

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

Vitor Liniker da Silva

EFEITOS DE ONDAS DE CALOR NO DIA DA INSEMINAÇÃO DE LEITOAS
CRIADAS EM AMBIENTE TROPICAL

Uberlândia

2022

Vitor Liniker da Silva

EFEITOS DE ONDAS DE CALOR NO DIA DA INSEMINAÇÃO DE LEITOAS
CRIADAS EM AMBIENTE TROPICAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à coordenação do curso de graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito a aprovação na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II.

Orientadora: Profa. Dra. Mara Regina Bueno de Mattos Nascimento

Coorientadora: Ms. Amanda Aparecida Brito

Uberlândia

2022

Dedico este trabalho aos meus pais, pelo carinho e incentivo nessa trajetória.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, que fez com que conquistasse meus objetivos, durante todos os meus anos de graduação.

Aos meus pais e irmã, que me motivaram nos momentos difíceis e entenderam a minha falta enquanto eu me dedicava à conclusão deste trabalho. Agradeço a minha mãe Iolanda, pelo apoio e incentivo nas horas difíceis.

Agradeço a minha orientadora Mara Regina e coorientadora Amanda Brito, pelo suporte nesse pouco tempo, pelas suas correções, orientações e incentivos durante essa caminhada.

Agradeço a todos que participaram e fizeram parte de minha formação, o meu muito obrigado.

RESUMO

O estresse por calor afeta negativamente o desempenho reprodutivo em leitoas. Assim, objetivou-se neste estudo investigar o efeito das ondas de calor no dia da inseminação de leitoas em ambiente tropical. O estudo foi realizado a partir de dados reprodutivos de uma granja comercial de setembro de 2013 a julho de 2019. Os dados meteorológicos foram obtidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) com informações diárias de temperatura do ar e umidade relativa nos horários: 9:00, 15:00 e 21:00 horas, após foi calculado o Índice de Temperatura e Umidade (ITU). Dessa forma, ondas de calor foi definido como temperatura ≥ 25 °C e ITU > 74 por no mínimo três dias consecutivos em pelo menos um dos horários avaliados. Os dados de 10051 inseminações foram utilizados. As leitoas foram divididas em dois grupos: sem ondas de calor (4574) e com de ondas de calor (5477) no dia da inseminação, onde foi analisado prenhez e aborto. Janeiro a abril e setembro a dezembro foram os meses com maiores temperaturas e ITU. Onde os valores médios, do grupo de leitoas inseminadas sem ondas de calor apresentaram maior porcentagem de leitoas prenhas (98,78%) quando comparadas com o grupo de leitoas inseminadas no dia de ondas de calor (98,21%) ($P = 0,0267$). A porcentagem de leitoas que abortaram no grupo sem ondas de calor (2,16%) e com ondas de calor (2,68%) no dia da inseminação não diferiu ($P = 0,1065$). Leitoas alojadas em galpões com ventiladores e nebulizadores expostas a ondas de calor no dia da inseminação diminuí o número de prenhez, porém não altera no número de abortos.

Palavras-chave: Suínos; índice de temperatura e umidade; estresse por calor.

ABSTRACT

Heat stress negatively affects reproductive performance in gilts. Thus, the aim of the present study was to investigate the effect of heat waves on the day of insemination of gilts in a tropical environment. The study was carried out from reproductive data from a commercial farm from September 2013 to July 2019. Meteorological data were obtained by the National Institute of Meteorology (INMET) with daily information on air temperature and relative humidity at three times: 9:00, 15:00 and 21:00 hours, after which the Temperature and Humidity Index (THI) was calculated. Thus, heat waves were defined as temperature $\geq 25^{\circ}\text{C}$ and THI > 74 for at least three consecutive days in at least one of the times evaluated. Data from 10051 inseminations were used. Gilts were divided into two groups: without heat waves (4574) and with heat waves (5477) on the day of insemination, where pregnancy and abortion were analyzed. Higher temperatures, THI and consequently heat waves were observed in the months of January, February, March, April, September, October, November and December. The group of gilts inseminated without heat waves had a higher percentage of pregnant gilts (98.78%) when compared to the group of gilts inseminated on the day of heat waves (98.21%) ($P = 0.0267$). The percentage of gilts that aborted in the group without heat waves (2.16%) and with heat waves (2.68%) on the day of insemination did not differ ($P = 0.1065$). Gilts housed in sheds with fans and fogging exposed to heat waves on the day of insemination reduces the number of pregnancies, but does not change the number of abortions.

Keywords: Swine; temperature and humidity index; heat stress.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1	Ambiente térmico	10
2.2	Termorregulação de matrizes suínas.....	12
2.3	Zona de conforto térmico ou zona de termoneutralidade	13
2.4	Efeitos do estresse por calor na fertilidade da matriz suína.....	14
3	METODOLOGIA.....	16
4	RESULTADOS	17
5	DISCUSSÃO	19
6	CONCLUSÃO.....	21
	REFERÊNCIAS.....	23

1 INTRODUÇÃO

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas confirmou no seu último relatório que há aquecimento contínuo ao longo dos anos, com previsão para as próximas décadas de aumento e persistência de altas temperaturas, de ocorrências de ondas de calor, de secas e de inundações, atingindo principalmente regiões tropicais, onde ondas de calor que é um período de dias consecutivos de temperatura e umidade do ar elevadas. As mudanças climáticas geram prejuízos econômicos na produção agropecuária, diminuindo a renda de produtores e a produção de alimentos (IPCC, 2021). A carne mais consumida no mundo é a suína, e tem importância na economia mundial. Atualmente o Brasil é o quarto maior produtor e exportador mundial de carne suína, com um rebanho de quase 5 milhões de matrizes suínas. Minas Gerais tem um rebanho de 515.206 matrizes, sendo 30,37% localizada no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba (IBGE, 2020).

Os suínos são animais homeotérmico e termodinâmicos, assim mantêm sua temperatura corporal interna constante dentro de certos limites, mesmo quando ocorre variação da temperatura ambiental (BERTON, 2013). Quando estão dentro da zona de termoneutralidade os suínos tem menor gasto de energia para manter sua temperatura interna constante (SILVA; CAMPOS MAIA, 2013). Os fatores meteorológicos como temperatura, umidade do ar, radiação e vento podem influenciar o conforto térmico dos suínos podendo prejudicar o seu desempenho reprodutivo e produtivo (PEREIRA, 2005). Com isto, foram desenvolvidos os índices de estresse térmico, para estabelecer critérios de classificação dos fatores meteorológicos que possibilitam o conforto térmico dos animais, sendo o mais utilizado o Índice de Temperatura e Umidade (ITU).

Assim, conhecer o ambiente térmico em que as matrizes suínas são criadas é importante para alcançar o seu potencial genético e conseqüentemente maior produção. Além disso, as leitoas são mais sensíveis ao estresse por calor quando comparadas com as porcas, podendo apresentar menor taxa de parto e número de leitões nascidos (BLOEMHOF et al., 2013). De forma geral, alguns estudos realizados em ambiente temperado verificaram que porcas submetidas a alta temperatura podem apresentar aumento no intervalo desmame-estro, redução na taxa de prenhez, menor número de leitões (RENSIS; ZIECIK; KIRKWOODC, 2017), ciclo estral irregular, gestações mais curtas, menor taxa de parto e maior taxa de aborto (LUCY, SAFRANSKI, 2017).

A maioria dos estudos sobre o efeito do ambiente térmico no desempenho reprodutivo de leitoas foram desenvolvidos em ambiente temperado (BLOEMHOF et al., 2013; IIDA;

KOKETSU, 2015) e pesquisas sobre os efeitos de ondas de calor no desempenho reprodutivo de leitoas em ambiente tropical ainda são escassos. Por isso, conhecer as implicações do ambiente térmico sobre o desempenho reprodutivo de leitoas é necessário para orientar o suinocultor nas estratégias de manejo, instalação e equipamentos adequados para diminuir os efeitos deletérios do estresse por calor, proporcionar melhor bem-estar animal nas granjas e melhorar os índices reprodutivos. Então, objetivou-se neste estudo verificar os efeitos de ondas de calor no dia da inseminação sobre a taxa de prenhez e de aborto de leitoas criadas em galpões com ventiladores e nebulizados em ambiente tropical.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Ambiente térmico

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) relatou o aumento das temperaturas, ondas de calor, secas, inundações, gerando impactos de forma negativa na produção agrícola diminuindo a renda de produtores e alimento em geral para população e animais. Nos últimos anos houve um constante aumento de temperatura onde ocorreram mudanças nos padrões de clima e tempo no mundo. Houve um aumento da temperatura a partir do século 19, decorrente dos gases de efeito estufa gerado pelo homem, afetando principalmente regiões tropicais (IPCC, 2021).

Os fatores meteorológicos tais como: temperatura do ar, umidade do ar, radiação solar e vento, não atuam de forma isolada, ao contrário atuam conjuntamente, por isso é difícil individualizar a ação de cada elemento meteorológico sobre a produção e o bem-estar animal. Conhecer os efeitos dos fatores do ambiente térmico sobre a produção animal é importante para definir estratégias ambientais que possibilitam explorar o potencial genético dos animais de produção (PEREIRA, 2005).

A temperatura do ar é a quantidade de calor solar sobre uma área variando por estação (PEREIRA, 2005). A temperatura é um fator ambiental importante e com diferentes “impactos” em uma mesma espécie. Suínos jovens são sensíveis a temperaturas baixas, sendo susceptíveis ao estresse por frio, porém os suínos adultos são sensíveis a altas temperaturas, mais susceptíveis ao estresse por calor. Assim, na maternidade tem-se a matriz em que a zona de conforto térmico é diferente dos leitões.

A umidade do ar é a quantidade de água existente no ar em forma de vapor, sendo ela dividida em: umidade absoluta e umidade relativa, pressão parcial de vapor e temperatura de ponto de orvalho. Umidade absoluta é a massa de água por unidade de volume de ar e a umidade relativa é a fração molar de vapor de água no ar, sendo esse vapor na atmosfera saturada a mesma temperatura. A pressão parcial de vapor é a pressão de vapor de água na atmosfera saturada, e temperatura de ponto de orvalho é quando ocorre a condensação do vapor e o ar é resfriado, onde a temperatura da pressão da saturação é a mesma da pressão parcial de vapor (SILVA, 2008). A umidade relativa do ar adequada para suínos é de 40 a 70 % (BORTOLOZZO et al., 2011). Leitoas submetidas a temperatura ≥ 25 °C e umidade elevada ≥ 70 % podem apresentar dificuldade em dissipar calor para o ambiente, pois o excesso de

umidade dificulta a dissipação de calor por evaporação contribuindo para o menor consumo de ração (PANDORFI et al., 2008).

Radiação solar é a maior fonte de energia para a Terra, fator determinante do tempo e do clima em relação ao comprimento de ondas (SILVA, 2008). No verão tropical com a temperatura do ar maior que 25 °C e radiação solar intensa, porcas no início e fim da gestação podem manifestar quadros de hipertermia, alguns sinais que estas matrizes podem apresentar quando expostas a estas condições são: aumento da temperatura retal, da temperatura superficial, da frequência respiratória e apresentar vasodilatação periférica (NÄÄS; JUSTINO, 2014).

A velocidade do ar é um dos fatores meteorológicos que influencia na perda de calor para o ambiente (SILVA, 2008). O aumento da corrente de ar auxilia para a perda de calor por evaporação quando a umidade está alta, porém quando a umidade está baixa o efeito é reduzido (PEREIRA, 2005). Galpões de suínos equipados com ventiladores, umidificadores e/ou exaustores, auxiliam na manutenção da temperatura, promovendo melhor conforto térmico na produção de suínos em ambiente quente (NÄÄS; JUSTINO, 2014).

Os fatores do ambiente térmico influenciam no desempenho reprodutivo e produtivo dos animais, com isto, foram desenvolvidos os índices de estresse térmico, para estabelecer critérios de classificação desses fatores que possibilitam o conforto térmico dos animais. O Índice de Temperatura e Umidade (ITU) é um índice de estresse térmico desenvolvido originalmente por Thom (1959). Este índice considera, em um único valor, os efeitos da temperatura e da umidade do ar, sendo utilizado para avaliar as condições de conforto animal (CAMPOS et al., 2008). De acordo com Wegner et al. (2016) o valor do ITU de até 74 é avaliado como sem estresse por calor para fêmeas suínas.

Visto os fatores meteorológicos em relação ao ambiente térmico e suas ocorrências nota-se um evento chamado de onda de calor, que é definido por um período de dias consecutivos de temperatura e umidade do ar elevadas, gerando estresse por calor, limitando negativamente a produção de suínos (RENAUDEAU et al., 2008; SILVA; RENAUDEAU, 2014).

Enquanto o estresse por calor é um desafio ocasionado principalmente durante as ondas de calor no verão em regiões temperadas, nas áreas tropicais e subtropicais este problema é comum em várias épocas do ano, sendo os efeitos da temperatura ambiental superior evidenciados pela umidade relativa elevada (SILVA; RENAUDEAU, 2014). Em países tropicais e subtropicais a produção e o desempenho podem ser menores que em países de clima temperado devido aos desafios climáticos, entretanto o Brasil é um dos maiores produtores de carne suína, mesmo estando em uma região tropical demonstra grande desempenho na

produção, conseguindo um aumento de 200% na produção enquanto o aumento mundial foi de 110% na suinocultura (RAPPA, 2014). O Brasil mesmo estando em uma região tropical demonstra que isso não é limitante em questão de produção, tendo seu crescimento exponencial em relação ao mundo devido a boas condições sanitárias do rebanho, qualidade na nutrição melhorando seu desempenho, bem estar dos animais nas granjas, melhoramento genético buscando melhor qualidade da carne e características reprodutivas com isso tem se um ganho na produção e melhor qualidade de carne.

2.2 Termorregulação de matrizes suínas

Os suínos são animais homeotérmico. Assim, mantém sua temperatura corporal interna dentro de certos limites, mesmo quando ocorre variação da temperatura ambiental (SILVA; CAMPOS MAIA, 2013). A capacidade dos animais homeotérmicos de controlar a temperatura corporal é associada ao equilíbrio entre o calor metabólico e a transferência de calor para o ambiente (RODRIGUES, 2005). Sendo assim, os animais são capazes de adequar suas funções fisiológicas e metabólicas ao ambiente que estão (RODRIGUES, 2005).

De acordo com Berton (2013), os suínos possuem maneiras de dissipar calor para manter sua temperatura corporal, sendo de duas vias: via sensível “não evaporativa” e via latente (evaporativas). A troca de calor sensível ocorre por: condução, convecção e radiação. Em situações de estresse por calor, os suínos possuem dificuldade para se adaptar ao ambiente, pois tem um metabolismo elevado, possuem tecido adiposo subcutâneo e suas glândulas sudoríparas são queratinizadas, o que dificulta a perda de calor por sudorese. Por esses fatores, o suíno encontra dificuldades em se adaptar aos ambientes com temperaturas mais altas (RODRIGUES; ZANGERONIMO; FIALHO, 2010).

Na condução ocorre a troca de calor da pele para o meio (PEREIRA, 2005), sendo assim ocorre a troca de calor pela diferença da temperatura de duas superfícies com temperaturas distintas uma elevada e outra menor. Dessa forma, os animais podem se aquecer realizando trocas de calor por condução com o piso mais quente, por exemplo, o piso aquecido no escamoteador, caso o suíno esteja em estresse por calor sua superfície da pele estará quente e em contato com o piso frio perderá calor. Massari et al. (2015) descreveram que para efetiva troca de calor, o animal fica mais tempo deitado, com o objetivo de perder calor para o meio através da troca de calor por condução.

A troca de calor por convecção é através do deslocamento do ar entre as fibras (SILVA; CAMPOS MAIA, 2013). A ventilação auxilia a dissipar calor resfriando o ar e auxiliando na troca do ar mais quente ao redor do animal (NÄÄS; JUSTINO, 2014).

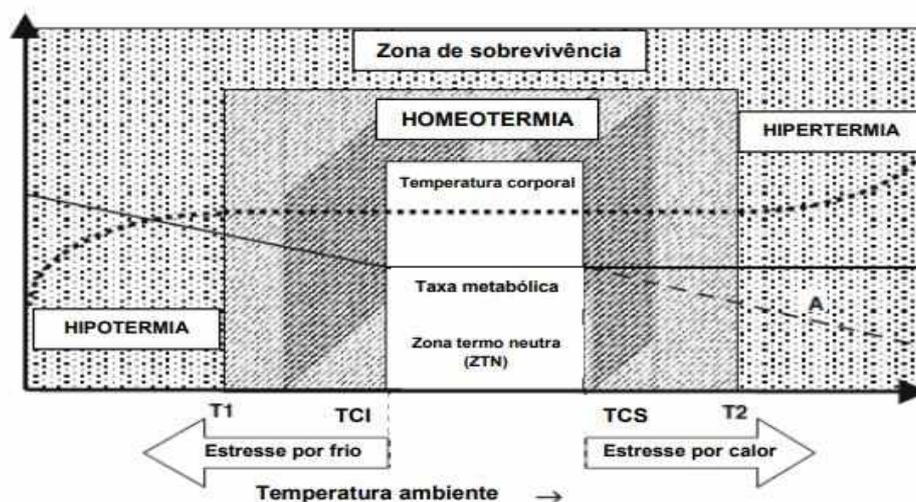
Radiação é o processo de troca de calor por ondas eletromagnéticas, onde as superfícies dos corpos emitem calor (PEREIRA, 2005). O animal irradia calor até objetos mais frios e recebe irradiação de objetos mais quentes (RODRIGUES; ZANGERONIMO; FIALHO, 2010).

O mecanismo de transferência de calor latente é a evaporação, ocorre quando elimina água através da pele (glândulas sudoríparas) e também através do ar expirado (RODRIGUES et al., 2010). A evaporação em climas com altas temperaturas é o principal processo de perda do excesso de calor corporal sendo prejudicada pela umidade do ar elevada e favorecida pelos ventos (RODRIGUES; ZANGERONIMO; FIALHO, 2010).

2.3 Zona de conforto térmico ou zona de termoneutralidade

A zona de termoneutralidade (ZTN) é a faixa de temperatura ambiente em que o animal terá o menor gasto de energia para manter sua temperatura interna constante. O limite para a zona de termoneutralidade, são: temperatura crítica inferior (TCI) e a temperatura crítica Superior (TCS) (Figura 1).

Figura 1- Zona de termoneutralidade, temperatura crítica inferior (TCI) e temperatura crítica superior (TCS).



Fonte: Adaptado de Silva e Campos Maia (2013).

Em temperaturas abaixo da TCI os animais homeotérmicos estarão sob estresse por frio, assim na tentativa de manter a temperatura corporal constante ocorre o aumento da produção de calor metabólico, mas quando a temperatura continua a diminuir ficando abaixo da T1 os mecanismos de termorregulação não são suficientes para manter a temperatura corporal constante, podendo levar a morte por hipotermia (SILVA, 2008).

Em temperaturas acima da TCS os animais homeotérmicos estão submetidos ao estresse por calor, quando isso acontece há mudanças fisiológicas e comportamentais na tentativa de manter a temperatura corporal constante, pois os mecanismos de transferência de calor da forma sensível não são suficientes, assim a principal forma de perda de calor para o ambiente será da forma latente, a diminuição da taxa metabólica já é mínima, não podendo ser menor (A) (SILVA; CAMPOS MAIA, 2013). Se a temperatura do ambiente continuar a subir acima da T2 este animal entrará em hipertermia, podendo levar a morte (SILVA, 2008).

Segundo Williams et al. (2013), a zona de termoneutralidade de matrizes suínas durante a gestação, lactação e inseminação está entre 18 a 20 °C e em estresse por calor entre 24 a 30 °C. As porcas são a base da produção de carne suína, com isto quando submetidas ao estresse por calor, podem apresentar menor consumo de alimento comprometendo a reprodução, gestação e lactação.

2.4 Efeitos do estresse por calor na fertilidade da matriz suína

O estresse por calor resulta em perdas econômicas na produção de suínos. Em um estudo realizado nos EUA estimou a perda de até \$ 316 milhões na produção de suínos devido ao estresse por calor (ST-PIERRE; COBANOV; SCHNITKEY, 2003).

Os efeitos do estresse por calor podem ser influenciados por características dos animais como sexo, idade, peso, estado fisiológico (reprodução, gestação, lactação) alimentação e genética (RENAUDEAU et al., 2011).

Em um estudo realizado por Rensis, Ziecik, Kirkwood (2017), relataram que o aumento da temperatura em alguns meses do ano em região temperada pode influenciar no atraso da puberdade em leitoas, aumento no intervalo de desmame e estro, anestro, menor taxa de prenhez e leitegadas menores.

Uma pesquisa realizada por Williams et al. (2013) em ambiente temperado porcas gestantes submetidas a temperatura de 24 a 30 °C apresentaram aumento na temperatura retal e na frequência respiratória, um indicativo de que estes animais estavam submetidos ao estresse por calor. Elevadas temperaturas no início da gestação podem influenciar negativamente no

total de leitões nascidos (BLOEMHOF et al., 2013). Matrizes suínas gestantes em desconforto térmico podem apresentar menor taxa de parto (IIDA; KOKETSU, 2016), ciclo estral irregular, período de gestação mais curto, maior taxa de aborto e tamanho reduzido da leitegada (LUCY, SAFRANSKI, 2017).

Porcas submetidas a temperaturas acima de 25 °C no final da gestação podem demonstrar resultados negativos como: partos prolongados, redução do consumo de ração durante a lactação influenciando no desempenho dos leitões (MUNS et al., 2016). Matrizes suínas lactantes submetidas a alta temperatura podem reduzir o consumo da ração na intenção de diminuir a produção de calor endógeno (WILLIAMS et al., 2013).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado a partir do banco de dados de uma granja comercial de leitões localizada na mesorregião do Triângulo Mineiro (18° 91' S, 48° 25' W e 875 m de altitude), Minas Gerais, Brasil, de setembro de 2013 a julho de 2019. Os dados meteorológicos foram obtidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), com dados diários de temperatura de bulbo seco (Tbs), em °C e umidade relativa (UR) em %, nos horários: 9:00, 15:00 e 21:00 horas para elaborar um diagnóstico bioclimático, assim foi realizado o cálculo de ITU conforme equação de Berman et al. (2016):

$$ITU = 3,43 + 1,058(Tbs) - 0,293 UR + 0,0164(Tbs) (UR) + 35,7$$

Onde: Tbs = temperatura de bulbo seco (°C) e UR = Umidade Relativa (%)

Ondas de calor foi definido com três ou mais dias consecutivos com temperatura ≥ 25 °C (QUINIOU; NOBLET, 1999) e $ITU > 74$ (WEGNER et al., 2016) em pelo menos um dos horários avaliados.

As leitoas eram F1 Landrace x Large White, chegavam com 160 dias de idade, e eram alojadas em um galpão de baia coletiva, onde ficavam o período de 15 dias antes da inseminação, após isso eram transferidas para o galpão de gestação em gaiolas individuais, sendo feito nesse período a adaptação e o flushing, desta forma eram inseminadas no mínimo de 210 dias de idade e com peso de 135 kg.

As leitoas eram alojadas em galpões construídos no sentido Leste-Oeste, equipados com ventiladores e nebulizadores, com projeção do beiral com tela de polipropileno de 80% de retenção da radiação, no mesmo sentido do galpão e ainda havia uma fileira de árvores a uma distância de 5 m do beiral e 5 m entre si.

O número de prenhez e aborto eram registrados no software S2 da agriness, e foram obtidas informações de 10051 inseminações. As leitoas foram divididas em 2 grupos, sem ondas de calor (4574) e o grupo com ondas de calor (5477) no dia da inseminação.

Para explorar possíveis combinações entre os índices reprodutivos e o ambiente térmico das leitoas foi utilizado o teste de Qui-quadrado com significância de 5%.

4 RESULTADOS

As maiores temperaturas, ITU e conseqüentemente ondas de calor foram observadas de janeiro a abril e de setembro a dezembro às 15h (Tabela 1). Verificou-se no período do estudo 1.163 dias com temperatura ≥ 25 °C e ITU > 74 e 160 ocorrências de ondas de calor.

Tabela 1 - Valores médios mensais de Temperatura do ar (°C) e do Índice de Temperatura e umidade (ITU) às 9, 15 e 21h de setembro de 2013 a julho de 2019, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

Meses	TEMPERATURA	TEMPERATURA	TEMPERATURA	ITU	ITU	ITU
	(°C) 9h	(°C) 15h	(°C) 21h	9h	15h	21h
Jan	24,8	28,6	24,4	72	77	72
Fev	24,1	28,0	24,0	71	77	71
Mar	23,9	27,8	23,7	71	77	71
Abr	23,4	27,8	23,3	70	76	70
Mai	21,5	26,6	21,6	65	73	66
Jun	20,4	26,1	20,8	63	72	64
Jul	19,7	26,0	20,5	61	70	63
Ago	21,6	28,5	22,5	64	74	66
Set	24,0	30,3	24,7	69	76	69
Out	25,4	30,8	25,4	72	78	71
Nov	23,8	27,6	23,0	71	76	69
Dez	24,4	27,8	23,4	72	77	70

Fonte: o próprio autor.

No grupo sem ondas de calor foram inseminadas 4574 leitoas, sendo que 4518 (98,78%) ficaram prenhas e 56 (1,22%) não ficaram prenhas. As leitoas inseminadas com ondas de calor no momento da inseminação foram 5477, das quais 5379 (98,21%) ficaram prenhas e 98 (1,79%) não ficaram prenhas. Sendo assim, o número de leitoas prenhas no grupo sem ondas de calor foi maior que o grupo de fêmeas inseminadas sob ondas de calor ($P = 0,0267$).

Após inseminação o grupo não exposto a ondas de calor no momento da inseminação de um total de 4475 (97,84%) não abortaram e 99 (2,16%) abortaram. De 5477 leitoas no grupo sob ondas de calor no momento da inseminação 5330 (97,32%) não tiveram aborto e 147

(2,68%) abortaram ($P = 0,1065$), portanto, ocorrência de ondas de calor no dia da inseminação não influenciou no número de leitoas que abortaram.

5 DISCUSSÃO

No Triângulo Mineiro o clima predominante é o tropical com inverno seco do tipo Aw pela classificação climática de Köppen (ALVARES et al., 2013). Segundo Sá Junior (2012) o clima Aw é predominante no estado de Minas Gerais, Brasil, sendo caracterizado por menores temperaturas em maio, junho, julho, agosto e maiores temperaturas em janeiro, fevereiro, março, abril, setembro, outubro, novembro e dezembro. No presente estudo foi possível verificar características meteorológicas parecidas com as encontradas por estes autores. Em outro estudo realizado por Nascimento, Nascimento e Silva (2014) no Triângulo Mineiro foi encontrado os maiores ITU em janeiro, fevereiro, outubro, novembro e dezembro e maiores ondas de calor em outubro e novembro. Estes resultados são semelhantes aos encontrados no presente estudo, ressaltando que em ambiente tropical as altas temperaturas, ITU e consequentemente ondas de calor são predominantes na maior parte do ano, sendo um desafio na reprodução de leitoas.

Em estudos realizados em ambiente temperado definiu a zona de termoneutralidade para matrizes suínas de 18 a 24 °C (WILLIAMS et al., 2013) e ITU de até 74 como sem estresse por calor (WEGNER et al., 2016). Rensis, Zieci; Kirkwood, (2017) relataram que porcas submetidas a temperaturas acima de 25 °C podem apresentar menor expressão do estro, menor número prenhez e sobrevivência dos embriões, consequentemente menor desempenho reprodutivo. Assim, os resultados do presente estudo indicam que as leitoas estiveram submetidas ao estresse por calor em vários meses do ano. Adicionalmente, foi possível verificar que o número de leitoas que ficaram prenhas quando inseminadas durante ondas de calor foi menor que as leitoas inseminadas sem ondas de calor.

A sensibilidade dos eixos hipotálamo-hipófise-gonadal e hipotálamo-hipófise-adrenal ao estresse por calor, resulta em alterações nos níveis de glicocorticoides, dificultando a produção do hormônio liberador de gonadotrofina (ROSS et al., 2017). Leitoas submetidas a altas temperaturas podem apresentar alterações endócrinas que comprometem o desenvolvimento folicular e dos corpos lúteos, diminui a qualidade ovocitária e a aumenta a mortalidade embrionária, consequentemente pode ter um aumento na reabsorção embrionária e abortos não detectados (RENSIS; ZIECIK; KIRKWOODC, 2017).

O aborto é definido como a eliminação da leitegada ao longo do período fisiológico da gestação, podendo acontecer do dia 14 ao 108 após a primeira inseminação (ANTUNES et al., 2012). O abortamento pode ocorrer devido a vários fatores, entre estes o estresse por calor. Iida e Koketsu (2015) verificaram que primíparas apresentam maior risco de aborto que leitoas e

porcas quando submetidas a temperatura alta, 21 dias antes da inseminação. No presente estudo o número de abortos não foi influenciado pela temperatura elevada no dia da inseminação em leitoas. A granja onde foram coletados os dados possuía equipamentos de ventilação e nebulizadores que podem ter auxiliado a diminuir os efeitos deletérios do estresse por calor, diminuindo a temperatura corporal das leitoas.

Assim utilizar métodos que ajudam a melhorar o ambiente térmico para as fêmeas suínas é importante. Com isto, o planejamento de instalações para diminuir a influência do ambiente externo na produção como orientação do galpão no sentido Leste-Oeste, materiais para refletir os raios solares, resfriamento evaporativo, uso de ventiladores, água fresca e a vontade, uso de dietas balanceadas considerando ambientes quentes podem ser estratégias a serem utilizadas para melhorar o ambiente térmico além da estratégia de se utilizar genéticas com maior tolerância ao calor promovendo melhor desempenho e bem-estar na criação de matrizes suínas.

6 CONCLUSÃO

Em ambiente tropical, ocorrência de ondas de calor durante inseminação de leitoas alojadas em galpões equipados com ventiladores e nebulizadores reduz o número de prenhez, entretanto não influencia no número de aborto.

REFERÊNCIAS

- ALVARES C.A. *et al.* Koppen's climate classification map for SP, Brazil. **Meteorologische zeitschrift**, Berlin v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507> Acesso em: 20 maio 2022
- ANTUNES, J. M. A. P. *et al.* Mortalidade embrionária/fetal e abortos em suínos do Brasil. **PUBVET**, Londrina, v. 6, n. 27, Ed. 214, Art. 1423, 2012.
- BERTON, M. P. **Ambiente controlado e não controlado no desempenho, comportamento e características de carcaça de suínos**. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias e Veterinárias) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp, São Paulo, 2013. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/89572> . Acesso em: 10 maio 2022.
- BORTOLOZZO, F. P. *et al.* **Estratégias de redução do catabolismo lactacional manejando a ambiência na maternidade**. [S.l.], 2011. Disponível em: <https://www.yumpu.com/pt/document/view/5513889/estrategias-de-reducao-do-catabolismo-lactacional-suinotec>. Acesso em: 1 jun. 2022
- BLOEMHOF, S. *et al.* Effect of daily environmental temperature on farrowing rate and total born in dam line sows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 91, p. 2667 – 2679, 2013. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/71bd/0398495bbb890650e777edb111f41be2257d.pdf>. Acesso em: 2 jun. 2022.
- CAMPOS, J. A. *et al.* Ambiente térmico e desempenho de suínos em dois modelos de maternidade e creche. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 55, n. 3, maio-junio, p. 187-193, 2008. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3052/305226701004.pdf> Acesso em 26 jun. 2022
- IIDA, R.; KOKETSU, Y. Climatic factors associated with abortion occurrences in Japanese commercial pig herds. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 157, p. 78–86, 2015 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2015.03.018>. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25906679>. Acesso em: 10 maio 2022.
- IIDA, R.; KOKETSU, Y. Lower farrowing rate in female pigs associated with higher outdoor temperatures in humid subtropical and continental climate zones in Japan. **Animal Reproduction**, Belo Horizonte, v.13, n.2, p.63-68, Apr./Jun. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.21451/1984-3143-AR728>. Disponível em: <https://www.animal-reproduction.org/article/doi/10.21451/1984-3143-AR728>. Acesso em: 15 maio 2022.
- IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2020. Indicadores IBGE: estatística de produção pecuária 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939> Acesso em: 25 maio 2022.
- IPCC, 2021: Resumo para formuladores de políticas. Dentro: Mudanças Climáticas 2021: A Base da Ciência Física. **Contribuição do Grupo de Trabalho I para o Sexto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas** [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, SL Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, MI Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E Lonnoy, JBR Matthews, TK Maycock, T. Waterfield, O.

Yelekçi, R. Yu e B. Zhou (eds.)]. Impresso em outubro de 2021 pelo IPCC, Suíça. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/> Acesso em: 05 maio 2022.

LUCY, M. C.; SAFRANSKI, T. J. Heat stress in pregnant sows: Thermal responses and subsequent performance of sows and their offspring. **Molecular Reproduction E Development**, Missouri, v. 2017, p. 1– 11., 2017. DOI: <https://doi.org/10.1002/mrd.22844> Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/mrd.22844> Acesso em: 28 maio 2022.

MASSARI, J. M *et al.* Características comportamentais de suínos em crescimento e terminação em sistema “Wean to finish”. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 35, n.4, p. 646-656, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v35n4p646-656/2015> Acesso em: 20 jun. 2022.

NÄÄS, I. A.; JUSTINO, E. A. Sistema de climatização parcial e total em granjas suínos: produção de suínos: teoria e prática. *In*: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUINOS. **Produção de suínos: teoria e prática**. Brasília, DF: ABCS, 2014. p. 869 - 896.

NASCIMENTO, C. C. N.; NASCIMENTO, M. R. B. M.; SILVA, N. A. M. Ocorrência de ondas de calor no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba e seu efeito na produção leiteira e consumo alimentar em bovinos. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 5, p. 1488-1495. 2014 Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/22091/14993> Acesso em: 10 jun. 2022.

PANDORFI, H. *et al.* Conforto térmico para matrizes suínas em fase de gestação, alojadas em baias individuais e coletivas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, p. 326-332, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/s4pxcp8M9rrJRVFw38xRRcq/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 15 jun. 2022.

PEREIRA, J. C. C. **Fundamentos de bioclimatologia aplicados a produção animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2005. 195p.:il.

QUINIOU, N.; NOBLET, J. Influence of high ambient temperatures on performance of multiparous lactating sows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 77, n. 8, p. 2124-2134, 1999. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10461991>. Acesso em: 26 maio 2022

RAPPA, L. Estatísticas da produção, abate e comercialização brasileira e municipal de suínos: produção de suínos: teoria e prática. *In*: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUINOS. **Produção de suínos: teoria e prática**. Brasília, DF: ABCS, 2014. p. 30 - 36.

RENAUDEAU, D. *et al.* Nutritional routes to attenuate heat stress in pigs. *In*: ROWGINSON, P.; STEELE, M.; NEFZAUI, A. (Ed.). **Livestock and global climate change**. Hammamet, Tunisia: Cambridge University Press, 2008. p. 134-138

RENSIS, F.; ZIECIK, A. J.; KIRKWOOD, R. N. Seasonal infertility in gilts and sows: Aetiology, clinical implications and treatments. **Theriogenology**, Stoneham, v. 96, p. 111 –

117, 2017. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28532826>. Acesso em: 12 maio 2022.

RODRIGUES, E. **Conforto térmico das construções**. [S.l.], 2005. Disponível em: <https://silو.tips/download/3-fisiologia-da-homeotermia>. Acesso em: 15 jun. 2022.

RODRIGUES, N. E. B.; ZANGERONIMO, M. G.; FIALHO, E.T. Adaptações fisiológicas de suínos sob estresse térmico. **Revista Eletrônica Nutritime**, [s.l.], Artigo 110, v.7, n. 02, p.1197-1211, 2010.

ROSS, J.W, *et al.* Physiological mechanisms through which heat stress compromises reproduction in pigs. **Molecular Reproduction E Development**, Missouri. v. 84, n. 9, p. 934-945. 2017 doi: 10.1002/mrd.22859. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28667793/> Acesso em: 30 maio 2022.

SÁ JÚNIOR, A. **Aplicação da classificação de Köppen para o zoneamento climático do estado de Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola área de concentração em Engenharia da Água e Solo.). Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2009. Disponível em: http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/3076/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Aplica%C3%A7%C3%A3o%20da%20classifica%C3%A7%C3%A3o%20de%20K%C3%B6ppen%20para%20o%20zoneamento%20clim%C3%A1tico%20do%20estado%20de%20Minas%20Gerais.pdf Acesso em: 15 Maio.2022

SILVA, R. G. **Biofísica Ambiental**: os animais e seu ambiente. São Paulo: Funep, 2008, 393 p;il

SILVA, B.A.N; RENAUDEAU, D. Interações entre ambiência e nutrição de suínos: produção de suínos: teoria e prática. *In*: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUINOS. **Produção de suínos**: teoria e prática. Brasília, DF: ABCS, 2014. p. 885 - 886.

SILVA, R. G.; CAMPOS MAIA, A. S. **Principles of animal biometeorology**. New York: Springer, 2013. v. 2. 283 p.

ST-PIERRE, N.R; COBANOV, B; SCHNITKEY, G. Economic Losses from Heat Stress by US Livestock Industries. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 86, p. 52-77, 2003.

THOM, E. C. The discomfort index. **Weatherwise**, Washington, v. 12, n. 2, p. 57-61, 1959. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00431672.1959.9926960> Acesso em: 10 Maio.2022

WEGNER, K. *et al.* Effects of temperature and temperature-humidity index on the reproductive performance of sows during summer months under a temperate climate. **Animal Science Journal**, Tokyo, v. 87, 1334-1339, 2016.

WILLIAMS, A. M. *et al.* Effects of a controlled 263 heat stress during late gestation, lactation, and after weaning on thermoregulation, metabolism, and reproduction of primiparous sows. **Animal Science Journal**, Tokyo, v. 91, p. 2700-2714, 2013.