

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO**  
**CURSO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**  
**PLASTICIDADE FENOTÍPICA E RESPOSTAS COMPORTAMENTAIS DE NOVILHAS**  
**GIROLANDO EM PASTEJO CONTÍNUO NO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO**

Ingrid do Nascimento Bezerra

Orientador: Prof. Dr. Gledson Luiz Pontes de Almeida

**Recife, Setembro de 2023**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**  
**PLASTICIDADE FENOTÍPICA E RESPOSTAS COMPORTAMENTAIS DE NOVILHAS**  
**GIROLANDO EM PASTEJO CONTÍNUO NO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Engenharia Agrícola e Ambiental da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Agrícola.

**Orientador:** Gledson Luiz Pontes de Almeida

Recife, Brasil

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

B574p

Bezerra, Ingrid do Nascimento

PLASTICIDADE FENOTÍPICA E RESPOSTAS COMPORTAMENTAIS DE NOVILHAS GIROLANDO EM PASTEJO CONTÍNUO NO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO / Ingrid do Nascimento Bezerra. - 2023.  
19 f.

Orientador: Gledson Luiz Pontes de Almeida.  
Inclui referências.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Engenharia Agrícola e Ambiental, Recife, 2023.

1. biometeorologia animal. 2. bovinos de leite. 3. conforto térmico animal. 4. elementos meteorológicos. I. Almeida, Gledson Luiz Pontes de, orient. II. Título

CDD 628

---



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL

DOCUMENTO DE REGISTRO DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos onze dias do mês de setembro de dois mil e vinte e três às 14h00min, realizou-se a defesa de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado: “Plasticidade fenotípica e respostas comportamentais de novilhas Girolando em pastejo contínuo no semiárido pernambucano”, pela discente Ingrid do Nascimento Bezerra de acordo com as Normas Gerais dos Cursos de Graduação da Universidade Federal Rural de Pernambuco e complementadas pelas Normas Internas (PPC) do Bacharelado em Engenharia Agrícola e Ambiental aprovadas pelo Colegiado de Coordenação Didática do Curso.

A Comissão examinadora foi composta pelos professores:

Gledson Luiz Pontes de Almeida (Orientador)  
Héilton Pandorfi (Membro participante)  
Cristiane Guiselini (Membro participante)  
Marcos Vinícius da Silva (Membro participante)

Após a apresentação do TCC e efetuadas as arguições, a aluna recebeu da comissão examinadora os seguintes conceitos:

Membros:	Nota
Gledson Luiz Pontes de Almeida	10,0 (dez vírgula zero)
Héilton Pandorfi	10,0 (dez vírgula zero)
Cristiane Guiselini	10,0 (dez vírgula zero)
Marcos Vinícius da Silva	10,0 (dez vírgula zero)

De acordo com os conceitos atribuídos a aluna foi considerada aprovada, obtendo nota média de 10,0 (dez vírgula zero), devendo proceder às correções necessárias e entregar a versão final do TCC no prazo máximo de 30 (trinta) dias.

Conferem o presente documento, que não apresenta rasuras nem emendas as seguintes pessoas:

\_\_\_\_\_  
(Orientador)

\_\_\_\_\_  
(Membro participante)

\_\_\_\_\_  
(Membro participante)

\_\_\_\_\_  
(Membro participante)

Aluna: Ingrid do Nascimento Bezerra \_\_\_\_\_

Secretariada por Tatiana Menezes de Souza: \_\_\_\_\_

Recife, 11 de setembro de 2023.

Rua Dom Manoel de Medeiros s/n – Dois Irmãos – Recife / PE

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que me permitiu chegar até aqui, tudo é para Honra e Glória dEle. Porque Ele sempre faz infinitamente mais do que preciso e mereço.

À minha família, em especial aos meus pais Maria José do Nascimento Bezerra e Francisco de Assis Vieira Bezerra que sempre fizeram de tudo por mim e nunca deixaram faltar nada, muitas vezes abrindo mão deles para suprir minhas necessidades, sem eles eu não teria conseguido. A minha irmã Jéssica do Nascimento Bezerra, exemplo de amiga, companheira e incentivadora de todos os meus sonhos. A minha amada avó Maria Inês do Nascimento, que também é um espelho de mulher guerreira, serei sua primeira neta graduada em um ensino superior com muito orgulho. Dedico essa conquista a todos vocês.

Aos meus amigos que sempre me apoiaram e estiveram comigo em todos os momentos, em especial a Maria Eduarda Gonçalves de Oliveira minha companheira desde o início da graduação até a nossa sonhada colação de grau e seguiremos, segurou minha mão para que eu não desistisse e assim também fiz. Ao meu amigo Bruno Viniccius de Sousa Ribeiro também companheiro de graduação mas que por mudanças da vida teve que se ausentar, mas que irá retornar posteriormente, a minha também companheira de graduação Deyziane Carla França, vocês fazem parte dessa conquista.

Ao meu namorado, Lucas, por ser meu maior incentivador para que eu possa buscar alcançar todos os meus objetivos.

Ao PET AgroEnergia onde fui petiana durante a maior parte da graduação, em especial a minha tutora Cristiane Guiselini, tive a oportunidade de desenvolver ensino, pesquisa e extensão e principalmente o convívio em grupo, ao grupo GPESA que também fiz parte durante longos anos com pesquisas relacionadas a ambiência animal, um agradecimento especial ao meu orientador desde o início Gledson Luiz Pontes de Almeida e ao meu coorientador Pedro Henrique Batista. Serei eternamente grata.

Agradeço a oportunidade de ter sido estudante da Universidade Federal Rural de Pernambuco, que por muito tempo foi minha casa e para sempre estará em meu coração. Vivi muitos momentos bons e que levarei para vida, a Ruralinda é de fato uma mãe para todos os que fazem parte. Obrigada ao ensino público de qualidade por ter me dado uma carga de conhecimentos que levarei por toda minha carreira profissional.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	8
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	9
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	11
4. CONCLUSÕES.....	17
5. REFERÊNCIAS .....	18

## RESUMO

Os indicadores de estresse térmico para ruminantes são descritos de acordo com a magnitude dos elementos meteorológicos, ajustes fisiológicos, comportamentais e resposta produtiva. Esta pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar o comportamento ingestivo e a plasticidade fenotípica de novilhas Girolando submetidas a pastejo contínuo no semiárido de Pernambuco. Foram avaliadas três novilhas da composição genética Holandês-Gir 7/8, submetidas a um piquete com braquiária de 40 x 40 m, por 21 dias. As variáveis meteorológicas registradas no ambiente de produção foram a temperatura do bulbo seco (° C) e a umidade relativa do ar (%), o que permitiu a caracterização térmica através do índice de temperatura e umidade (ITU). O comportamento das novilhas foi quantificado através da observação através da varredura instantânea das atividades, caminhada, bebida, alimentação, ruminação, deitada, lazer e em pé. As respostas fisiológicas registradas foram temperatura retal (° C) e frequência respiratória (movimento min<sup>-1</sup>). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 × 3 (turnos x período de avaliação). As variáveis comportamentais foram submetidas ao teste do qui-quadrado e de probabilidade. Os parâmetros fisiológicos foram submetidos à análise de variância e aplicação do teste de Tukey ao nível de 5% de significância. O THI não excedeu 89 unidades, o que caracteriza o limite crítico de estresse moderado para os animais. As novilhas mostraram-se adaptadas ao clima da região, pois, durante o período do estudo, apresentaram capacidade de alteração fisiológica e comportamental suficiente para manter a homeotermia.

**Palavras-chave:** biometeorologia animal, bovinos de leite, conforto térmico animal, elementos meteorológicos.

## ABSTRACT

The indicators of thermal stress for ruminants are described according to the magnitude of the meteorological elements, physiological, behavioral adjustments, and productive response. This research was conducted to evaluate the ingestive behavior and phenotypic plasticity of Girolando heifers subjected to continuous grazing in the semiarid of Pernambuco. Three heifers of 7/8 Dutch-Gir genetic composition were evaluated, submitted to a paddock with 40 x 40 m brachiaria, for 21 days. The meteorological variables recorded in the production environment were the dry bulb temperature (°C) and the relative humidity of the air (%), which allowed the thermal characterization through the temperature and humidity index (THI). The behavior of heifers was quantified through observation by instantaneous scanning of activities, walking, drinking, eating, ruminating, lying down, leisure and standing. The physiological responses recorded were rectal temperature (°C) and respiratory rate (movement min<sup>-1</sup>). The experimental design was completely randomized in a 2 × 3 factorial arrangement (shifts x evaluation period). Behavioral variables were subjected to the chi-square and probability test. The physiological parameters were subjected to analysis of variance and application of the Tukey test at the level of 5% significance. The THI did not exceed 89 units, which characterizes the critical limit of moderate stress for the animals. The heifers proved to be adapted to the climate of the region, as, during the study period, they showed sufficient physiological and behavioral alteration capacity to maintain homoeothermic.

**Keywords:** animal biometeorology; dairy cattle; animal thermal comfort; meteorological element



## 1. INTRODUÇÃO

A ação dos elementos meteorológicos pode interferir no comportamento dos animais, nas respostas fisiológicas e na produção, atribuída a necessidade de adaptação e deslocamento de energia de produção para manutenção, causando impacto nos índices zootécnicos e prejuízos econômicos, principalmente na região semiárida, onde as altas temperaturas desta região implicam no desequilíbrio térmico dos animais (Batista et al., 2019).

As condições climáticas ideais para exploração de bovinos de leite são condicionadas pelos elementos meteorológicos, temperatura e umidade relativa do ar, que variam de 10 a 27 °C e de 60 e 70%, respectivamente (Baêta & Souza, 2010). Nesse contexto, o índice de temperatura e umidade (ITU) é utilizado para caracterização térmica do ambiente e do conforto térmico para bovinos de leite (Ji et al., 2019). Segundo Armstrong (1994) ITU abaixo de 72 caracteriza um ambiente sem estresse por calor, entre 72 e 78 é classificado como estresse ameno, de 79 a 88 estresse moderado e de 89 a 98 estresse severo.

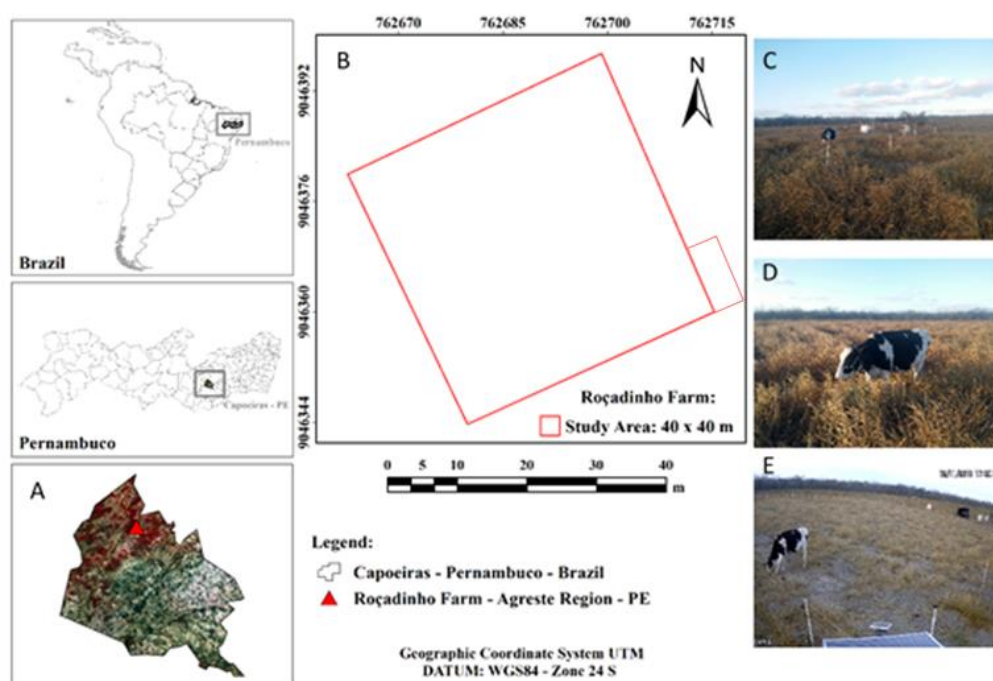
Uma das formas de avaliar as respostas dos animais ao ambiente térmico é por meio da plasticidade fenotípica, por meio das variáveis fisiológicas, frequência respiratória e temperatura retal, que consiste na capacidade do animal alterar essas variáveis quando influenciados por fatores intrínsecos (idade, raça, estado fisiológico), e por fatores extrínsecos (hora do dia, temperatura ambiente, velocidade do vento, estação do ano, ingestão de alimentos e de água) (Almeida et al., 2014).

O estudo do comportamento animal é um dos indicadores de suma importância para a adequada exploração agropecuária, na busca por técnicas de manejo, alimentação e instalações que permitam o incremento das respostas produtivas. Dessa forma, é necessário que haja o monitoramento do ambiente em que os animais estão inseridos, de modo que os bovinos consigam manter sua homeotermia, e assim, minimize o desvio de energia de manutenção e amplie sua capacidade de produção (Borchers et al., 2016; Wang et al., 2018).

Esta pesquisa foi conduzida com o objetivo de avaliar o comportamento ingestivo e a plasticidade fenotípica de novilhas Girolando submetidas à pastejo contínuo no semiárido pernambucano.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Roçadinho, propriedade comercial de criação de bovinos de leite, localizada no município de Capoeiras, Mesorregião Agreste do estado de Pernambuco, latitude de 8° 36' S, longitude de 36° 37' W e altitude de 700 m (Figura 1). O clima da região é caracterizado como semiárido (Bsh), de acordo com a classificação climática de Köppen. A precipitação pluviométrica média anual da região é de 588 mm, temperatura média anual de 22,1 °C (Alvares et al., 2013).



**Figura 1.** Localização da Fazenda Roçadinho em Capoeiras, Pernambuco, Brasil (A); Delimitação da área onde foi realizado o experimento (B); Imagens do registro dos animais na área do experimento (C, D, E)

O estudo foi realizado em área sob pastagem de *Brachiaria decumbens*, no período de 21 dias de monitoramento, num piquete de 40 × 40 m, com espaço anexo de descanso de 8 × 10 m, dispondo de bebedouro e malha de sombreamento (80%), que disponibilizava área de 15 m<sup>2</sup> de sombra artificial (Figura 1B).

Foram utilizadas três novilhas da raça Girolando, com peso médio de 300 kg, em sistema de pastejo contínuo. A altura do dossel forrageiro (pastagem) foi determinada no início (semana 1), intermediário (semana 2) e final do período de pastejo (semana 3), por meio de uma régua graduada em centímetros. Foram registradas as variáveis meteorológicas, temperatura de bulbo seco (TBS, °C) e umidade relativa do ar (UR, %) a cada dez minutos, na área de descanso dos animais e em abrigo meteorológico, por meio de datalogger modelo Hobo U12-12 (Onset

Computer Corporation Bourne, MA, USA). Os sensores foram fixados no interior do abrigo meteorológico instalado a 1,50 m do solo, e sob a malha de sombreamento, na área de descanso. A caracterização térmica do ambiente foi realizada por meio do índice de temperatura e umidade (ITU) (Eq. 1), proposta por Thom (1959).

$$ITU = T_{bs} + 0,36 \times T_{po} + 41,5 \quad \text{Eq. 1}$$

Em que:

$T_{bs}$  – temperatura de bulbo seco (°C);

$T_{po}$  – temperatura de ponto de orvalho (°C).

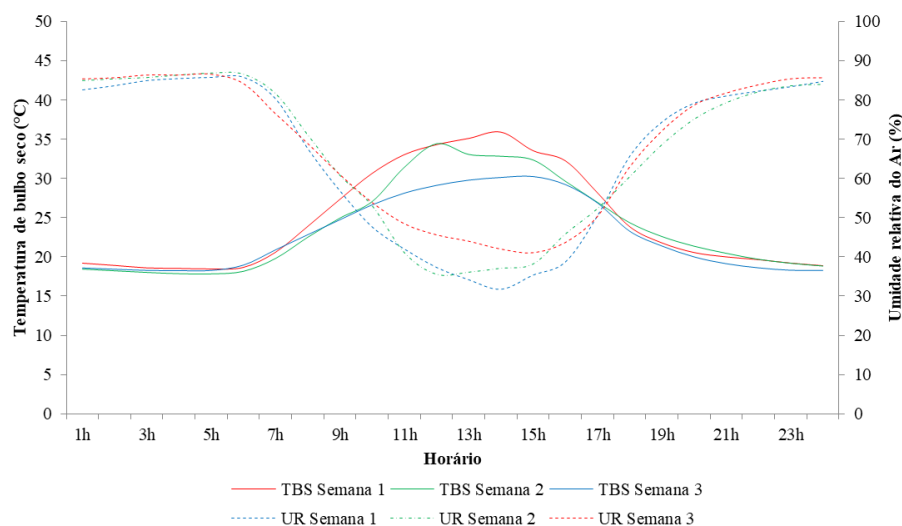
Foram registrados os parâmetros fisiológicos dos animais: temperatura retal (TR; °C), e frequência respiratória (FR;  $\text{mov min}^{-1}$ ) das 06h00 às 18h00, no intervalo de 3h00, durante dois dias por semana. Para registro do comportamento dos animais utilizou-se câmera de vídeo, equipada com infravermelho, para auxiliar no monitoramento noturno, posicionada de forma que o campo visual incluía toda a área de pastejo, acionada uma vez por semana em dias não coincidentes ao registro das variáveis fisiológicas. A descrição dos comportamentos foi organizada de acordo com cada realidade. A quantificação comportamental (andando, bebendo, comendo, ruminando, ócio, em pé e deitada) foi baseada no modelo desenvolvido por Almeida et al. (2013), adaptado do método de varredura instantânea Altmann (1974), em que o vídeo era pausado a cada 10 min, com registro do comportamento observado naquele instante, sendo realizado uma vez em cada semana no decorrer de 24 h.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial  $2 \times 3$ . Para análise do comportamento foram divididos em 2 (dois) turnos diários (dia – 06h00 às 18h00; noite – 18h00 às 06h00) e 3 (três) períodos de avaliação comportamental (1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> semana de pastejo).

As variáveis comportamentais foram submetidas à análise de distribuição e porcentagem, pelo teste de qui-quadrado e probabilidade. Os parâmetros fisiológicos foram submetidos à análise de variância e aplicação do teste de Tukey ao nível de 5% de significância para comparação múltipla de médias, quando houver diferenças entre os intervalos horários considerados.

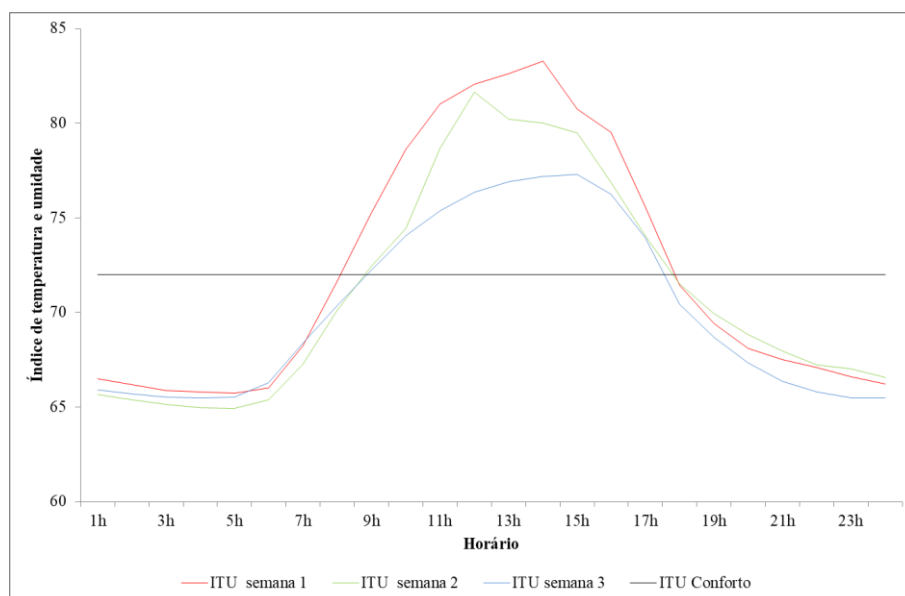
### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a semana 1 foram registrados os maiores valores de temperatura de bulbo seco (TBS, °C), sendo que a umidade relativa do ar (UR, %) apresentou variação inversamente proporcional a TBS durante todas as semanas de estudo (Figura 2).



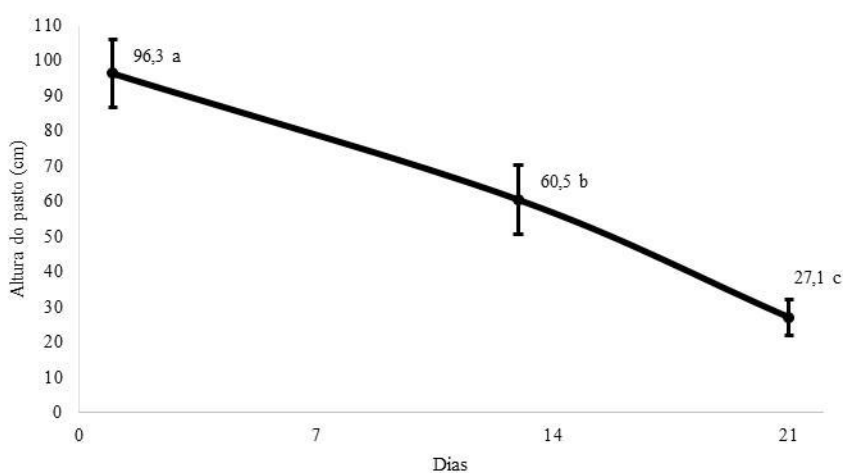
**Figura 2.** Variação média semanal horária da temperatura de bulbo seco (TBS, °C) e da umidade relativa do ar (UR, %) no piquete.

As conjunturas sugeridas por Armstrong (1994) de Índice de Temperatura e Umidade (ITU) inferior ou igual a 72, foram superadas no ambiente de estudo, na semana 1 no intervalo das 08 às 18h, na semana 2 no intervalo das 09 às 17h e na semana 3 das 09 às 18h. Portanto, nesses horários os animais foram expostos a um maior estresse por calor (Figura 3). Em que, o ITU da primeira semana atingiu a maior amplitude, classificado como moderado, logo, na segunda semana foi constatado ITU moderado das 13 às 14h, entretanto, a semana 3 nos períodos de pico, o ITU não ultrapassou a classificação amena. No presente estudo em nenhum período os animais foram submetidos a severo estresse térmico, ou seja, quando o ITU se encontra acima de 89 (Figura 3). No entanto, Veissier et al. (2018), estudando o comportamento de vacas submetidas ao estresse moderado, evidenciaram importantes respostas adaptativas para eliminar o calor excessivo do corpo, dessa maneira, demonstra adaptabilidade dos animais a região de clima temperado.



**Figura 3.** Variação média semanal horária do índice de temperatura e umidade (ITU) na pastagem

Nota-se na Figura 4 redução ( $p > 005$ ) da altura do pasto no decorrer do estudo (21 dias). Portanto, na semana 3, devido à altura e a qualidade do pasto, que diminuiu ao longo do tempo, os animais aumentam o tempo do pastejo, para compensar a baixa qualidade da forragem. Resultados similares foram encontrados por Trindade et al. (2016).



**Figura 4.** Altura do pasto antes e ao longo dos 21 dias de pastejo

Desse modo, observa-se que na semana 3 os animais pastejaram por mais tempo em relação a semana 1 e 2 (Tabela 1), mesmo assim, não acarretou necessariamente no maior consumo de matéria fresca, porém, com a redução da pastagem (Figura 4) os bovinos aumentaram a atividade de pastejo para suprir a demanda nutricional, por esses motivos, também, na última semana os animais reduziram o tempo de ruminação e ócio.

Portanto, os achados no presente estudo corroboram Werner et al. (2019), no qual constaram que bovinos submetidos a menor oferta de forragem tendem a permanecer mais tempo na atividade comendo e reduzem o tempo de ruminação. No entanto, não houveram diferenças significativas entre as semanas para atividade comendo (Tabela 1). Porém, quando comparados separadamente os períodos dia e noite apresentaram diferença significativa ( $p>0,05$ ).

Durante o estudo foi observado maior frequência do comportamento bebendo na semana 1 e 3 (Tabela 1), portanto, os animais ingeriram maior quantidade de água no período em que o ITU se mostrou mais elevado (Figura 3), como também, na época de maior pastoreio. De acordo com Giro et al. (2019), o consumo de água está relacionado com a temperatura ambiente e a ingestão de alimentos. Logo, estatisticamente, não houve diferença significativa entre o consumo de água entre as 3 semanas e os períodos (dia e noite) do estudo ( $p>0,05$ ), portanto o consumo de água ocorreu de maneira normal, suprimindo as necessidades fisiológicas dos animais.

Quanto à atividade ruminando os animais realizaram-na por maior tempo na primeira e segunda semana, preferencialmente no período noturno. Quanto à ruminação os valores comparados entre as semanas não apresentaram diferença significativa, porém, quando comparando o dia com a noite durante as 3 semanas apresentou-se diferença significativa ( $p<0,05$ ), achados que corroboram aos encontrados por (Poulopoulou et al., 2019).

Para a atividade ócio, os valores entre as semanas não apresentaram alteração estatística ( $p>0,05$ ), no entanto, quando levado em consideração o período diurno e noturno ocorreu diferença ( $p<0,05$ ), sendo que, as semanas 1 e 2 apresentaram numericamente, valores maiores quando comparados com a semana 3, tendo em vista que nesses períodos foram registrados maiores valores para o ITU. Resultados similares foram encontrados por Pereira et al. (2018), ao avaliarem o efeito do ambiente climático sobre o comportamento ingestivo de vacas mestiças, os autores observaram correlação negativa do ócio dos animais com as variáveis ambientais, o que indicou uma moderada ação do ambiente sobre esse comportamento.

**Tabela 1.** Percentual do tempo despendido pelos animais em cada atividade durante as três semanas de estudo

	Semana 1	Semana 2	Semana 3		
		Comendo (minuto)		P Valor	Média
<b>Dia</b>	360,00	366,70	410,00	0,4382	378,90
<b>Noite</b>	123,30	103,30	120,00	0,7011	115,53
<b>P Valor</b>	<0,0001	<0,0001	<0,0001	-	-
<b>Total</b>	483,30	470,00	530,00	-	-
		Bebendo (minuto)		P Valor	Média

<b>Dia</b>	26,60	13,30	16,60	0,4560	18,83
<b>Noite</b>	13,25	10,00	16,60	0,2670	13,28
<b>P Valor</b>	0,2416	0,1772	0,9119	-	-
<b>Total</b>	39,85	23,30	33,20	-	-
			<b>Ruminando (minuto)</b>	<b>P Valor</b>	<b>Média</b>
<b>Dia</b>	120,00	116,60	53,40	0,0114	96,67
<b>Noite</b>	166,70	206,60	196,60	0,2609	190,00
<b>P Valor</b>	<0,0379	<0,0006	<0,0001	-	-
<b>Total</b>	286,70	323,20	250,00	-	-
			<b>Andando (minuto)</b>	<b>P Valor</b>	<b>Média</b>
<b>Dia</b>	26,70	20,10	30,00	0,4123	25,60
<b>Noite</b>	3,45	3,10	10,10	0,2211	5,52
<b>P Valor</b>	<0,0001	<0,0001	<0,0001	-	-
<b>Total</b>	30,15	23,20	40,10	-	-
			<b>Ócio (minuto)</b>	<b>P Valor</b>	<b>Média</b>
<b>Dia</b>	186,70	203,30	210,00	0,5205	200,00
<b>Noite</b>	413,30	397,00	376,70	0,5598	395,67
<b>P Valor</b>	<0,0001	<0,0001	<0,0001	-	-
<b>Total</b>	600,00	600,30	586,70	-	-
			<b>Em pé (minuto)</b>	<b>P Valor</b>	<b>Média</b>
<b>Dia</b>	596,70	606,70	556,60	0,1447	586,70
<b>Noite</b>	250,00	146,70	203,30	0,0038	200,00
<b>P Valor</b>	<0,0001	<0,0001	<0,0001	-	-
<b>Total</b>	846,70	753,40	759,90	-	-
			<b>Deitada (minuto)</b>	<b>P Valor</b>	<b>Média</b>
<b>Dia</b>	123,30	113,30	163,40	0,1447	133,30
<b>Noite</b>	470,00	573,30	516,70	0,0038	520,00
<b>P Valor</b>	<0,0001	<0,0001	<0,0001	-	-
<b>Total</b>	593,30	686,60	680,10	-	-

As novilhas despenderam maior tempo na atividade andando durante o dia ( $p < 0,05$ ), quando comparadas com o período noturno (Tabela 1). Isso pode ser justificado pelo fato de os animais nesse intervalo horário terem apresentado maior tempo nas atividades em pé e comendo, tendo que se deslocar durante o pastejo. Para a atividade em pé, os animais passaram mais tempo na semana 1, possivelmente aos elevados valores de ITU (Figura 2), visto que, os bovinos tendem a

permanecer em pé quando estão submetidos a temperaturas mais elevadas, no intuito de perder calor para o ambiente por meio de sudação, corroborando com (Matarazzo et al., 2007). Para o comportamento deitado, os animais despenderam mais tempo durante a semana 2 que foi a que apresentou maiores valores de ruminação. Segundo Batista et al. (2019), a atividade deitado está diretamente ligada à atividade de ruminação, uma vez que os bovinos tendem a ruminar nessa posição, favorecendo assim o posicionamento do rúmen.

Quanto as variáveis fisiológicas dos animais, em todos os intervalos horários analisados, observou-se que não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre as semanas. Já quando comparados os períodos diários das 6 às 18 horas apenas a semana 2 diferiu estatisticamente ( $p < 0,05$ ) (Tabela 2).

**Tabela 2.** Variação das respostas fisiológicas frequência respiratória (FR) e temperatura retal (TR) durante o período de estudo

	Semana 1		Semana 2		Semana 3				
	FR (mov min <sup>-1</sup> )						CV (%)	P valor	Média
<b>6h</b>	28,7	a A	28,0	a A	29,0	a A	13,1	0,891	28,5
<b>9h</b>	36,0	a A	36,0	a BC	36,3	a A	20,1	0,985	36,1
<b>12h</b>	37,7	a A	40,0	a C	38,0	a A	14,9	0,754	38,6
<b>15h</b>	35,0	a A	35,0	a ABC	37,0	a A	17,6	0,819	35,7
<b>18h</b>	29,5	a A	30,0	a AB	33,0	a A	9,4	0,113	30,8
<b>CV (%)</b>	20,6		13,6		12,9		-	-	-
<b>P valor</b>	0,114		0,001		0,011		-	-	-
<b>Média</b>	33,4		33,8		34,7		-	-	-
	TR (°C)						CV (%)	P valor	Média
<b>6h</b>	37,7	a A	37,7	a A	37,6	a A	1,3	0,973	37,1
<b>9h</b>	37,9	a A	38,1	a AB	38,3	a B	1,5	0,374	38,1
<b>12h</b>	38,4	a A	38,5	a BC	38,4	a B	0,7	0,723	38,4
<b>15h</b>	38,6	a A	38,8	a C	38,7	a B	0,7	0,422	38,7
<b>18h</b>	38,3	a A	38,5	a BC	38,6	a B	1,9	0,849	38,5
<b>CV (%)</b>	1,9		1,0		0,7		-	-	-
<b>P valor</b>	0,156		< 0,001		< 0,001		-	-	-
<b>Média</b>	38,2		38,3		38,3		-	-	-

Letras maiúsculas: Refere-se aos valores comparados entre os horários; Letras minúsculas: Refere-se aos valores comparados durante as semanas.



Os animais apresentaram uma maior frequência respiratória na semana 3 (Tabela 2), embora as condições ambientais estivessem mais amenas, eles passaram mais tempo realizando atividades comportamentais relacionadas com maior intensidade de movimentos (comendo, andando e em pé) (Tabela 1). Durante ambas as semanas o horário que apresentou maior valor de frequência respiratória foi às 12 horas, entretanto, em nenhum instante os animais ultrapassaram o limite de  $60 \text{ mov min}^{-1}$  considerado normal por Hahn et al. (1997), ou seja, não estavam sob desconforto térmico severo.

A temperatura retal também não apresentou diferença estatística ( $p > 0,05$ ) quando analisadas as três semanas de estudo. Assim como, a segunda e terceira semanas não apresentaram diferença significativa nos horários das 6 às 18h (Tabela 2). Porém, em relação às médias horárias semanais houve pequena variação.

A temperatura retal máxima não superou o valor de  $39,1 \text{ }^\circ\text{C}$ , sendo assim, os animais não foram submetidos a um estresse térmico (Peng et al., 2019). Logo, Araújo et al. (2016), em pesquisa realizada na região semiárida observaram que os animais se mantiveram nesta faixa de temperatura retal ideal durante o período estudado, comprovando que os bovinos não foram submetidos a um estresse térmico.

Portanto, enfatiza-se que durante o pastejo os animais do presente estudo não foram afetados pelas condições ambientais, ou seja, os indicadores de adaptabilidade associado à transferência de energia por convecção entre os animais e o ambiente, atenuaram os efeitos dos agentes estressores. Esse comportamento é desejável e esperado devido à rusticidade e adaptabilidade dos animais a região e as condições de manejo em que estavam inseridos.

#### **4. CONCLUSÕES**

1. Os animais não apresentaram diferenças significativas para os parâmetros comportamentais (comendo, bebendo, ruminando, andando e ócio) ao longo das semanas analisadas, tanto para o período diurno (6 às 18h) quanto para o período noturno (18 às 6h), com exceção para a atividade em pé e deitada durante a noite.

2. As variáveis fisiológicas não apresentaram diferença significativa entre as semanas, mas apresentaram diferença significativa entre os horários quando comparados na mesma semana; porém, essas diferenças estatísticas não foram suficientes para que os animais fossem submetidos a um estresse térmico. Com isso, as novilhas mostraram-se adaptadas a clima da região, pois, durante o período de estudo apresentaram capacidade de alterações fisiológicas e comportamentais suficientes para a manutenção da homeotermia.

## 5. REFERÊNCIAS

- Almeida, G. L. P.; Pandorfi, H.; Barbosa, S. B.; Pereira, D. F.; Guiselini, C.; Almeida, G. A. Comportamento, produção e qualidade do leite de vacas Holandês-Gir com climatização no curral. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 17, p. 892-899, 2013.
- Almeida N, L. A.; Pandorfi, H.; Almeida, G. L.P.; Guiselini, C. Climatização na pré-ordenha de vacas Girolando no inverno do semiárido. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 18, p. 1072-1078, 2014.
- Altmann, J. Observational study of behavior: Sampling methods. *Behaviour*, v.49, p.227-267, 1974.
- Alvares, C.A.; Stape, J.L.; Sentelhas, P.C.; Moraes, G.; Leonardo, J.; Sparovek, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- Araujo, J. I. M.; Araujo, A. C.; Fonseca, W. J. L.; Junior, C. P. B.; Luz, C. S. M.; Araujo, J. M.; SOUSA JÚNIOR, S. C. Efeitos das variáveis climáticas sobre características fisiológicas de vacas mestiças (Holandês x Gir) em lactação. *Revista Acadêmica Ciência Animal*, v. 14, p. 185-193, 2016.
- Armstrong, D. Heat stress interaction with shade and cooling. *Journal of Dairy Science*, v.77, p.2044-2050, 1994.
- Baêta, F. C.; Souza, C. F. *Ambiência em edificações rurais: conforto animal*. 2.ed. Viçosa: UFV, 2010. 269p.
- Batista, P. H. D.; Almeida, G. L. P.; Pandorfi, H.; Melo, A. A. S.; Moraes, A. S.; Guiselini, C. Multivariate analysis of the behavior and physiology of Girolando heifers in pasture. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 23, p. 303-308, 2019.
- Borchers, M. R.; Chang, Y. M.; Tsai, I. C.; Wadsworth, B. A.; Bewley, J. M. A validation of technologies monitoring dairy cow feeding, ruminating, and lying behaviors. *Journal of dairy science*, v. 99, n. 9, p. 7458-7466, 2016.
- Giro, A.; Pezzopane, J. R. M.; Junior, W. B.; de Faria Pedroso, A.; Lemes, A. P.; Botta, D.; Garcia, A. R. Behavior and body surface temperature of beef cattle in integrated crop-livestock systems with or without tree shading. *Science of the Total Environment*, v. 684, p. 587-596, 2019
- Hahn, G. L.; Parkhurst, A. M.; Gaughan, J. B. Cattle respiration rate as a function of ambient temperature. *Transactions of American Society of Agricultural Engineering*, v.40, p. 97-121, 1997.
- Ji, B.; Banhazi, T.; Ghahramani, A.; Bowtell, L.; Wang, C.; Li, B. Modelling of heat stress in a robotic dairy farm. Part 1: Thermal comfort indices as the indicators of production loss. *Biosystems Engineering*, 2019.

- Matarazzo, S. V.; Silva, I. J. O.; Perissinotto, M.; Fernandes, S. A.; Moura, D. J.; Arcaro Júnior, I.; Arcaro, J. R. P. Monitoramento eletrônico das respostas comportamentais de vacas em lactação alojadas em freestall climatizado. *Revista Brasileira de Biosistemas*, v.1, n.1, p.40-49, 2007.
- Peng, D.; Chen, S.; Li, G.; Chen, J.; Wang, J.; Gu, X. A termografia por infravermelho mediu a temperatura da superfície corporal e sua relação com a temperatura retal em vacas leiteiras sob diferentes índices de temperatura e umidade. *Revista internacional de biometeorologia*, v. 63, n. 3, p. 327-336, 2019.
- Pereira, K. C. B.; Carvalho, C. D. C. S.; Ruas, J. R. M.; Menezes, G. C. D. C.; Castro, A. L. D. O.; Costa, M. D. D. Effect of the climatic environment on ingestive behavior of F1 Holstein x Zebu cows. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.19, n.2, p.207-215, 2018.
- Poulopoulou, I.; Lambertz, C.; Gauly, M. Are automated sensors a reliable tool to estimate behavioural activities in grazing beef cattle?. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 216, p. 1-5, 2019.
- THOM, E. C. The discomfort index. *Weatherwise*, v.12, p.57-61, 1959.
- Trindade, J. K.; Neves, F. P.; Pinto, C. E.; Bremm, C.; Mezzalira, J. C.; Nadin, L. B.; Carvalho, P. C. Daily forage intake by cattle on natural grassland: response to forage allowance and sward structure. *Rangeland ecology & management*, v. 69, n. 1, p. 59-67, 2016.
- Veissier, I., Palme, R., Moons, CP, Ampe, B., Sonck, B., Andanson, S., & Tuyttens, Veissier, I., Palme, R., Moons, CP, Ampe, B., Sonck, B., Andanson, S., & Tuyttens. Estresse térmico em vacas no pasto e benefício da sombra em uma região de clima temperado. *Revista internacional de biometeorologia*, v. 62, n. 4, p. 585-595, 2018.
- Wang, X.; Gao, H.; Gebremedhin, K. G.; Bjerg, B. S.; Van Os, J.; Tucker, C. B., Zhang, G. A predictive model of equivalent temperature index for dairy cattle (ETIC). *Journal of thermal biology*, v. 76, p. 165-170, 2018.
- Werner, J.; Umstatter, C.; Kennedy, E.; Grant, J.; Leso, L.; Geoghegan, A.; O'brien, B. Identification of possible cow grazing behaviour indicators for restricted grass availability in a pasture-based spring calving dairy system. *Livestock science*, v. 220, p. 74-82, 2019.