico ITU ao longo da série temporal	23
Figura 4 - Gráfico ITGU ao longo da série temporal	26

1. INTRODUÇÃO

A criação de ovinos, como atividade produtiva, depende diretamente da interação dos animais com o ambiente em que estão inseridos. Para que possam expressar seu máximo potencial genético, produtivo e reprodutivo, é fundamental que sejam mantidos em condições ambientais adequadas, o que também favorece seu bem-estar pois, conforme destacam Polli *et al.* (2020), o clima interfere de maneira marcante na produtividade animal, especialmente por meio do estresse térmico, que afeta o conforto dos ovinos e pode comprometer seu desempenho produtivo.

A bioclimatologia animal, ciência responsável por estudar os efeitos do clima sobre o desempenho produtivo, tem contribuído de forma decisiva para a mitigação dos impactos climáticos adversos, ao relacionar as respostas fisiológicas dos animais às condições do meio. Uma ferramenta fundamental nesse contexto é o Índice de Temperatura e Umidade (ITU), que permite avaliar o conforto térmico e orientar estratégias de manejo. O ITU pode indicar com precisão o grau de conforto ou estresse térmico, auxiliando os produtores na tomada de decisões (Polli *et al.*, 2020).

A zona de conforto térmico (ZCT) é o intervalo de temperatura no qual os animais mantêm a homeotermia sem realizar ajustes metabólicos adicionais (Baêta; Souza, 1997; Santana, 2017). Em ovinos, a manutenção desse equilíbrio é crucial, sobretudo por serem animais homeotérmicos cuja produtividade depende diretamente da estabilidade térmica corporal. No entanto, um dos principais desafios enfrentados pela ovinocultura brasileira é a predominância de raças não adaptadas ao ambiente tropical em determinadas regiões, o que reduz a eficiência produtiva em condições de calor intenso (Polli *et al.*, 2020; Velayudhan *et al.*, 2025).

O estresse térmico, especialmente o estresse por calor, compromete fortemente o desempenho produtivo, reprodutivo e imunológico dos ovinos. Conhecer a capacidade adaptativa das diferentes raças é, portanto, essencial para o sucesso zootécnico (Silva; Barbosa; Alfani, 2008). No Brasil, a ovinocultura tem apresentado crescimento expressivo, sobretudo em estados do Nordeste como Maranhão, Piauí e Bahia, regiões onde a produção vem se expandindo devido à rusticidade das raças deslanadas, maior adaptabilidade ao clima quente e ao aumento da demanda de carne ovina. A Bahia, por exemplo, é um dos principais polos nordestinos, registrando avanços significativos na produção e no abate de ovinos nos últimos anos (Andrade *et al.*, 2014).

A ovinocultura no Brasil é um ramo, que tem ganhado destaque e espaço na pecuária nacional, a produção de ovinos iniciou-se com foco na produção de lã no sul do Brasil, principalmente no Rio Grande do Sul, este cenário tem se voltado principalmente para a produção de carne, em razão do aumento do consumo interno e das exigências do mercado (Rosanova et al., 2024). A região nordeste concentra a maior quantidade de animais, em seguida destaca-se a região sul do país que possui uma tradição na criação de ovinos (Santana, 20217).

No Nordeste a ovinocultura é altamente importante, essa atividade é super significativa para os pequenos e médios produtores rurais, da região nordeste, que viram na ovinocultura uma fonte acessível e prática de renda, alimento e segurança econômica. Por demandar menor investimento em infraestrutura e alimentação em comparação a outras atividades pecuárias, a ovinocultura representa uma alternativa viável de produção, para a agricultura familiar e para comunidades de baixa renda (Facury Filho *et al.*, 2013) A maior parte dos rebanhos é constituída por raças deslanadas, como Morada Nova e Santa Inês, são animais rústicos, possuem boa adaptabilidade, suportam altas temperaturas e conseguem sobreviver em pastagens escassas (Andrade *et al.*, 2014).

Em termos econômicos, a ovinocultura nordestina desempenha papel fundamental na geração de empregos e movimentação de mercados locais, seja por meio da venda de carne, couro, leite ou derivados. Além de contribuir para o abastecimento regional de proteína animal, fortalecendo a segurança alimentar e diminuindo a dependência de produtos vindos de outras regiões (Voltolini, 2011).

O crescimento do consumo interno e o incentivo de programas governamentais e de pesquisa também têm elevado a modernização dos sistemas produtivos, aumentando a produtividade e a competitividade da atividade no Nordeste (Cardozo *et al.*, 2020).

Enfim, a ovinocultura no Brasil é uma atividade em processo de crescimento, que combina tradição e possibilidade de modernização. Com a valorização do mercado consumidor e o desenvolvimento de estratégias para superar os desafios, a produção de ovinos tende a se tornar mais competitiva e sustentável. Isso não só gera renda no campo, mas também diversifica e fortalece a pecuária nacional (Resende, 2024).

1.2 A ovinocultura no cenário do Maranhão

A ovinocultura no Maranhão tem se firmado como uma atividade agropecuária de grande importância econômica e social, especialmente para os pequenos e médios produtores

rurais. O estado apresenta condições climáticas e ambientais favoráveis à criação de ovinos, com destaque para as regiões Sul, Leste e Centro Maranhense, que possuem áreas de pastagens nativas e cultivadas, clima quente e seco durante boa parte do ano, e ampla disponibilidade de áreas para o manejo extensivo dos rebanhos (IBGE, 2023).

Historicamente, a criação de ovinos no Maranhão esteve voltada principalmente para a subsistência familiar, sendo os animais destinados ao consumo próprio ou à comercialização em pequena escala nas feiras regionais. Contudo, nas últimas décadas, observa-se uma mudança significativa nesse cenário, marcada pelo crescimento gradual da atividade. Têm surgido criatórios mais tecnificados, além de cooperativas voltadas à produção de carne e à oferta de reprodutores com genética aprimorada, refletindo uma modernização progressiva do setor (Silva *et al.*, 2021).

O avanço observado no setor resulta, em grande parte, da implementação de políticas públicas e programas de incentivo voltados ao fortalecimento da pecuária de pequeno porte no estado. Tais iniciativas incluem projetos de melhoramento genético e capacitação técnica, desenvolvidos em parceria com instituições de ensino e pesquisa de destaque, como a Embrapa (Lôbo, 2022).

As raças mais criadas no estado são a Morada Nova, Santa Inês, Somalis Brasileira, além do alto número de animais sem raça definida (SRD), devido a resistência delas ao calor e adaptação ao clima tropical úmido e semiárido. Essas raças têm mostrado vantagens, tanto para o sistema de criação extensivo (predominante no Maranhão) quanto para sistemas semi-intensivos, que vêm sendo adotados em propriedades com maior investimento em instalações e nutrição animal (IBGE, 2023).

A criação de ovinos no Maranhão desempenha um papel fundamental na economia rural e na segurança alimentar das famílias do campo, sendo uma das principais fontes de renda e contribuindo para a movimentação do comércio de couro e de animais vivos (IBGE, 2023). Contudo, o setor ainda enfrenta desafios significativos, como a ausência de assistência técnica, a desorganização dos produtores, a falta de frigoríficos especializados e a predominância da venda informal, fatores que comprometem a competitividade da carne ovina no mercado (Rosanova *et al.*, 2024).

Apesar dessas dificuldades, a demanda por carne ovina vem crescendo nas áreas urbanas, o que tem estimulado investimentos em genética, manejo e cooperativismo. Com o apoio de políticas públicas e uma maior integração entre produtores, universidades e órgãos governamentais, o Maranhão apresenta grande potencial para se consolidar como um dos principais e mais sustentáveis polos de produção de ovinos do Nordeste (Rosanova *et al.*, 2024).

1.3 O clima na Região

O município de Amarante do Maranhão, localizado na mesorregião Oeste Maranhense, possui clima tropical úmido a subúmido, caracterizado por duas estações bem definidas: uma chuvosa, que se estende aproximadamente de janeiro a maio, e outra seca, predominante de junho a dezembro (IBGE, 2023). A temperatura média anual é elevada, variando entre 21,9°C a 33°C, e a umidade relativa do ar tende a diminuir durante o período seco, especialmente nos meses de agosto e outubro, quando o calor se intensifica (INMET, 2024).

A pluviosidade anual varia entre 1.200 e 1.800 mm, concentrando-se principalmente na primeira metade do ano. Essa distribuição das chuvas exerce forte influência sobre as atividades agropecuárias, afetando o desenvolvimento das pastagens e o conforto térmico dos animais. De acordo com Baêta e Souza (2010), a ambiência térmica é um fator essencial para o desempenho zootécnico, e ambientes com alta incidência solar, pouca ventilação e temperaturas elevadas podem comprometer o bem-estar e a produtividade animal.

No contexto maranhense, as condições de calor intenso e a alternância entre as estações seca e chuvosa exigem práticas de manejo adaptadas à realidade local, como o uso de sombreamento natural ou artificial, ventilação adequada e instalações orientadas de forma a minimizar o estresse térmico. Essas estratégias são indispensáveis para garantir o conforto e o desempenho produtivo dos rebanhos (Baêta; Souza, 2010).

1.3 Sistemas de Produção Utilizados na Região

A pecuária em Amarante do Maranhão é desenvolvida predominantemente em sistemas extensivos e semi-intensivos, ajustados às condições climáticas e estruturais da região. O sistema extensivo é o mais comum entre pequenos produtores, utilizando pastagens nativas ou cultivadas e mantendo baixa densidade animal. Apesar do baixo custo operacional, esse modelo apresenta produtividade reduzida, devido à limitação de forragem durante a estação seca e à escassez de suplementação alimentar (Silva *et al.*, 2021).

Observa-se um crescimento gradual dos sistemas semi-intensivos, impulsionado por investimentos em melhoramento genético, manejo nutricional e práticas de ambiência rural. Segundo Baêta e Souza (2010), o manejo térmico adequado é essencial em regiões tropicais, pois contribui para reduzir o estresse térmico e otimizar o desempenho produtivo, especialmente em ovinos e bovinos de corte e leite. Para promover o conforto e o bem-estar animal, tem-se ampliado o uso de árvores para sombreamento natural, a construção de abrigos ventilados e a instalação de bebedouros estrategicamente distribuídos. Além disso, a adoção de

sistemas de pastagens rotacionadas e o cultivo de forrageiras adaptadas ao clima local têm contribuído para tornar a pecuária regional mais sustentável e produtiva (EMBRAPA, 2022).

1.4 Estresse térmico em ovinos

O estresse térmico é uma condição fisiológica que acontece quando o animal é incapaz de manter o equilíbrio entre a produção e a perda de calor para o ambiente, ocasionando em sobrecarga térmica no organismo. Segundo Baêta e Souza (2010), o estresse térmico se manifesta quando as condições ambientais ultrapassam a zona de conforto térmico do animal, levando a alterações comportamentais, fisiológicas e produtivas que comprometem o bem-estar e o desempenho zootécnico.

Os ovinos, por serem animais homeotérmicos, possuem mecanismos fisiológicos que visam manter a temperatura corporal em torno de 39 °C. Porém, em regiões tropicais, como o Nordeste e o Maranhão, a combinação de altas temperaturas, radiação solar intensa e baixa umidade relativa do ar favorece o aparecimento de condições de desconforto térmico (Baêta; Souza, 2010). Nessas situações, os animais aumentam a frequência respiratória, reduzem o consumo de alimento e elevam o consumo de água como forma de dissipar calor, afetando negativamente a eficiência produtiva e reprodutiva (Silva *et al.*, 2024).

Em sistemas de criação extensivos e semi-intensivos, como os comuns em Amarante do Maranhão, o ambiente térmico exerce influência direta sobre o comportamento e a produtividade dos ovinos. De acordo com Baêta e Souza (2010), o manejo adequado das instalações e o uso de recursos de ambiência, como sombreamento natural, ventilação e orientação das edificações, são essenciais para minimizar os efeitos do estresse térmico. Além disso, a seleção de raças adaptadas, como Morada Nova e Santa Inês, é uma estratégia importante, já que esses animais apresentam maior tolerância ao calor e boa adaptabilidade ao clima semiárido (Shiotsuki *et al.*, 2014).

1.5 Diagnóstico bioclimático

O diagnóstico bioclimático é uma ferramenta utilizada para avaliar as condições ambientais de um local e sua adequação às exigências térmicas dos animais, permitindo

planejar instalações e sistemas de manejo que proporcionem conforto e eficiência produtiva. Conforme Baêta e Souza (2010), o diagnóstico bioclimático consiste na análise integrada de variáveis meteorológicas e fisiológicas, como temperatura do ar, umidade relativa, velocidade do vento e radiação solar, em relação à resposta térmica dos animais.

Esse tipo de diagnóstico possibilita identificar situações de desconforto térmico e propor ajustes ambientais ou estruturais, como o uso de materiais isolantes, ventilação natural, sombreamento e controle da radiação. De acordo com Baêta e Souza (2010), a correta interpretação dos índices bioclimáticos permite estimar o nível de estresse térmico e orientar decisões de manejo e projeto de edificações rurais.

1.6 Raça Morada Nova

A raça Morada Nova é uma ovelha brasileira naturalizada, originária da região Nordeste, selecionada e adaptada ao ambiente semiárido. Conforme registro histórico, o nome da raça vem do município de Morada Nova, no Ceará, local onde se identificou esse grupo racial sem lã no Brasil (Lacerda *et al.*, 2016).

1.7 Características gerais

Os animais da raça Morada Nova apresentam porte relativamente pequeno, são “deslanados” (ou seja, sem lã típica de ovinos lanados), o que favorece adaptação ao calor intenso (EMBRAPA, 2021). A pelagem pode variar entre vermelha ou branca, com pele e cascos escuros, e possui uma estrutura corporal que favorece a rusticidade (Malane *et al.*, 2019).

1.8 Aptidão e adaptação

A aptidão da Morada Nova é voltada para produção de carne e pele (couro), por conta de sua rusticidade e adaptabilidade a condições de pastagens escassas e clima quente (Bhateshwar; Rai; Datt, 2023). Essa raça se destaca principalmente em regiões com clima semiárido tropical, onde o condicionamento de outras raças lanadas torna-se mais limitado (EMBRAPA, 2021).

1.9 Produção e desempenho

Em estudos sobre características reprodutivas, as ovelhas Morada Nova demonstraram elevado potencial reprodutivo, sendo fêmeas poliéstricas anuais e capazes de parir em diferentes épocas do ano mesmo sob condições adversas (Silva *et al.*, 2024). Um estudo comparativo entre raças de ovinos deslanados no Nordeste brasileiro indicou para a Morada Nova uma prolificidade média de aproximadamente 1,82 cordeiros por parto, superior às médias observadas para as raças Santa Inês e Somalis Brasileira (Toledo *et al.*, 2013). A variedade genética da raça Morada Nova tem sido objeto de investigação. Pesquisa com marcadores RAPD entre raças brasileiras deslanadas: Santa Inês, Rabo Largo, Somalis, Morada Nova revelou sua estrutura genética e contribuição para o conjunto de raças adaptadas ao semiárido (Paim *et al.*, 2021). Em outro estudo sobre padrão racial e impacto sobre melhoramento genético em Morada Nova, Lacerda *et al.* (2016) apontaram que critérios muito restritivos de seleção com base em padrão fenotípico (por exemplo cor de focinho ou cascos) podem reduzir o ganho genético para características produtivas.

2 METODOLOGIA

O estudo foi conduzido com base nas condições climáticas do município de Amarante do Maranhão, situado no estado do Maranhão, região Nordeste do Brasil. Geograficamente, o município localiza-se nas coordenadas 5°34'10" S de latitude e 46°44'16" W de longitude, estando inserido na Mesorregião Oeste Maranhense. O clima predominante da região é classificado como tropical úmido a subúmido.

Para a criar o diagnóstico bioclimático foram avaliados valores correspondentes à Zona de Conforto Térmico (ZCT) (Tabela 1) para ovinos da raça Morada Nova em sua fase adulta, comparados com as variáveis climáticas de temperatura mínima do ar (TAmín, °C) temperatura média do ar (TAméd, °C), máxima (TAmáx, °C) e umidade relativa do ar média (UR, %), no período de 1991 a 2021 do município de Amarante do Maranhão-MA. Os dados climáticos foram obtidos a partir de modelos climáticos do Centro Europeu de Previsões Meteorológicas a Médio Prazo (ECMWF), disponíveis na plataforma Climate Data, referente à cidade de Barreirinhas – MA, uma vez que o município não possui estação meteorológica convencional do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Tabela 1- Zona de conforto térmico para ovinos Morada Nova

Fases de vida	TA °C	UR %	ITU	ITGU
Animais adultos	15,0 - 30,0 °C	50,0 - 70,0 %	59,0 - 81,0	59,0 - 88,0

Fonte: Adaptado de Baêta e Souza (2010).

Para avaliar a influência das condições climáticas combinadas, foram utilizados o ITU (Thom, 1959) e o ITGU (Buffington, 1981). A partir do cálculo desses dois índices, foi possível simular os efeitos das variáveis ambientais em sistemas extensivo, semi-intensivo e intensivo. Como o ITU não considera a influência da radiação e convecção, ele é mais indicado para avaliações em instalações de confinamento. Já o ITGU foi utilizado para avaliar o nível de estresse térmico em animais expostos diretamente à radiação solar e ao vento. O ITU foi calculado conforme a equação proposta por Thom (1959):

$$ITU = (0,8 \times TA + (UR/100) \times (TA - 14,4) + 46,4)$$

Onde:

TA= Temperatura do ar

UR= Umidade relativa do ar

Para o cálculo do ITGU foi utilizada a equação proposta por Buffington (1981):

$$ITGU = TG + 0,36 TPO + 41,5$$

Onde:

TGN = Temperatura de Globo Negro

TPO = Temperatura de Ponto de Orvalho

A temperatura de orvalho (TPO) é a temperatura que o ar precisa para que o vapor de água contido nele comece a se transformar em líquido, é calculada a partir da equação de Magnus-Tetens:

$$TPO = (237,7 * y) / (17,27 - y)$$

onde:

$$y = \ln (UR/100) + ((17,7 * TA) / (237,7 + TA))$$

A Temperatura de Globo Negro (TGN) representa a temperatura resultante da combinação entre a temperatura do ar, o calor radiante e a velocidade do ar. Essa variável é medida por meio do termômetro de globo negro, um equipamento constituído por um termômetro posicionado no centro de uma esfera oca de cobre, com superfície preta fosca. Entretanto, no presente estudo, não foi identificada nenhuma plataforma que disponibilizasse dados de TGN referentes ao período de 1991 a 2021 para a cidade de Amarante do Maranhão-MA. Diante disso, optou-se pelo uso de modelos matemáticos para estimar a TGN, dispensando o uso do equipamento físico. Abreu *et al.* (2011) desenvolveram uma equação que permite estimar a TGN a partir da Temperatura de Bulbo Seco (TBS), sem a necessidade do termômetro de globo negro, conforme apresentado a seguir:

$$TGN = -0,9387 + 0,8562 \times TBS + 0,0162 \times TBS^2$$

Para comparar as exigências térmicas dos ovinos Morada Nova com as variáveis climáticas e bioclimáticas, foi adotada a seguinte simbologia adaptando a metodologia proposta por Silva *et al* (2021): I para valores inferiores aos exigidos, C para condição de conforto e S para valores superiores aos exigidos pelos animais. A repetição da letra minúscula indica a situação térmica em relação à temperatura mínima do ar (TAmín, °C). A letra maiúscula é utilizada para indicar a situação térmica em relação à temperatura média do ar (TAméd, °C), enquanto a letra minúscula representa a situação térmica em relação à temperatura máxima do ar (TAmáx, °C), e a repetição de letras maiúsculas refere-se à situação térmica em relação à umidade relativa do ar (UR). Já a combinação de letras maiúsculas e minúsculas indica a situação térmica em relação ao ITU, e essa mesma combinação seguida de um asterisco (*) representa a situação térmica em relação ao ITGU.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados climáticos obtidos a partir da plataforma ClimateData (Tabela 2) apresentam médias da série temporal de 30 anos (1991 a 2021).

Tabela 2 - Variáveis climatológicas e bioclimáticas do município de Amarante do Maranhão-MA

Meses	TAmín (°C)	TAméd (°C)	TAmáx (°C)	UR%
-------	---------------	---------------	---------------	-----

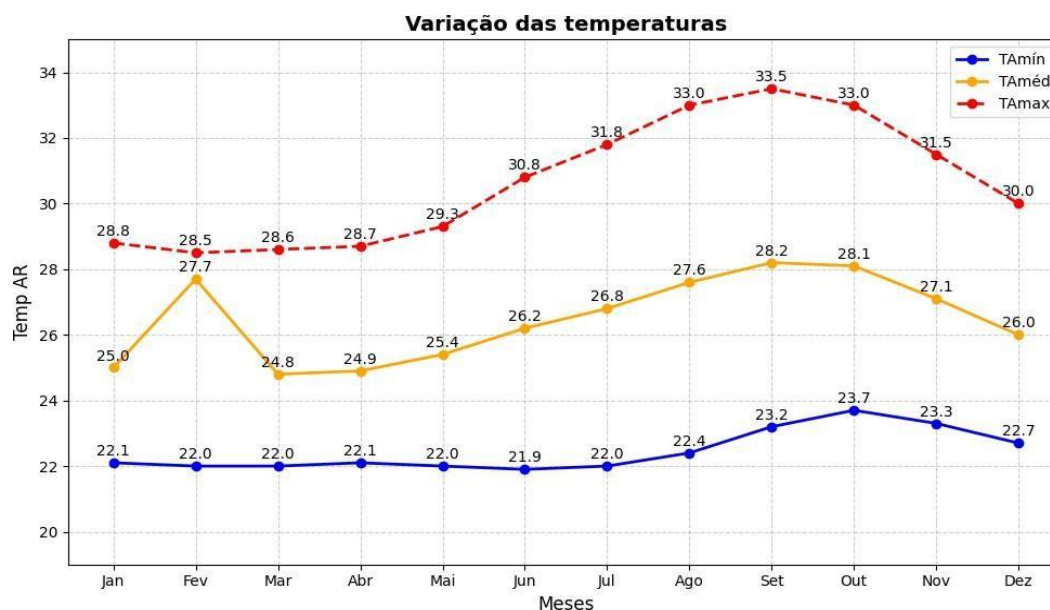
Janeiro	22,1	25,0	28,8	84%
Fevereiro	22,0	27,7	28,5	86%
Março	22,0	24,8	28,6	86%
abril	22,1	24,9	28,7	85%
maio	22,0	25,4	29,3	79%
Junho	21,9	26,2	30,8	65%
Julho	22,0	26,8	31,8	55%
Agosto	22,4	27,6	33,0	49%
Setembro	23,2	28,2	33,5	53%
Outubro	23,7	28,1	33,0	60%
Novembro	23,3	27,1	31,5	69%
Dezembro	22,7	26,0	30,0	78%

Fonte: Autor

3.2 Temperatura do ar

Observa-se na figura 1 que os valores mais baixos de TA ocorrem no meio do ano, especificamente em junho (21,9 °C), com o valor mais alto em outubro (23,7 °C). Ainda assim, foi identificado que as TAmín(°C) ficaram em ZCT para os animais durante todos os meses do ano.

Figura 1 - Gráfico da temperatura do ar (TA) ao longo da série temporal



Fonte: Autor

Embora os ovinos sejam reconhecidos pela boa tolerância ao calor, temperaturas baixas também podem comprometer o desempenho produtivo, especialmente quando associadas ao vento, chuva e elevada umidade. Em ambientes frios, os animais aumentam o gasto energético para manter a termorregulação, o que reduz a energia disponível para crescimento, produção e reprodução. Segundo Baêta e Souza (2010), a perda de calor por convecção e radiação aumenta significativamente sob temperaturas abaixo da zona de termoneutralidade, elevando o consumo energético de manutenção.

Quando a temperatura ambiente cai abaixo da temperatura crítica inferior (TCI), os ovinos passam a mobilizar reservas corporais para produção de calor, resultando em redução do ganho de peso, queda na eficiência alimentar e maior exigência nutricional. Estudos apontam que cordeiros jovens e animais recém-tosquiados sofrem maior impacto, podendo apresentar hipotermia, mortalidade neonatal e redução do desempenho inicial (Polli *et al.*, 2020; Andrade *et al.*, 2014).

Em rebanhos adultos, o frio prolongado pode provocar queda na produção de leite, redução na eficiência reprodutiva e maior incidência de doenças respiratórias, especialmente quando há combinação de frio + umidade + vento (Santana, 2017). Em ambientes chuvosos e frios, aumenta também o risco de parasitoses externas e dermatites, que podem comprometer o bem-estar e o valor comercial da pele (Polli *et al.*, 2020).

Para temperaturas menores os valores mais baixos foram identificados no primeiro semestre onde março (24,8 °C) apresentou o valor mais baixo e no segundo semestre atingiu o pico em setembro (28,2 °C). A temperatura é um bom indicador do clima termo-ambiental enfrentado pelo rebanho, médias altas implicam redução da ingestão de matéria seca, menor conversão alimentar e queda de ganho de peso e leite (Saeed *et al.*, 2023).

As temperaturas altas se intensificam de acordo com o semestre, nas temperaturas média alta, em janeiro (28,5 °C) foi identificado o menor valor e novamente em setembro (33,5 °C) o maior valor, como mostrado também para temperatura alta. Estudos demonstraram que a elevação da temperatura e de índices térmicos reduz a ingestão de matéria seca dos ovinos e compromete o desempenho técnico-produtivo (McManus *et al.*, 2022).

Picos de temperatura produzem respostas agudas nos animais, elevação da frequência respiratória, aumento de perda de apetite, queda da fertilidade e maiores perdas reprodutivas

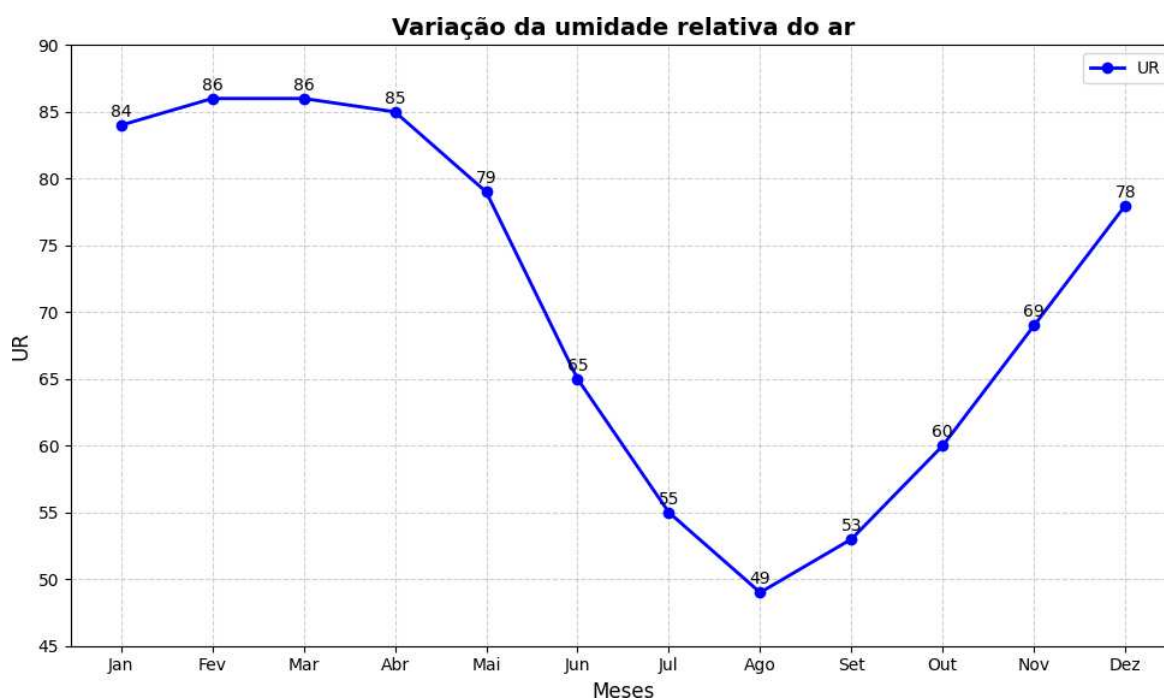
quando repetidos na janela reprodutiva, e junto com alta UR são especialmente danosas à reprodução e ao crescimento (Arero; Ozmen, 2025).

Van Wettere *et al* (2021) no trabalho “Review of the impact of heat stress on reproductive performance of sheep” indentificaram que temperaturas elevadas acima de 32 °C durante o período de acasalamento prejudicam fertilização, sobrevivência embrionária e taxa de parição em ovinos.

3.3 Umidade relativa do ar

Os valores de UR mostraram-se inverso às temperaturas, tendo seu pico no primeiro semestre em fevereiro e março (ambos 86%), no segundo semestre ocorreu o período mais seco, em que agosto (49%) foi o mês com menor UR% como apresentado na figura 2.

Figura 2 - Gráfico da umidade relativa do ar (UR) ao longo da série temporal



Fonte: Autor

Valores elevados de UR dificultam a troca de calor por evaporação (respiração/evaporação cutânea), agravando o efeito de altas temperaturas, leva a menor eficiência de termorregulação e pior desempenho, e em valores baixos pode aumentar a perda de água e comprometer a ingestão de forragem associada à seca de pastagens (Arero; Ozmen,

2025). Segundo Baêta e Souza (2010), quando a UR elevada ocorre junto a temperaturas acima da ZCT, a capacidade do animal de manter a homeotermia diminui, resultando em menor ingestão alimentar e, conseqüentemente, menor ganho de peso. Em raças deslanadas, pesquisas de Santana (2017) mostram que esse nível elevado de umidade prolonga o tempo necessário para a recuperação térmica, tornando o estresse ainda mais severo e favorecendo efeitos como redução da eficiência evaporativa, atraso no crescimento e aumento do risco de problemas respiratórios e dermatites.

A UR considerada média, geralmente entre cerca de 50% a 70%, corresponde a uma faixa confortável para os ovinos, desde que acompanhada de temperaturas adequadas. Conforme Baêta e Souza (2010), nesse intervalo os mecanismos de termorregulação funcionam de maneira eficiente, permitindo bom consumo alimentar, melhor conversão, estabilidade comportamental e condições favoráveis ao crescimento, ao desempenho produtivo e à saúde. Por outro lado, a UR baixa, equivalente a valores iguais ou inferiores a aproximadamente 40%, está associada à desidratação e à diminuição do consumo. Polli et al. (2020) destacam que, nesse cenário, a perda de água pelo organismo aumenta e exige maior ingestão hídrica, o que muitas vezes não é possível em sistemas extensivos. Baêta e Souza (2010) acrescentam que ambientes secos podem prejudicar o comportamento ingestivo e elevar o desgaste energético, especialmente quando combinados com temperaturas altas, favorecendo irritação respiratória, redução na ingestão de forragem, queda no ganho de peso e pior eficiência alimentar.

3.4 ITU

Os valores descritivos mensais do ITU encontram-se sumarizados na Tabela 3, enquanto a dinâmica anual e as tendências de variação dessas variáveis são ilustradas na Figura 3. De acordo com o *National Weather Service* (EUA, 1976), valores de ITU inferiores a 74 caracterizam condição de conforto térmico, entre 74 e 78 indicam estado de alerta, de 79 a 84 representam situação de perigo e valores superiores a 84 configuram zona de emergência.

Tabela 3 - Dados de ITU para a série temporal de 1991 a 2021

Meses	ITUmín	ITUméd	ITUmáx
Janeiro	70,54	75,30	81,53
Fevereiro	70,53	80,49	81,32

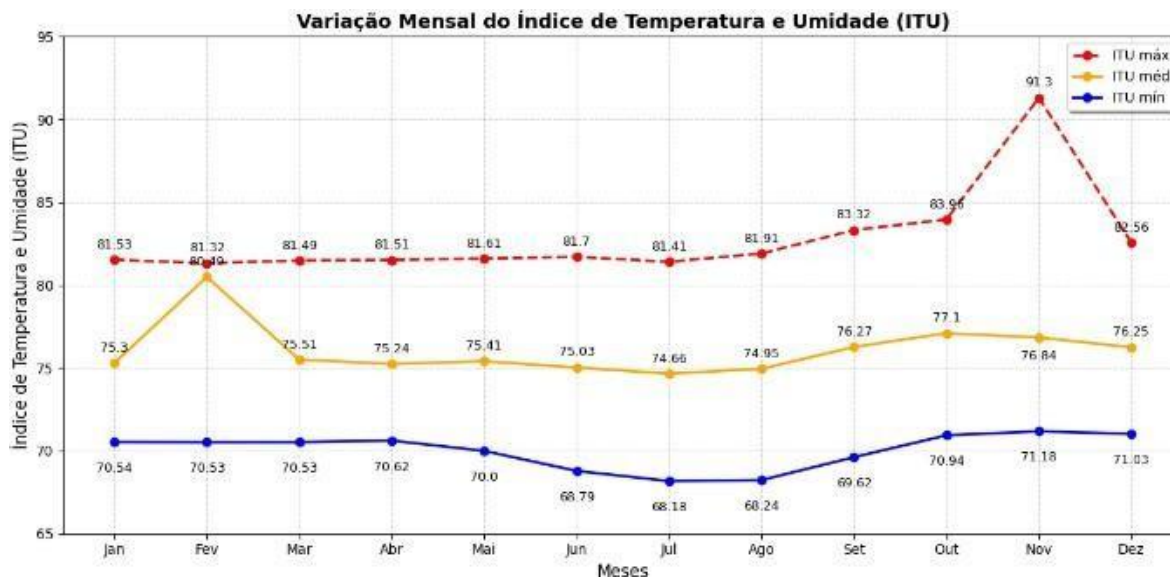
Março	70,53	75,51	81,49
abril	70,62	75,24	81,51
maio	70,00	75,41	81,61
Junho	68,79	75,03	81,70
Julho	68,18	74,66	81,41
Agosto	68,24	74,95	81,91
Setembro	69,62	76,27	83,32
Outubro	70,94	77,10	83,96
Novembro	71,18	76,84	91,30
Dezembro	71,03	76,25	82,56

Fonte: Autor

Ao analisar os dados da tabela 4, observou-se que os valores de ITU_{mín} oscilaram entre 68 e 71, situando-se em ZCT. Isto indica que, durante a noite e a madrugada, ocorre um resfriamento ambiental suficiente para permitir a dissipação do calor acumulado pelos ovinos, favorecendo a recuperação da homeostase térmica. Valores de ITU considerados baixos, abaixo de 74, representam condições de conforto térmico. Nessa situação, os ovinos mantêm a homeotermia sem exigir esforços fisiológicos adicionais, otimizam a ingestão alimentar e alcançam maior eficiência no ganho de peso e na conversão energética, preservando o comportamento ingestivo e ruminal e mantendo padrões reprodutivos ideais, com elevadas taxas de fertilidade e viabilidade embrionária, conforme observado por Baêta e Souza (2010) e Pulido-Rodríguez et al. (2021).

Este cenário se agrava ao analisar o ITU_{med}, é possível visualizar a oscilação dos dados durante o ano na figura 3, que na maior parte do ano variou entre 74 e 78, caracterizando uma zona de alerta.

Figura 3 - Gráfico ITU ao longo da série temporal



Fonte: Autor

Uma exceção crítica ocorreu em fevereiro, com média de 80,49, valor que classifica o ambiente na zona de perigo, sugerindo que, neste período, a alta umidade impede que a média diária de temperatura baixe o suficiente para aliviar a carga térmica animal. Nessa condição, os ovinos conseguem manter a termorregulação de forma relativamente eficiente, embora já apresentem certo aumento do esforço para dissipar calor, podendo ocorrer leve redução na ingestão e, caso essa exposição se prolongue, um possível atraso no crescimento. A produção de leite e os parâmetros reprodutivos tendem a permanecer pouco afetados enquanto a sobrecarga térmica não se torna contínua, como indicado por Pulido-Rodríguez *et al.* (2021) e Silva *et al.* (2024).

O ITU sintetiza temperatura e umidade e antecipa redução de bem-estar, valores acima de faixas de conforto estão associados a queda na ingestão de alimento e rendimento produtivo (Silva; Barbosa; Alfani, 2008; Silva *et al.*, 2024;).

Em todos os meses avaliados, os valores do ITU máx superaram o valor de 81, consolidando uma situação de perigo para os animais. O período mais crítico foi registrado em novembro, com pico de 91,30, atingindo a zona de emergência. Em ovinos, essa condição está associada ao aumento da frequência respiratória e da temperatura corporal, à redução da ingestão de matéria seca, à queda no ganho de peso e na eficiência alimentar, além de

comprometer a fertilidade e elevar as perdas embrionárias. Também aumenta o risco de hipertermia e os prejuízos ao bem-estar, conforme relatado por Pulido-Rodríguez *et al.* (2021) e Buffington *et al.* (1981).

3.5 ITGU

O ITGU incorpora a radiação solar, por meio da temperatura de globo, esse índice é mais sensível às condições de exposição direta ou à presença de sombreamento, e valores elevados indicam estresse térmico direto que compromete ganho de peso, prolificidade e eficiência reprodutiva, segundo Pulido-Rodríguez *et al.* (2021). De acordo com Souza (2010) ainda não existe valores A tabela 4 contém os valores mensais do ITGU, e na figura 4 a curva de seus valores.

Tabela 4 - Dados de ITGU para a série temporal de 1991 a 2021

Meses	ITGU _{mín}	ITGU _{méd}	ITGU _{máx}
Janeiro	74,13	79,60	87,01
Fevereiro	74,08	85,60	86,56
Março	70,53	79,72	86,76
abril	74,20	79,46	86,88
maio	73,60	79,98	87,64
Junho	72,31	80,39	89,51

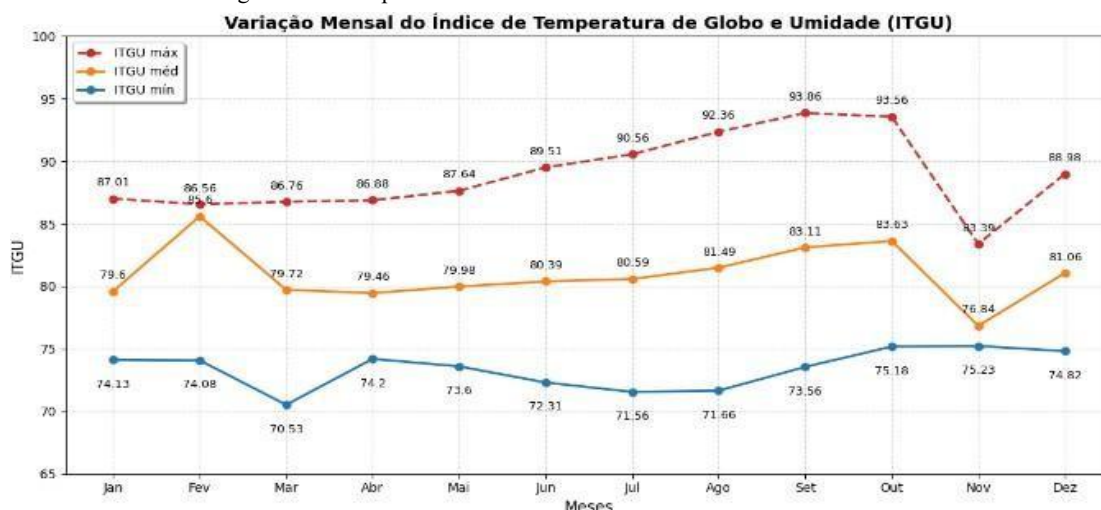
Julho	71,56	80,59	90,56
Agosto	71,66	81,49	92,36
Setembro	73,56	83,11	93,86
Outubro	75,18	83,63	93,56
Novembro	75,23	76,84	83,39
Dezembro	74,82	81,06	88,98

Fonte: Autor

O ITGUmín ultrapassou o limiar de 74 (zona de alerta) nos meses de janeiro, fevereiro, abril e no último trimestre do ano. Isso sugere que a carga térmica ambiental permanece elevada mesmo à noite, dificultando a completa dissipação do calor corporal. Já valores mais baixos, próximos ou inferiores a setenta e dois pontos, correspondem à zona de conforto, com excelente termorregulação, alta ingestão e boa conversão alimentar, elevado ganho de peso, parâmetros reprodutivos superiores, menor frequência respiratória e menor gasto energético para dissipação de calor, conforme relatado por Baêta e Souza (2010), Buffington *et al.* (1981), Pulido-Rodríguez *et al.* (2021) e Silva *et al.* (2024).

Na maior parte do ano, os valores de ITGUméd situaram-se na zona de perigo (79 a 84), indicando estresse contínuo. Analisando a figura 4 foi possível identificar duas situações distintas para essa variável, o mês de fevereiro, com média crítica de 85,60 (zona de emergência), e o mês de novembro, que apresentou média de 76,84 (zona de alerta), sugerindo que eventos climáticos pontuais (como chuvas) podem ter amenizado a temperatura média global neste período específico.

Figura 4 - Gráfico ITGU ao longo da série temporal



Fonte: Autor

Valores intermediários de ITGU, aproximadamente 73 a 76, configuram uma faixa de alerta, na qual começa a surgir certo esforço térmico. Nesses casos, observa-se pequena redução na ingestão e leve queda no crescimento quando a exposição ocorre por dias consecutivos, sendo recomendável adotar práticas de manejo parcial, como oferta de sombra, água fresca em abundância e menor lotação em áreas descobertas, como indicado por Baêta e Souza (2010), Voltolini (2011) e Pulido-Rodríguez *et al.* (2021).

Para os valores de ITGU_{máx} em todos os meses, os valores ultrapassaram 86, situando-se invariavelmente na zona de emergência (ITGU > 84). Os meses de setembro e outubro mostraram-se os mais hostis, com picos de 93,86 e 93,56, respectivamente. Nessa condição severa, os ovinos apresentam acentuado aumento da frequência respiratória e da temperatura corporal, com forte ativação dos mecanismos de dissipação de calor, sobretudo pela evaporação pulmonar e cutânea. Há redução expressiva da ingestão de matéria seca, queda no ganho de peso e prejuízos marcantes na conversão alimentar, acompanhados de perdas reprodutivas, menor fertilidade e maior risco de desidratação quando a exposição persiste por vários dias, conforme demonstrado por Buffington *et al.* (1981), Cardozo *et al.* (2020), Pulido-Rodríguez *et al.* (2021) e Silva *et al.* (2024).

Em raças de ovinos deslançados, como a Morada Nova, observa-se tolerância razoável ao calor; entretanto, valores de ITGU acima de aproximadamente setenta e sete ou setenta e oito pontos geralmente indicam desconforto térmico que já exige intervenção de manejo, incluindo sombreamento, oferta de água e suplementação, conforme Polli *et al.* (2020). Em estudos envolvendo ovinos das raças Morada Nova e Santa Inês, índices ambientais que combinam temperatura do ar e umidade relativa apresentaram correlação significativa com aumentos da temperatura retal e da frequência respiratória, demonstrando que tais índices são bons indicadores de desconforto térmico e úteis para antecipar perdas produtivas, como discutido por Silva *et al.* (2024).

3.6 Diagnóstico bioclimático

Com os valores encontrados, foi possível criar o diagnóstico bioclimático para a o município de Amarante do Maranhão-MA, como é mostrado na tabela 4. foi identificado que, em Amarante do Maranhão - MA, o ambiente térmico torna-se mais crítico no final da estação seca e início das chuvas, quando a combinação de alta temperatura e umidade eleva os índices de desconforto térmico (Baêta; Souza, 2010; Buffington *et al.*, 1981).

Tabela 5 - Diagnóstico bioclimático da cidade de Amarante do Maranhão-MA para ovinos da raça Morada Nova

Meses	TAmín	TAméd	TAmáx	UR	ITUmín	ITUméd	ITUmáx	ITGU mín	ITGU méed	ITGU máx
Jan	cc	C	c	ss	Cc	Cc	Ss	*CC	*CC	*CC
Fev	cc	C	c	ss	Cc	Cc	Ss	*CC	*CC	*CC
Mar	cc	C	c	ss	Cc	Cc	Ss	*CC	*CC	*CC
Abr	cc	C	c	ss	Cc	Cc	Ss	*CC	*CC	*CC
Mai	cc	C	c	ss	Cc	Cc	Ss	*CC	*CC	*CC
Jun	cc	C	s	cc	Cc	Cc	Ss	*CC	*CC	*SS
Jul	cc	C	s	cc	Cc	Cc	Ss	*CC	*CC	*SS
Ago	cc	C	s	II	Cc	Cc	Ss	*CC	*CC	*SS
Set	cc	C	s	cc	Cc	Cc	Ss	*CC	*CC	*SS
Out	cc	C	s	cc	Cc	Cc	Ss	*CC	*CC	*SS
Nov	cc	C	s	cc	Cc	Cc	Ss	*CC	*CC	*CC
Dez	cc	C	c	ss	Cc	Cc	Ss	*CC	*CC	*SS

Fonte: Autor

Pelo ITU, a saturação hídrica do primeiro semestre (ss) aliada ao calor do segundo mantém as máximas em estresse contínuo (Ss) durante todo o ano, dificultando a termólise evaporativa. Já o ITGU destaca a radiação solar como fator crítico sazonal: enquanto a nebulosidade do período chuvoso garante conforto radiante (*CC), a seca (junho a outubro) impõe estresse severo (*SS) devido à insolação direta.

4 CONCLUSÃO

A partir do diagnóstico bioclimático, observou-se que o clima de Amarante do Maranhão-MA impõe desafios constantes à criação de ovinos Morada Nova, visto que as variáveis ambientais frequentemente extrapolam a ZCT da raça. Embora a TAmín tenha se mantido dentro da ZCT em todos os meses, garantindo o resfriamento noturno, as TAméd e TAmáx revelam um cenário de alerta, especialmente no segundo semestre, quando a máxima atinge o pico de 33,5 °C em setembro. A UR, inversamente proporcional às temperaturas, apresenta-se crítica no primeiro semestre (84% a 86%), dificultando a termorregulação por evaporação. Essa interação reflete-se nos índices bioclimáticos, onde o ITUmín permaneceu em níveis de conforto durante todo o ano, permitindo a recuperação térmica noturna, enquanto o ITUméd

indicou estado de alerta ou perigo na maior parte do ano e o ITUmáx atingiu nível de emergência em novembro (91,30). O ITGUmín ultrapassou o limiar de conforto em meses específicos, sugerindo carga térmica elevada mesmo à noite, o ITGUméd situou-se predominantemente na zona de perigo e o ITGUmáx revelou condições de emergência (> 86) em todos os meses do ano nos horários de pico, com índices alarmantes em setembro e outubro. Conclui-se que as condições bioclimáticas locais exigem intervenções de manejo, como o uso de sombreamento e oferta contínua de água, para mitigar o estresse térmico e garantir a sustentabilidade produtiva.

5 REFERÊNCIAS

ANDRADE, I.R.A. et al. Desempenho produtivo e econômico do confinamento de ovinos utilizando diferentes fontes proteicas na ração concentrada. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. 2014, 15(3), 717-730. Disponível em: <http://www.rbspa.ufba.br>

ARERO, G.B. e OZMEN, O. Effects of heat stress on reproduction and gene expression in sheep. *Animal Reproduction*. 2025, 22(1), e20240067. <https://doi.org/10.1590/1984-3143-AR2024-0067>

BAÊTA, F. C. e SOUZA, C. F. *Ambiência animal*. Viçosa: UFV, 1997.

BAÊTA, F. C. e SOUZA, C. F. *Ambiência em edificações rurais: conforto térmico animal*. 2^a ed. Viçosa: UFV, 2010.

BHATESHWAR, V., RAI, D.C. e DATT, M. Respostas ao Estresse Térmico em Pequenos Ruminantes em Regiões Áridas e Semiáridas do Oeste da Índia: Uma Revisão. *Agricultural Reviews*. 2023, 44(2), 164-172. <https://doi.org/10.18805/ag.R-2393>

BUFFINGTON, D. E. et al. Black-globe–humidity index (BGHI) as a comfort equation for dairy cows. *Transactions of the ASAE*. 1981, 24(3), 711-714. <https://doi.org/10.13031/2013.34325>

CARDOSO, S.C. et al. Características produtivas e reprodutivas de ovelhas deslanadas criadas em pastagens na região tropical do Brasil. *Research, Society and Development*. 2020, 9(9), e331997287. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7287>

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Morada Nova. *Agência de Informação Tecnológica da Embrapa*. Brasília: Embrapa, 2021 Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/ovinos-de-corte/pre-producao/caracteristicas/racas/naturalizadas/morada-nova>

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistemas de produção de ovinos deslanados no Brasil. Brasília: Embrapa, 2022.

FACURY FILHO, S.M.G. et al. Parâmetros reprodutivos em ovelhas deslanadas (Morada Nova e Santa Inês) criadas em sistemas intensivo no Sudeste do Brasil. *Boletim de Indústria Animal*. 2013, 70(supl.). Disponível em: <https://bia.iz.sp.gov.br/index.php/bia/article/view/318>

GONÇALVES, H. C. et al. Estrutura genética de raças ovinas deslanadas brasileiras por meio de marcadores RAPD. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2012, 41(12), 2410-2417. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982012001200004>

IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Pesquisa da Pecuária Municipal*. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.

INMET. *Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP)*. Brasília: INMET, 2024.

LACERDA, T.S. et al. Single marker assisted selection in Brazilian Morada Nova hair sheep community-based breeding program. *Small Ruminant Research*. 2016, 139, 16-21. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.03.003>

LÔBO, R.N.B. Estratégias para o melhoramento genético de caprinos e ovinos no Brasil. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2022. (Nota Técnica). Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/854298/1/NTEstrategiasparamelhoramento.pdf>

MALANE, M. et al. Desempenho produtivo e reprodutivo de ovinos da raça Morada Nova no semiárido do Ceará. *Ciência Animal*. 2019, 29(4), 11-23. Disponível em: <https://doi.org/10.26605/medvet-v13n2-3038>

MCMANUS, C.M. et al. Response to heat stress for small ruminants: Physiological and genetic aspects. *Livestock Science*. 2022, 263, 105028. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2022.105028>

PAIM, T.P. et al. Origem e estrutura populacional das raças de ovelhas de pelo brasileiro. *Animal Genetics*. 2021, 52(4), 492–504.

POLLI, V.A. et al. Estresse térmico e o desempenho produtivo de ovinos: uma revisão. *Medicina Veterinária*. 2020, 14(1), 38-47. <https://doi.org/10.26605/medvet-v14n1-3712>

PULIDO-RODRÍGUEZ, L.F. et al. Effect of solar radiation on thermoregulatory responses of Santa Inês sheep and their crosses with wool and hair Dorper sheep. *Small Ruminant Research*. 2021, 202, 106470. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2021.106470>

RESENDE, Ronalldy Ramos. Influência da bioclimatologia na reprodução de bovinos leiteiros. Orientador: Douglas David Torres Vilar. 2024. 14 f.. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Medicina Veterinária) – Centro Universitário do Vale do Araguaia (UNIVAR), Barra do Garças - MT, 2024

ROSANOVA, C. et al. O agronegócio da carne ovina e caprina no Brasil, uma revisão sobre produção, perspectivas e desafios. *Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro*. 2024, 11(1). <https://doi.org/10.61164/rmnm.v11i1.3089>

SAEED, O. et al. Effects of heat stress on ruminant physiological changes in dry arid regions: a review. *Large Animal Review*. 2023, 29(5), 271-277.

SANTANA, M.M.O. Aspectos da ovinocaprinocultura no semiárido nordestino. *Revista Gestão Universitária*. 2017. Disponível em: <http://www.gestaouniversitaria.com.br/artigos/aspectos-da-ovinocaprinocultura-no-semiarido-nordestino>

SHIOTSUKI, L. et al. Genetic parameters for growth and reproductive traits of Morada Nova sheep kept by smallholder in semi-arid Brazil. *Small Ruminant Research*. 2014, 120(2-3), 204-208. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2014.05.009>

SILVA, C.G. et al. Thermal stress in small ruminants: A review of physiological, behavioral and

productive impacts in tropical environments. *Small Ruminant Research*. 2024, 231, 107208. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2024.107208>

SILVA, J.G. et al. Respostas fisiológicas de ovinos e caprinos ao estresse por calor no semiárido brasileiro, utilizando o índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) como índice do conforto térmico – revisão integrativa. *Revista Coopex*. 2024, 15(3), 6008-6020. <https://doi.org/10.61223/coopex.v15i3.998>

SILVA, L.G., FERREIRA, L.S. e SILVA, J.C. Panorama da ovinocultura no Brasil: revisão de literatura. Conselheiro Lafaiete: Centro Universitário Presidente Antônio Carlos, 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária). Disponível em: <https://ri.unipac.br/repositorio/trabalhos-academicos/panorama-da-ovinocultura-no-brasil-revisao-de-literatura/>

SILVA, R.G., BARBOSA, O.R. e ALFANI, A.S. Semi-empirical index of thermal comfort for sheep. *Engenharia Agrícola*. 2008, 28(4), 612-620. <https://doi.org/10.1590/S0100-69162008000400001>

SILVA, R.G., BARBOSA, O.R. e ALFANI, A.S. Semi-empirical index of thermal comfort for sheep. *Engenharia Agrícola*. 2008, 28(4), 612-620. <https://doi.org/10.1590/S0100-69162008000400001>

SILVA, V. et al. Diagnóstico bioclimático com recomendações construtivas para ovinos Santa Inês no brejo paraibano, Brasil. *Energia na Agricultura*. 2021, 36(2), 239-248. <https://doi.org/10.17224/EnergAgric.2021v36n2p239-248>

TOLEDO, N.M. et al. Estrutura genética de raças ovinas brasileiras. Em: *Anais do X Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal*. Uberaba: SBMA, 2013. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/962365>

VELAYUDHAN, S.M. et al. Impacts of heat stress on growth performance and its mitigation in small ruminants. *Animal Frontiers*. 2025, 15(3), 6-20. <https://doi.org/10.1093/af/vfaf021>

VOLTOLINI, T.V. (Ed.). Produção de caprinos e ovinos no Semiárido. Petrolina: Embrapa

Semiárido,

2011.

Disponível

em:

<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/916887>