

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO, AGRICULTURA E AMBIENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

INTEGRAÇÃO AÇAÍ-PECUÁRIA: ALTERNATIVA PARA
BOVINOCULTURA LEITEIRA EM HUMAITÁ, SUL DO
AMAZONAS

LUCIANO AUGUSTO SOUZA ROHLER

PROF. DR. MARCOS ANDRÉ BRAZ VAZ

Humaitá, AM
Fevereiro/2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO, AGRICULTURA E AMBIENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

INTEGRAÇÃO AÇAÍ-PECUÁRIA: ALTERNATIVA PARA
BOVINOCULTURA LEITEIRA EM HUMAITÁ, SUL DO
AMAZONAS

LUCIANO AUGUSTO SOUZA ROHLER

PROF. DR. MARCOS ANDRÉ BRAZ VAZ

Humaitá, AM
Fevereiro/2022

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO, AGRICULTURA E AMBIENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

**INTEGRAÇÃO AÇAÍ-PECUÁRIA: ALTERNATIVA PARA
BOVINOCULTURA LEITEIRA EM HUMAITÁ, SUL DO
AMAZONAS**

LUCIANO AUGUSTO SOUZA ROHLER

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal do Amazonas, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Ciências Ambientais.

Prof. Dr. Marcos André Braz Vaz

**Humaitá, AM
Fevereiro/2022**

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

R738i Rohleder, Luciano Augusto Souza
Integração açaí-pecuária : alternativa para bovinocultura leiteira em Humaitá, sul do Amazonas / Luciano Augusto Souza Rohleder . 2022
45 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Marcos André Braz Vaz
Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Produção. 2. Estresse térmico. 3. Temperatura do ar. 4. Umidade relativa do ar. I. Vaz, Marcos André Braz. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO, AGRICULTURA E AMBIENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: INTEGRAÇÃO AÇAI-PECUÁRIA: ALTERNATIVA PARA BOVINOCULTURA LEITEIRA EM HUMAITÁ, SUL DO AMAZONAS (Linha de Pesquisa – Componentes e dinâmicas dos ecossistemas com ênfase no bioma amazônico)

AUTOR: LUCIANO AUGUSTO SOUZA ROHLEDER

Dissertação defendida e aprovada em 22 de fevereiro de 2022, pela comissão julgadora:


Prof. Dr. Marcos André Braz Vaz
SIAPE: 1035893
Universidade Federal do Amazonas - UFAM

**Prof. Dr. Marcos André Braz Vaz
Orientador (a) PPGCA/IEAA/UFAM**



**Prof. Dr. Carlos Alexandre Santos Querino
Examinador (a) Interno PPGCA/IEAA/UFAM**



**Profa. Dra. Roseane Pinto Martins de Oliveira
Examinador (a) Externo**

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho com muito amor e toda gratidão, à minha Esposa Anadia Welshe dos Santos Moura, meu porto seguro, minhas filhas Analú Welshe Moura Rohleder e Emilly Moura Rohleder, minhas inspirações para seguir em frente. As quais Serei eternamente grato por entenderem a minha falta em alguns momentos em suas vidas. Essa vitória é nossa!

AGRADECIMENTOS

A Deus, por tudo que me proporcionou até aqui, pela força que me deu nos momentos mais difíceis, pelos ensinamentos aprendidos com todas as alegrias e principalmente com as tristezas.

A minha mulher, por tudo que é e tem feito pela nossa família, és nosso porto seguro e exemplo de vida, mulher guerreira, batalhadora que não mede esforços por suas crias.

Ao professor e amigo Dr. Carlos Alexandre dos Santos Querino, obrigado pela parceria todos esses anos e principalmente pela paciência em me orientar auxiliar e acreditar no meu trabalho.

Ao professor e amigo Me. Péricles Vale Alves obrigado pela parceria e ajuda na tabulação e formatação dos dados troca de ideias e orientações de escrita

Ao professor e amigo Adalcir Araújo Feitosa Junior obrigado pela parceria e ajuda na área de informática e formatação da escrita da dissertação.

Ao professor Orientador Dr. Marcos André Braz Vaz, obrigado pelas disciplinas ministradas orientações no meu trabalho.

Aos amigos do grupo de pesquisa interação biosfera atmosfera na Amazônia – GPIBA, grandes amigos parceiros na pesquisa e os atuais membros do grupo pelo convívio do dia-dia pela parceria na pesquisa e pela amizade que levarei para sempre

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais que colaboraram com suas disciplinas no meu amadurecimento científico.

A Universidade Federal do Amazonas por oportunizar a realização do meu mestrado em Ciências Ambientais.

Ao Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais pela iniciativa arrojada de implementar este programa no Sul do Amazonas e qualificar profissionais que contribuirão para uma sociedade melhor.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE TABELAS.....	xi
LISTA DE EQUAÇÕES.....	xii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	xiii
RESUMO.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
1. INTRODUÇÃO.....	16
1.1 Hipotese.....	18
2. OBJETIVO.....	19
2.1. Objetivo Geral.....	19
2.2. Objetivo Especifico.....	19
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA;.....	19
3.1. Produção da pecuária Brasileira.....	19
3.2. O animal e o Ambiente.....	21
3.3. Importância do Açaí na Amazonia.....	23
4. MATERIA E METODOS.....	25
4.1. Área de Estudo.....	25
4.1.1. Sitio São Francisco – SSF.....	26
4.1.2. Sitio Sol Nascente - SSN.....	27
4.2 DADOS.....	29
4.3 Análise e Processamento dos Dados.....	29
4.3.1 Determinação e Análise Exploratória do Índice de Temperatura e Umidade - ITU.....	29
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
5.1 Temperatura do Ar.....	31
5.2. Umidade Relativa do Ar.....	31
5.3. Índice de Temperatura e Umidade (ITU).....	32

6. CONCLUSÃO	41
REFERÊNCIAS	42

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da área de estudo: Sítio São Francisco, ponto amarelo, e Sítio Sol Nascente, ponto em vermelho, no município de Humaitá, no Estado do Amazonas, Brasil.....	26
Figura 2 Normal Climatológica de 30 anos media mensal da precipitação (mm) e temperatura do ar (°C)	27
Figura 3A e 3B - Pastagens extensiva tradicional, formada por <i>Braquiária Brizantha</i> e <i>Braquiária Humidicula</i> , sem sombreamento, no Sítio São Francisco – SSF, Humaitá, Amazonas, Brasil.....	28
Figura 4A e 4B - Pastagens <i>Braquiária Brizantha</i> e <i>Braquiária Humidicula</i> consorciada com plantio de Açai, no Sítio Sol Nascente – SSN, no município de Humaitá, Amazonas, Brasil.....	28
Figura 5 - Abrigo dos sensores na área de pastagem sem sombra, Sítio São Francisco - SSF (A) e Abrigo dos sensores nas áreas de pastagem consorciada com Açai, sombreada, Sítio Sol Nascente - SSN (B).....	29
Figura 6 - Variabilidade média horária mensal da temperatura do ar (°C) para o Sítio São Francisco, área não sombreada (A), e para o Sítio Sol Nascente, área sombreada (B), ambos no município de Humaitá, durante o período de estudo.....	32
Figura 7 - Variabilidade média horária mensal da umidade relativa do ar (%) para o Sítio São Francisco, área não sombreada (A), e para Sítio Sol Nascente, área sombreada (B), ambos no município de Humaitá, durante o período de estudo.....	33
Figura 8 - Variabilidade média horária mensal do ITU, para o Sítio São Francisco área não sombreada (A) e para o Sítio Sol Nascente área sombreada (B) em novembro de 2020, ambos no município de Humaitá.....	34
Figura 9 - Variabilidade média horária mensal do ITU, para o Sítio São Francisco área não sombreada (A) e para o Sítio Sol Nascente área sombreada (B) em dezembro de 2020, ambos no município de Humaitá.....	36
Figura 10 - Variabilidade média horária mensal do ITU, para o Sítio São Francisco área não sombreada (A) e para o Sítio Sol Nascente área sombreada (B) em janeiro de 2021, ambos no município de Humaitá.....	37

Figura 11 - Variabilidade média horária mensal do ITU, para o Sítio São Francisco área não sombreada (A) e para o Sítio Sol Nascente área sombreada (B) em fevereiro de 2021, ambos no município de Humaitá.....39

Figura 12 - Variabilidade média horária mensal do ITU, para o Sítio São Francisco área não sombreada (A) e para o Sítio Sol Nascente área sombreada (B) em Março de 2021, ambos no município de Humaitá.....41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. A categorização do ITU, conforme Rosemberg et, al. (1983), admite quatro categorias.....	30
---	----

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1. O Índice de Temperatura e Umidade (ITU) foi calculado através do modelo criado por Thom (1959) e corroborado por Rosenberg et al. (1983).....30

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UFAM	- Universidade Federal do Amazonas
IEAA	- Instituto de Educação Agricultura e Ambiente
PPGCA	- Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
FAO	- Food and agriculture organization
SEPROR	- Secretaria de Estado de Produção Rural
CO ₂	- Gás carbônico
T	- Tonelada
Há	- Hectare
RO	- Rondônia
INMET	- Instituto Nacional de Meteorologia
SSF	- Sitio São Francisco
SSN	- Sitio Sol Nascente
TA	- Temperatura do ar
UR	- Umidade relativa do Ar
SC	- Santa Catarina
ITU	- Índice de Temperatura e Umidade
NCP _{TA}	- Normal climatológica provisória da temperatura do ar
NCP _{UR}	- Normal climatológica provisória da umidade do ar

RESUMO

ROHLEDER, L. A. S. **Integração açai-pecuária: Alternativa para bovinocultura leiteira em Humaitá, sul do Amazonas.** Humaitá 2022 43 (f) dissertação (mestrado em Ciências Ambientais) Instituto de Educação Agricultura e Ambiente.

O Brasil possui o maior rebanho bovino comercial do mundo, com mais de 214,9 milhões de cabeças, onde a pecuária leiteira tem grande importância na região norte, com um crescimento anualmente 3,2%. Para que essa produção continue a crescer, devemos considerar a interação entre animal e ambiente, onde o conforto térmico ambiental proporcione uma maior eficiência na exploração da pecuária leiteira. As respostas do animal às peculiaridades de cada região podem ser determinantes no sucesso da atividade pecuária. O objetivo deste trabalho foi avaliar o manejo integrado açai-pecuária como alternativa para o conforto térmico, na bovinocultura de leite em Humaitá região Sul do Amazonas. Foram utilizados dados de temperatura do ar (TA) e umidade relativa do ar (UR), para cálculo do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) no período de Novembro de 2020 a março de 2021, os dados foram coletados com o Termo-higrômetro (Hobo®, modelo U23-001), instalado no Sítio São Francisco com pastagem não sombreada, e Sítio Sol Nascente com Pastagem sombreada com plantio de Açai. Médias horárias e mensais dos dados foram feitas e, posteriormente, plotados gráficos boxplots. Os resultados mostram que a TA e UR coletadas ficaram acima da normal climatológica provisória (NCP), nas áreas de estudo, nos meses de novembro a janeiro, enquanto fevereiro e março, a área sombreada apresentou TA abaixo da NCP, e a UR apresentou-se acima da NCP em todo o período do estudo nas duas áreas. Os ITUs variaram entre 73,71 (confortável) e 85,46 (emergência), com média de 78,41 na pastagem não sombreada e 78,36 na pastagem sombreada. Apresentado menores ITU's na pastagem sombreada em dezembro, fevereiro e março. Desta forma, a região apresentou condições climáticas desfavoráveis ao conforto térmico animal. Logo, torna-se necessária a utilização de técnicas e manejos específicos para minimizar o efeito do estresse calórico no desempenho desses animais.

Palavras Chaves: Produção. Estresse térmico. Temperatura do Ar. Umidade relativa do ar.

ABSTRACT

ROHLEDER, L. A. S. **Açaí-livestock integration: Alternative for dairy cattle in Humaitá, southern Amazonas.** Humaitá 2022 43 (f) dissertation (master's degree in Environmental Sciences) Institute of Education, Agriculture and Environment.

Brazil has the world's largest commercial cattle herd, with more than 214.9 million heads, where dairy farming is of great importance in the northern region, with an annual growth of 3.2%. For this production grow continuously, we should consider the interaction between animal and environment, where environmental thermal comfort will provide greater efficiency in the exploitation of dairy farming. The animal's responses to the peculiarities of each region are decisive in the success of the livestock activity. The aim of this work was to evaluate the integration of açaí and livestock as an alternative management for dairy cattle in the city of Humaitá, southern Amazonas. Air temperature (TA) and relative humidity (UR) data were used to calculate the Temperature and Humidity Index (ITU) from November 2020 to March 2021. Data were collected with the Thermo-hygrometer (Hobo®, model U23-001), installed in Sitio São Francisco with unshaded pasture, and Sitio Sol Nascente with shaded pasture with açaí plantation. Hourly and monthly averages of the variables data were taken and, subsequently, boxplot plotted. The results show that the TA and UR collected were above the provisional climatological normal (NCP), in the studied areas, from November to January, while in February and March, the shaded area presented TA below the NCP, and the UR was above the NCP in throughout the study period in both areas. The ITU's ranged from 73.71 (comfortable) to 85.46 (emergency), with an average of 78.41 in unshaded pasture and 78.36 in shaded pasture. Lower ITU's were presented in the shaded pasture in December, February and March. Thus, the region presented unfavorable climatic conditions for animal thermal comfort. Therefore, it is necessary to use specific techniques and management to minimize the effect of heat stress on the performance of these animals.

Keywords: Production. Thermal stress. Air Temperature. Relative air Humidity.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui o maior rebanho bovino comercial do mundo, com mais de 214,9 milhões de cabeças, destacando-se não somente pelo tamanho do rebanho, mas também pelo potencial de crescimento (IBGE, 2017). No qual o setor produtivo leiteiro ocupa um papel importante na ordem econômica e social do agronegócio brasileiro, com participação significativa no PIB da pecuária. A produção brasileira exhibe crescimento anual acima da média mundial que garante ao Brasil a quarta posição no ranking dos países maiores produtores de leite de vaca, atrás apenas dos Estados Unidos, Índia e China (FAO, 2017).

A produção mundial de leite em 2022 chegará a 1 trilhão de litros de leite e a América Latina estará contribuindo com boa parte da demanda prevista para erradicar a fome no mundo até 2025 (FAO, 2013).

A produção leiteira no Brasil prevista para 2023 será de 46,7 bilhões de litros, com crescimento anual de 3,2%, previsão muito próxima das projeções do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2013).

Segundo Embrapa (2007). A pecuária leiteira tem grande importância na região norte principalmente em Rondônia, o estado e o maior produtor da região norte, e conseqüentemente influencia diretamente a região sul do estado do Amazonas. Mas, para que essa produção continue a crescer, devemos considerar vários fatores para que o pecuarista não venha prejudicar ou causar danos aos animais e, conseqüentemente, à atividade pecuária.

A interação entre animal e ambiente deve ser considerada quando se busca maior eficiência na exploração pecuária, pois as diferentes respostas do animal às peculiaridades de cada região são determinantes no sucesso da atividade. Portanto, a correta identificação dos fatores que influem na vida produtiva do animal, como o estresse imposto pelas flutuações estacionais do meio ambiente, permite ajustes nas práticas de manejo dos sistemas de produção, possibilitando oferecer sustentabilidade e viabilidade econômica.

Dessa forma, o conhecimento das variáveis climáticas, sua interação com os animais e as respostas comportamentais, fisiológicas e produtivas são preponderantes na adequação do sistema de produção aos objetivos da atividade (NEIVA et al., 2004), seja através da seleção de raças mais produtivas, sistemas de

produção, melhoria nutricional e de ambiência, visando exclusivamente o aumento da produtividade, muitas vezes sem a preocupação com o bem-estar dos animais.

A definição de bem-estar animal mais aceita no ambiente científico vem sendo a de Broom (1986). Segundo o autor, bem-estar pode ser definido como o “estado de um indivíduo em relação às suas tentativas de se adaptar ao seu ambiente” sendo as ferramentas das quais o animal dispõe para contornar inadequações presentes em seu meio ambiente, alterações no caráter fisiológico ou comportamental.

Os ruminantes são animais homeotermos, isto é, possuem funções fisiológicas capazes de manter a temperatura corporal em constância, independentemente da variação da temperatura ambiente em limites apreciáveis (MARTELLO et al., 2004). Em bovinos, os limites ideais de temperatura corporal para a produtividade e a sobrevivência devem ser mantidos entre 38°C e 39°C (RODRIGUES, 2006). Fora destes padrões, considera-se o animal em estresse térmico, estando este fora de sua zona de conforto térmico.

Portanto, faz-se necessário verificarmos a influência das variáveis ambientais (temperatura, umidade relativa, precipitação e radiação) no conforto térmico animal em relação à produção leiteira.

Destaca-se que tradicionalmente o pecuarista, em geral, preocupa-se em formar as pastagens para a alimentação animal e, conseqüentemente, as pastagens quase em sua totalidade são desprovidas de árvores para o sombreamento animal, ocasionando a retirada total da floresta.

Assim, é extremamente necessário quantificar a produção de leite relacionando o conforto térmico animal, bem como observar o impacto do nível de sombreamento natural, pois as árvores provêm o melhor tipo de sombra, combinando a proteção da luz solar e o resfriamento pela umidade que evapotranspira das folhas (BLACKSHAW E BLACKSHAW, 1994).

1.1 Hipotese

Espera-se, a partir deste estudo, avaliar e recomendar aos pecuaristas da região a necessidade de replantar espécies arbóreas (Açaí) nas pastagens, contribuindo para melhoria da produção atrelada com menor impacto na floresta.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar integração Açaí pecuária como alternativa para o conforto térmico, na bovinocultura de leite em Humaitá região Sul do Amazonas.

2.2 OBJETIVO ESPECIFICO

Comparar o índice de Temperatura e Umidade entre pastagem não sombreada e sombreada.

Estimar se há diferença no conforto térmico animal em áreas de pastagem sombreada e não sombreada através do Índice de temperatura e umidade (ITU);

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Produção da pecuária Brasileira

O Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de carne bovina no mundo, com aproximadamente dois terços do rebanho localizado em zona intertropical e sistemas de produção quase que exclusivamente dependentes das pastagens (FERRAZ; FELICIO, 2010). Boa parte das áreas de pastagens, especialmente no Brasil Central, encontram-se sob condições climáticas que determinam estresse térmico calórico em graus mediano e severo, no período de outubro até março (PORFIRIO DA SILVA, 2003).

Conforme SEPROR (2020) houve aumento do rebanho bovino de grande porte, que partiu do efetivo de 1.376.210 cabeças, em 2018; para 1.455.853 cabeças; em 2019, com alta de 5,5%, dos quais 54% deste rebanho está localizado na região sul do Amazonas, nos municípios de Apuí, Manicoré, Humaitá, Lábrea e Boca do Acre, municípios estes que fazem parte dos 14 municípios livres de Febre Aftosa sem vacinação no Amazonas.

De acordo com o IBGE (2016), em média 22% do rebanho bovino dos estados da Amazônia brasileira é de gado de leite. Logo, isso representa um rebanho leiteiro na ordem de 8,5 milhões de cabeças, dos quais são ordenhadas anualmente 1,6 milhão de vacas.

A evolução do rebanho bovino no Amazonas, como nos outros estados da região amazônica deve-se pelo o aprimoramento das tecnologias direcionadas para a pecuária. Tendo como consequência o aumento da população bovina na região (MARGULIS, 2003). A evolução da pecuária na região contribui com a diminuição dos custos de carne, pois o aumento da tecnologia colaborou com a evolução de gado na Amazônia crescendo o número de cabeças de gado por habitante. Isso levou o aumento de abate de gado na região, e o Amazonas não fugiu a essa regra.

As raças mais utilizadas na região sempre foram animais com características mais rústicas de origem zebuína, de acordo com Sebrae (2020) está sendo desenvolvido um programa de seleção genética pelo governo, usando as raças, Girolando (leite), Nelore (corte) e Senepol (corte), as quais são as 'estrelas' deste

programa de seleção, que projeta a região, no curto prazo, a elevados patamares de produtividade de leite e carne.

Neste cenário, como o conforto térmico integra o conceito de bem-estar animal, e este último por sua vez pode influenciar no desempenho animal, o principal e mais importante fator a ser contornado em países tropicais é o efeito do clima, evitando-se que os animais sofram com o excessivo ganho de calor proveniente do ambiente (PIRES et al., 2010). Pastagens estas sem sombreamento, ocasionando um desconforto térmico animal, sem a mínima preocupação com o bem estar animal.

3.2. O animal e o Ambiente

De acordo com Hurnik (1992), citado por Holanda (2006), Bem-estar animal refere-se às condições do animal no ambiente, na sua capacidade de adaptação a este, apresentando saúde física e mental. É a total expressão das suas características comportamentais normais, proporcionando conforto ao animal.

Altas temperaturas comprometem diretamente o desempenho animal e uma estratégia fisiológica dos bovinos durante o estresse térmico é diminuir a produção de calor metabólico reduzindo a ingestão de alimentos, acarretando uma diminuição na produção leiteira e peso, aumentando o tempo de abate e o custo de produção (MITLÖHNER et al., 2002).

As preocupações sobre conforto ambiental e bem-estar animal estão cada vez maiores no âmbito público, e os sistemas de produção de proteína animal estão procurando atender a essas exigências. Nesse sentido, os sistemas de produção devem propiciar condições adequadas de criação, visando aperfeiçoar a produção e atender essas demandas de mercado. No sistema de produção de gado a pasto, o sombreamento natural é um recurso que contribui para o provimento de bem-estar dos animais (MARTINS, 2001).

O fornecimento de sombra natural é uma das práticas mais eficientes e econômicas para se reduzir os efeitos indesejáveis do clima sobre os animais, uma vez que as árvores diminuem a carga de calor associada, principalmente, à radiação solar (KARVATTE JR. et al., 2016). Entretanto, na prática, na maioria das vezes as árvores são subutilizadas ou negligenciadas nas propriedades rurais.

Sistemas que combinam agricultura com pecuária e silvicultura têm despertado o interesse de vários pesquisadores, pois além de maximizar a eficiência do uso dos

recursos naturais, apresentam fundamentos agroecológicos e equilíbrio do ecossistema. (MAGALHÃES et al., 2001).

À medida que aumenta a umidade relativa e a temperatura ambiente altera a susceptibilidade dos bovinos ao estresse calórico, pois ultrapassam a zona de conforto térmico, quando isso ocorre a dissipação de calor é dificultada, aumentando então a temperatura corporal e causando um efeito negativo sobre o desempenho produtivo dos animais (SILVA et al., 2012).

Como já mencionado, em sistemas extensivos sem oferta de sombra, o calor excessivo pode ocasionar estresse e desconforto fisiológico, com diminuição do grau de bem-estar dos animais. De fato, o grau de dificuldade que um animal demonstra na sua interação com o ambiente e os mecanismos utilizados (na sua maioria de caráter fisiológico e/ou comportamental) para contornar as inadequações presentes em seu meio, são indicativos do comprometimento de seu bem estar (BROMM, 1996).

No caso do Brasil, Porfírio da Silva (2003) ressalta que em áreas de pastagem do Mato Grosso do Sul encontram-se sob condição climática que determina estresse térmico em graus mediano e severo para animais sem proteção, no período de outubro até março, refletindo no desempenho animal. Os efeitos do estresse térmico na produtividade animal são altamente relacionados com a temperatura corporal, pois, no caso de mamíferos e aves, animais homeotérmicos, a regulação da temperatura interna não é feita por processo homeostático, mas homocinético, as funções corporais essenciais são mantidas à custa de flutuações de outras funções corporais menos importantes. Assim, a resposta animal à mudanças no ambiente térmico circunstante desencadeia uma série de mecanismos adaptativos que limitam a perturbação na temperatura corporal.

No caso de animais de produção, muitos desses mecanismos podem comprometer funções fisiológicas importantes, e nem sempre são suficientes para manter a temperatura dentro de níveis aceitáveis, comprometendo as funções celulares e, portanto, taxa de crescimento, produção de leite, entre outros (BLACKSHAW E BLACKSHAW, 1994).

Diferentes modelos climáticos preveem mudanças no clima no mundo, com um aumento na concentração de CO₂ atmosférico, ocorrendo aumentos na temperatura e mudanças na distribuição de precipitação. Estudos têm evidenciado o efeito das condições ambientais sobre o comportamento alimentar, em que animais submetidos a estresse térmico reduziram o número de refeições diárias, a duração das refeições

e o consumo de matéria seca por refeição (GRANT E ALBRIGHT, 1995). Glaser (2008) afirma que a busca por sombreamento seria um dos recursos de defesa mais utilizados por bovinos e ovinos na tentativa de amenizar temperaturas elevadas e alta radiação.

As previsões para o início do próximo século sugerem um aumento da temperatura média global entre 1,8 e 4°C (COSTA; CARNAVAL; TOLEDO, 2018). Dados do Painel Intergovernamental Sobre Mudanças do Clima demonstram que a concentração atmosférica global de dióxido de carbono, medida em 2005, ultrapassou em muito a média dos últimos 650.000 anos (RIBEIRO, 2015).

As mudanças climáticas estão associadas às atividades humanas com o aumento da emissão de gases de efeito estufa, de queimadas, com o desmatamento, a formação de ilhas urbanas de calor, etc (NOBRE; SAMPAIO; SALAZAR, 2007).

Tais alterações estão ligadas diretamente ao desmatamento de sistemas florestais para transformação em sistemas agrícolas e/ou pastagem, o que implica em transferência de carbono (na forma de dióxido de carbono) da biosfera para a atmosfera, contribuindo para o aquecimento global, o qual por sua vez acaba atuando sobre a região amazônica. Evidências de estudos observacionais e estudos de modelagem (NOBRE et al., 1991; BETTS et al., 1997, 2000; CHASE et al., 2000; ZHAO et al., 2001) demonstraram que mudanças na cobertura superficial podem ter um impacto significativo no clima regional e global. Evidências de trabalhos paleoclimáticos e de modelagem indicam que essas mudanças na vegetação, em alguns casos, podem ser equivalentes àquelas devidas ao aumento do CO₂ na atmosfera (PITMAN AND ZHAO, 2000).

As árvores provêm o melhor tipo de sombra, combinando a proteção da luz solar e o resfriamento pela umidade que evapora das folhas (BLACKSHAW E BLACKSHAW, 1994), e ao mesmo tempo podem beneficiar o crescimento e a qualidade das pastagens. Em condições tropicais, a temperatura sob a copa das árvores é cerca de 2 a 3°C menor que sob céu aberto, havendo registro de reduções de até 9°C (KARVATTE JUNIOR et al., 2016). Em climas quentes, a procura por sombra é capaz de reduzir a carga de calor radiante em mais de 30% (BLACKSHAW E BLACKSHAW, 1994, KARVATTE JUNIOR et al., 2016).

A vaca leiteira é um animal homeotérmico, com temperatura interna de 38,5 °C, frequência cardíaca de 60 a 80 pulsações por minuto e 10 a 30 movimentos por minuto de frequência respiratória. Esta temperatura sofre pequena variação durante o dia,

sendo mais alta no final da tarde e no início da noite, variando também durante o ciclo estral e entre as estações do ano (HEAD, 1995).

Nääs (1989) afirmou ser a faixa de 13 a 18 °C confortável para a maioria dos ruminantes, e referiu-se às temperaturas entre 4 e 24 °C para vacas em lactação, podendo ser restringidas essas faixas aos limites de 7 a 21 °C, em função da umidade relativa do ar e da radiação solar.

Cabe ressaltar que para reter e/ou dissipar o calor e manter-se em conforto térmico, o animal utiliza-se de mecanismos fisiológicos e comportamentais, que contribuem para a manutenção da homeotermia, dos quais podemos citar o aumento de taxa respiratória, aumento dos batimentos cardíacos, sudorese, aumento na ingestão de água, diminuição na ingestão de alimentos, procura por lâminas de água, sombra, etc. (RODRIGUES, 2006).

A temperatura do ar elevada, sobretudo quando associada à umidade elevada e intensa radiação solar são responsáveis pela diminuição na produção de leite de vacas de média e alta produção (BACCARI JR., 2001; AGUIAR et al., 2003).

Os mecanismos biológicos pelos quais o estresse térmico prejudica o animal são parcialmente explicados pela redução de ingestão de matéria seca, alterações endócrinas, redução na ruminação e absorção de nutrientes, aumento das necessidades energéticas para manutenção, resultando em diminuição da disponibilidade de nutrientes e energia para a produção. Essa redução da ingestão energética leva os animais a um período de balanço energético negativo, explicando parcialmente a significativa perda de peso corporal quando as vacas são submetidas ao estresse térmico. Entretanto, ainda não está claro o quanto a redução do desempenho pode ser atribuída aos efeitos biológicos provocados pelo calor (BAUMGARD, 2007).

3.3. Importância do Açaí na Amazonia

Conforme descrito por Lunz et al. (2012) A região amazônica possui uma grande diversidade de espécies frutíferas nativas com potencial para exploração econômica. Entre essas espécies, destaca-se o açaizeiro (*Euterpe* spp.) que vem a cada dia ganhando maior importância econômica na fruticultura regional. Em virtude

do crescimento no consumo do suco de açaí nos últimos anos, tanto no mercado nacional, como no cenário internacional.

No Estado do Amazonas, o açaí possui significativa importância econômica, social e ambiental. Está inserido na alimentação da população, sendo consumido durante as refeições como complemento ou prato principal, fato que justifica a necessidade de elevar a produção na região. O processo produtivo é realizado basicamente por meio do extrativismo (80%), enquanto apenas 20% provêm de açaizais cultivados (BRASIL, 2006).

Conforme Rogez (2000) O açaizeiro é uma palmeira das mais produtivas do ecossistema que abriga a população tradicional da Amazônia, pois além de ser um alimento muito nutritivo pode fornecer matéria prima para remédios, corantes, artesanatos e, ainda, se extirpada, fornecer até madeira para construções rurais, palha para coberturas e outros. Como fonte de alimentos oferece o fruto, de onde é extraído o suco ou vinho do açaí, como é conhecido na Amazônia. É em função desta múltipla utilidade que o açaí tem importante papel para as populações tradicionais da Amazônia.

Segundo, DE Souza et.al.(2013). O açaizeiro é uma palmeira com nome científico de *Euterpe Olerácea* e pertence à ordem dos *Arecales*, gênero *Euterpe* da família *Palmae*. É uma palmeira nativa da Amazônia, concentrando-se nas áreas de várzeas e planas, em baixadas de formação recente às margens dos Rios Madeira, Amazonas e afluentes, conhecidas como várzeas: alta, baixa e igapó.

No Amazonas, o consumo de açaí gira em torno de 10 litros por pessoa/por ano, enquanto no estado do Pará, esse consumo é de 17,8 litros per capita dia (BEZERRA, et al., 2016).

Com o lançamento da cultivar BRS Pará em 2004 pela Embrapa Amazônia Oriental, houve uma ampliação das áreas de cultivo em terra firme, com ampla aceitação no setor produtivo. Essa inovação contribuiu também para o interesse no manejo de açaizeiros em áreas de várzeas e igapós (EMBRAPA, 2016).

O aumento da produção do açaí (t) no Amazonas entre os anos de 2015 a 2019 pode ser resultado do aumento das áreas cultivadas (ha). Isso deve ter ocorrido devido ao contínuo aperfeiçoamento que ocorre nos plantios, com uso de tecnologias e tratamentos culturais que resultam no aumento da produtividade (SILVA et al., 2006).

O crescente consumo em outras regiões não produtoras no país e o aumento das exportações tem incentivado a ampliação do cultivo com finalidade agroindustrial, e conseqüentemente, a área com açaiçais plantados tem aumentado. No entanto, a parcela da produção originada pelo extrativismo em açaiçais nativos ainda responde pela quase totalidade da produção atual (MARTINOT, 2013).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Área de Estudo

Este estudo foi realizado no município de Humaitá situado ao sul do Estado do Amazonas, à margem esquerda do Rio Madeira. (Figura 1). Limita-se com os municípios de Tapauá e Canutama ao oeste, Manicoré ao norte, leste e oeste, e o estado de Rondônia ao sul (IBGE, 2017). Está cerca de 675 km da cidade de Manaus (AM) e 200 km da cidade de Porto Velho (RO).

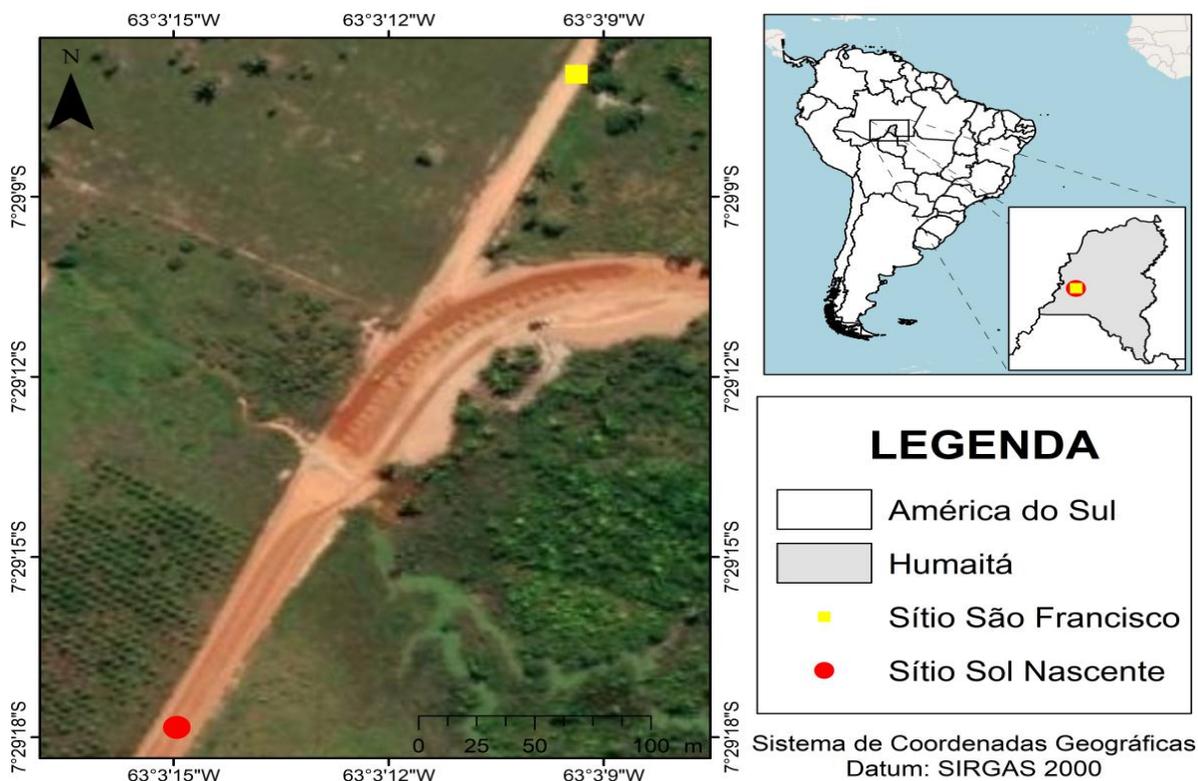


Figura 1 – Localização da área de estudo: Sítio São Francisco, ponto amarelo, e Sítio Sol Nascente, ponto em vermelho, no município de Humaitá, no Estado do Amazonas, Brasil.

O município de Humaitá possui uma população estimada de 53.383 habitantes e área territorial de 33.111 km², e um rebanho bovino de 35.350 (IBGE, 2017). O clima da região é tropical chuvoso, com precipitação média anual de 2193,6 mm (INMET, 2009). O período chuvoso ocorre entre outubro e março com mínima média de 23°C e máxima média de 29°C com a U.R média de 85 a 90%, e o período seco ocorre entre junho a agosto com mínima média de 23°C e máxima média 36°C com a U.R podendo atingir abaixo de 50% considerando o restante dos meses o período de transição (figura 2) (VIDOTTO et al., 2007).

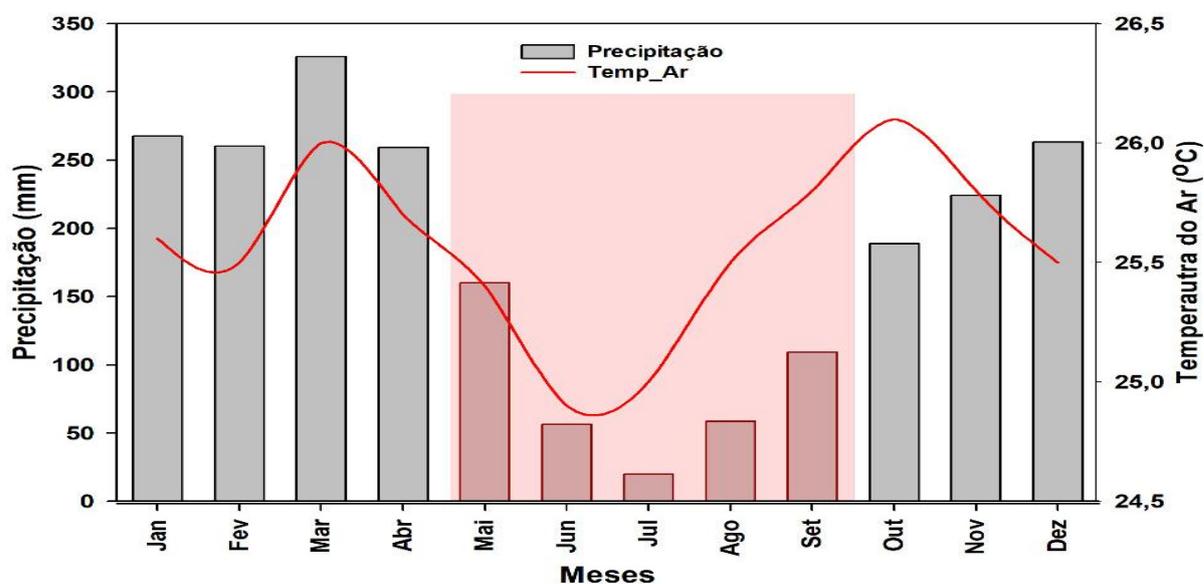


Figura 2: Normal Climatológica de 30 anos media mensal da precipitação (mm) e temperatura do ar (°C)

4.1.1. Sitio São Francisco – SSF

A propriedade SSF está situada na vicinal alto Crato coordenadas, (07°48'39,99" S, 63°05'34,67 W), a qual é formada por pastagens de *Braquiaria Brizantha* e *Braquiaria Humidicula* com sistema de exploração das pastagens extensivo tradicional, sem sombreamento conforme (Figura 3A e 3B).



(A)



(B)

Figura 3A e 3B: Pastagens extensiva tradicional, formada por *Braquiaria Brizantha* e *Braquiaria Humidicula*, sem sombreamento, no Sítio São Francisco – SSF, Humaitá, Amazonas, Brasil.

4.1.2. Sitio Sol Nascente – SSN

A propriedade SSN esta situada na vicinal alto Crato coordenadas, (07° 29'17,874' S, 63° 03'14,952" W), a qual e formada por pastagens de *Braquiária Brizantha* e *Braquiária Humidicula* com sistema de exploração das pastagens extensivo tradicional, em sua maioria sem sombreamento e um piquete formado por *Braquiária Brizantha* e *Humidicula*, consorciado com plantio de açaí o qual gera sombreamento nas pastagens conforme (Figura 4A e 4B).



(A)



(B)

Figura 4A e 4B: Pastagens *Braquiária Brizantha* e *Braquiária Humidicula* consorciada com plantio de Açaí, no Sítio Sol Nascente – SSN, no município de Humaitá, Amazonas, Brasil.

4.2 COLETA DE DADOS

A pesquisa foi realizada no período de novembro de 2020 a março de 2021, em 2 propriedades do município, Humaitá, Amazonas. Os dados de temperatura e umidade foram coletados com o auxílio de um Termo-higrômetro (Hobo®, modelo U23-001), os quais foram instalados em cada propriedade a uma altura de 2,0 metros do solo conforme (figura 5A e 5B). As leituras foram realizadas a cada 30 minutos e armazenadas no datalogger, e coletadas a cada 7 dias em um período de 150 dias consecutivos.



(A)

(B)

Figura 5A 5B: Abrigo dos sensores na área de pastagem sem sombra, Sítio São Francisco - SSF (A) e Abrigo dos sensores nas áreas de pastagem consorciada com Açaí, sombreada, Sítio Sol Nascente - SSN (B).

4.3 Análise e Processamento dos Dados

Os dados da TA e da UR foram obtidos no período do experimento de novembro de 2020 a março de 2021 os dados foram coletados com o auxílio de um Termo-higrômetro (Hobo®, modelo U23-001) instalado nas propriedades rural A e B localizadas na vicinal do Alto Crato propriedade A, e (07° 48'39,99" S, 63°05'34,67 W), propriedade B os quais foram colocados a mesma altura em ambas propriedades conforme (figura 5A E 5B). Ressalta-se que os sensores Hobo foram previamente calibrado junto aos sensores da estação meteorológica do INMET, através do método

de comparação pelo período de 7 dias consecutivos. A frequência de leitura dos dados se deu a cada 30 minutos e, posteriormente, foram obtidas, em planilhas eletrônicas, as médias horárias mensais.

4.3.1 Determinação e Análise Exploratória do Índice de Temperatura e Umidade - ITU

O Índice de Temperatura e Umidade (ITU) foi calculado através do modelo criado por Thom (1959) e corroborado por Rosenberg et al. (1983), a qual usa a temperatura do ar (TA), e umidade Relativa do ar (UR) (Equação 1).

$$ITU = (0,8 * TA + \left(\frac{UR}{100}\right) * (TA - 14,4) + 46,4) \quad (1)$$

A categorização do ITU, conforme Rosemberg et, al. (1983), admite quatro categorias (Tabela 1).

Tabela 1. Classificação do conforto térmico conforme as ITUs.

ITU	Variáveis de Conforto
Até 74	Confortável
Entre 74,9 e 78	Alerta
Entre 78,1 e 84	Perigo
Maior ou igual a 84,1	Emergência

A dispersão da média horaria mensal do ITU foi apresentada em diagramas de caixa (boxplot) elaborados no software livre R, versão 3.6.1 com interface R-Studio (R CORE TEAM, 2019). O boxplot permite uma análise exploratória da posição, dispersão, simetria, e valores discrepantes (outliers) da distribuição dos ITUs e, portanto, fornece um meio complementar para descrever a dinâmica dos dados.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Temperatura do Ar

A temperatura do ar para o mês de novembro apresentou a média de 27,74 °C para área não sombreada e, 27,93 °C, para área sombreada, ambas acima da normal climatológica provisória da temperatura do ar (NCP_{TA}), que para o referido mês é de 26,73 °C. O mês de dezembro apresentou média de 27,08 °C para área não sombreada e 26,37 °C para área sombreada apresentando-se mais quente que a $NCP_{TA} = 26,19$. Janeiro apresentou a média de 26,70 °C para área não sombreada, e 26,79 °C para área sombreada, e assim como dezembro, foi mais quente que a $NCP_{TA} = 25,93$. As médias de fevereiro foram de 26,79 °C para área não sombreada, e 26,54 °C para área sombreada, apresentando-se mais quente que a $NCP_{TA} = 25,78$, enquanto, por fim, março apresentou a média de 26,15 °C para área não sombreada e 25,86 °C para área sombreada, apresentando-se mais quente que a $NCP_{TA} = 26,08$ para área não sombreada e mais fria para área sombreada (Figura 6).

Resultados encontrados por Grassmann et al. (2017) em Rio do Sul - SC, mostram que os valores da temperatura do ar referente aos meses do estudo em 2010 a 2011, Observa-se que os valores da temperatura do ar para o período experimental variaram de 18,38 °C a 24,85°C, com média de 22,92 °C mostrando que as vacas se encontravam dentro da faixa de conforto térmico para a região sul apresentando diferença significativa com a nossa região, pois as menores media apresentada ficou em 26,15 °C para área não sombreada e 25,86 °C para área sombreada em março de 2021.

O que corrobora com Nääs (1989), que afirmou ser a faixa entre 13 a 18 °C confortável para a maioria dos ruminantes, e referiu-se às temperaturas entre 4 e 24 °C para vacas em lactação, podendo ser restringidas essas faixas aos limites de 7 a 21 °C, portanto todo o período do experimento essa media de temperatura ficou acima do que se considera confortável aos animais.

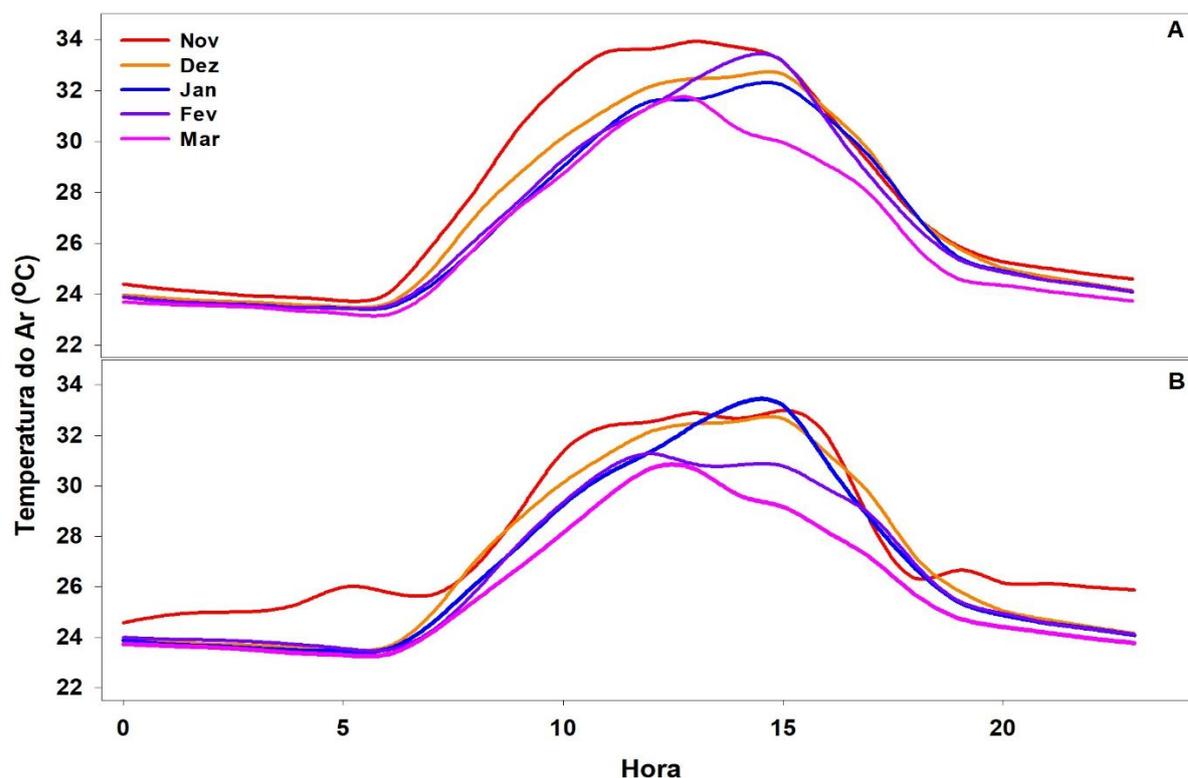


Figura 6: Variabilidade média horária mensal da temperatura do ar (°C) para o Sítio São Francisco, área não sombreada (A), e para o Sítio Sol Nascente, área sombreada (B), ambos no município de Humaitá, durante o período de estudo.

5.2. Umidade Relativa do Ar

A Umidade Relativa do Ar para o mês de Novembro apresentou a média de 84,93% para área não sombreada e 85,60% para área sombreada ambas acima da normal climatológica provisória da Umidade relativa do Ar NCP_{UR} que para o referido mês e de 82,02%. O mês de dezembro apresentou a média de 86,81% para área não sombreada e 89,15% para área sombreada, ou seja, acima da $NCP_{UR} = 84,01\%$. Janeiro apresentou a média de 88,17% para área não sombreada e 87,32% para área sombreada, e, assim como dezembro, ficou acima da $NCP_{UR} = 84,99$. As médias de fevereiro foram de 87,32% para área não sombreada e 89,93% para área sombreada apresentando-se acima da NCP_{UR} , enquanto por fim, março apresentou a média de 90,54% para área não sombreada e 90,66 % para área sombreada apresentando-se acima da $NCP_{UR} 84,97\%$ (Figura 7) comportando-se, em todo o período do estudo, acima da normal climatológica.

Podemos verificar que os resultados encontrados por Grassmann et al. (2017) em Rio do Sul - SC, mostram que os valores da umidade do ar referente aos meses do estudo em 2010 a 2011. Variaram de 73,75% a 91,41%, com média de 80,07 %, valores estes que diferem dos encontrados no experimento, pois variaram de 84,93% a 90,66%, com média de 87,54% para área não sombreada e 88,53 para área sombreada. Podemos verificar essas diferenças principalmente por se tratarem de áreas com climas bem antagônicos, pois um foi realizado na região sul do país e este na região norte.

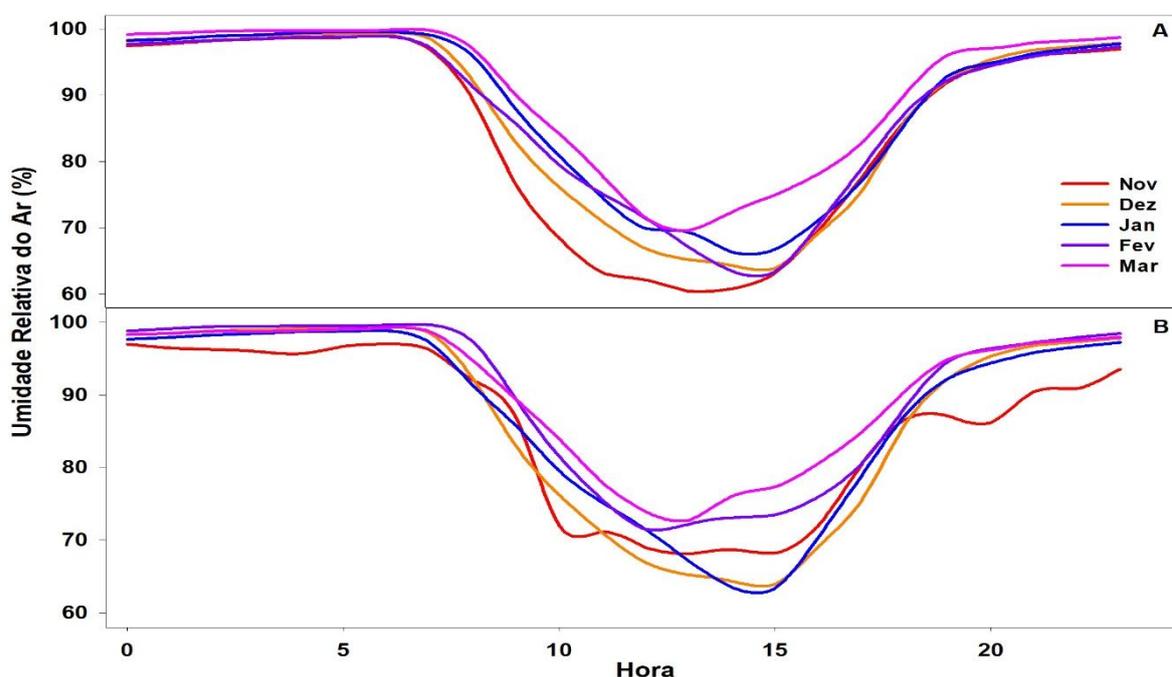


Figura 7: Variabilidade média horária mensal da umidade relativa do ar (%) para o Sítio São Francisco, área não sombreada (A), e para Sítio Sol Nascente, área sombreada (B), ambos no município de Humaitá, durante o período de estudo.

5.3. Índice de Temperatura e Umidade (ITU)

No mês de novembro de 2020, o ITU observado entre 0 e 8 h apresentam as menores variações interquartis, para ambas as áreas estudadas, Contudo, nesta faixa temporal, apenas na área não sombreada (Figura 8A) entre as 5h e 7h observa-se que 25% da amostra admite ITU menor ou igual a 74, enquanto que na área sombreada (figura 8B) somente as 8h horas observa-se que 25% da amostra admite ITU menor ou igual a 74 nas demais horas deste intervalo, observa-se entre 75 a

100% da amostra admite ITU menor ou igual a 78 nas duas áreas (Figura 8), o que indica condição de alerta para os animais.

Verifica-se que no período compreendido entre 8h às 18h apresentam as maiores variações interquartis. Entretanto nesta faixa temporal observa-se que 75% da amostra apresenta ITU maior ou igual a 83, podemos visualizar também que nesta faixa temporal entre as 16 h até as 18 h 50% das observações o ITU ficou abaixo de 83, o que deve estar relacionada com a diminuição da temperatura (TA) e, conseqüentemente, o aumento da umidade relativa do ar (UR) neste período, e começa a diminuir o desconforto para os animais. Já no período noturno das 18 h até as 0 h apresenta uma diminuição da variação interquartil nas duas áreas estudadas, porem percebe-se que na área não sombreada a partir das 20 h observa-se que a amostra admite de 50 a 75% o ITU menor igual que 78, enquanto que na área sombreada apresenta uma variação interquartil maior e a amostra admite 50 % do ITU acima de 79, (Figura 8 A e B).

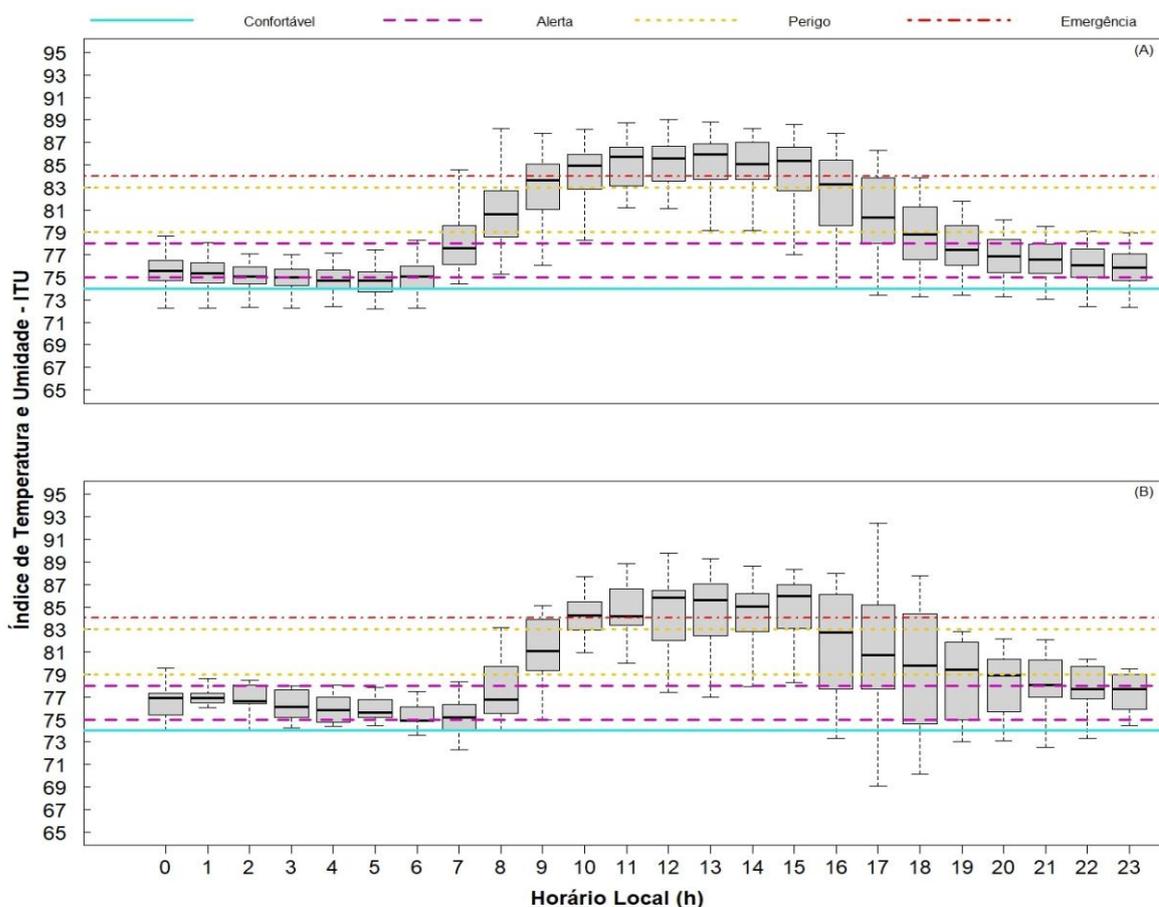


Figura 8: Variabilidade média horária mensal do ITU, para o Sítio São Francisco área não sombreada (A) e para o Sítio Sol Nascente área sombreada (B) em novembro de 2020, ambos no município de Humaitá.

No mês de dezembro de 2020, o ITU observado entre 0 e 8 h apresentam as menores variações interquartis, para ambas as áreas estudadas, onde observa-se que 75 % da amostra admite ITU menor igual que 75. Contudo, nesta faixa temporal somente às 8 h observa-se 75% da amostra acima igual do ITU 75 (Figura 9 AB), portanto ficando em alerta para os animais.

Verifica-se que no período compreendido entre 8h às 18h apresentam as maiores variações interquartis, com ITU acima de 78 em quase 100 da amostra exceto as 9 h a qual observa-se que 50 % da amostra admite ITU abaixo ou igual a 79 para as duas áreas, entretanto nesta faixa temporal observa-se que 75% da amostra apresenta ITU maior ou igual a 83, entre as 13 h e 16 h, o que corresponde a um ambiente de perigo para os animais.

Enquanto no período noturno das 18 h até as 0 h apresenta uma diminuição da variação interquartil nas duas áreas estudadas, porém percebe-se que nas duas áreas somente às 19 h observa-se que a amostra admite 25% de ITU menor igual que 78, enquanto que no resto do intervalo a variação interquartil é menor e a amostra admite 50 % do ITU entre 75 e 78 ficando no limiar de alerta, conforme demonstrado na (Figura 9 A e B).

Resultados obtidos por De Souza et al.(2010) em seu trabalho no Mato Grosso do Sul, apresentou os valores médios de ITU de 74,4, para novembro e 75,4 em dezembro, sendo classificados como desconfortável para os animais assim como os encontrados neste estudo. Salienta-se que o tanto o clima de ambas as regiões como os períodos sazonais são bem semelhantes.

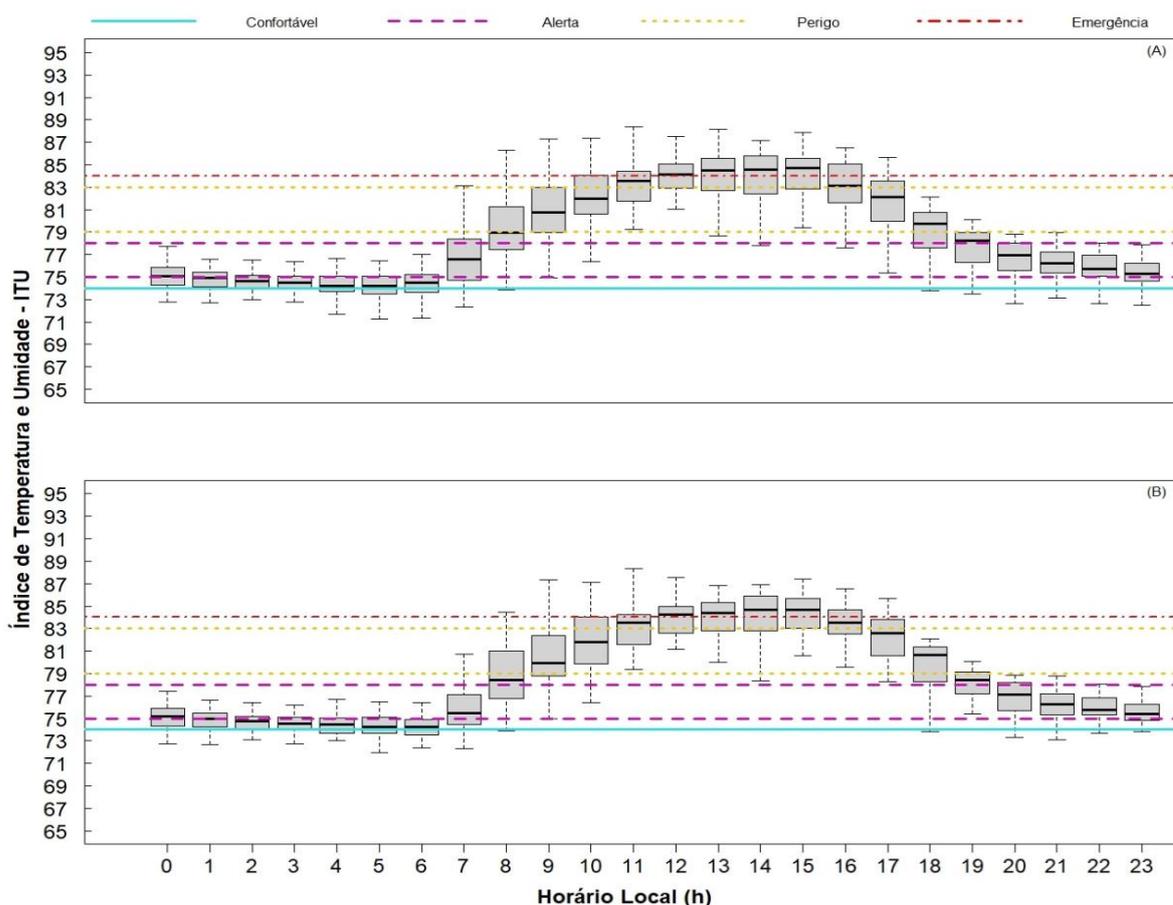


Figura 9: Variabilidade média horária mensal do ITU, para o Sítio São Francisco área não sombreada (A) e para o Sítio Sol Nascente área sombreada (B) em dezembro de 2020, ambos no município de Humaitá.

No mês de janeiro de 2021, o ITU observado entre 0 e 7 h apresentam as menores variações interquartis. Contudo, nesta faixa temporal apenas entre as 4h e 5h observa-se que 50% da amostra admite ITU menor ou igual a 74, nas horas seguintes deste intervalo, isto ocorre em menos de 25% das observações (Figura 10), portanto ficando entre desconfortável e alerta para os animais, Verifica-se que no período compreendido entre 8h às 19h apresentam as maiores variações interquartis. Entretanto nesta faixa temporal observa-se que 75% da amostra apresenta ITU maior ou igual a 75, entretanto nesta faixa temporal entre as 12h até as 19h isto ocorre em mais de 100% das observações. Entende-se que deve estar relacionada ao aumento da temperatura do ar (TA) e, conseqüentemente, uma diminuição da umidade relativa do ar (UR) o que eleva o ITU nesse período e causa um desconforto maior aos animais. Já no período noturno das 0 h até 7h acontece o

inverso há uma diminuição na TA e aumento da UR o que deixa o ITU a nível confortável aos animais.

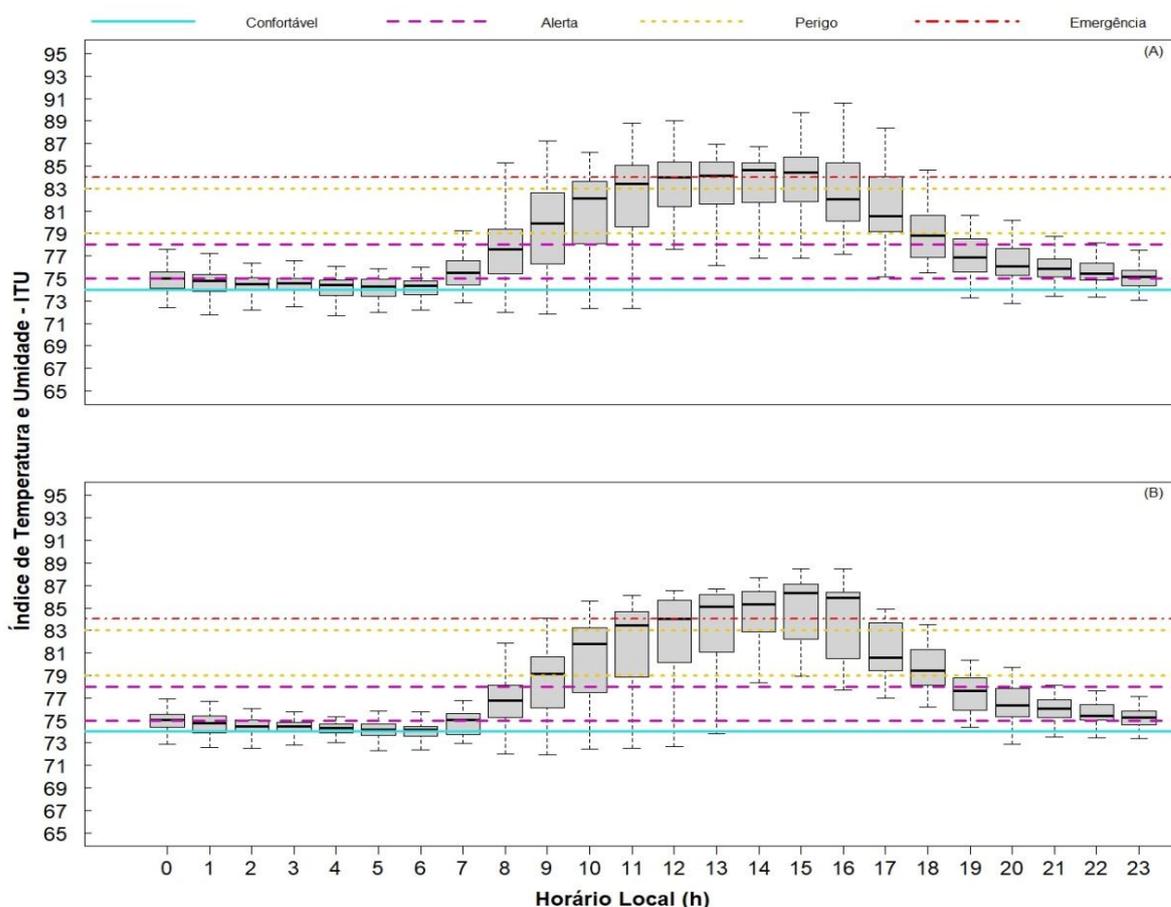


Figura 10: Variabilidade média horária mensal do ITU, para o Sítio São Francisco área não sombreada (A) e para o Sítio Sol Nascente área sombreada (B) em janeiro de 2021, ambos no município de Humaitá.

Em fevereiro de 2021, o ITU observado entre 0 e 8 h apresentam as menores variações interquartis, sem diferenças significativas para as duas áreas, em que 50% da amostra admite ITU menor ou igual a 75, contudo, nesta faixa temporal entre as 6 h e 7 h observa-se que 50% da amostra admite ITU menor ou igual a 74, entretanto nesta faixa temporal as 8 h ocorre diferença significativa entre as duas áreas, em 75% da amostra admite ITU maior igual que 75 para área não sombreada e 50% para área sombreada, (Figura 11), portanto ficando desconfortável para os animais.

Enquanto que no período compreendido entre 8 h às 18 h apresentam as maiores variações interquartis. Entretanto nesta faixa temporal observa-se que 75%

da amostra apresenta ITU maior ou igual a 78, entretanto nesta faixa temporal as 9 h isto ocorre somente em 50% das observações. Entende-se que deve estar relacionada ao aumento da temperatura do ar (TA) e, conseqüentemente, uma diminuição da umidade relativa do ar (UR) o que eleva o ITU nesse período e causa um desconforto maior aos animais.

No período noturno das 18 h até as 0 h apresenta uma diminuição da variação interquartil nas duas áreas estudadas, porém percebe-se que nas duas áreas somente as 19 h a amostra admite 50% de ITU maior igual que 79, enquanto que no resto do intervalo a variação interquartil é menor e a amostra admite 50 % do ITU abaixo de 78 ficando no limiar de alerta, conforme demonstrado. Já no período noturno das 0 h até 7 h acontece o inverso há uma diminuição na TA e aumento da UR o que deixa o ITU a nível desconfortável aos animais, durante todo o mês nas duas áreas sem diferença significativa entre ambas (Figura 11).

Resultados obtidos por Marcolini et al. (2012) em seu trabalho na região Norte do Estado de Tocantins, apresentou valores médios de ITU altos, com média de 75,7, sendo classificado como ambiente estressante, assim como os encontrados neste estudo. Porém, diferente dos resultados encontrados por Grassmann et al. (2017) em Rio do Sul - SC, onde mostraram que os valores de ITU variaram entre 64 e 74, com média de 71, mostrando que as vacas se encontravam dentro da faixa de conforto térmico.

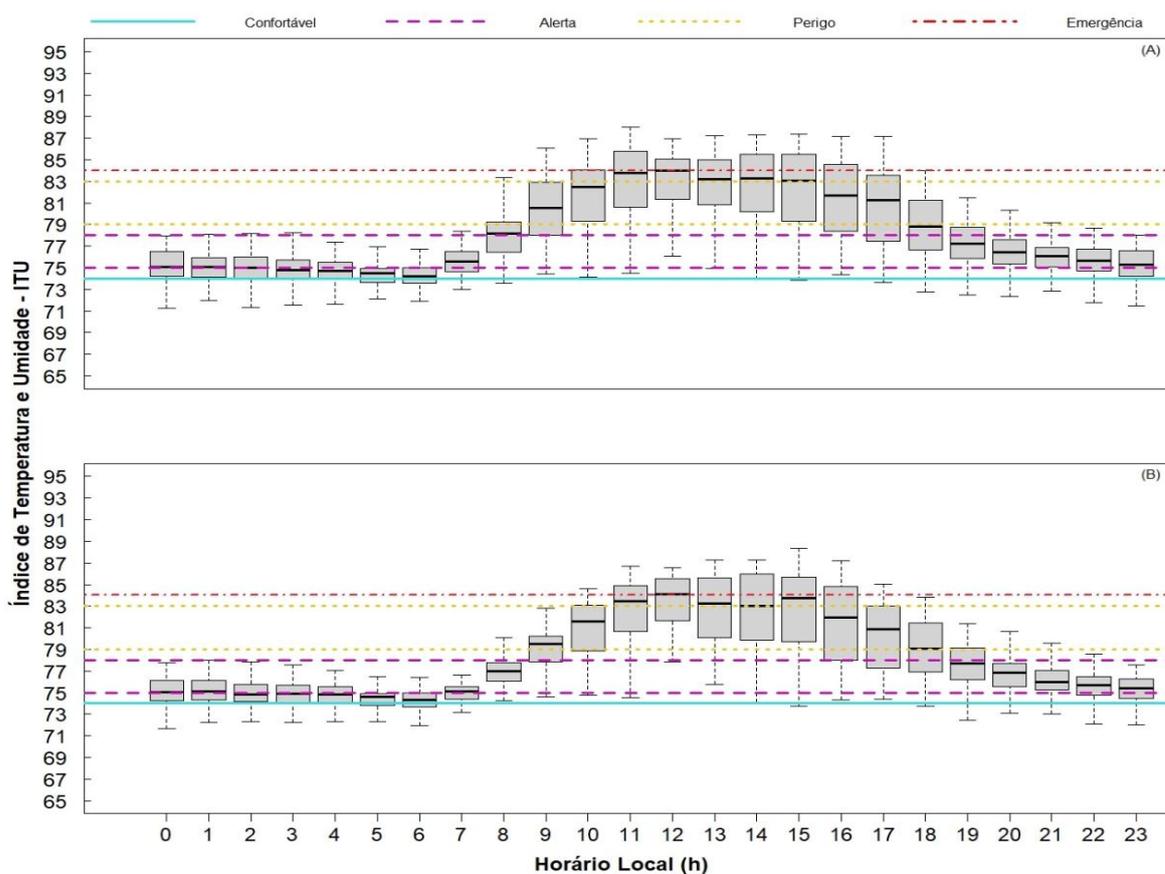


Figura 11: Variabilidade média horária mensal do ITU, para o Sítio São Francisco área não sombreada (A) e para o Sítio Sol Nascente área sombreada (B) em fevereiro de 2021, ambos no município de Humaitá.

Em março de 2021, o ITU observado entre 0 e 8 h apresentam as menores variações interquartis, sem diferenças significativas entre as duas áreas, em que 75% da amostra admite ITU menor ou igual a 75, contudo, nesta faixa temporal entre as 4 h e 7 h observa-se que 50% da amostra admite ITU menor ou igual a 74, nas duas áreas entretanto nesta faixa temporal as 8 h ocorre diferença significativa entre as duas áreas, em 75% da amostra admite ITU maior igual que 74 para área não sombreada e 50% menor igual a 74 para área sombreada, (Figura 12), portanto sendo confortável para os animais da área sombreada.

Enquanto que no período compreendido entre 8 h às 18 h apresentam as maiores variações interquartis. Entretanto nesta faixa temporal observa-se que 75% da amostra apresenta ITU maior ou igual a 78, para as duas áreas, porém nesta faixa temporal as 9 h isto ocorre somente em 50% das observações para área não sombreada a qual apresenta ITU menor igual que 78, enquanto que na área

sombreada admite 75 % da amostra. Entretanto nesta faixa temporal entre as 15 h e 18 h a amostra admite 50% do ITU menor igual a 83 nas duas áreas, com uma pequena diferença para a área sombreada a qual admite 75% ITU menor igual a 83. Entende-se que deve estar relacionada ao aumento da temperatura do ar (TA) e, conseqüentemente, uma diminuição da umidade relativa do ar (UR) o que eleva o ITU nesse período e causa um desconforto maior aos animais principalmente na área não sombreada.

No período noturno das 18 h até as 0 h apresenta uma diminuição da variação interquartil nas duas áreas estudadas, porém percebe-se que nas duas áreas somente as 19 h a amostra admite 75% de ITU menor igual que 79, enquanto para a área sombreada isso ocorre em 50%, enquanto que no resto do intervalo a variação interquartil é menor e a amostra admite 50 % do ITU menor igual que 78 para as duas áreas ficando no limiar de alerta, conforme demonstrado. Já no período noturno das 0 h até 7 h acontece o inverso há uma diminuição na TA e aumento da UR o que deixa o ITU a nível desconfortável aos animais, durante todo o mês nas duas áreas com uma diferença significativa entre ambas.

Resultados obtidos por De Souza et al. (2010) em seu trabalho no Mato Grosso do Sul, apresentou os valores médios de ITU de 75,6, para o mês de março. O que também foi observado no trabalho de Rosanova (2020) em Arauáia-TO com valores médios de ITU de 75,7, sendo classificados como desconfortável para os animais assim como os encontrados neste estudo, porém com média mais alta 7,65.

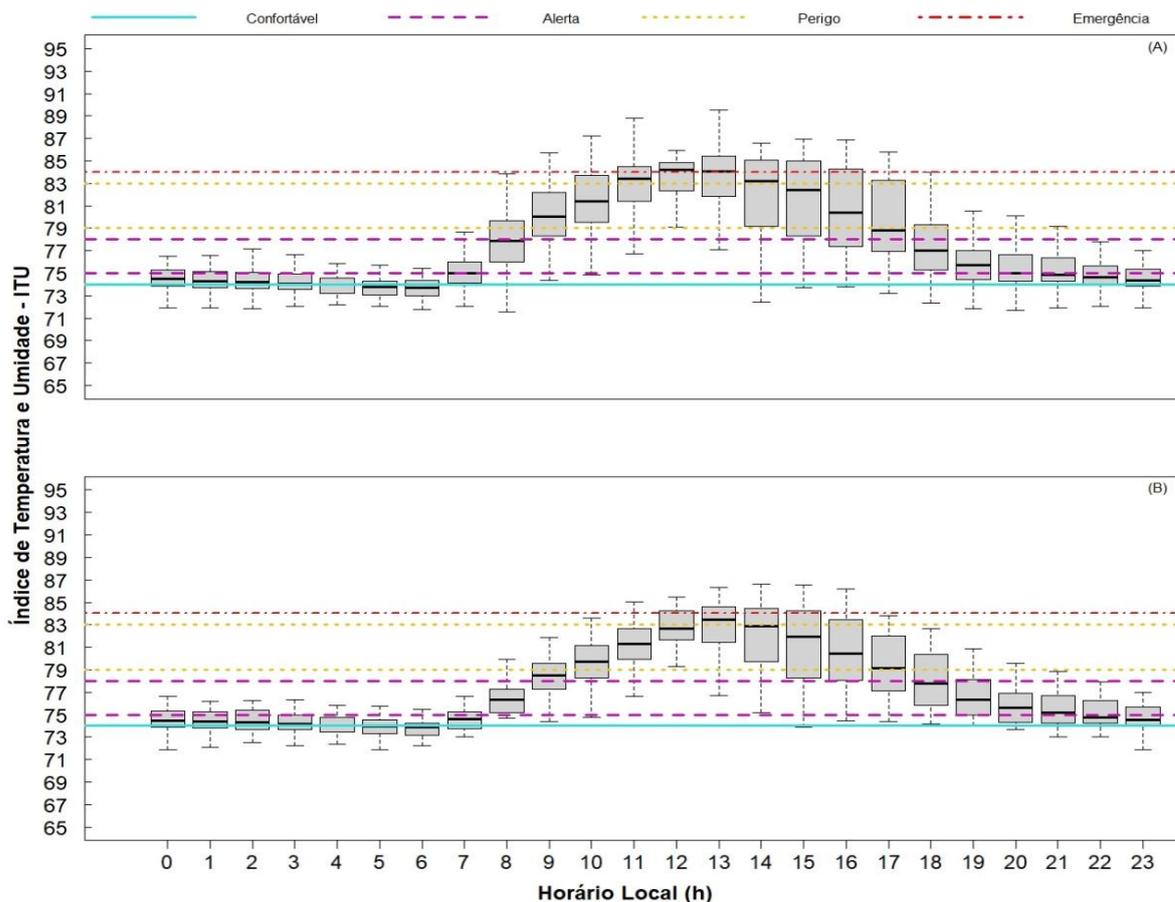


Figura 12: Variabilidade média horária mensal do ITU, para o Sítio São Francisco área não sombreada (A) e para o Sítio Sol Nascente área sombreada (B) em Março de 2021, ambos no município de Humaitá.

6. CONCLUSÃO

O manejo integrado açai-pecuária é uma alternativa para o conforto térmico animal, como na bovinocultura de leite. Na região de Humaitá pode ser uma alternativa, para minimizar os efeitos do desconforto térmico animal e consequentemente aumentar a produtividade em decorrência da melhoria do ambiente das pastagens, uma vez que ocorre diferença da temperatura do ar (TA), e umidade relativa do ar (UR) entre as áreas do estudo (sombreadas e não sombreada). Assim, o ITU é menor em pastagens sombreada, do que não sombreada, mas ainda necessitam de mais estudos quanto ao melhor espaçamento entre plantas e qual o período ideal para a entrada dos animais

Fica explicitado que as condições ambientais para produção de bovinos leiteiros nessa região apresentam índices de temperatura e umidade estressantes, consequentemente podendo ocorrer perdas na produção e rentabilidade da atividade leiteira.

Cabe aos técnicos e produtores buscarem meios adequados e uso de tecnologias para a mitigação dos efeitos climáticos sobre estes animais, bem como o uso de raças mais adaptadas a região e de manejos específicos para minimizar o efeito do estresse calórico no desempenho desses animais.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, I.S., BACCARI JÚNIOR, F. 2003. Respostas fisiológicas e produção de leite de vacas holandesas mantidas ao sol e com acesso a sombra natural. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária** 1: 23-27.

BACCARI JÚNIOR, Flávio. Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes. **Londrina: UEL**, p. 138, 2001.

BAÊTA, F.C. Instalações para gado leiteiro na região do mercosul. In: **Congresso Brasileiro de Biometeorologia, 2. Anais... SBB**. Goiânia, 1998, p.162-173. Londrina, Brasil. 142 p.

BAUMGARD, L. H. et al. The differential effects on heat stress. Underfeeding on production and post-absorptive nutrient partitioning. In: **22° Annual Southwest Nutrition & Management Conference**. Tempe, AZ, EUA. p. 116-124, 2007.

BEZERRA, V. S.; FREITAS-SILVA, O.; DAMASCENO, L. F. **Açaí**: produção de frutos, mercado e consumo. In: **Jornada Científica da Embrapa**, Amapá, v.2, 19p, 2016.

BIANCO, A. C.; KIMURA, E. T. **Fisiologia da glândula tireoide**. In: AIRES, M.M. Fisiologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 812-828, 1999.

BLACKSHAW, J. K.; BLACKSHAW, A. W. Heat stress in cattle and the effect of shade on production and behaviour: a review. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.34, p.285-295, 1994.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Embrapa Amazônia Oriental. **Sistema de Produção do Açaí**, vol. 4, 2ª Edição, Dez./2006.

BROOM, D. M. Indicators of poor welfare. **British Veterinary Journal**, London, v.142, p.524-526, 1986.

COLLIER, R.J. et al. Quantifying Heat Stress and Its Impact on Metabolism and Performance. **Department of animal science**, University of Arizona, 2012.

DE SOUZA, Mariluce Paes et al. Organização social baseada na lógica de cadeia-rede para potencializar a exploração do açaí nativo na Amazônia Ocidental Brasileira. **Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria**, v. 6, p. 913-925, 2013.

DE SOUZA, Amaury, et al. Modelo de Thom para o zoneamento bioclimático de Mato Grosso do Sul. **Revista de Geografia Norte Grande**, 2010, 46: 137-147.

DU PREEZ. J. H. et al. Heat stress in dairy cattle under Southern African conditions. I. Temperature-humidity index mean values during the four main seasons. **Onderstepoort Journal of Veterinary Research**, Pretoria. v. 57, n. 1, p. 77-87, 1990.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Agriculture Outlook 2013-2022*. 2013. Disponível em http://dx.doi.org/10.1787/agri_outlook2013. Acesso em 2020.

FERRAZ, J. B. S.; FELICIO, P. E. Production systems, an example from Brazil. **Meat Science**, v. 84, p. 238-243, 2010.

GRANT, R. J.; and ALBRIGHT, J. L. Feeding behavior and management factors during the transition period in dairy cattle. **Journal. Animal. Science.** 73:2791-2803, 1995.

HEAD, H.H. MANAGEMENT of dairy cattle in tropical and subtropical environments. In: **Congresso Brasileiro de Biometeorologia, 2, Anais... SBBiomet**, Jaboticabal, 1995, p.26-68.

HURNIK, J. Behaviour, farm animal and the environment. **Cambridge: CAB International**, v. 25, 1992. IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Amazonas. 2017.

IBGE. Base de Dados Agregados – SIDRA. **Pesquisa da pecuária municipal**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>> Acesso em: 12 dez. 2021.

IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Amazonas. 2017..

INMET – **Instituto Nacional de Meteorologia**. Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990. Brasília, DF. 465p. 2009.

KARVATTE JUNIOR, N.; KLOSOWSKI, E. S.; ALMEIDA, R. G. de; MESQUITA, E. E.; OLIVEIRA, C. C. de; ALVES, F. V. Shading effect on microclimate and thermal comfort indexes in integrated crop-livestock-forest systems in the Brazilian Midwest. **International Journal of Biometeorology**, v. 60, n. 12, p.1933-1941, 2016. Doi: 10.1007/s00484-016-1180-5.

LUNZ, A. M. P.; SOUSA, E. S.; ARAÚJO, C. S.; OLIVEIRA, M. S. P.; NETO, R. C. A. **Crescimento de Açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) com irrigação, no município de Rio Branco-AC**. Rio Branco, v.5, n.1, p.102-111, 2016.

MAGALHÃES, J.A. et al. Tolerância de bovídeos à temperatura e umidade do Trópico Úmido. **Rev. Científ. de Prod. Animal**, v.2, n.2, p.162-167. 2000.

MARGULIS, Sergio. Causas do Desmatamento da Amazônia Brasileira. 1ed. Brasília: **Banco Mundial**, junho de 2003.

MARTELLO, L. S. et al. Respostas fisiológicas e produtivas de vacas holandesas em lactação submetidas a diferentes ambientes. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 33, n. 1, Feb. 2004.

MARTINOT, JAN FELDMANN. **Manejo Agroextrativista do Açaí da Mata na Amazônia Central**. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia) – Centro de Ciências do Ambiente, Universidade Federal do Amazonas. Manaus, 120 p, 2013.

MARTINS, J.L. Avaliação da qualidade térmica do sombreamento natural de algumas espécies arbóreas, em condições de pastagem. 2001. 99 f. **Dissertação (Mestrado em Água e Solo)** - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

MITLÖHNER, F.M.; GALYEAN, M.L.; MCGLONE, J.J. Shade effects on performance, carcass traits, physiology, and behaviour of heat-stressed feedlot heifers. **J. Anim. Sci.**, v.80, p.2043-2050, 2002.

NÄÄS, I. de A. Princípios de conforto térmico na produção animal. 1 ed. São Paulo: **Icone Editora Ltda.**, 1989, 183p.

NEIVA, J.N.M.; TEIXEIRA, M.; TURCO, H.N.; OLIVEIRA, S.M.P.; MOURA, A. de A.A.N. 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**, Viçosa - MG, v.33, n.3, p.668-678, 2004.

NOBRE, CARLOS A.; SAMPAIO, GILVAN; SALAZAR, LUIS. Mudanças climáticas e Amazônia. **Ciência e Cultura**, v. 59, n. 3, p. 22-27, 2007.

PIRES, M. F. A. et al. Estresse calórico em Bovinos de Leite. **Caderno técnico de Veterinária e Zootecnia**, n.29, pgs.: 23-37, 1999.

PITMAN, A.J. AND ZHAO, M. "The relative Impact of observed change in land cover and carbon dioxide as simulated by a climate model". **Geophys. Res. Lett.**, 27, 1267-1270. 2000.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. Sistemas silvipastoris em Mato Grosso do Sul - para que adotá-los? In: **seminário [sobre] sistemas agroflorestais e desenvolvimento sustentável**, 2003, Campo Grande. [Anais.]. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2003. 1 CD-ROM. Palestra.

RIBEIRO, WAGNER COSTA. Mudanças climáticas, realismo e multilateralismo. **Terra Livre**, 2015.

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2019. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>.

RODRÍGUEZ, N. M.; SALIBA, E. O. S.; GUIMARÃES JÚNIOR, R. Uso de indicadores para a estimativa de consumo a pasto e digestibilidade. In: **SIMPÓSIO DA 43ª REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 43, 2006. João Pessoa. Anais.... João Pessoa, SBZ**, p.263-282. 2006.

ROGEZ, H. Açai: Preparo, Composição e Melhoramento da Conservação. 1 ed. **Belém-Pará: EDUFPA**, 2000;

ROSENBERG, L. J. et al. Human and Animal Biometeorology. In: New York: **Wiley – Interscience Publication**, p. 423-467, 1983.

SEBRAE. Disponível em: <https://www.comprerural.com/sebrae-melhora-a-pecuaria-no-amazonas/> Acesso em: 15 jan 2022.

SEPROR. Disponível em: <<http://www.sepror.am.gov.br/>>. Acesso fevereiro 2022

SILVA, P.R.F; SANGOI, G.A.L; STRIEDER, M.L; SILVA, A.A. Estratégias de manejo de plantas de cobertura de inverno para milho cultivado em sucessão em sistema de plantio direto. **Ciência Rural**, v. 36, n.3, p. 1011-1020, 2006.

SILVA, I. M.; PANDORFI, H.; ALMEIDA, G. L. P.; GUISELINI, C.; CALDAS, A. M. Análise espacial das condições térmicas pré-ordenha de bovinos leiteiros sob regimes de climatização. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e ambiental**, v.16, p.903-909, 2012.

THON, E. C. Cooling degrees-days. **Air conditioning Heat Ventilation**. v. 53, p. 65-72, 1958.

VIDOTTO, E.; PESSENDA, L. C. R.; RIBEIRO, A.S.; FREITAS, H. A.; BENDASSOLLI, J. A. Dinâmica do ecótono floresta-campo no sul do estado do

Amazonas no Holoceno, através de estudos isotópicos e fitossociológicos. **Acta Amazônica**, v. 37, n. 3, p. 385-400, 2007.