

KAMILLA MATOS FERNANDES E MATHEUS DAMASCENO BARBOSA

**SOMBREAMENTO ARTIFICIAL COMO FATOR DE
ENRIQUECIMENTO NO COMPORTAMENTO DE VACAS MISTIÇAS
ZEBU X HOLANDÊS**

Planaltina - DF

2019

KAMILLA MATOS FERNANDES E MATHEUS DAMASCENO BARBOSA

**SOMBREAMENTO ARTIFICIAL COMO FATOR DE
ENRIQUECIMENTO NO COMPORTAMENTO DE VACAS MISTIÇAS
ZEBU X HOLANDÊS**

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília - IFB, como parte das exigências para a obtenção do grau de Tecnólogo em Agroecologia.

ORIENTADORA: Prof^ª. Dr^ª. Anna Carolina Costa Koch

Planaltina - DF

2019

TERMO DE APROVAÇÃO

KAMILLA MATOS FERNANDES E MATHEUS DAMASCENO BARBOSA

SOMBREAMENTO ARTIFICIAL COMO FATOR DE ENRIQUECIMENTO NO COMPORTAMENTO DE VACAS MISTIÇAS ZEBU X HOLANDÊS

Trabalho de Conclusão de Curso – TCC,
aprovado como requisito parcial para obtenção
do grau de Tecnólogo em Agroecologia do
Instituto Federal de Brasília, pela seguinte
banca examinadora:

Prof^ª. Dr^ª. Anna Carolina Costa Koch

Med. Vet. MSc. Roberta T. Moreira

Prof. Dr. Carlos Gustavo S. Ribeiro

Planaltina - DF, ____ de _____ de 20__.

RESUMO

Este trabalho avaliou condições ambientais e sua influência sobre o comportamento e produção de vacas mestiças Zebu x Holandês. A pesquisa foi conduzida no IFB - *Campus Planaltina* - na Unidade de Ensino e Produção de Bovinocultura com vacas em diferentes estágios de lactação e ordens de parto. Foram avaliados os Índices de Temperatura e Umidade (ITU) na área do piquete de permanência dos animais, sob a área de sombreamento artificial e sob o sol. Dessa forma, foi caracterizado o padrão de comportamento com observação de tempo de ócio e ruminção, tanto na área de sombra quanto no pasto, com o propósito de identificar o período do dia em que os animais procuram a sombra. O comportamento e local de permanência foram monitorados por três horas diárias com registro de atividade a cada cinco minutos. Durante as observações a média de animais que procuravam por sombra foi maior durante o período das 13h às 14h. Observou-se que a diferença de temperatura entre os ambientes de sombra e sol chegou à média de 7°C nos períodos mais quentes do dia, e apesar dessa diferença o ITU foi classificado como moderado. Assim, na avaliação da diferença de produção leiteira entre os períodos com e sem sombreamento artificial, observou-se que há outros fatores decorrentes do manejo e alimentação que influenciam na produção.

Palavras-chave: bem-estar animal, sombreamento artificial, vacas leiteiras.

ABSTRACT

This work evaluated environmental conditions and their influence on the behavior and production of crossbred Zebu x Dutch cows. The research was conducted at the IFB - Campus Planaltina - at the Bovinocultura Education and Production Unit with cows at different stages of lactation and calving. The Temperature and Humidity Indexes (ITU) were evaluated in the area of the animals' stay, under the artificial shading area and under the sun. In this way, the pattern of behavior with leisure time observation and rumination was characterized, both in the shade area and in the pasture, in order to identify the period of the day when the animals seek the shade. The behavior and place of stay were monitored for three hours daily with activity logging every five minutes. During the observations, the average number of animals that looked for shade was higher during the period from 1 pm to 2 pm. It was observed that the temperature difference between the shade and sun environments reached an average of 7°C in the hottest periods of the day, and despite this difference the UTI was classified as moderate. Thus, in the evaluation of the milk production difference between the periods with and without artificial shading, it was observed that there are other factors resulting from the management and feeding that influence the production

Key words: animal welfare, artificial shading, dairy cows.

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Comportamentos observados e suas respectivas descrições.....	19
Tabela 2. Médias de temperatura local e umidade relativa do ar registradas durante as observações no mês de novembro de 2017.....	20
Tabela 3. Índices de Temperatura e Umidade (ITU) registrados durante o mês de novembro de 2017.....	21
Tabela 4. Produção de leite durante os meses de 2017.....	27

SUMÁRIO

RESUMO	3
ABSTRACT	4
ÍNDICE DE TABELAS	5
1. INTRODUÇÃO	7
2. MATERIAL E MÉTODOS	11
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
3.1 Análise das condições climáticas.....	13
3.2 Análise dos comportamentos.....	15
3.3 Avaliação da produção de leite.....	20
4. CONCLUSÃO	22
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23
6. ANEXOS	26
6.1 Registro dos comportamentos observados em novembro de 2017.....	26
6.2 Registro das condições climáticas analisadas em novembro de 2017.....	33

1. INTRODUÇÃO

Os efeitos negativos das elevadas temperaturas sobre a produção de leite em bovinos são relatados em muitos trabalhos. Dessa maneira, várias modificações ambientais podem ser introduzidas visando diminuir a temperatura sobre os animais e, conseqüentemente, atenuar o estresse por calor, auxiliando, assim, no conforto de vacas leiteiras. Considerando o Brasil como um país tropical, chegando a temperaturas de 35°C a 38°C, pode-se dizer que esse é um fator limitante para sistemas que utilizam bovinos especializados em produção de leite, sabendo que são pouco tolerantes a altas temperaturas (REZENDE et al. 2016).

O animal dentro de um ambiente térmico considerado adequado produzirá de acordo com o seu potencial genético. Os limites térmicos do ambiente estabelecidos como confortantes ou estressantes, podem sofrer variações em função da região e da raça dos animais utilizados na propriedade (PERISSINOTTO et al., 2009).

Para Azevedo et al. (2005) vacas mestiças Holandês-Zebu são mais resistentes às intempéries climáticas que as de puro sangue Holandês. Já Silva et al. (2002) descreveram que o principal problema das raças leiteiras de origem europeia está na sua difícil adaptação ao clima tropical, pois devido a sua alta produtividade sofrem problemas de alterações fisiológicas e comportamentais, provocados pelo estresse térmico, e como consequência, há redução na produção de leite. A melhor adaptação dos zebuínos ao clima quente está na sua capacidade de perder calor pela sudorese de forma mais efetiva, pois possuem maior número de glândulas sudoríparas ou maior volume de secreção, pelos mais curtos e maior superfície em relação à massa corporal, apresentando assim, um mecanismo termorregulatório mais eficiente que os taurinos (PEREIRA et al., 2008).

Titto et al. (1999) relataram que mesmo os bovinos sendo animais homeotérmicos, apresentam capacidade de manter a temperatura corporal constante, situações de temperaturas elevadas acionam mecanismos de dissipação de calor como o aumento da frequência respiratória, que eleva o gasto energético o qual poderia ser utilizado pelo animal para a produção.

Em locais com temperaturas elevadas a principal resposta do animal é a diminuição na produção de calor metabólico, conseqüente da redução no consumo de alimentos, o que causa a diminuição na produção de leite (RODRIGUES; SOUZA; PEREIRA FILHO, 2010).

Diversas genéticas mestiças são encontradas nas propriedades rurais brasileiras devido à variedade climática, o que dificulta determinar padrões de conforto térmico para cada genética (RODRIGUES; SOUZA; PEREIRA FILHO, 2010). Para determinar a tolerância dos

animais ao estresse térmico são observados: temperatura retal, raça, horário do dia, ingestão de alimentos e água, temperatura ambiente e a estação do ano (PERISSINOTTO et al., 2009).

O fornecimento de sombra em sistema de pastagens, natural ou artificial, torna-se necessário com o objetivo de diminuir o excesso de calor recebido através da radiação solar direta principalmente nas horas mais quentes do dia (DOMINGOS et al., 2012).

Nos sistemas de produção a pasto a preocupação com o sombreamento artificial aumenta à medida que são empregados animais especializados, portanto mais sensíveis às altas temperaturas ambientais (ROSSAROLLA, 2007). Neste contexto há necessidade da disponibilidade de sombras aos animais inseridos em regiões de clima quente, para auxiliar na redução do seu estresse térmico, devendo, contudo, fornecer o tipo de sombra que represente boa eficiência na redução da irradiação solar disponível na região.

O uso do sombreamento natural pode ser considerado uma excelente fonte de sombra, pois as árvores, além de fornecerem aos animais condições ideais, colocam-se como uma alternativa ecologicamente correta e também economicamente viável. Normalmente, os animais preferem a sombra das árvores às sombras artificiais (BLACKSHAW; BLACKSHAW, 1994). Em um estudo com diferentes tipos de materiais de sombreamento, inclusive o natural, verificou-se que os animais, quando lhes são oferecidas opções de sombra, demonstram preferir o sombreamento natural (GAUGHAN; MADER; HOLT, 1999).

Entretanto, a sombra artificial aparece como uma alternativa para aquelas áreas onde o plantio de árvores é impossibilitado ou enquanto se espera o seu crescimento. Nos sistemas de confinamento e nas áreas de manejo em geral, a sombra artificial é a mais indicada, pois o custo da cobertura é menor e a alta densidade de animais e instalações pode dificultar a arborização (FERREIRA, 2010).

Na disposição de sombras artificiais, quando os animais estão em pastoreio, são recomendadas estruturas portáteis ou permanentes. A cobertura das estruturas portáteis mais utilizada é a tela de polipropileno que oferece proteção à radiação solar de 30 a 90%. Para sombreamentos permanentes podem ser usadas cobertura de telha de barro e chapa de alumínio ou galvanizada. Deve ser observada a altura do pé direito, orientação, aberturas laterais e o tipo de piso da instalação do abrigo. Os abrigos artificiais não possuem indicação única de construção, sendo interessante que o produtor aproveite o material disponível na sua propriedade, pois é fundamental que esses abrigos sejam funcionais e de baixo custo (CONCEIÇÃO, 2008).

Morais et al. (2008) recomendam que a tela de proteção forneça no mínimo 80% de sombra e seja instalada em sentido norte-sul, para que haja penetração da luz solar sob a

sombra, a fim de que o solo não acumule água e permaneça seco, evitando contaminações na glândula mamária.

Em regiões onde não se tem disponibilidade de árvores, ou ainda em situações de pastejo rotacionado, a utilização de sombreamento artificial, seja ele móvel ou fixo, mostra-se de grande importância como ferramenta de manejo para o produtor. As estruturas móveis como as telas de polipropileno produzem menos proteção contra radiação solar em comparação às estruturas fixas (telhas), embora apresentem melhores condições do que nenhuma sombra (BUCKLIN; BEEDE; BRAY, 1991).

Silva (2010) afirma que alterações das variáveis meteorológicas do local em que o animal se encontra influencia diretamente na temperatura da superfície do pelame. A despeito disso, Delfino et al. (2012) observaram que em pastagens sem sombra os sintomas de estresse calórico apresentado pelos animais são a movimentação excessiva, agrupamento nas extremidades do piquete, ingestão frequente de água e descanso na posição deitada.

Lima (2010) em pesquisa de avaliação do conforto animal de vacas mestiças Holandês-Gir em lactação, nos períodos seco e chuvoso do ano, relacionando os comportamentos aos parâmetros fisiológicos de temperatura retal e frequência respiratória, índices térmicos, e a produção de leite, afirmou que as vacas que tinham sombra à disposição passaram um maior tempo em pastejo, com redução de seu tempo de ócio e também de ruminação favorecendo o bem-estar animal.

Azevedo et al. (2005) relatam que vacas em lactação consomem mais alimentos, aumentando a produção de calor metabólico, e quando submetidas a condições climáticas estressantes dificulta o equilíbrio térmico.

Animais que não necessitam acionar mecanismos de termo regulação por estarem em condições de conforto térmico, obtêm maior eficiência produtiva em relação aos animais em condições de estresse térmico (SOUZA; SOUZA; SOUZA, 2005).

Leme et al. (2005) determinaram que vacas leiteiras durante o período do verão preferiram permanecer em ambientes sombreados, especialmente sob sombras de espécies arbóreas com copas globosas e densas, demonstrando a necessidade da provisão de sombra, para que possam viver em ambiente que ofereça conforto térmico.

Fêmeas bovinas em condições de estresse térmico apresentam redução na produção de leite, ocasionada pela diminuição na ingestão de alimentos, energia gasta para eliminar o calor corporal e à hipofunção da tireoide (PORCIONATTO et al., 2009).

Dantas et al. (2012) afirmam que sob condições naturais há vários fatores que se modificam no tempo e no espaço, como a radiação, velocidade do vento, temperatura e

umidade do ar. A resposta homeostática geral ao estresse térmico resulta na queda da produção de leite, ganho de peso e fertilidade.

Deste modo, Porcionatto et al. (2009) destacaram que para reduzir o estresse causado pelas condições ambientais e os efeitos negativos sobre a produção, qualidade do leite e bem-estar animal, deve-se lançar mão de alternativas que aumentem o conforto térmico dos animais, considerando as características climáticas e do rebanho, além da relação custo-benefício.

Outros fatores que devem ser levados em consideração para obter um bom desempenho na produção é a determinação do sistema de criação, escolha certa da raça e provimento de sombra natural ou artificial na pastagem (DELFINO et al. 2012).

Diante do exposto, este estudo teve como objetivo avaliar a influência do sombreamento artificial sobre o comportamento e produção de vacas mestiças Zebu x Holandês, através da verificação do Índice de Temperatura e Umidade (ITU), caracterização do padrão de comportamento e avaliação da produção de leite do rebanho do Instituto Federal de Brasília -*Campus Planaltina*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida na Unidade de Ensino e Produção (UEP) de Bovinocultura do Instituto Federal de Brasília (IFB) - *Campus* Planaltina-DF, latitude 15° 39' 27,0" S, longitude 47° 41' 41,3" W e altitude de 961 metros, durante o mês de novembro de 2017 e junho de 2018.

O rebanho leiteiro do *Campus* é composto por 40 vacas mestiças (Zebu x Holandês), sendo ordenhadas em diferentes estágios de lactação e ordens de parto.

Para este estudo foi implantada uma estrutura de sombra artificial confeccionada com eucalipto não tratado, arame e tela de polipropileno com 80% de proteção contra radiação solar, como recomenda Moraes et al. (2008). A estrutura apresentou as seguintes dimensões 5,0m x 10m x 4,0m (largura, comprimento e altura), sem paredes laterais (área de sombra de aproximadamente 3,0 m² por animal). Essa área de sombreamento foi instalada em sentido norte-sul no piquete em que os animais permaneceram durante o período de observação.

Após a instalação do sombreamento artificial o rebanho leiteiro teve um período de adaptação de 15 dias. As condições ambientais e os parâmetros comportamentais foram avaliados durante oito dias não consecutivos no mês de novembro e junho.

Em novembro os parâmetros comportamentais foram monitorados em três períodos do dia com duração de uma hora cada (10h às 11h, 13h às 14h e 16h30min às 17h30min), a fim de abranger diferentes índices de temperatura e umidade. Já em junho as observações ficaram restritas ao período mais quente do dia (13h às 14h) devido ao manejo da UEP.

Empregou-se a metodologia utilizada por Altmann (1974) de observações visuais e diretas com registros instantâneos, e os resultados foram quantificados através de etograma.

Os registros das atividades foram feitos a cada cinco minutos durante os tempos de observação (PELLIZZONI, 2011) e os índices de temperatura e umidade foram monitorados no início e fim de cada hora.

Os dados de temperatura local e umidade relativa do ar foram analisados utilizando dois aparelhos termohigrômetros digitais portáteis, um exposto em pleno sol na área do piquete e outro aparelho localizado embaixo da área do sombreamento artificial. De acordo com esses dados coletados, foram calculadas as médias de temperatura local e umidade relativa do ar, relacionadas ao período de observação e local de permanência dos animais.

Para avaliar o ITU de cada período de observação foi utilizado o método descrito por Thom (1959), conforme a seguinte equação: $ITU = (0,8 \times TA + (UR/100) \times (TA - 14,4) + 46,4)$, em que TA refere-se à temperatura do ar (graus Celsius), e UR indica a umidade

relativa do ar (%). Nela foram usadas médias de temperatura e umidade de cada hora de observação dos diferentes locais analisados.

Os parâmetros comportamentais foram registrados em planilha elaborada com a descrição dos comportamentos segundo o local de permanência e atividades executadas pelos animais, conforme descrito no quadro abaixo:

Tabela 1. Comportamentos observados e suas respectivas descrições

Local e comportamento		Descrição
Local de permanência	Sombra	Animal está embaixo da área do sombreamento artificial
	Pleno sol	Animal permanece na área do piquete
Atividades	Comer	Recolhendo o alimento com a boca, pasto ou silagem
	Beber	Ingerindo água
	Permanecer em ócio	Sem atividade aparente
	Ruminar	Movimentos de mastigação sem ingestão

Durante as observações foram diagnosticados os comportamentos mais frequentes, determinados como: ruminando sob a sombra, ócio sob a sombra, ruminando em pleno sol, ócio em pleno sol, comendo pasto, comendo silagem e bebendo água.

O tempo em que cada animal se manteve exercendo alguma atividade foi transformado em percentual do tempo total de observação. Os dados assim obtidos foram submetidos à análise gráfica, usando o Excel. As avaliações percentuais foram analisadas utilizando estatística descritiva e os dados foram comparados às informações disponíveis na literatura.

De acordo com o manejo da UEP-Bovinocultura utiliza-se ordenha mecanizada, realizada uma vez ao dia durante toda a lactação, com a presença do bezerro ao pé para estimular a descida do leite, o qual é criado com aleitamento materno até que ocorra o desmame. Após a ordenha as vacas retornavam ao piquete com a área de sombreamento artificial para receberem silagem no cocho.

Para a análise dos dados de produção e dias em lactação (DEL) foram verificados os arquivos da UEP do ano de 2017. A quantidade de animais por mês e a produção diária (litro/vaca) foram transformados em média em virtude da oscilação no número de vacas ordenhadas por dia. Assim, estes dados foram analisados um mês antes da instalação do sombreamento artificial e um mês após inserido.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise das condições climáticas

Os resultados das análises das condições climáticas registradas durante o período experimental estão contidos na Tabela 2 e representados como temperatura em °C e umidade em %.

Tabela 2. Médias de temperatura local e umidade relativa do ar registradas durante as observações no mês de novembro de 2017

Local	Horário	Temperatura		Umidade	
		Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
Sombreamento artificial	10h às 11h	25,88°C	1,73	60,81%	6,05
	13h às 14h	28,82°C	2,3	48,37%	10,06
	16h30min às 17h30min	25,98°C	4,06	58,00%	17,19
Pleno sol	10h às 11h	31,25°C	3,05	53,90%	7,77
	13h às 14h	36,00°C	4,35	42,75%	8,28
	16h30min às 17h30min	29,13°C	5,71	50,18%	15,74

Os dados obtidos sugerem diferenças de temperatura e umidade quando comparados os locais em que os animais estavam em um mesmo horário do dia.

O período mais quente do dia foi registrado no intervalo das 13h às 14h, com temperatura média de 36,00° C em pleno sol, e 28,82°C sob o sombreamento artificial. Observou-se que no horário com temperaturas mais elevadas a diferença média de temperatura sob o sol e sob a sombra foi superior a 7°C.

A maior média de temperatura registrada sob o sol foi de 36°C o que é considerado alto ainda que todas as matrizes utilizadas neste estudo fossem mestiças. A faixa de temperatura adequada para possibilitar o seu conforto térmico tem limite de 29°C segundo Silva (2010), que determinou a temperatura máxima de zona de termo neutralidade para produção de leite em bovinos de raças zebuínas em seu estudo sobre marcadores do estresse calórico, onde apontou como relevantes aspectos ambientais, fisiológicos, clínicos, comportamentais e produtivos.

A Tabela 3 descreve os Índices de Temperatura e Umidade (ITU) de acordo com o horário de observação.

Tabela 3. Índices de Temperatura e Umidade (ITU) registrados durante o mês de novembro de 2017

Local	Horário	ITU
Sombreamento artificial	10h às 11h	74,0
	13h às 14h	76,6
	16h30min às 17h30min	79,4
Pleno sol	10h às 11h	80,3
	13h às 14h	84,3
	16h30min às 17h30min	77,0

O maior índice computado foi de 84,3, em pleno sol, no horário das 13h às 14h, classificado como moderado de acordo com Armstrong (1994), que classificou intensidade do estresse térmico baseado na variação de ITU. O autor considera estresse ameno ou brando, quando este índice apresenta valores de 72 a 78, estresse moderado com 79 a 88 e estresse severo com valores de 89 a 98, e em ambientes com ITU menor que 72 indicam não existência de estresse térmico, demonstrando que em nossas observações não foram registrados níveis de ITU determinados como severo.

Por outro lado, os índices de temperatura de umidade verificados se assemelham aos valores descritos como críticos determinados por Azevedo et al. (2005) que avaliaram vacas leiteiras $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ e $\frac{7}{8}$ Holandês-Zebu e obtiveram diferentes valores críticos superiores de ITU, como 80, 77 e 75 respectivamente para cada grupo genético, quando considerada a variação normal da temperatura retal. Porém, afirmaram que a frequência respiratória é um bom indicador de adaptabilidade e, com base nela, estimaram valores críticos superiores de ITU iguais a 79, 77 e 76 para cada grupo genético respectivamente.

Nesse sentido, dando enfoque aos sistemas de criação agroecológicos, as instalações deverão dispor de condições de temperatura, umidade e ventilação que garantam o bem-estar animal, conforme preconizado pela Instrução Normativa nº 64 de 2008, que aprova o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal. E em caso de pastagens cultivadas estas devem ser compostas de vegetação arbórea suficiente para propiciar sombreamento necessário ao bem-estar da espécie em pastejo, e na ausência de sombras naturais determina-se a oferta de sombreamentos artificiais e o prazo de cinco anos para estabelecimento de vegetação arbórea suficiente, demonstrando a importância desta instalação para minimizar níveis de estresse térmico aos animais bem como adequação à legislação vigente (BRASIL, 2008).

Dessa forma, o sombreamento natural ou artificial além de garantir o conforto dos animais também auxilia em outros aspectos do sistema de produção, uma vez que Perissinotto et al. (2007) afirmaram que a utilização do sombreamento, seja nas pastagens ou em instalações de produção intensiva, influencia diretamente na produção de leite dos bovinos.

3.2 Análise dos comportamentos

Em relação ao comportamento dos animais, os dados foram registrados em uma tabela com observações diárias das atividades realizadas em campo. O Gráfico 1 mostra a frequência dos comportamentos de acordo com a primeira hora de observação diária (10h às 11h).

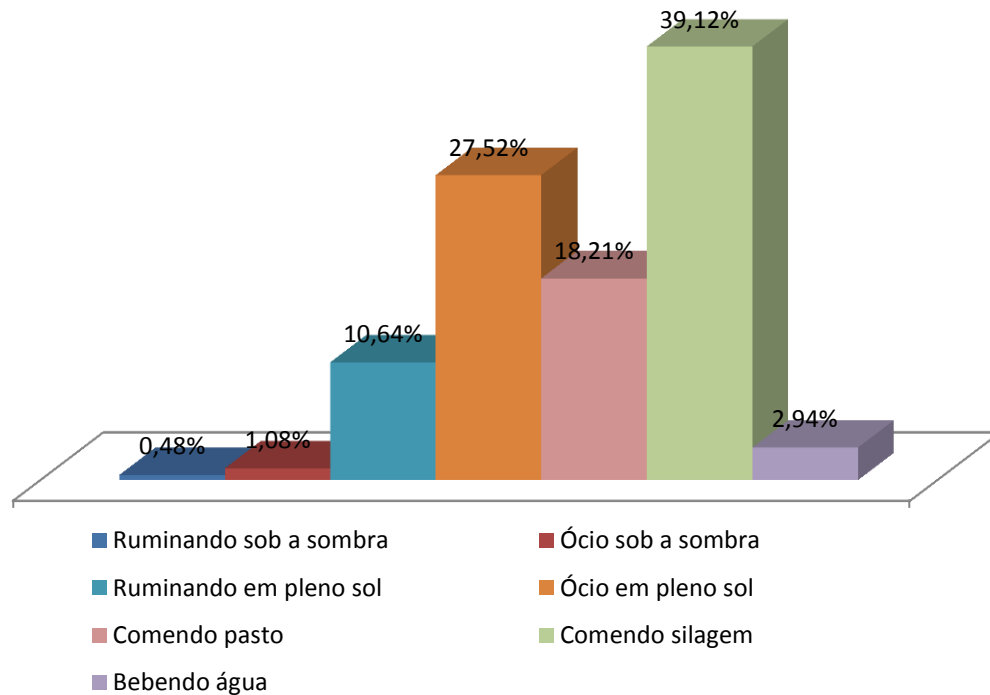


Gráfico 1. Percentual de animais por comportamento durante a avaliação de 10h às 11h

Durante a primeira hora de observação, a quantidade total de animais que estavam em pleno sol foi de 98,44%, tendo em vista que o comportamento mais expressado foi o de comer silagem, com 39,12% dos animais.

Considerando que o horário em que os animais foram liberados da sala de ordenha e conduzidos para o piquete coincidia com o horário de fornecimento de silagem, os resultados da observação desse horário foram influenciados pelo manejo da UEP, uma vez que esses

animais já estavam habituados a receberem silagem nesse período. Esse fator interferiu diretamente nos parâmetros comportamentais avaliados.

A taxa total de animais que estavam na área do sombrite neste período foi de apenas 1,56%, considerando que o comportamento mais observado foi o de ficar em ócio sob a sombra, com 1,08% (Gráfico 1).

Já nos resultados listados no Gráfico 2, das observações realizadas no período de 13h às 14h, nota-se que a média percentual de animais que permaneciam na área do sombreamento artificial foi diferente à encontrada no primeiro período de observação.

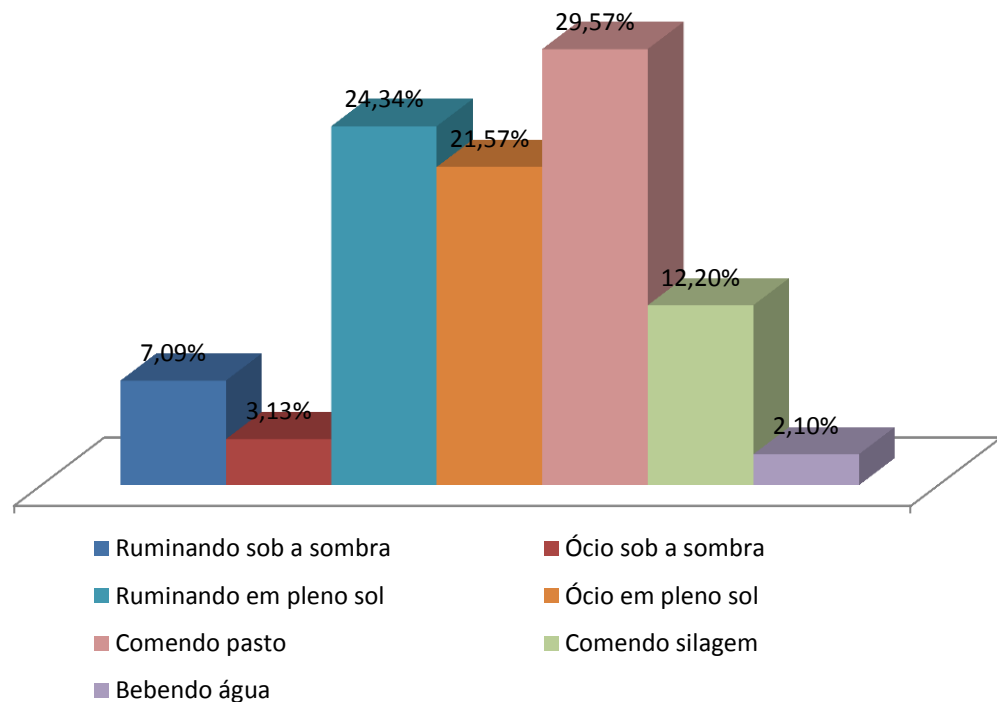


Gráfico 2. Percentual de animais por comportamento durante a avaliação de 13h às 14h

O total de animais que permaneceram em pleno sol no segundo período de observação foi de 89,68%, observando que os comportamentos mais expressados nesse local de acordo com o Gráfico 2 foram: comer pasto (29,57%), ruminar (24,34%) e permanecer em ócio (21,57%).

A taxa de vacas em pleno sol foi alta, analisando que o maior índice de temperatura e umidade registrado foi durante esse horário de observação. Mesmo destacando esse período como mais quente, segundo a metodologia preconizada por Armstrong (1994) o ITU ainda foi considerado moderado, o que justifica o grande número de animais em pleno sol. Nesse

estudo e sistema de criação utilizaram-se matrizes mestiças, e conseqüentemente mais resistentes a elevadas temperaturas. Assim como observado por Azevedo et al. (2005) ao compararem vacas mestiças Holandês-Zebu com as de puro sangue Holandês, demonstrando que vacas mestiças $\frac{1}{2}$ e $\frac{3}{4}$ apresentaram maior tolerância a condições climáticas consideradas estressantes para animais da raça Holandesa.

A quantidade total de animais que estavam na área do sombreamento artificial segundo o Gráfico 2 foi de 10,22%, considerando que a maioria apresentou comportamento de rinação (7,09%). O horário de observação em que os animais mais procuraram pela sombra foi de 13h às 14h, notando também que foi destacado como o período mais quente, o que enfatiza a afirmação feita por Schutz et al. (2009), de que os animais têm capacidade de identificar locais com maior proteção contra radiação solar, a fim de abrandar o estresse calórico.

Portanto, mesmo que o espaço oferecido sob a sombra tenha sido de 3,0 m² por vaca adulta, menor que o indicado por Armstrong (1994), de 3,5 m² a 4,5 m² por vaca leiteira adulta, o sombrite construído atendeu as necessidades emergenciais da UEP bovinocultura e possibilitou que os animais evitassem a incidência de radiação solar nos horários mais quentes do dia, assim como evidenciado na imagem abaixo.



Fotografia 1. Animais sob o sombreamento artificial sexta-feira, 17 de novembro de 2017 às 12h50min

De acordo com o Gráfico 3, a taxa de animais em pleno sol foi 93,75% e sob a sombra foi de apenas 6,25% durante o último período de observação diária. Notou-se que neste período o manejo influenciou diretamente nos parâmetros comportamentais analisados, pois ao fim do dia os animais eram soltos em um piquete maior com capim de melhor qualidade. Por já estarem habituados, a maioria dos animais esperavam pela soltura na extremidade do piquete de observação.

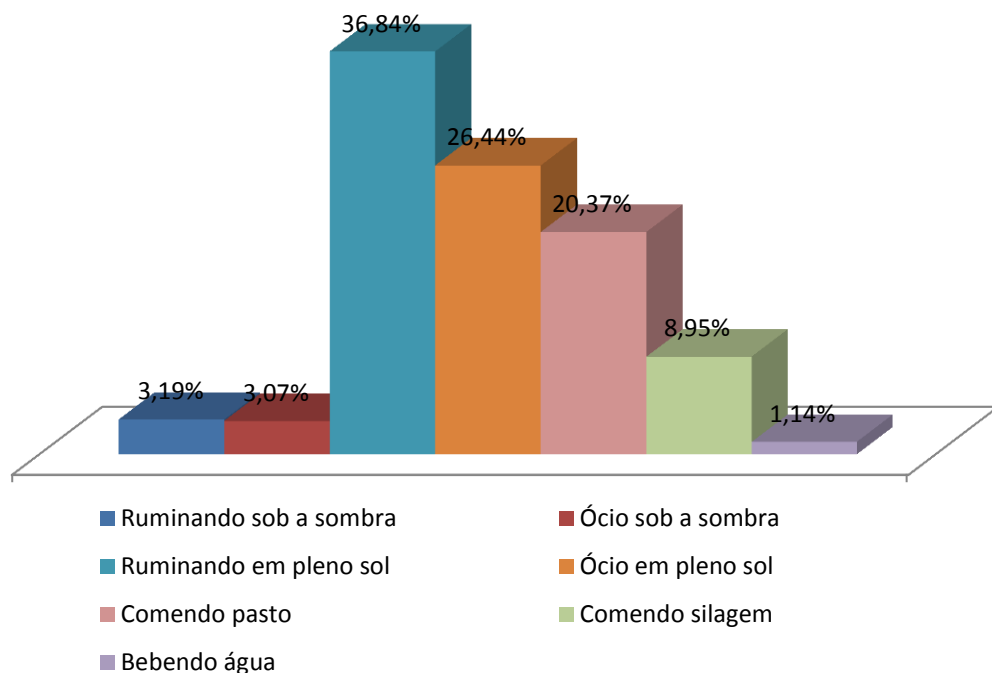


Gráfico 3. Percentual de animais por comportamento durante a avaliação de 16h30min às 17h30min

O comportamento de destaque analisando o Gráfico 3 foi ruminar em pleno sol com 36,84%. Esse é um aspecto do comportamento natural importante para saúde, bem estar e produtividade das vacas segundo Krawczel & Grant (2009).

A alta taxa de ruminação pode ser justificada por Silva et al. (2006), onde afirmaram ser possível observar de 4 a 24 períodos de ruminação por dia entre 10 e 60 minutos cada, totalizando até 7 horas diárias, demonstrando ser um comportamento comum e esperado para animais em conforto térmico.

As taxas totais de alimentação para cada período foram 57,33%, 41,77%, 29,32% respectivamente, indicando um bom consumo de alimentos, destacando que Zanin et al.

(2016) estimaram de 9 a 14 refeições diárias, totalizando 3 a 5 horas, quando os animais não estão submetidos a estresse.

Em junho de 2018 foram coletados dados climáticos e comportamentais que se assemelharam aos analisados em novembro de 2017, ainda que em diferentes épocas do ano. O gráfico a seguir evidencia os resultados das observações realizadas no horário das 13h às 14h.

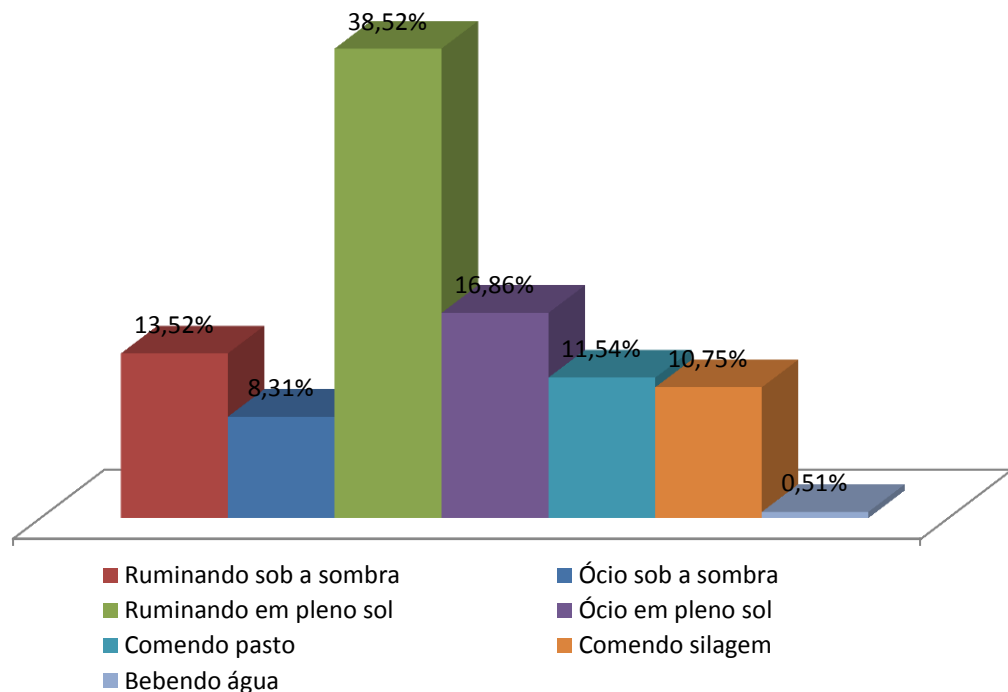


Gráfico 4. Percentual de animais por comportamento durante a avaliação de 13h às 14h em junho de 2018

Segundo o Gráfico 4 o percentual total de animais sob a sombra foi de 21,83%, e o comportamento mais expressado nesse local foi o de ruminar com 13,52%. Essas taxas são mais altas quando comparadas às registradas em novembro de 2017 durante o mesmo horário de observação. Esse aumento pode ser justificado pelo maior tempo de adaptação dos animais à área de sombreamento artificial, uma vez que o ITU registrado nesse período foi 79,7 em pleno sol e 72,1 sob a sombra, mais baixo que os registrados em novembro durante o mesmo horário.

Todos os índices de temperatura e umidade analisados nesta pesquisa foram considerados como ameno ou moderado, assim como não foi verificado comportamentos diretos relacionados a estresse térmico das vacas criadas no IFB – *Campus Planaltina*.

3.3 Avaliação da produção de leite

Para a análise dos dados de produção e DEL foram verificados os arquivos da UEP bovinocultura do ano de 2017. A Tabela 4 demonstra a produção de leite em 2017, quantidade média de matrizes em lactação por mês e a média diária produzida por cada animal.

Tabela 4. Produção de leite durante os meses outubro e novembro de 2017

Mês	2017	
	Média de animais	Média da produção diária (litro/vaca)
Outubro	16,06	6,92
Novembro	16,97	7,86

Durante os meses de outubro e novembro de 2017, os animais receberam silagem após a saída da sala de ordenha na área do piquete em estudo. Não houve diferenças no manejo diário, na alimentação ou número de animais ordenhados durante esses meses, porém houve a implantação do sombreamento artificial no fim do mês de outubro.

Em novembro foi possível verificar um aumento de quase um litro/dia por vaca adulta, considerando que além dos animais estarem no piquete com sombreamento artificial, também são de genética mestiça Zebu x Holandês, dessa forma, Delfino et al. (2012) afirmam que por serem originários de regiões de clima quente, em termos de tolerância ao calor, os zebuínos possuem características intrínsecas que permitem maior capacidade termoregulatória, por apresentarem maior relação área/volume e maior número de glândulas sudoríparas.

De acordo com os dados climáticos obtidos durante o período de observação, a temperatura média entre sombra e sol variou até 7°C nos horários mais quentes do dia e consequentemente os que os animais mais procuraram por sombra. O aumento na produção de leite, mesmo que discreto, após a inserção do sombreamento artificial no piquete pode ser explicado por Pinarelli (2003) onde afirma que a produção de leite está intimamente ligada às condições ambientais.

Apesar de não ter sido o objetivo deste trabalho avaliar a composição físico-química do leite, Porcionatto et al. (2009) relataram aspectos diretamente afetados pelo estresse térmico como a composição do leite, redução no teores de gordura, proteína, cálcio, lactose, ácido cítrico e potássio.

Analisando o livro de parições no ano de 2017, nota-se que durante este estudo havia vacas em diferentes estágios de lactação variando entre 154 e 15 dias, com o DEL (dias em leite) médio do rebanho em 80 dias.

Por outro lado, em dezembro o DEL ficou em 65 dias, o que pode explicar o maior volume total de leite produzido neste mês, já que não houve aumento no número de matrizes em lactação, o fato de ter mais vacas em início de lactação, gerou maior produção de leite nesse mês, como explicado por Papajcsik & Boderó (1988) que relataram que vacas mestiças ou zebuínas iniciam a curva de lactação no pico de produção ou sem crescimento do parto ao pico, desta maneira o DEL define mais vacas nessa fase inicial de lactação.

Nesse sentido, seguindo os princípios básicos da agroecologia um sistema de produção deve ser culturalmente sensível e economicamente viável, dessa forma o uso do sombreamento artificial em pastagens sem sombra natural apresenta uma solução rápida e eficaz para amenizar o estresse térmico dos animais, quando presente, enquanto são estabelecidas árvores para fornecimento de sombra natural, uma vez que um dos objetivos é ampliar e conservar a biodiversidade dos ecossistemas tendo em vista permitir diferentes interações em um sistema de produção.

Por isso para obter uma boa produção de leite é necessário analisar a raça escolhida e suas exigências. Este estudo mostra que além do sombreamento há outros fatores decorrentes do manejo e alimentação que influenciam na produção leiteira.

Dado o exposto para uma produção em transição agroecológica é necessário que o manejo e as instalações estejam ligados a práticas que busquem a sustentabilidade através de menores impactos ambientais e menor utilização de insumos externos, de modo a imitar processos ecológicos naturais e otimizar a produção.

4. CONCLUSÃO

Em virtude dos argumentos apresentados para se obter uma boa eficiência produtiva é necessário levar em consideração a determinação correta do sistema de criação e a escolha certa da raça, analisando as exigências específicas de cada uma e assim proporcionar bem-estar aos animais.

5. REFERÊNCIAS

- ALTMANN, J. **Observational Study of Behavior: Sampling Methods**. Behaviour. v. 49. n. 3-4 p. 227-226. 1974.
- ARMSTRONG, D. V. **Heat stress interaction with shade and cooling**. Journal of Dairy Science. v.77, p.2044-2050, 1994.
- AZEVEDO, M. et al. **Estimativa de Níveis Críticos Superiores do Índice de Temperatura e Umidade para Vacas Leiteiras 1/2, 3/4 e 7/8 Holandês-Zebu em Lactação**, Revista Brasileira de Zootecnia, v.34, n.6, p.2000-2008, 2005.
- 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, Collingwood, v. 34, p. 285-95, 1994.
- BRASIL, Instrução Normativa nº 64, de 18 de dezembro de 2008. **Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal**. Ed. MAPA. Brasília, DF: Diário Oficial da União Federativa do Brasil, 19 de dezembro de 2008 , Seção 1 , Página 21.
- BUCKLIN, R.A.; BEEDE D.K.; BRAY, D.R. **Methods to relieve heat stress for dairy cows in hot, humid climates**. Applied Engineer Agricultural, v.7, n.2, p.241-252, 1991.
- CONCEIÇÃO, M.N. **Avaliação da influência do sombreamento artificial no desenvolvimento de novilhas leiteiras em pastagens**. 2008. 137 p. Tese (Doutorado em Física do Ambiente Agrícola) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 62 Piracicaba, 2008.
- DANTAS, M.R.T. et al. **Termorregulação de bovinos em ambiente tropical: uma abordagem com ênfase nas respostas fisiológicas**. PUBVET, Londrina, V. 6, N. 7, Ed. 194, Art. 1306, 2012.
- DELFINO, L. J. B. et al. **Influência bioclimatológica sobre os parâmetros hematológicos de bovinos leiteiros**. ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido, v.8, n.1, p.23-27, jan-mar, 2012.
- DOMINGOS, H.G.T. et al. **Influência do sombreamento e aspersão de água sobre a produção de leite e respostas fisiológicas de vacas leiteiras**. PUBVET, Londrina, V. 6, N. 9, Ed. 196, Art. 1318, 2012.
- FERREIRA, L.C.B. **Respostas fisiológicas e comportamentais de bovinos submetidos a diferentes ofertas de sombra**. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.
- GAUGHAN, J.B.; MADER, T.L.; HOLT, S.M. **Heat tolerance of Boran and Tuli crossbred steers**. Journal of Animal Science, v.77, p.2398-2405, 1999.
- KRAWCZEL, P.; GRANT, R. (2009). **Effects of cow comfort on milk quality, productivity and behavior**. Proceedings of the NMC Annual Meeting, Charlotte, NC, USA.
- LEME, T.M.S.P. et al. **Comportamento de vacas mestiças Holandês x Zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril**. Ciência e Agrotecnologia, v. 29, n. 3, p. 668-675, maio/jun., 2005.
- LIMA, D. S. **Comportamento de vacas mestiças Holandês-Gir em pastejo de capim-marandu em sistemas monocultivo e silvipastoril com coqueiros**. 2010. 61p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí (UFPI).

- MORAIS, D. A. E. F. et al. **Variação anual de hormônios tireoideanos e características termorreguladoras de vacas leiteiras em ambiente quente.** Revista Brasileira de Zootecnia, 37(3), 2008.
- PAPAJCSIK, I.A.; BODERO, J. 1988. **Modeling lactation curves of friesland cow in a subtropical climate.** Anim. Prod., 47(2):201-207.
- PELLIZZONI, C. **Hierarquia social e uso de sombra por vacas leiteiras: impacto nos parâmetros fisiológicos e comportamentais.** 2011. 75p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias.
- PEREIRA, J.C. et al. **Desempenho, temperatura retal frequência respiratória de novilhas leiteiras de três grupos genéticos recebendo dietas com diferentes níveis de fibra.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.37, n.2, p.328-334, 2008.
- PERISSINOTO, M.; MOURA, D.J. **Determinação do conforto térmico de vacas leiteiras utilizando a mineração de dados.** BioEng, Campinas, 1(2):117-126, mai./ago., 2007.
- PERISSINOTTO, M. et al. **Influência das condições ambientais na produção de leite da vacaria da Mitra.** Revista de Ciências Agrárias, v. 30, n. 1, p.134-149, 2007.
- PERISSINOTTO, M. et al. **Conforto térmico de bovinos leiteiros confinados em clima subtropical e mediterrâneo pela análise de parâmetros fisiológicos utilizando a teoria dos conjuntos fuzzy.** Ciência Rural, v. 39, n. 5, p. 1492-1498, 2009.
- PINARELLI, C. 2003. **The effect of heat stress on milk yield.** Latte 28: 36-38.
- PORCIONATTO, M. A. F. et al. **Influência do estresse calórico na qualidade e na produção de leite.** Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais. v.7, n.4, p. 483-490, 2009.
- REZENDE, S. R. et al. **Características de termorregulação em vacas leiteiras em ambiente tropical: revisão.** *Veterinária Notícias*, 21, 18-29.
- RODRIGUES, A. L.; SOUZA, B. B.; PEREIRA FILHO, J. M. 2010. **Influência do sombreamento e dos sistemas de resfriamento no conforto térmico de vacas leiteiras.** *Agropecuária Científica no Semiárido*, 6, 14-22.
- ROSSAROLLA, G. **Comportamento de vacas leiteiras da raça holandesa, em pastagem de milheto com e sem sombra.** 2007. 47p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal – Bovinocultura leiteira) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.
- SCHÜTZ, K. E. et al. **Dairy cows prefer shade that offers greater protection against solar radiation in summer: shade use, behavior, and body temperature.** Revista Applied Animal Behaviour Science, v. 116, p. 28-34, 2009.
- Silva R.G. **Biofísica ambiental: os animais e seu ambiente.** São Paulo: FUNEP. 386p. 2008.
- SILVA, I.J.O. et al. **Efeitos da climatização do curral de espera na produção de leite de vacas holandesas.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.31, n.5, p.20362042, 2002.
- SILVA, R. A. G. **Marcadores do estresse calórico.** Seminário apresentado na disciplina Bioquímica do Tecido Animal, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2010.
- SILVA, R. R. et al. **Comportamento ingestivo de bovinos. Aspectos metodológicos.** *Archivos de Zootecnia*, 55, 293-296. 2006.

SOUZA, E. D.; SOUZA, B. B.; SOUZA, W. H. **Determinação dos parâmetros fisiológicos e gradiente térmico de diferentes grupos genéticos de caprinos no SemiÁrido.** Ciência e agrotecnologia, v.29, n.1, p.177-184, 2005.

THOM, E.C. **The discomfort index Weatherwise.** 60:12-57, 1959.

TITTO, E. A. L. et al. **Estudo da tolerância ao calor em tourinhos das raças Marchigiana, Nelore e Simental.** In: CONGRESSO DE ZOOTECNIA, 9., Porto, Portugal, 1999. Anais...Associação Portuguesa de Engenheiros Zootécnicos, APEZ, p.142, 1999.

ZANIN, E.; FRAGONESI, J. A.; MANGILLI, L. G. **Comportamento e bem estar de vacas leiteiras submetidas à secagem: Revisão.** PUBVET v.10, n.5, p. 370-380, Mai., 2016

ANEXOS

1. Registro dos comportamentos observados em novembro de 2017

DATA	HORA	DEFS	DEOS	PPRS	PPOS	DS	CPS	DERP	DEOP	PPRP	PPOP	DP	CPP	CS	BA
15/11/2017	10:00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	15	0	0
15/11/2017	10:05	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	14	0	0
15/11/2017	10:10	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	0	12	0	0
15/11/2017	10:15	0	0	0	0	0	0	1	0	3	1	0	11	0	0
15/11/2017	10:20	0	0	0	0	0	0	1	0	3	1	0	11	0	0
15/11/2017	10:25	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	6	8	0	0
15/11/2017	10:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	10	0
15/11/2017	10:35	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	3	5	2	2
15/11/2017	10:40	0	0	4	0	0	0	0	0	0	1	0	7	3	1
15/11/2017	10:45	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	1	6	5	0
15/11/2017	10:50	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4	1	4	6	0
15/11/2017	10:55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0
15/11/2017	11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0
15/11/2017	13:00	1	1	4	0	0	0	2	2	0	0	0	4	2	0
15/11/2017	13:05	1	0	3	1	0	0	2	0	1	0	1	5	2	0
15/11/2017	13:10	2	0	1	1	0	0	4	2	0	1	1	3	1	0
15/11/2017	13:15	1	1	2	0	0	0	3	4	0	0	3	1	1	0
15/11/2017	13:20	3	0	2	0	0	0	4	3	0	0	0	3	0	1
15/11/2017	13:25	3	0	2	0	0	0	2	4	1	0	0	4	0	0
15/11/2017	13:30	3	0	2	0	0	0	6	1	0	0	0	3	1	0
15/11/2017	13:35	4	0	0	0	0	0	3	3	0	2	0	4	0	0
15/11/2017	13:40	2	1	1	0	0	0	4	3	0	0	0	4	0	1
15/11/2017	13:45	0	0	5	0	0	0	5	2	0	0	2	0	2	0
15/11/2017	13:50	0	0	0	0	0	0	6	3	3	0	0	0	4	0
15/11/2017	13:55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	5	0
15/11/2017	14:00	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	12	0	0
15/11/2017	16:30	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	10	1	0
15/11/2017	16:35	0	0	0	0	0	0	0	0	7	6	0	1	2	0
15/11/2017	16:40	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	1	1	0
15/11/2017	16:45	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	1	1	0
15/11/2017	16:50	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	9	1	1	0
15/11/2017	16:55	0	0	10	0	0	0	0	0	0	2	0	4	0	0
15/11/2017	17:00	0	0	6	1	0	0	0	0	1	0	0	8	0	0
15/11/2017	17:05	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	3	7	0	0
15/11/2017	17:10	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	3	7	0	0
15/11/2017	17:15	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	15	0	0
15/11/2017	17:20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	15	0	0
15/11/2017	17:25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0

15/11/2017	17:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	14	0	1
16/11/2017	10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	12	0	0
16/11/2017	10:05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	12	0	0
16/11/2017	10:10	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	13	0	0
16/11/2017	10:15	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	9	2	3
16/11/2017	10:20	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0	6	5	0
16/11/2017	10:25	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2	2	2	8	0
16/11/2017	10:30	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	6	9	0
16/11/2017	10:35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2	7	1
16/11/2017	10:40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	11	1	1
16/11/2017	10:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	7	8	0
16/11/2017	10:50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	12	3	0
16/11/2017	10:55	0	0	0	0	0	0	2	0	1	1	0	9	3	0
16/11/2017	11:00	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3	0	8	3	0
16/11/2017	13:00	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	3	8	2	0
16/11/2017	13:05	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	1	12	0	0
16/11/2017	13:10	0	0	0	0	0	0	1	0	3	1	0	11	0	0
16/11/2017	13:15	0	0	0	0	0	0	1	0	3	2	0	10	0	0
16/11/2017	13:20	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0	1	8	2	0
16/11/2017	13:25	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	6	6	0
16/11/2017	13:30	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	6	6	0
16/11/2017	13:35	0	1	1	0	0	0	3	0	2	0	0	7	2	0
16/11/2017	13:40	1	0	0	0	0	0	3	0	2	2	0	6	2	0
16/11/2017	13:45	0	1	2	0	0	0	3	0	0	0	0	6	3	1
16/11/2017	13:50	1	0	0	0	0	0	3	0	2	0	0	7	3	0
16/11/2017	13:55	0	0	1	0	0	0	3	1	1	0	2	6	1	1
16/11/2017	14:00	0	0	1	0	0	0	3	0	0	1	2	7	1	1
16/11/2017	16:30	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	9	1	0
16/11/2017	16:35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	12	0
16/11/2017	16:40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	10	0
16/11/2017	16:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	13	2	0
16/11/2017	16:50	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	13	2	0
16/11/2017	16:55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	3	0
16/11/2017	17:00	0	0	0	0	0	0	2	0	1	3	1	4	5	0
16/11/2017	17:05	0	0	0	0	0	0	2	0	4	2	1	4	3	0
16/11/2017	17:10	0	0	0	0	0	0	2	1	2	0	0	6	5	0
16/11/2017	17:15	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	1	8	3	0
16/11/2017	17:20	0	0	0	0	0	0	3	1	1	1	0	10	0	0
16/11/2017	17:25	0	0	0	0	0	1	3	1	2	0	0	8	0	1
16/11/2017	17:30	0	0	0	0	0	0	4	1	2	0	0	9	0	0
17/11/2017	10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	0	0	2	0
17/11/2017	10:05	0	0	0	0	0	0	0	0	5	8	0	0	3	0
17/11/2017	10:10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	5	0
17/11/2017	10:15	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	0	0	4	0
17/11/2017	10:20	0	0	1	1	0	0	1	0	7	5	0	1	0	0
17/11/2017	10:25	0	0	0	0	0	0	2	1	4	7	0	0	2	0

17/11/2017	10:30	0	0	0	0	0	0	2	1	5	8	0	0	0	0
17/11/2017	10:35	0	0	0	0	0	0	4	0	2	9	0	0	1	0
17/11/2017	10:40	0	0	1	0	0	0	5	0	7	3	0	0	0	0
17/11/2017	10:45	0	0	1	0	0	0	3	3	5	3	1	0	0	0
17/11/2017	10:50	0	0	1	0	0	0	0	1	8	5	0	0	1	0
17/11/2017	10:55	0	0	0	0	0	0	0	0	13	3	0	0	0	0
17/11/2017	11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	10	4	2	0	0	0
17/11/2017	13:00	0	0	11	1	0	0	0	2	0	0	1	1	0	0
17/11/2017	13:05	0	0	7	2	0	0	0	1	0	0	0	4	2	0
17/11/2017	13:10	0	0	7	0	0	0	0	1	3	2	1	1	1	0
17/11/2017	13:15	0	0	12	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
17/11/2017	13:20	0	0	3	1	0	0	0	1	0	3	1	1	0	6
17/11/2017	13:25	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	15	0	0
17/11/2017	13:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	3	0	1
17/11/2017	13:35	0	0	0	0	0	0	0	0	8	3	0	5	0	0
17/11/2017	13:40	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2	1	7	0	0
17/11/2017	13:45	0	0	0	0	0	0	0	0	7	2	0	6	0	1
17/11/2017	13:50	0	0	0	0	0	0	0	0	6	7	0	3	0	0
17/11/2017	13:55	0	0	0	0	0	0	0	0	6	7	0	3	0	0
17/11/2017	14:00	0	0	2	1	0	0	0	0	4	3	2	3	0	1
17/11/2017	16:30	0	0	0	0	0	0	0	0	7	8	0	0	1	0
17/11/2017	16:35	0	0	0	0	0	0	0	0	9	6	0	0	1	0
17/11/2017	16:40	0	0	0	0	0	0	0	0	6	10	0	0	0	0
17/11/2017	16:45	0	0	0	0	0	0	0	0	4	12	0	0	0	0
17/11/2017	16:50	0	0	0	0	0	0	0	0	5	9	0	0	2	0
17/11/2017	16:55	0	0	0	0	0	0	0	0	7	9	0	0	0	0
17/11/2017	17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	0	0	0	0
17/11/2017	17:05	0	0	0	0	0	0	0	0	6	10	0	0	0	0
17/11/2017	17:10	0	0	6	3	0	0	0	0	2	2	2	1	0	0
17/11/2017	17:15	0	0	4	2	0	0	0	0	0	4	3	1	2	0
17/11/2017	17:20	0	0	2	10	0	0	0	0	1	0	0	2	1	0
17/11/2017	17:25	0	0	3	6	0	0	0	0	1	0	2	4	0	0
17/11/2017	17:30	0	0	2	7	0	0	0	0	2	0	0	5	0	0
18/11/2017	10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	14	0
18/11/2017	10:05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	14	0
18/11/2017	10:10	0	0	0	1	0	0	1	0	0	3	1	0	10	0
18/11/2017	10:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0
18/11/2017	10:20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0
18/11/2017	10:25	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	14	0
18/11/2017	10:30	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	14	0
18/11/2017	10:35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	14	1
18/11/2017	10:40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	11	1
18/11/2017	10:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	14	0
18/11/2017	10:50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	12	1
18/11/2017	10:55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	15	0
18/11/2017	11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	12	1

18/11/2017	13:00	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	4	0	0	3
18/11/2017	13:05	0	0	0	3	0	0	0	0	7	5	1	0	0	0
18/11/2017	13:10	0	0	0	0	0	0	5	0	8	3	0	0	0	0
18/11/2017	13:15	0	0	0	0	0	0	3	1	7	5	0	0	0	0
18/11/2017	13:20	0	0	0	0	0	0	2	0	10	2	0	2	0	0
18/11/2017	13:25	0	0	0	0	0	0	4	0	12	0	0	0	0	0
18/11/2017	13:30	0	0	0	0	0	0	5	0	10	0	0	0	1	0
18/11/2017	13:35	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	13	0	2	0
18/11/2017	13:40	0	0	0	0	0	0	0	0	14	2	0	0	0	0
18/11/2017	13:45	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0
18/11/2017	13:50	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0
18/11/2017	13:55	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0
18/11/2017	14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0
18/11/2017	16:30	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0
18/11/2017	16:35	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	1	0	2	0
18/11/2017	16:40	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	4	0
18/11/2017	16:45	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	3	0
18/11/2017	16:50	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	4	0
18/11/2017	16:55	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	3	0	4	0
18/11/2017	17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	7	0
18/11/2017	17:05	0	0	0	1	0	0	5	1	0	0	0	0	9	0
18/11/2017	17:10	0	0	0	0	0	0	3	4	0	0	1	0	8	0
18/11/2017	17:15	0	0	0	0	0	0	5	6	0	0	0	0	5	0
18/11/2017	17:20	0	0	0	0	0	0	8	2	0	0	2	0	4	0
18/11/2017	17:25	0	0	0	0	0	0	7	1	0	0	4	1	3	0
18/11/2017	17:30	0	0	0	0	0	0	5	0	0	2	3	1	5	0
19/11/2017	10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	14	0
19/11/2017	10:05	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	12	0
19/11/2017	10:10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	2	9	0
19/11/2017	10:15	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	3	10	0
19/11/2017	10:20	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	4	7	2
19/11/2017	10:25	0	0	0	1	2	0	0	0	0	2	0	2	8	1
19/11/2017	10:30	0	0	0	1	0	0	1	0	2	3	0	4	5	0
19/11/2017	10:35	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	1	7	5	0
19/11/2017	10:40	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0	9	3	0
19/11/2017	10:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	10	3	0
19/11/2017	10:50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	15	0	0
19/11/2017	10:55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	10	1	1
19/11/2017	11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	9	0	3
19/11/2017	13:00	0	1	0	2	0	0	0	0	2	2	1	6	0	2
19/11/2017	13:05	0	0	0	3	0	0	0	0	2	0	3	8	0	0
19/11/2017	13:10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8	6	0
19/11/2017	13:15	0	0	0	1	0	0	0	0	3	1	2	2	7	0
19/11/2017	13:20	0	0	1	2	0	0	0	0	1	2	4	5	1	0
19/11/2017	13:25	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	6	2	3	0
19/11/2017	13:30	0	0	2	2	0	0	0	0	1	4	2	3	2	0

19/11/2017	13:35	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	8	1	5	0
19/11/2017	13:40	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	3	1	7	1
19/11/2017	13:45	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	4	1	6	0
19/11/2017	13:50	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	2	2	7	0
19/11/2017	13:55	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	1	2	7	0
19/11/2017	14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	3	6	0
19/11/2017	16:30	0	0	0	0	0	0	2	0	7	5	0	2	0	0
19/11/2017	16:35	0	0	0	0	0	0	2	0	8	3	0	3	0	0
19/11/2017	16:40	0	0	0	0	0	0	1	0	6	3	4	2	0	0
19/11/2017	16:45	0	0	0	2	0	0	1	0	10	2	1	0	0	0
19/11/2017	16:50	0	0	0	1	0	0	0	0	12	2	0	0	1	0
19/11/2017	16:55	0	0	0	0	0	0	0	0	9	4	0	0	3	0
19/11/2017	17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	8	6	1	0	1	0
19/11/2017	17:05	0	0	0	0	0	0	0	0	10	4	0	0	2	0
19/11/2017	17:10	0	0	0	0	0	0	0	0	9	3	1	0	1	2
19/11/2017	17:15	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5	3	0	0	1
19/11/2017	17:20	0	0	0	0	0	0	0	0	9	7	0	0	0	0
19/11/2017	17:25	0	0	0	0	0	0	0	0	10	4	2	0	0	0
19/11/2017	17:30	0	0	0	0	0	0	0	0	12	3	1	0	0	0
20/11/2017	10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	15	0
20/11/2017	10:05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0
20/11/2017	10:10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	14	0
20/11/2017	10:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	15	0
20/11/2017	10:20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	13	0
20/11/2017	10:25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	9	3
20/11/2017	10:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	1	7	2
20/11/2017	10:35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	1	7	0
20/11/2017	10:40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	6	6
20/11/2017	10:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	4	2	1	0
20/11/2017	10:50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	2	1	4	0
20/11/2017	10:55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	2	1	6	0
20/11/2017	11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	0	10	0
20/11/2017	13:00	0	0	0	0	0	0	1	3	4	0	0	3	3	2
20/11/2017	13:05	0	0	0	0	0	0	1	1	0	9	1	1	3	0
20/11/2017	13:10	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	2	5	4	1
20/11/2017	13:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	8	5	0
20/11/2017	13:20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	8	2
20/11/2017	13:25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	6	1
20/11/2017	13:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	4	0
20/11/2017	13:35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	3	0
20/11/2017	13:40	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	10	3	1
20/11/2017	13:45	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	10	1	0
20/11/2017	13:50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	3	1	0
20/11/2017	13:55	0	0	0	0	0	0	2	3	0	6	0	4	1	0
20/11/2017	14:00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4	0	10	1	0
20/11/2017	16:30	0	0	4	5	0	0	0	0	0	5	0	0	2	0

20/11/2017	16:35	0	0	6	4	0	0	0	0	2	2	0	0	2	0
20/11/2017	16:40	0	0	5	3	0	0	0	0	3	0	3	2	0	0
20/11/2017	16:45	0	0	0	0	0	0	0	0	8	4	4	0	0	0
20/11/2017	16:50	0	0	0	0	0	0	0	0	10	6	0	0	0	0
20/11/2017	16:55	0	0	0	0	0	0	0	0	7	8	0	0	1	0
20/11/2017	17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	10	4	2	0	0	0
20/11/2017	17:05	0	0	0	0	0	0	0	0	6	10	0	0	0	0
20/11/2017	17:10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	3	5	0	0
20/11/2017	17:15	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	1	7	0	0
20/11/2017	17:20	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	5	6	0
20/11/2017	17:25	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	3	2	6	0
20/11/2017	17:30	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	4	7	2
21/11/2017	10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	6	10	0	0	0	0
21/11/2017	10:05	0	0	0	0	0	0	0	0	4	12	0	0	0	0
21/11/2017	10:10	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13	0	0	0	0
21/11/2017	10:15	0	0	0	0	0	0	0	0	5	11	0	0	0	0
21/11/2017	10:20	0	0	0	0	0	0	0	0	1	15	0	0	0	0
21/11/2017	10:25	0	0	0	0	0	0	0	0	2	14	0	0	0	0
21/11/2017	10:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0
21/11/2017	10:35	0	0	0	0	0	0	0	0	6	7	1	0	2	0
21/11/2017	10:40	0	0	0	0	0	0	0	0	7	2	3	0	3	1
21/11/2017	10:45	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	1	0	10	0
21/11/2017	10:50	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	12	0
21/11/2017	10:55	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	8	4	0	2
21/11/2017	11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2	2	0	7
21/11/2017	13:00	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	2	11	0
21/11/2017	13:05	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	0	3	6	0
21/11/2017	13:10	0	0	0	0	0	0	0	0	5	7	0	3	1	0
21/11/2017	13:15	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5	2	5	0	1
21/11/2017	13:20	0	0	0	0	0	0	0	0	4	7	1	4	0	0
21/11/2017	13:25	0	0	0	0	0	0	0	0	8	5	0	2	1	0
21/11/2017	13:30	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	3	9	0	0
21/11/2017	13:35	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	11	0	0
21/11/2017	13:40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	15	0	0
21/11/2017	13:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	14	0	0
21/11/2017	13:50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	12	0	2
21/11/2017	13:55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	9	0	1
21/11/2017	14:00	0	1	0	0	0	1	0	0	0	3	1	10	0	0
21/11/2017	16:30	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	2	4	0	3
21/11/2017	16:35	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	2	3	0	2
21/11/2017	16:40	0	0	0	0	0	0	0	0	6	9	1	0	0	0
21/11/2017	16:45	0	0	0	0	1	0	0	0	7	3	0	5	0	0
21/11/2017	16:50	0	0	0	0	0	0	0	0	10	3	0	3	0	0
21/11/2017	16:55	0	0	0	0	0	0	0	0	7	6	1	2	0	0
21/11/2017	17:00	0	0	0	0	2	0	0	0	3	2	5	3	0	1
21/11/2017	17:05	0	0	0	0	0	0	0	0	9	6	1	0	0	0

21/11/2017	17:10	0	1	0	0	0	0	0	0	5	3	4	2	0	1
21/11/2017	17:15	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5	3	2	0	0
21/11/2017	17:20	0	0	0	0	0	0	0	0	6	7	1	2	0	0
21/11/2017	17:25	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6	3	3	0	0
21/11/2017	17:30	0	0	0	0	0	0	0	0	3	8	1	4	0	0
22/11/2017	10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	15	0
22/11/2017	10:05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	14	0
22/11/2017	10:10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	12	1
22/11/2017	10:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	15	0
22/11/2017	10:20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	11	1
22/11/2017	10:25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	12	1
22/11/2017	10:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	4	7	0
22/11/2017	10:35	0	0	0	0	0	0	0	0	9	6	1	0	0	0
22/11/2017	10:40	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	2	0	8	0
22/11/2017	10:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	10	0
22/11/2017	10:50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	2	7	2
22/11/2017	10:55	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	6	0	6	1
22/11/2017	11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	5	6	3
22/11/2017	13:00	0	0	3	1	0	0	1	0	0	0	3	8	0	0
22/11/2017	13:05	0	0	2	0	0	0	1	1	0	0	2	7	3	0
22/11/2017	13:10	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	7	5	1
22/11/2017	13:15	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	8	4	0
22/11/2017	13:20	0	0	2	1	0	0	0	0	2	2	0	3	6	0
22/11/2017	13:25	0	0	0	1	0	0	0	0	7	2	4	1	0	1
22/11/2017	13:30	0	0	0	0	0	0	0	0	8	3	0	3	0	2
22/11/2017	13:35	0	0	0	0	0	0	2	0	6	2	1	4	1	0
22/11/2017	13:40	0	0	0	0	0	0	0	0	8	4	0	2	2	0
22/11/2017	13:45	0	0	0	0	0	0	0	0	9	4	0	1	2	0
22/11/2017	13:50	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5	0	1	3	0
22/11/2017	13:55	0	0	0	0	0	0	0	0	7	3	0	3	3	0
22/11/2017	14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2	1	5	3	0
22/11/2017	16:30	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	14	0	0
22/11/2017	16:35	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	10	0	0
22/11/2017	16:40	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	0	7	0	2
22/11/2017	16:45	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	2	7	0	3
22/11/2017	16:50	0	0	0	0	0	0	1	0	6	3	1	5	0	0
22/11/2017	16:55	0	0	0	0	0	0	1	0	8	2	0	5	0	0
22/11/2017	17:00	0	0	0	0	0	0	1	0	10	3	1	1	0	0
22/11/2017	17:05	0	0	0	0	0	0	0	0	8	5	0	3	0	0
22/11/2017	17:10	0	0	0	0	0	0	0	0	9	6	0	1	0	0
22/11/2017	17:15	0	0	0	0	0	0	0	0	12	2	0	2	0	0
22/11/2017	17:20	0	0	0	0	0	0	0	0	10	5	0	1	0	0
22/11/2017	17:25	0	0	0	0	0	0	0	0	9	7	0	0	0	0
22/11/2017	17:30	0	0	0	0	0	0	0	0	8	6	2	0	0	0

2. Registro das condições climáticas analisadas em novembro de 2017

2.1 TEMPERATURA

DIA	HORA	SOMBRA 10 - 11	AR LIVRE 10 - 11	HORA	SOMBRA 13 - 14	AR LIVRE 13 - 14	HORA	SOMBRA 16 - 17	AR LIVRE 16 - 17
15/11/17	10:00	26,4	32,2	13:00	25,8	40,5	16:30	27,8	34,5
15/11/17	11:00	25,8	34,6	14:00	28,5	39,2	17:30	28,8	31,5
16/11/17	10:00	24,8	26,7	13:00	29,3	37,9	16:30	30,8	36,7
16/11/17	11:00	26,6	37,2	14:00	29,3	39,2	17:30	30,5	32,1
17/11/17	10:00	24	30	13:00	29,8	36,2	16:30	21,1	23,9
17/11/17	11:00	26,4	33	14:00	28	31,5	17:30	21	25,2
18/11/17	10:00	21,5	29,9	13:00	28,7	32,6	16:30	19,2	19,2
18/11/17	11:00	28,9	31,4	14:00	21	23,8	17:30	20,8	20,8
19/11/17	10:00	25	31,3	13:00	30,5	38,4	16:30	27,8	33,6
19/11/17	11:00	27,4	35,1	14:00	29,2	37,4	17:30	26,5	28,7
20/11/17	10:00	27,1	31,4	13:00	29,8	42	16:30	26,1	21,9
20/11/17	11:00	28	30,5	14:00	29,5	35,8	17:30	22,7	25,3
21/11/17	10:00	26,2	27	13:00	29,8	35,3	16:30	31,4	36,5
21/11/17	11:00	24,9	33	14:00	30,4	37,3	17:30	30,4	34,2
22/11/17	10:00	25,1	26	13:00	28,6	32,4	16:30	27,2	32,4
22/11/17	11:00	26,1	30,7	14:00	29	36,5	17:30	23,5	29,7

2.2 UMIDADE

DIA	HORA	SOMBRA 10 - 11	AR LIVRE 10 - 11	HORA	SOMBRA 13 - 14	AR LIVRE 13 - 14	HORA	SOMBRA 16 - 17	AR LIVRE 16 - 17
15/11/17	10:00	56%	56%	13:00	58%	40%	16:30	46%	45%
15/11/17	11:00	58%	47%	14:00	50%	43%	17:30	49%	38%
16/11/17	10:00	58%	57%	13:00	42%	34%	16:30	34%	30%
16/11/17	11:00	53%	36%	14:00	42%	29%	17:30	34%	34%
17/11/17	10:00	67%	63%	13:00	35%	48%	16:30	87%	70%
17/11/17	11:00	60%	50%	14:00	50%	52%	17:30	87%	91%
18/11/17	10:00	59%	52%	13:00	57%	51%	16:30	68%	42%
18/11/17	11:00	55%	48%	14:00	70%	60%	17:30	73%	50%
19/11/17	10:00	62%	59%	13:00	51%	46%	16:30	49%	42%
19/11/17	11:00	56%	44%	14:00	25%	39%	17:30	55%	53%
20/11/17	10:00	60%	57%	13:00	46%	31%	16:30	60%	64%
20/11/17	11:00	53%	50%	14:00	45%	38%	17:30	84%	67%
21/11/17	10:00	69%	66%	13:00	51%	42%	16:30	45%	40%
21/11/17	11:00	72%	50%	14:00	47%	36%	17:30	50%	42%
22/11/17	10:00	69%	63%	13:00	51%	47%	16:30	52%	45%
22/11/17	11:00	66%	52%	14:00	54%	48%	17:30	55%	50%