

# Ambiência para bovinocultura de leite em clima tropical

Martins, Moises da Silva  
Scatolo, Juliana Domingues  
Marques, Tadeu Alcides  
Godinho, Angela Madalena Marchizelli

## Resumo

O presente artigo tem como objetivo avaliar o desempenho térmico de uma edificação rural e a influência da temperatura, e umidade relativa do ar (UR) na produção do leite no município de Anhumas no Estado de São Paulo – Brasil. Foram utilizadas duas metodologias, uma qualitativa baseada nas características arquitetônicas da construção, como: a técnica construtiva, o sentido de implantação da sala de ordenha (Norte-Sul), as formas de aberturas, a direção dos ventos predominantes e o cálculo de desempenho térmico de edificações. A metodologia quantitativa através de um termo higrômetro, no interior da sala de ordenha, e aferida a temperatura e umidade relativa do ar no período da manhã e da tarde. Os dados foram submetidos a teste de correlação no software OriginPro 8 e elaborada a superfície de resposta no software Table Curve 3D 4.0. Concluiu-se que a edificação apresentou altas temperaturas e baixa UR no período da tarde, influenciado pela condutividade térmica dos materiais construtivos e posicionamento das aberturas para ventilação e iluminação. Concluiu-se também que as altas temperaturas e a baixa umidade relativa do ar estão relacionadas com a queda na produção da tarde.

**Palavras-chave:** temperatura; lactação; bovino.

## Abstract

The objective of this article is to evaluate the thermal performance of a rural building and the influence of temperature and relative humidity (RH) on milk production in the municipality of Anhumas city in São Paulo State. Two methodologies were used, one qualitative based on the architectural characteristics of the construction, such as: the constructive technique, the sense of implantation of the milking room (North-South), the forms of openings, the direction of the prevailing winds and the calculation of thermal performance of buildings. The quantitative methodology through a hygrometer term, inside the milking room, and measured the temperature and relative humidity of the air in the morning and afternoon. The data were submitted to a correlation test in the Origin Pro 8 software and the response surface was elaborated in Table Curve 3D 4.0 software. It was concluded that the building had high temperatures and low RH in the afternoon, influenced by the thermal conductivity of the building materials and positioning of the ventilation and lighting openings. It was also concluded that the high temperatures and the low relative humidity of the air are related to the decrease in the afternoon production.

**Keywords:** temperature; lactation; bovine.

## Resumen

El objetivo de este artículo es evaluar el rendimiento térmico de un edificio rural y la influencia de la temperatura y la humedad relativa (HR) en la producción de leche en el municipio de la ciudad de Anhumas, en el estado de São Paulo. Se utilizaron dos metodologías, una cualitativa basada en las características arquitectónicas de la construcción, tales como: la técnica constructiva, el sentido de implantación de la sala de ordeño (Norte-Sur), las formas de apertura, la dirección de los vientos predominantes y la cálculo del rendimiento térmico de los edificios. La metodología cuantitativa a través de un término higrómetro, dentro de la sala de ordeño, y midió la temperatura y la humedad relativa del aire en la mañana y en la tarde. Los datos se enviaron a una prueba de correlación en el software Origin

Pro 8 y la superficie de respuesta se elaboró en el software Table Curve 3D 4.0. Se concluyó que el edificio tenía altas temperaturas y baja humedad relativa por la tarde, influenciado por la conductividad térmica de los materiales de construcción y el posicionamiento de las aberturas de ventilación e iluminación. También se concluyó que las altas temperaturas y la baja humedad relativa del aire están relacionadas con la disminución en la producción de la tarde.

**Palabras clave:** temperatura; lactancia; bovino.

## INTRODUÇÃO

As produções de leite dos rebanhos brasileiros são afetadas negativamente pelo calor tropical, pois as raças produtoras predominantes são provenientes das regiões europeias e, portanto, adaptadas as temperaturas mais amenas (PINHEIRO et al., 2015).

Boa parte do território brasileiro está caracterizada com clima tropical, desta forma possui temperatura elevada que pode afetar a bovinocultura leiteira, visto que quando a temperatura do ar excede a temperatura corporal dos bovinos de leite os processos fisiológicos de dissipação de calor são ineficientes comprometendo o metabolismo e a produção animal (AZEVEDO et al., 2005).

As construções destinadas ao manejo animal, projetadas de forma inadequada, podem comprometer as funções fisiológicas por estresse térmico pelo excesso de frio ou calor podendo levar o animal até ao óbito (TAKAHASHI et al., 2009).

A arquitetura bioclimática é a área do conhecimento humano responsável a adequar o espaço construído ao meio ambiente, fazendo uso de materiais e técnicas construtivas que promovam o conforto térmico dos ocupantes possibilitando o bem-estar, os elementos da arquitetura bioclimática humana podem ser empregados nas construções rurais como forma de amenizar as altas temperaturas (CORREA, 2002).

Para o desenvolvimento de uma arquitetura bioclimática alguns fatores devem ser levados em consideração como, por exemplo, os fatores climáticos, de lugar e os biofísicos. Os fatores climáticos englobam o microclima da região a se elaborar o projeto arquitetônico, os fatores de lugar definem as características entorno da área onde o projeto será construído, e os fatores biofísicos remetem ao interior da construção, como materiais e técnicas construtivas e tipologia das aberturas (CUNHA, 2006).

As análises dos fatores de lugar envolvem as dimensões do terreno, a trajetória solar, a topografia, tipologia da vegetação, disponibilidade de água e barreiras naturais e artificiais (outras construções) que interfiram na iluminação e ventilação natural. O sentido da implantação (Norte – Sul) determina a posição das janelas e a localização dos ambientes no interior da construção. Este fator determina também a necessidade de proteção solar como, brises e beirais e a ventilação necessária ao longo do ano (LAMBERTS et al., 2012).

Bovinos de leite sendo homeotérmicos necessitam manter o equilíbrio da temperatura corporal equilibrando o calor metabólico e o calor recebido (termogênese) com o calor dissipado

para o meio ambiente (termólise). Os fluxos de calor entre os animais e o meio ambiente são denominados como sensível e latente. A troca de calor pode ser realizada por radiação, condução, convecção e evaporação (BAËTA et al. 2010)

Alguns autores divergem em relação a faixa de temperatura ideal para que bovinos de leite possam maximizar seu potencial genético de produção, sendo que a faixa ideal varia com a genética dos bovinos leiteiros. Pereira (2005) expõe que para raças europeias, como a holandesa, a faixa ideal de temperatura está entre 0° e 16° C, para as raças zebuínas entre 10 e 27° C, e para raças mestiças, como a Girolando, está entre 5° e 31° C. Nääs (1998) relata que a faixa ideal para vacas lactantes encontra-se entre 4° e 24° C, dependendo da umidade relativa do ar.

A instalação da sala de ordenha pode interferir na temperatura e na umidade relativa ofertada aos animais e conseqüentemente alterar a capacidade produtiva dos bovinos de leite. O trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho térmico de uma edificação rural da Bacia Leiteira de Anhumas na Região do Pontal e a sua influência na produção de um rebanho da raça Girolando.

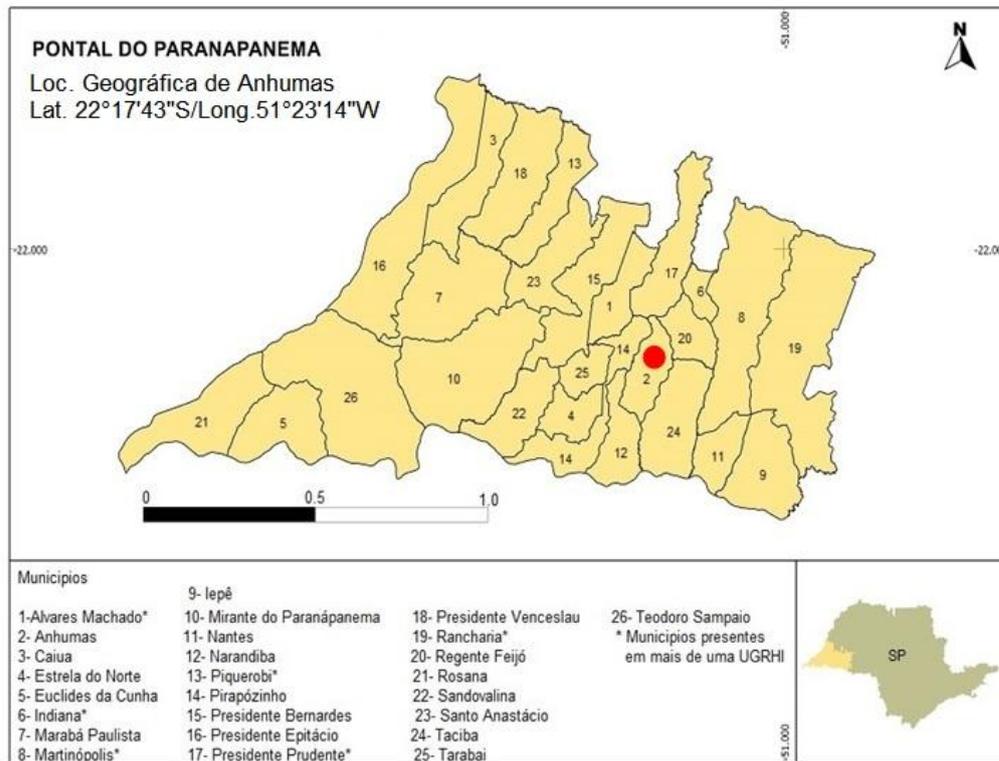
## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Caracterização da área de estudo**

A propriedade rural está localizada na cidade de Anhumas, região do Pontal do Paranapanema, interior do Estado de São Paulo - Brasil. O município possui 3.738 habitantes, sendo 679 na zona rural e uma extensão territorial de 320,840 km<sup>2</sup> (IBGE, 2010). A região do Pontal do Paranapanema é reconhecida como a mais pobre do Estado de São Paulo, é ímpar pelo grande número de assentamentos, e sede do Movimento Sem Terra (MST). No ano de 2014 possuía 114 assentamentos que contemplam 6.282 famílias. No ano de 2017 foi implantado o maior assentamento na região do Pontal, cerca de 235 lotes (DATALUTA, 2014; SÃO PAULO, 2017).

A localização do município de Anhumas no Pontal do Paranapanema está apresentada na Figura 1.

Fig. 1. Mapa do Pontal do Paranapanema e localização do município de Anhumas



Nota: ● Anhumas

Fonte: Adaptação pelos autores, 2016.

## Rebanho bovino e a construção rural

Foram utilizados 50 animais da raça Girolando, criados em sistema de confinamento, com água potável e alimentação adequada disponível.

Os animais foram ordenhados em dois horários ao dia, às 07h00min horas e as 17h00min horas (horário de Brasília – BR);

Para os levantamentos de campo foi utilizada uma abordagem qualitativa, para as técnicas construtivas, com embasamento na metodologia proposta por Cunha (2006). Foram verificados os materiais construtivos, as formas de aberturas e o sentido da implantação (N-S) foi reproduzido na Carta Solar 22° Sul utilizando o software AutoCad 2018 e simulada a trajetória

solar no software SketchUp Make 2017 com base no solstício de verão, período em que a pesquisa foi desenvolvida e por ser a pior situação para os animais?

Foram feitos os cálculos de transmitância térmica, atraso térmico e fator solar, propostos pela NBR 15220, Parte 2: Métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações. A Parte 3: Zoneamento Bioclimático Brasileiro e Diretrizes Construtivas para Habitações Unifamiliares de Interesse Social, foi utilizado para verificar as propostas de técnica construtivas para a zona bioclimática onde está inserida a área de estudo.

### **Coleta e análise de dados de temperatura, umidade relativa do ar e produção de leite**

Utilizou-se um termo higrômetro no interior da sala de ordenha e foi aferida a temperatura e umidade relativa do ar às 07 horas e às 17 horas, horários referentes à ordenha dos animais, entre os dias 12 de dezembro de 2016 e 31 de janeiro de 2017, totalizando sete semanas de estudo. Foi registrada a produção de leite nos horários da ordenha durante o mesmo período em que os dados climáticos foram aferidos. Os dados foram submetidos ao teste de regressão linear no software OriginPro 8 e elaborada a superfície de resposta no software Table Curve 3D 4.0, com os valores ajustados pelas equações estatísticas de regressões que apresentaram valores de indicativos de (F) acima de 0,05.

### **RESULTADOS**

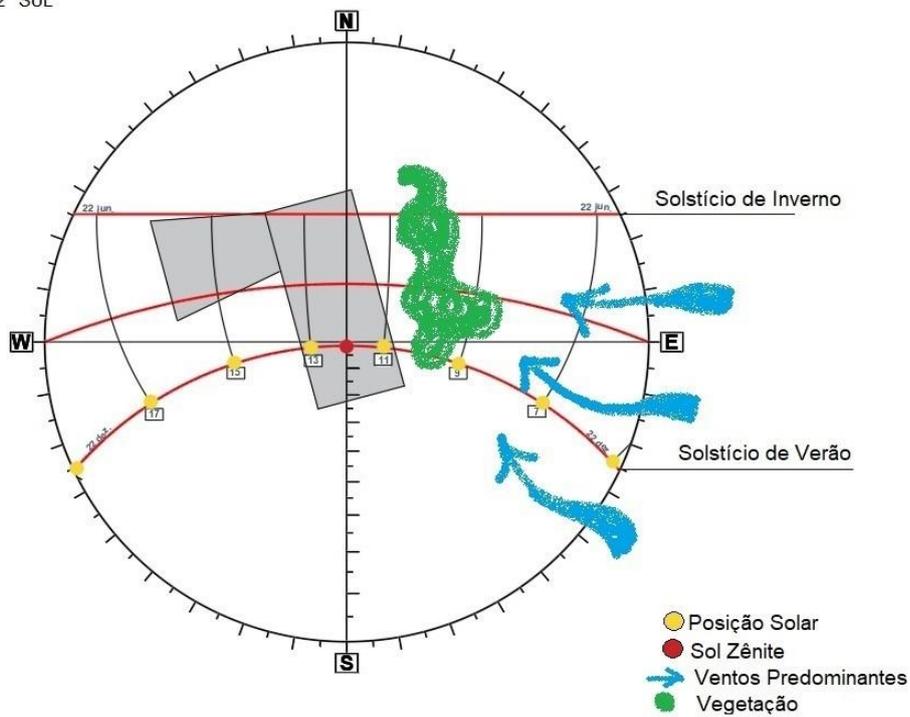
No período compreendido entre às 07h00min e 10h00min horas a incidência solar é maior na fachada leste que em outras partes da construção, às 11 horas o sol começa a incidir diretamente no telhado permanecendo até às 14 horas, atingindo o zênite (ângulo de 90° com a superfície terrestre) às 12h00min horas. A partir das 15 horas o sol incide além da cobertura na fachada oeste, se pondo às 19h00min, totalizando doze (12) horas de incidência solar diretamente na construção (Fig. 2 – Trajetória solar).

Os ventos predominantes são da região sudeste, onde também está localizada uma área de vegetação nativa que forma uma barreira natural (Fig. 2 – Carta solar).

A figura 2 representa carta solar 22 que mostra implantação da edificação na Carta Solar 22°Sul e direção dos ventos predominantes e simulação da trajetória solar.

**Fig. 2. Implantação da Edificação na Carta Solar 22°Sul, Direção dos Ventos Predominantes e Simulação da Trajetória Solar**

Carta Solar 22° SUL



Trajétória Solar no Solstício de Verão - 22 de Dezembro



07:00 horas



10:00 horas



14:00 horas



17:00 horas

A tabela 1 mostra a média total da temperatura e a umidade relativa do ar, bem como a produção do rebanho e produção por animal durante as sete semanas que foi realizado o experimento.

**Tabela 1. Média Total da Temperatura, Umidade Relativa do Ar, Produção do Rebanho e Produção por animal nas sete semanas do Experimento**

Variáveis	Valores Obtidos	Valores Referência	de Dentro dos Parâmetros?
Transmitância Térmica Parede (W.m <sup>2</sup> )	2,28	≤ 2,20 <sup>1</sup>	Não
Transmitância Térmica Cobertura (W.m <sup>2</sup> )	2,85	≤ 2,20 <sup>1</sup>	Não
Atraso Térmico Parede ( Horas)	3,7	≤ 6,50 <sup>1</sup>	Sim
Atraso Térmico Cobertura (Horas)	1,06	≤ 3,30 <sup>1</sup>	Sim
Fator Solar Parede (%)	1,82	≤ 3,50 <sup>1</sup>	Sim
Fator Solar Cobertura (%)	2,84	≤ 6,50 <sup>1</sup>	Sim
Área de Abertura (%)	10	15 a 25 <sup>1</sup>	Não
Temperatura Manhã (°C)	22,75	4 a 24 <sup>2</sup>	Sim
Temperatura Tarde (°C)	29,81	4 a 24 <sup>2</sup>	Não
Umidade Relativa do Ar Manhã (%)	87,52	50 a 70 <sup>3</sup>	Não
Umidade Relativa do Ar Tarde (%)	68,51	50 a 70 <sup>3</sup>	Sim
Prod. de Leite Manhã (Litros/Rebanho)	708,31	≥775.19 <sup>4</sup>	Não
Prod. de Leite Tarde (Litros/Rebanho)	582,65	≥775.19 <sup>4</sup>	Não

**Fonte:** Elaborado pelos autores, 2018.

Nota: <sup>1</sup>NBR 15200; <sup>2</sup>Martello et al. 2004 <sup>3</sup>Neto et al. 2014; <sup>4</sup>EMBRAPA, 2005.

A produção de leite pelos animais estudados no ensaio, tanto na ordenha da manhã, quanto na ordenha da tarde estiveram abaixo dos valores referencias propostos por EMBRAPA, (2005). Das variáveis avaliadas a Temperatura da sala de ordenha, no período da tarde apresentou-se acima dos valores referencias propostos por Martello et al., (2004), além de apresentar uma correlação linear com produção de leite (Fig. 4a), sendo que a temperatura da sala de ordenha também apresentou correlação linear com a Temperatura externa máxima. Este fato permitiu a elaboração da Fig. 4c, superfície de resposta entre as variáveis de produção de leite, temperatura da sala de ordenha e temperatura externa máxima. A relação mais forte ocorre entre a produção de leite e a temperatura externa máxima, demonstrando que o material construtivo não impediu a passagem do calor.

Deve-se ressaltar que os mesmos resultados ocorreram para as temperaturas e produção de leite no período da manhã (Fig. 3). A variável Umidade Relativa do Ar, no período da manhã

apresentou valores superiores aos de sugeridos por Neto et al. (2014). No entanto, encontrou-se uma correlação positiva entre umidade relativa e produção de leite (Fig. 5b).

A interação com a temperatura e produção de leite é muito mais forte que a interação entre umidade relativa e produção de leite (Fig.5c). Desta forma procurou-se explicação destas interações nos materiais construtivos e nas áreas de abertura como as janelas. Com relação às referências dos materiais construtivos, a Transmitância Térmica da Parede (alvenaria) e da cobertura (Zinco) ficou acima dos valores de referência propostos pela NBR 15200.

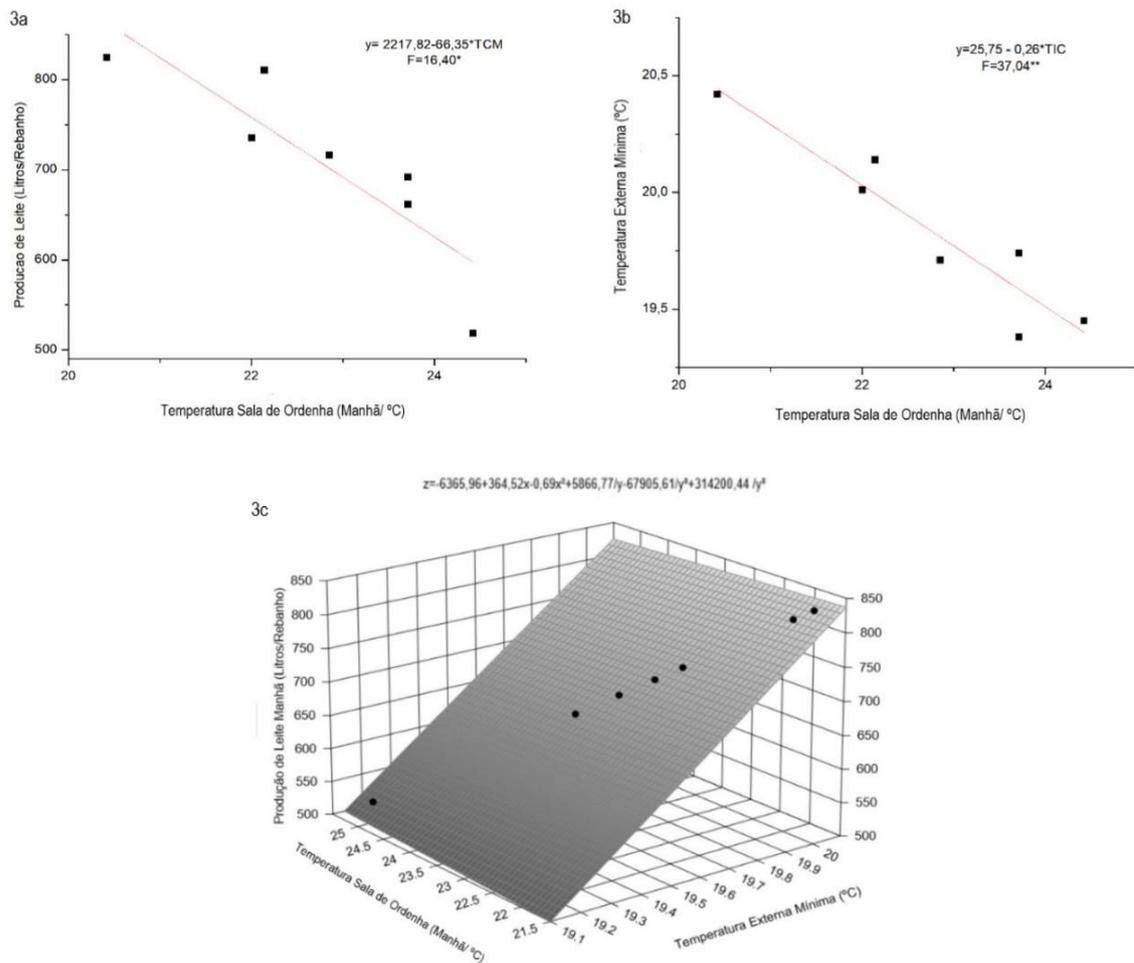
A área total de aberturas para ventilação também está fora do proposto pela NBR15220 para o zoneamento bioclimático da área de estudo. Barnabé et al. (2015) em um estudo comparativo de diferentes coberturas constatou que os materiais que tem melhor desempenho térmico em instalações pecuárias são, a telha cerâmica e a telha de fibrocimento revestidas de tinta branca.

Com relação ao fechamento de alvenaria e a área de abertura Sales et al. (2016) dizem que construções que possuem poucas paredes são mais aceitáveis em zonas tropicais, pois facilitam ventilação e iluminação, melhorando as condições térmicas do ambiente e auxiliando na dissipação de calor e das bactérias existentes nas instalações.

A baixa produtividade em temperaturas mais elevadas com UR fora da faixa estabelecida por Neto et al., 2014 foi ocasionada pela inadequada escolha de materiais construtivos e sentido da implantação da instalação rural, bem como a existência de árvores nativas que funcionam como barreiras de vento. As barreiras naturais como a vegetação de acordo com Lamberts et al. (2012) podem reduzir até 50% a intensidade do vento incidente no ambiente diminuindo em 25% a capacidade de resfriamento da edificação.

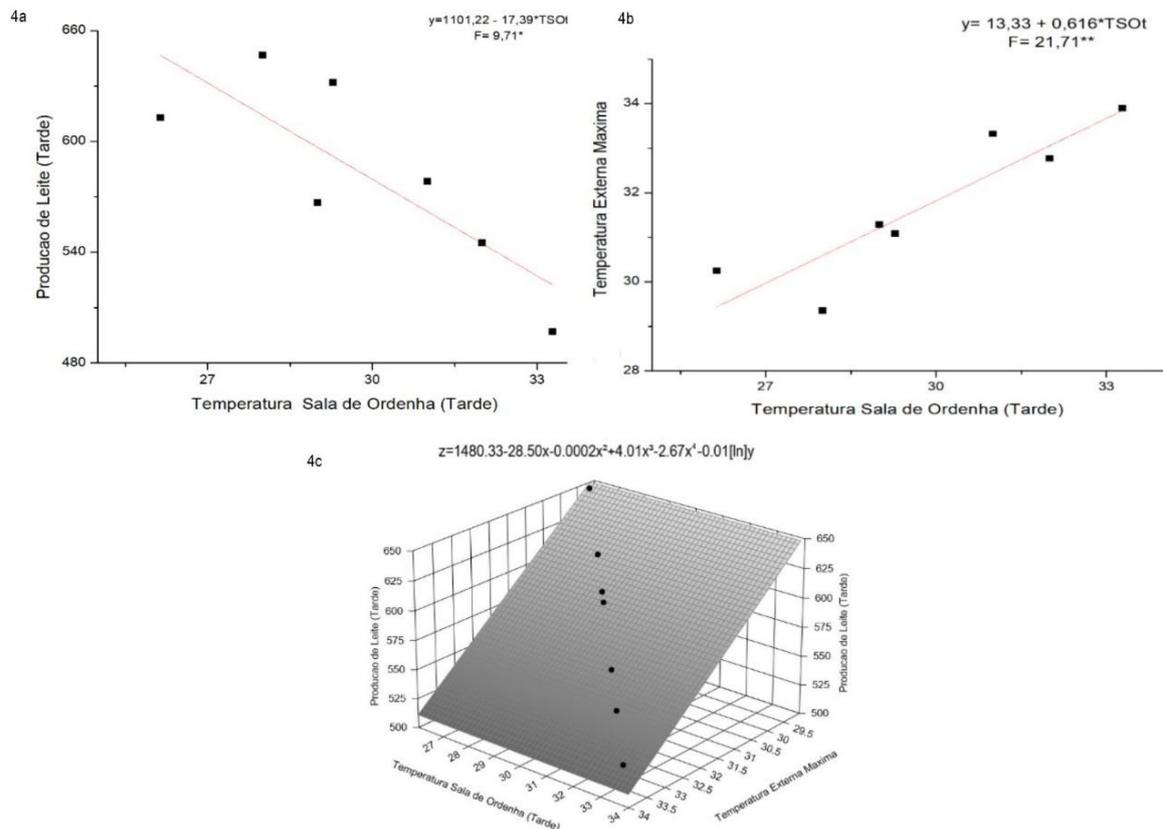
Os gráficos da figura 3 são de correlação entre produção de leite e temperatura sala de ordenha no período da manhã, sendo 3b o gráfico de correlação entre temperatura externa mínima e temperatura da sala de ordenha no período da manhã. O gráfico 3c é gráfico da superfície de resposta da relação entre produção de leite, temperatura da sala de ordenha e temperatura externa mínima.

Fig. 3. (a) Gráfico de Correlação entre Produção de Leite e Temperatura Sala de Ordenha no Período da Manhã. (b) Gráfico de Correlação entre Temperatura Externa Mínima e Temperatura da Sala de Ordenha no Período da Manhã. (c) Gráfico da Superfície de Resposta da Relação entre Produção de Leite, Temperatura da Sala de Ordenha e Temperatura Externa Mínima



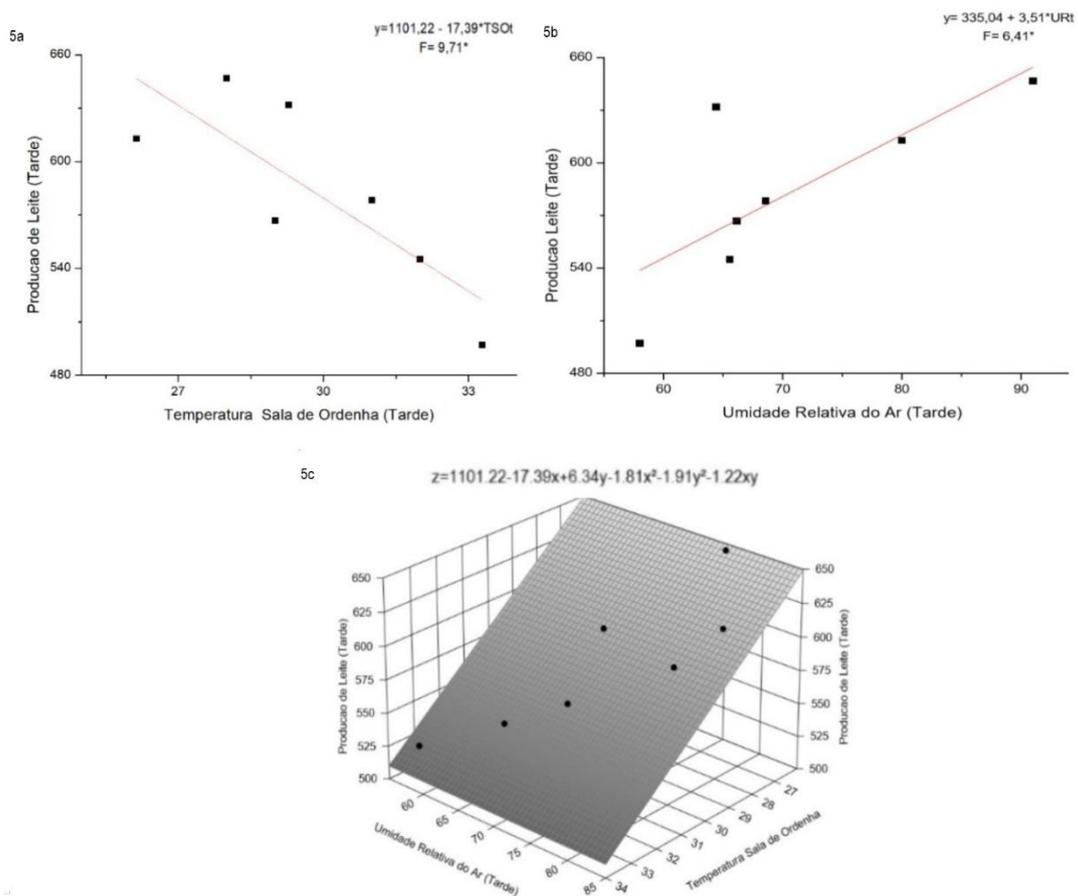
A fig.4 representa os gráficos de correlação entre produção de leite e temperatura sala de ordenha no período da tarde, sendo o 4b o gráfico de correlação entre temperatura externa máxima e temperatura da sala de ordenha no período da tarde, já o gráfico 4c é da superfície de resposta da relação entre produção de leite, temperatura da sala de ordenha no período da tarde e temperatura externa máxima.

Fig. 4. (a) Gráfico de Correlação entre Produção de Leite e Temperatura Sala de Ordenha no Período da Tarde. (b) Gráfico de Correlação entre Temperatura Externa Máxima e Temperatura da Sala de Ordenha no Período da Tarde. (c) Gráfico da Superfície de Resposta da Relação entre Produção de Leite, Temperatura da Sala de Ordenha no Período da Tarde e Temperatura Externa Máxima



A figura 5 apresenta os gráficos de correlação entre produção de leite e temperatura da sala de ordenha no período da tarde, sendo 5b o gráfico de correlação entre produção de leite e umidade relativa do ar da sala de ordenha no período da tarde e 5c gráfico da superfície de resposta da relação entre produção de leite, temperatura da sala de ordenha no período da tarde e umidade relativa do ar na sala de ordenha no período da tarde.

Fig. 5. (a) Gráfico de Correlação entre Produção de Leite e Temperatura Sala de Ordenha no Período da Tarde. (b) Gráfico de Correlação entre Produção de Leite e Umidade Relativa do Ar da Sala de Ordenha no Período da Tarde. (c) Gráfico da Superfície de Resposta da Relação entre Produção de Leite, Temperatura da Sala de Ordenha no Período da Tarde e Umidade Relativa do Ar na Sala de Ordenha no Período da Tarde



## CONCLUSÃO

É conclusivo, que proporcionar conforto e bem-estar aos animais é fundamental para garantir a produção de leite, pois todo investimento no incremento do ambiente irá refletir diretamente nos resultados de desempenho produtivo dos animais. Apesar de ainda existirem poucos estudos voltados para as questões da ambiência na bovinocultura de leite nas regiões de clima tropical. Especificamente, nesse estudo o desempenho térmico da edificação foi ruim. Aqui

foi possível, também, concluir que a temperatura tem grande influência na produção de leite e que a umidade relativa do ar (UR) não influencia de forma virtuosa na produção leiteira. Por fim, recomenda-se que sempre seja feito um planejamento prévio para cada época do ano, visando diagnosticar os principais agentes causadores de estresse nos animais, pois a produção de leite só pode ser sustentável e viável quando bem planejada.

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO, M.; Pires, M. F. A.; SATURNINO, H. M.; LANA, A. M. Q.; SAMPAIO, I. B. M.; MONTEIRO, J. B. N.; MORATO, L. E. 2005 Estimativas 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, p. 20002-008.

BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. *Ambiência em edificações rurais: Conforto animal*. Universidade Federal de Viçosa, 2010.

BAÊTA, F. C. D.; SOUZA, C. F. D. 2012. *Ambiência em Edificações Rurais*. Conforto Animal. 2. Edição. UFV., 269 p.

BERMAN, A. 1985. Upper critical temperatures and forced ventilation effects for high yielding dairy cows in a subtropical climate. *Journal of Dairy Science*, 68, 1488-1495. doi:10.3168/jds.S0022-0302(85)80987-5.

CAMPOS, A. T. et al. Estudo do potencial de redução da temperatura do ar por meio do sistema de resfriamento adiabático evaporativo na região de Maringá-PR. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1575-1581, 2002.

CUNHA, E. G.; SILVA, A. C. S. B. Projeto Eficiente. In: *Seminário de Qualidade em Edificações*. Santa Maria, 2006.

CORREA, Celina Britto. *Arquitetura bioclimática: adequação do projeto de arquitetura ao meio ambiente natural*. São Paulo, 2002.

DATALUTA. Relatório Pontal do Paranapanema 2013. Presidente Prudente: UNESP; NERA, 2014. Disponível em: [http://www2.fct.unesp.br/nera/projetos/dataluta\\_pontal\\_2013.pdf](http://www2.fct.unesp.br/nera/projetos/dataluta_pontal_2013.pdf). Acesso em: 16 de março de 2018.

IBGE 2010. *Censo Demográfico*. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/sp/anhumas/panorama>. Acesso em: 20/10/17.

LAMBERTS, Roberto. *Desempenho térmico de edificações*. Disponível em <http://www.labee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/ECV5161%20Aula%203%20-%20Arquitetura%20e%20Clima.pdf>. 2012.

Bioenergia em revista: diálogos, ano 9, n. 1, p. 33-47, jan./jun. 2019

MARTINS, Moises da Silva; SCATOLO, Juliana Domingues; MARQUES, Tadeu Alcides; GODINHO, Angela Madalena Marchizelli

*Ambiência para bovinocultura de leite em clima tropical*

MARTELLO, 2004. Respostas Fisiológicas e Produtivas de Vacas Holandesas em Lactação Submetidas a Diferentes Ambientes. *R. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 33, n. 1.

NÄÄS, I. A. 1998. Biometeorologia e construções rurais em ambiente tropical. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 2., 1998, Goiânia. *Anais...* Goiânia: Sociedade de Biometeorologia. p. 63-73.

NBR 15220 *Desempenho Térmico de Edificações Parte 2: Métodos de Cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações*. 2003.

NBR 15220 *Desempenho Térmico de Edificações Parte 3: Zoneamento Bioclimático Brasileiro e Diretrizes Construtivas para Habitações Unifamiliares de Interesse Social*, 2003.

NETO, A. A. L.; PANDORFI, H.; ALMEIDA, P. L. G.; GUISELINI, C. 2014. Climatização na pré-ordenha de vacas Girolando no inverno do semiárido. *Revista Brasileira de Engenharia e Agricultura*. V. 18, n.10, p. 1072–1078.

NIENABER J. A., HAHN G. L. & EIGENBERG R. A. 2004. Engineering and management practices to ameliorate livestock heat stress. In: *Proceedings, International Symposium of The CIGR* (Evora, Portugal). pp.1-18.

PEREIRA, M. F.. *Construções rurais*. São Paulo: Nobel, 2005.

PINHEIRO, M. G.; NOGUEIRA, J. R.; LIMA, M. L. P.; LEME, P. R.; MACARI, M.; NÄÄS, I. A.; LALONI, L. A.; TITTO, E. A. L.; PEREIRA, A. F. 2005. Efeito do ambiente pré-ordenha (sala de espera) sobre a temperatura da pele, a temperatura retal e a produção de leite de bovinos da raça Jersey. *Revista Portuguesa de Zootecnia*, v. 12, p. 37-43.

SÃO PAULO. Governo Estadual Implanta Novo Assentamento no Pontal. Portal do Governo. Disponível em: <http://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/governo-do-estado-implanta-novo-assentamento-no-pontal-do-paranapanema/>. Acesso em: 16 de março de 2018.

SALES, M.F.L.; PAULINO, M.F.P.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Composição corporal e requisitos energéticos de bovinos de corte sob suplementação em pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, n. 7, p.1355-1362, 2016.

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

SILVA, I. M.; PANDORFI, H.; ALMEIDA, G. L. P.; GUISELINI, C.; CALDAS, A. M. 2005. Análise Espacial das Condições Térmicas do Ambiente Pré-ordenha de Bovinos Leiteiros sob Regimes de Climatização. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 16, p. 903-909.

SILVA R. G.; MAIA A. S. C. & COSTA L. L. M. 2015. Index of thermal stress for cows (ITSC) under high solar radiation in tropical environments. *International Journal of Biometeorology*. 59: 551-559.

TAKAHASHI L. S.; BILLER J. D.; TAKAHASHI K. M. 2009. *Bioclimatologia zootécnica*. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 91p.

1 MARTINS, Moisés da Silva. É doutor em Ciências Ambientais e sustentabilidade área de produção e Estudo de Eficiência – com uso de Dea – Análise Envoltória de Dados pela Universidade Católica Dom Bosco. Mestre em Administração – Área das Ciências Aplicadas em Empreendedorismo e Gestão de Negócios pela UEM/UUEL. Possui graduação em Pedagogia – Fac. de Ciências, Letras e Educação de Pres. Prudente (1985). Possui graduação em Física pela Faculdade de Ciências e Educação de Pres. Prudente (1983). Graduação em Matemática – FAFI-UNESP Faculdade de Ciências e Letras de Pres. Prudente (1979). Atualmente é professor do Centro Est. De Educação Tecnológica Paula Souza e professor da Universidade do Oeste Paulista. Tem experiência na área de Economia, com ênfase em Métodos e Modelos Matemáticos, projetos, contabilidade, custos Econométricos e Estatísticos, atuando principalmente no tema negócios. [martinsmoises@bol.com.br](mailto:martinsmoises@bol.com.br).

2 SCATOLO, Juliana Domingues.

3 MARQUES, Tadeu Alcides. Possui graduação em Engenharia Agrônoma pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, em 1985, Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, em 1991, no Setor de Açúcar e Alcool, atual LAN. Doutorado em Tecnologia de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas, em 1997, na Faculdade de Engenharia de Alimentos, setor de açucarados. De 1998 a 1999 atuou no pós-doutorado em Tecnologia de Alimentos pelo CPQBA/UNICAMP, elaboração do Programa Multimídia SuKroMedia. Atua desde 1999 como docente na Faculdade de Ciências Agrárias da UNOESTE, atuando com empenho e eficiência na área de produção de biomassa para bioenergia. Iniciou atividades como docente pesquisador no programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas em 2000, e posteriormente no Programa de Mestrado/Doutorado em Produção Vegetal em 2002. Recentemente (2013) no Mestrado em meio ambiente e desenvolvimento regional (MMADRE). Diretor do Centro de Estudos Avançados em Bioenergia e Tecnologia da Unoeste. Professor da Faculdade de Tecnologia de Piracicaba – Deputado “RoqueTrevisan”. [tmarques@unoeste.com](mailto:tmarques@unoeste.com)

4 GODINHO, Angela Madalena Marchizelli. Possui graduação em Licenciatura Plena em Química pela Universidade do Oeste Paulista (1994), graduação em Tecnologia Química - Produção de Açúcar e Alcool pela Universidade Metodista de Piracicaba (1981), mestrado em Agronomia pela Universidade do Oeste Paulista (2007) e doutorado em Agronomia pela mesma Instituição (2019). Atualmente é professora ii - celetista - SECRETARIA DA EDUCAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO, coordenadora do Curso sup. tec. agronegócio do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, professor titular do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, membro titular da congregação do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, vice-diretor CENTEC - Centro de estudos avançados da Universidade do Oeste Paulista, coordenadora de pós-graduação da Universidade do Oeste Paulista e professor da Universidade do Oeste Paulista. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em TECNOLOGIA SUCROALCOOLEIRA, atuando principalmente nos seguintes temas: cana de açúcar, cana-de-açúcar, vinhaça, cana-de-açúcar e álcool.

Bioenergia em revista: diálogos, ano 9, n. 1, p. 33-47, jan./jun. 2019

MARTINS, Moises da Silva; SCATOLO, Juliana Domingues; MARQUES, Tadeu Alcides; GODINHO, Angela Madalena Marchizelli

*Ambiência para bovinocultura de leite em clima tropical*