



BRUNA PONTARA VILAS BOAS RIBEIRO

**ESTUDO METANALÍTICO DO ESTRESSE POR
CALOR NA LACTAÇÃO DE MATRIZES
SUÍNAS**

**LAVRAS – MG
2016**

BRUNA PONTARA VILAS BOAS RIBEIRO

**ESTUDO METANALÍTICO DO ESTRESSE POR CALOR NA
LACTAÇÃO DE MATRIZES SUÍNAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição e Produção de Não Ruminantes, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. Vinicius de Souza Cantarelli

Coorientadores

Dr. Rony Antonio Ferreira

Dr. Márvio Lobão Teixeira de Abreu

**LAVRAS – MG
2016**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha
Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com dados
informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Ribeiro, Bruna Pontara Vilas Boas.

Estudo metanalítico do estresse por calor na lactação de matrizes
suínas / Bruna Pontara Vilas Boas Ribeiro. – Lavras: UFLA, 2016.

80 p.

Dissertação (mestrado acadêmico) – Universidade Federal de Lavras,
2016.

Orientador(a): Vinicius de Souza Cantarelli.

Bibliografia.

1. Ambiência. 2. Lactação. 3. Fisiologia. 4. Suinocultura. I.
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

BRUNA PONTARA VILAS BOAS RIBEIRO

**ESTUDO METANALÍTICO DO ESTRESSE POR CALOR NA
LACTAÇÃO DE MATRIZES SUÍNAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição e Produção de Não Ruminantes, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 26 Agosto de 2016.

Dr. Rony Antonio Ferreira UFLA

Dra. Vanusa Patrícia de Araújo Ferreira UFSJ

Dr. Vinicius de Souza Cantarelli
Orientador

**LAVRAS – MG
2016**

Dedico esta dissertação aos meus pais, Carla Pontara e Afrânio Ribeiro, pelo imenso amor, paciência e pelo grande apoio dedicado em todos os momentos de dificuldade, sendo pilares que sustentam essa conquista. A minha querida irmã, Ana Clara Pontara, que me ensina a cada dia o que é ser feliz e que Deus está sempre presente entre nós. Ao meu estimado Uellington, pelo amor, pelo carinho e pela força.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, o precursor de todas as minhas idealizações, de toda a minha alegria, de um mundo em que, sem ELE, nada sou.

À Universidade Federal de Lavras, Departamento de Zootecnia (DZO), seu corpo docente, direção e administração, pela oportunidade de aprendizado a mim concedida.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro.

Aos meus orientadores professores Dr. Rony Antonio Ferreira e Dr. Vinícius de Souza Cantarelli, e ao coorientador professor Dr. Márvio Lobão Teixeira de Abreu, pelo suporte, pelas correções e pelos incentivos constantes.

À banca avaliadora, professor Dr. Vinicius de Souza Cantarelli, professor Dr. Rony Antonio Ferreira, professora Dr^a. Vanusa Patrícia de Araújo Ferreira.

Aos meus tesouros: Afrânio e Carla, por sempre me apoiarem em todos os meus projetos de vida, por me darem amor e carinho, e pela paciência sempre depositada, mesmo que em momentos difíceis.

A minha irmã, Ana Clara Pontara, pessoa maravilhosa em minha vida, singular, meu amor maior.

Aos membros do Núcleo de Estudos em Suinocultura (NESUI), pelo aprendizado e pela amizade conquistada durante esse tempo juntos.

Aos meus maravilhosos e queridos avós, Antônia Moreira e Carlos Pontara, pelo amor e apoio sempre presentes e de um valor enorme em minha vida. A minha tia, Grazielle Moreira, que, com sua docilidade, encanta a todos. E a minha madrinha, Roberta Moreira, que, mesmo a distância, proporciona-me todo o amor e me impulsiona a viver minhas conquistas intensamente.

Ao meu querido Uellington Corrêa, pelo amor, pelo companheirismo, pela gentileza e, principalmente, por fazer parte desta conquista ativamente.

Agradeço a minha querida Eloíza Lanferdini, pelos ensinamentos e pela valiosa atenção em ensinar a metodologia da meta-análise e pela amizade.

Aos amigos Jorge Perez e Marina Lemes, pelo apoio e pela colaboração na revisão sistemática dos artigos e pela grande amizade.

Aos amigos: Tatyany Mani, Letícia Mendonça, Evelyn Oliveira, Daviane Martinele que me proporcionaram risadas, confiança e companheirismo durante essa jornada.

E aos amigos que sempre estarão em meu coração, que mesmo distante me apoiam e me faz sorrir até mesmo nos momentos mais difíceis (Ana Flávia, Amanda, Juliano, Rafael, Isabela, Neilton, Kelly, Milena). Esses amigos eu os chamo de eternos!

A todas as pessoas que, de uma forma ou de outra, me ajudaram na elaboração desta Dissertação, muito obrigada!

“É muito melhor lançar-se em busca de conquistas grandiosas, mesmo expondo-se ao fracasso, do que alinhar-se com os pobres de espírito, que nem gozam muito nem sofrem muito, porque vivem numa penumbra cinzenta, onde não conhecem nem vitória, nem derrota.”

Theodore Roosevelt

RESUMO GERAL

O objetivo com este estudo foi (1) avaliar o efeito das altas temperaturas sobre o desempenho da fêmea lactante e (2) avaliar o efeito do calor sob variáveis relacionadas à leitegada, por meio de um estudo metanalítico. Foi construída uma base de dados conforme metodologia da revisão sistemática. A base de dados totalizou 2.222 fêmeas lactantes. O período analisado foi de 17 anos (jan. 2000 a fev. 2016). As variáveis com maior representatividade em relação ao número de estudos para o peso do leitão aos 21 dias (kg) e peso da leitegada aos 21 dias (kg) foram de 49,88 e 51,08% respectivamente do peso mínimo e máximo. A temperatura diária (T°C) que caracterizou o ambiente de conforto térmico ou calor variou de 15 a 32 °C. O comportamento das variáveis fisiológicas, temperatura retal e frequência respiratória, foram parecidos quando se compara o ambiente termoneutro e o de estresse por calor, os valores aumentam consideravelmente, principalmente para a frequência respiratória. A perda de espessura de toucinho pós-parto (mm) apresentou uma correlação positiva com a temperatura, porém não significativa ($P>0,05$). O comportamento do consumo de nutrientes segue uma correlação inversamente proporcional ao aumento da temperatura. O peso do leitão aos 21 dias (kg) no ambiente de conforto térmico é superior em 0,561kg se comparado com o estresse por calor. Variáveis nascidos vivos e ganho de peso do leitão foram significativas a ($P<0,05$) com correlação também alta e negativa com a temperatura. As variáveis fisiológicas, temperatura retal (°C) e frequência respiratória (mov.min), apresentaram valores que demonstram a variação entre ambiente de conforto e de estresse por calor, sendo aproximadamente 0,5 (°C) e 37,05 (mov.min). As variáveis: consumo de ração (kg/d) e produção de leite (kg/d) apresentaram correlações altas e negativas. A temperatura ambiente está diretamente relacionada com as variáveis de desempenho da matriz e variáveis de desempenho da leitegada, demonstrando que a alta temperatura ambiente tem um importante efeito negativo sobre o consumo de ração e de modo mais geral sobre o desempenho produtivo e reprodutivo de matrizes em lactação.

Palavras-chave: Ambiência. Lactação. Fisiologia. Suinocultura.

GENERAL ABSTRACT

The aim of this study was to (1) evaluate the effect of high temperatures on lactating of performance and (2) to evaluate the effect of heat on variables related to litter, through a meta-analytic study. a database was built according to the methodology of systematic review. The database totaled 2,222 lactating females. The study period was 17 years (Jan. 2000 to February. 2016). The variables with the largest representation in the number of studies for the piglet weight at 21 days (kg) and litter weight at 21 days (kg) were 49.88 and 51.08% respectively of the minimum and maximum weight. The daily temperature (T°C) that characterized the thermal comfort or heat ranged from 15 to 32°C. The behavior of physiological variables, rectal temperature and respiratory rate were similar when comparing the thermal comfort and the heat stress, the values increase considerably, mainly for respiratory rate. The loss of thickness after fat - delivery (mm) showed a positive correlation with temperature, but not significant ($P > 0.05$). The nutrient consumption behavior follows an inverse correlation with increased temperature. The weight of piglets at 21 days (kg) in the thermal comfort is higher than 0,561kg compared to the heat stress. The live birth variables and piglet weight gain were significant at ($P < 0.05$) with also high and negative correlation with temperature. The rectal temperature physiological variables (°C) and respiratory rate (mov.min) presented figures showing the variation between comfort environment and heat stress, being approximately 0.5 (°C) and 37.05 (mov.min). The feed intake (kg/d) and milk production (kg/d) had high and negative correlations. The room temperature is directly related to the matrix performance variables and litter performance variables, demonstrating that the high temperature environment has a significant negative effect on feed intake and more generally on the productive and reproductive performance of matrices lactation.

Keywords: Ambience. Lactation. Physiology. Swine Production.

LISTA DE FIGURAS

PRIMEIRA PARTE

Figura 1 - Fases da revisão bibliográfica efetiva.....40

SEGUNDA PARTE – ARTIGO

Figura 1 - Histograma mostrando a frequência dos estudos de acordo com o ano de publicação.59

Figura 2 - Comportamento do consumo de nutrientes e energia metabolizável (EM) pelas fêmeas suínas lactantes.....62

LISTA DE TABELAS

SEGUNDA PARTE – ARTIGO

Tabela 1 - Resultados detalhados da busca em cada base de dados de acordo com as palavras-chave	57
Tabela 2 - Síntese estatística do desempenho e dos parâmetros fisiológicos de fêmeas suínas lactantes e leitões mantidos em conforto ou calor	60
Tabela 3 - Desempenho e consumo de energia e nutrientes por fêmeas suínas lactantes mantidas em ambiente de conforto e de calor.....	61
Tabela 4 - Índices zootécnicos e valores de desempenho de leitegadas, de fêmeas suínas lactantes mantidas em conforto ou calor.	64
Tabela 5 - Equações obtidas por análise de covariância para as variáveis de desempenho da fêmea suína e suas leitegadas em função da temperatura expressa em (T °C).	65

LISTA DE SIGLAS

ACTH	Hormônio Adrenocorticotrófico
AVP	Arginina Vasopressina
CRH	Hormônio liberador de corticotrofina
ED	Energia digestível
EM	Energia metabolizável
epr	Erro residual padrão
FSH	Hormônio folículo - estimulante
GLM	Modelos Lineares Generalizados
GH	Hormônio de crescimento
GnRH	Hormônio liberador de gonadotrofina
HHA	Eixo hipotálamo hipófise adrenal
HSPs	Proteínas de choque térmico
IDC	Intervalo desmama – cio
kcal	quilocaloria
kg	quilograma
kg/d	quilograma / dia
l/d	Litros / dia
l/kg	Litros / quilogramas
IgG	Imunoglobulina G
Lis. dig.	Lisina digestível
LH	Hormônio luteinizante
M + C dig.	Metionina + Cistina digestível
mL	Mililitro
min/d	Minutos/dia
mov. min	Movimento por minuto
PB	Proteína Bruta

PRL	Prolactina
RBS	Revisão Bibliográfica Sistemática
T ₃	Triiodotironina
T ₄	Tiroxina
T °C	Temperatura em graus Celsius
TRE. dig.	Treonina digestível
TRP. dig.	Triptofano digestível
ZCT	Zona de Conforto Térmico

SUMÁRIO

	PRIMEIRA PARTE	15
1	INTRODUÇÃO	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	Efeitos do ambiente térmico sobre matrizes suínas lactantes	17
2.1.1	Efeitos sobre o consumo de ração	18
2.1.2	Efeitos sobre a reprodução	22
2.1.3	Efeitos sobre a produção de leite	24
2.1.4	Efeitos sobre o desempenho da leitegada	27
2.2	Respostas hormonais da fêmea suína lactante ao estresse por calor	30
2.2.1	Respostas comportamentais	33
2.2.2	Respostas fisiológicas	34
2.3	Revisão Sistemática	38
2.4	Meta-análise	40
	REFERÊNCIAS	44
	SEGUNDA PARTE	52
	ARTIGO - O CALOR AFETA NEGATIVAMENTE A FÊMEA SUÍNA EM LACTAÇÃO - ESTUDO DE META - ANÁLISE	52

PRIMEIRA PARTE

1 INTRODUÇÃO

Na suinocultura, além dos padrões nutricionais e de manejo já estabelecidos, atenção especial deve ser dada em relação à ambiência, principalmente ao conforto térmico das matrizes lactantes e suas leitegadas. Sabe-se que fatores climáticos como temperatura, umidade do ar, radiação solar, vento, entre outros, podem influenciar diretamente o sistema neuroendócrino, as funções reprodutivas e o bem-estar dos animais. Nesse sentido, o descuido desses fatores dentro de um sistema de criação, poderia levar a quedas da eficiência produtiva e perdas econômicas (ALVARENGA et al., 2011).

A zona de conforto térmico (ZCT) corresponde à temperatura em que não há sensação de frio ou de calor na qual o desempenho do animal é otimizado. A temperatura na ZCT da fêmea suína lactante está entre 16 e 22 °C e a do leitão neonato entre 32 e 34 °C, para ambos a umidade relativa do ar ideal deve se encontrar entre 40 a 70% (BORTOLOZZO; GAGGINI; WENTZ, 2011). Quando a temperatura do ambiente ultrapassa o limite superior da zona de conforto, os suínos diminuem, de maneira geral, o seu metabolismo.

As altas temperaturas podem causar nas fêmeas suínas lactantes, redução no consumo voluntário, com consequente perda de peso corporal, aumento da ingestão de água (RENAUDEAU; ANAIS; NOBLET, 2003), redução da produção de leite (QUINIOU; NOBLET, 1999), redução do ganho de peso do leitão e aumento da mortalidade de leitões por esmagamento (MARTINS; COSTA, 2008).

Porém, quando a exposição ao calor ocorrer por um período de tempo maior, essas respostas serão menos intensas, sugerindo uma possível adaptação fisiológica dos animais (SPENCER et al., 2003).

Existem na literatura vários estudos que descrevem os efeitos das altas temperaturas sobre desempenho da fêmea suína lactante e suas leitegadas. Assim, uma maneira interessante de se trabalhar com os vários resultados obtidos é utilizar procedimentos estatísticos, para combinar resultados de estudos distintos, mas relacionados, o que é definido como meta-análise (KIRBY, 1993).

Nesse contexto, na meta-análise mesmo que os estudos envolvam um mesmo assunto, é importante que sejam formados grupos mais homogêneos, sendo que a variabilidade pode ser modelada e incorporada na análise. Assim, por meio deste estudo metanalítico foi avaliado o efeito do calor nas variáveis de desempenho e parâmetros fisiológicos de matrizes suínas lactantes e seu reflexo no desempenho da leitegada, a partir de estudos anteriores.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Efeitos do ambiente térmico sobre matrizes suínas lactantes

A alta temperatura pode causar consequências diretas e indiretas sobre o desempenho das fêmeas suínas lactantes, como redução pronunciada no consumo voluntário, com a consequente perda de peso corporal (QUINIOU; NOBLET, 1999), aumento da ingestão de água (RENAUDEAU; ANAIS; NOBLET, 2003), redução da produção de leite (QUINIOU; NOBLET, 1999), falhas no desempenho reprodutivo subsequente de matrizes (THAKER; BILKEI, 2005), aumento da mortalidade de leitões por esmagamento e redução no ganho de peso do leitão (MARTINS; COSTA, 2008).

Os efeitos negativos em múltíparas estão bem evidenciados em vários trabalhos que encontraram reduções de 12,11 (RENAUDEAU; QUINIOU; NOBLET, 2001), 12,69 (QUINIOU; NOBLET, 1999), e até 13,94 kcal de ED/dia (QUINIOU et al., 2000b) quando a temperatura ambiente excede aos 18 °C. Ocorrem também alterações da condição corporal da matriz, sendo comum observar maior perda de peso corporal (JOHNSTON et al., 1999; RENAUDEAU; NOBLET; DOURMAD, 2003; RENAUDEAU; QUINIOU; NOBLET, 2001), e, conseqüentemente, água, lipídios, proteínas e cinzas corporais (RENAUDEAU; QUINIOU; NOBLET, 2001) em relação àquelas matrizes mantidas em ambientes com temperaturas mais amenas.

O estresse térmico compromete também a produção dos animais, alterando diretamente o metabolismo e a hierarquia da utilização de nutrientes. Para Johnson et al. (2015), um pré-requisito para a compreensão de adaptação ao estresse térmico são as adaptações fisiológicas e metabólicas responsáveis pelo

metabolismo pós-absortivo alterada em espécies animais durante os períodos de ingestão inadequada de nutrientes.

A análise da termorregulação das respostas metabólicas e da reprodução de fêmeas suínas expostas ao estresse por calor (25 a 30 °C) ou ambiente termoneutro (18 a 20 °C) durante gestação, lactação e cobertura permite concluir que os efeitos do estresse térmico são maiores na temperatura retal, frequência respiratória, consumo de alimento e hormônios metabólicos durante o período lactacional e afeta o peso dos leitões a desmama, porém não há influência sobre o subsequente desempenho na parição (WILLIAMS et al., 2013).

2.1.1 Efeitos sobre o consumo de ração

Em ambiente termoneutro, o consumo alimentar voluntário pode ser influenciado por fatores relacionados à matriz (composição dos tecidos corporais ao parto, tamanho da leitegada, ordem de parição, genótipo) relacionados ao meio ambiente (qualidade do ar, manejo, dias de lactação, incidência de doenças) e dietéticos (digestibilidade, densidade energética, balanço de proteína e/ou aminoácidos, consumo de água, frequência alimentar) que, de maneira interativa, determinam a quantidade de alimento consumido, nesse período (EISSEN; KANIS; KEMP, 2000).

A redução na ingestão de alimentos leva a um período prolongado de balanço energético negativo e à maior perda da condição corporal (BLACK et al., 1993). O estresse por calor também irá reduzir a produção de leite, talvez por meio de um efeito indireto associado com a redução da ingestão de alimentos ou um efeito direto de alta temperatura sobre o metabolismo da glândula mamária. A redistribuição do fluxo sanguíneo para a pele aumenta a dissipação de calor e/ou de função endócrina o que explica o reduzido fornecimento de nutrientes para o metabolismo da glândula mamária. A redução na produção de leite

diminui então o ganho de peso do leitão vivo (QUINIOU; NOBLET, 1999; RENAUDEAU; NOBLET, 2001).

Quando há uma oscilação diária na temperatura ambiente, as matrizes procuram ajustar o seu metabolismo, concentrando sua atividade ingestiva nos horários mais frios do dia, principalmente, no início da manhã, minimizando os efeitos deletérios da alta temperatura ambiental e do incremento de calor corporal advindo do consumo alimentar (RENAUDEAU; ANAIS; NOBLET, 2003).

Em temperaturas elevadas, os suínos utilizam mecanismos de desvios de energia compensatórios, alterando as exigências nutricionais e de produção (MANNO et al., 2005).

Em fêmeas suínas modernas, as necessidades de nutrientes para a produção de leite raramente são totalmente compensadas pela ingestão voluntária de ração, mesmo em condições termoneutras (RENAUDEAU et al., 2014). De acordo com Rostagno (2011), as exigências nutricionais de suínos na fase de lactação com peso corporal de 220 kg seria de 18.707 kcal/dia de EM; consumo diário de 5,502 kg/dia; 1092 g/dia de PB; 55,20 g/dia de lisina digestível.

O déficit nutricional pode ser parcialmente compensado pela mobilização de reservas corporais. Sob estresse de calor, a redução no consumo médio diário, confirma que o déficit aumenta a intensidade da depleção de tecido corporal da matriz (RENAUDEAU; NOBLET; DOURMAD, 2003).

Essa incapacidade para compensar o déficit de energia na lactação poderia ser explicada por uma quantidade limitada de reservas corporais disponíveis das fêmeas suínas modernas (NOBLET; ETIENNE, 1998). No entanto, comparando matrizes estressadas pelo calor, De Bragança, Mounier e Prunier (1998) e Renaudeau, Noblet e Dourmad (2003) mostraram que a redução de peso corporal faz com que as fêmeas suínas produzam menos leite na

lactação subsequente. Conseqüentemente, a produção de leite reduzida em condições de calor também podem resultar a partir de uma capacidade inferior da matriz de mobilizar uma grande quantidade de reservas corporais quando ocorrer estresse por calor.

A limitação da mobilização de reserva corporal poderia ser outra estratégia adaptativa, com o consumo de ração reduzido, para diminuir a produção de calor. Além disso, o baixo nível de consumo diário de ração durante a lactação é demonstrado pelo atraso e retorno ao estro, redução das taxas de concepção, e aumento da mortalidade embrionária (DIEHL; ALBRECHT, 2001; QUINIOU et al., 2000a; RENAUDEAU; NOBLET; DOURMAD, 2003).

Renaudeau, Quiniou e Noblet (2001), relataram valores de mudança de nutrientes do corpo (12 e 46%, respectivamente, para teor de proteína e lipídios na perda de peso corporal) para fêmeas multíparas com mais 27 dias de lactação. Fêmeas suínas em lactação altamente prolíficas, 75% do consumo total de energia e 90% do consumo total de aminoácidos são utilizados para a produção de leite (DOURMAD et al., 2008). Poucos estudos têm sido realizados sobre fêmeas suínas lactantes, para quantificar a absorção de precursores de leite a partir do sangue pela glândula mamária.

O atendimento da exigência aminoacídica para a preservação da massa corporal e da produção de leite é essencial (WEBEL et al., 2003). Entre os aminoácidos exigidos pelos suínos, destaca-se a lisina, não somente pelo seu papel direto na formação da proteína do leite, mas também por ser considerada o primeiro aminoácido limitante, sendo utilizada como referência para a formulação de rações.

A baixa ingestão de lisina durante a lactação, segundo Yang et al. (2000), diminui o ganho de peso da leitegada e, conforme Touchette et al. (1998), reduz o número de leitões no segundo parto. Fêmeas suínas lactantes com 175kg amamentando dez leitões com ganho de peso médio de 200g/dia

durante a fase de aleitamento (21 dias de lactação) necessitam de 0,91% de lisina total na ração, o que corresponde a 0,79% de lisina digestível, de acordo com o National Research Council - NRC (2012).

A ordem de limitação aminoacídica varia de acordo com a mobilização de tecidos e que, entre os aminoácidos, a treonina pode ser o primeiro limitante em dietas para fêmeas suínas na fase de lactação quando ocorre alta mobilização de tecidos corporais (KIM; BAKER; EASTER, 2001).

Fêmeas suínas lactantes possuem elevado gasto energético, sendo 66 a 80% do requerimento total de energia destinado à produção de leite (MULLAN; WILLIAMS, 1989). Segundo Clowes et al. (2003), fêmeas primíparas podem manter a produção de leite mesmo quando ocorre redução do peso corporal. No entanto, se a fêmea suína mobilizar de 9 a 12% de suas reservas ocorre uma diminuição no crescimento da leitegada e comprometimento do desempenho reprodutivo.

A quantidade de proteína na dieta influencia a perda de peso. Fêmeas suínas primíparas com altos níveis proteicos na dieta de lactação (19,0% PB) perdem 4,3 kg durante quatro semanas de lactação, enquanto fêmeas alimentadas com menor proteína (7,9% PB) na ração perdem 30,8 kg em média. Além disso, há grande perda de massa magra (16,2kg) quando fornecida a dieta hipoproteica (REVELL et al., 1998).

Interações dos níveis de proteína na dieta e a temperatura ambiente também podem ser observadas quando se analisa o consumo voluntário (CLOSE; COLE, 2001). A redução no consumo de dietas de alto teor proteico, em ambientes quentes, é devido à alta produção de calor associada ao metabolismo proteico da dieta e à dificuldade de o animal dissipar calor.

O incremento calórico da dieta não afeta o desempenho da lactação de fêmeas suínas em ambiente termoneutro, mas atenua os efeitos da alta temperatura no consumo energético e perda corporal (RENAUDEAU;

NOBLET, 2001). A redução do nível de PB, com relações constantes entre aminoácidos essenciais e energia, não afeta o ganho de peso da leitegada ou composição do leite sob condições climáticas termoneutras (RENAUDEAU; NOBLET, 2001). A redução do nível de PB, sem compensação para aa essencial ou com compensação incompleta (JOHNSTON et al., 1999) prejudica a produção de leite e o desempenho da leitegada. Isso sugere que uma redução do nível de PB na dieta de 3 a 4% combinado com a suplementação de aa essencial, o que pode manter o desempenho da leitegada (RENAUDEAU; NOBLET, 2001).

Em ambiente de conforto, fêmeas suínas multíparas em lactação, quando alimentadas com dietas e níveis reduzidos de proteína bruta (14,2% de proteína bruta ou 15,2% de proteína bruta + 4% de gordura vegetal), com suplementação de lisina e outros aminoácidos essenciais mantêm seu desempenho e reduzem a excreção de nitrogênio, entretanto, quando são mantidas em ambiente de estresse por calor, ocorre redução do consumo de ração, redução do ganho de peso dos leitões e aumentam a perda de peso da fêmea suína durante o período de lactação (RENAUDEAU; NOBLET, 2001).

Assim, o consumo adequado de nutrientes durante a lactação é fundamental para a síntese do leite e a manutenção do potencial reprodutivo subsequente das matrizes suínas (SPENCER et al., 2003). Já a ingestão insuficiente de nutrientes pode resultar na mobilização de diferentes tecidos corporais, aumentando o intervalo desmama-cio e, conseqüentemente, os dias não produtivos das matrizes.

2.1.2 Efeitos sobre a reprodução

O estresse por calor altera o desenvolvimento folicular no ovário, inibe o desenvolvimento embrionário, interferindo também na manifestação do estro

(HANSEN et al., 2001). Durante o estresse por alta temperatura, o diâmetro do folículo dominante é menor, o que, associado a alterações bioquímicas ocorridas na glicose, no IGF-1, nos ácidos graxos não esterificados, no colesterol total e na ureia do microambiente folicular, pode comprometer a capacidade de desenvolvimento do oócito e a qualidade das células da granulosa (SHEHAB EL DEEN et al., 2010b). A qualidade do oócito está intimamente relacionada com o ambiente em que ele se encontra. No interior do folículo encontram-se fatores de crescimento e gonadotrofinas que são essenciais aos estágios de crescimento e ovulação (WEBB et al., 2004). Portanto, quando o crescimento do folículo é limitado, há então um aumento na incidência de anestro em fêmeas suínas.

A redução no consumo de ração em ambiente de calor pode resultar em menor taxa de ovulação (VAN DE BRAND et al., 2000) e o catabolismo na fase de lactação pode ter efeitos negativos sobre o desenvolvimento e qualidade folicular, sobre a maturação do oócito e na sobrevivência embrionária (YANG et al., 2000). O baixo consumo de energia durante a lactação também reduz os picos de LH e podem influenciar no intervalo desmama-estro.

As concentrações plasmáticas elevadas de cortisol em fêmeas suínas lactantes mantidas em ambiente a 30 °C são percebidas quando comparadas com animais mantidos a 20 °C (DE BRAGANÇA; MOUNIER; PRUNIER, 1998). Segundo Varley (1991), uma elevada concentração plasmática de cortisol (hormônio relacionado ao estresse) próximo à ovulação, causa mudanças hormonais reduzindo os níveis de LH, e conseqüentemente uma inadequada luteinização dos folículos maduros. Nesse caso são formados folículos císticos, produzindo assim constante estro ou anestro nas fêmeas.

Quesnel e Prunier (1995), concluíram que no início da lactação (3-14 dias pós-parto), quando a estimulação do complexo mamário é máxima, predomina o efeito dos reflexos neuroendócrinos, induzidos pelas mamadas, na inibição do hormônio luteinizante (LH). Após esse período, durante a terceira e

quarta semana pós-parto, o efeito inibitório passa a ser devido ao balanço energético negativo, pois há maior produção de leite e o consumo não atinge as exigências, havendo maior catabolismo. Além disso, nessa fase a frequência das mamadas é menor, sugerindo que a inibição do eixo reprodutivo, pelas mamadas começa a reduzir.

Os efeitos do estresse por calor nas concentrações de LH circulantes são inconsistentes. A redução nos níveis de LH evidencia que o folículo dominante se desenvolva em ambiente de baixa concentração de LH e isso reduz a secreção de estradiol pelo folículo dominante, ocasionando falhas na expressão de estro e redução da fertilidade.

As concentrações do hormônio folículo estimulante (FSH) aumentam durante o estresse por calor, provavelmente devido à redução plasmática de inibina produzida pelos folículos comprometidos. No entanto, um aumento de FSH parece não ser suficiente para reverter os efeitos da queda na concentração de LH e a redução na disponibilidade de precursores androgênicos para a síntese de estradiol (RENSIS; SCARAMUZZI, 2003).

As respostas ao estresse são desencadeadas, inicialmente pela ativação do eixo hipotálamo - hipófise -adrenal (HHA), provocada pela liberação do hormônio liberador de corticotrofina (CRH), pelo hipotálamo e a subsequente liberação de hormônio adrenocorticotrópico (ACTH), pela hipófise anterior, e de glicocorticoides pelo córtex da adrenal (VARLEY; STEDMAN, 1994).

2.1.3 Efeitos sobre a produção de leite

As alterações comportamentais das fêmeas suínas lactantes, em ambiente de calor, podem ser observadas pela menor frequência e maior intervalo das amamentações diárias em matrizes mantidas sob estresse por calor, o que se reflete sobre a produção de leite (RENAUDEAU; NOBLET, 2001).

Existe também um mecanismo de autorregulação nas células que secretam o leite. Um fator conhecido como FIL (fator de inibição da lactação) é secretado com o leite nos alvéolos da glândula, sendo responsável por inibir a produção de leite enquanto o alvéolo estiver cheio (THEIL et al., 2006). Dessa maneira, quanto maior o intervalo das mamadas tende a ser menor a produção de leite. O tempo definido como ideal entre mamadas, para que haja maximização da produção, é de 35 minutos (HORTA et al., 2007). De uma forma geral, já que é multifatorial a produção de leite, atualmente existe uma estimativa de 60g de leite produzido por quilo de peso vivo da matriz (KIM et al., 2013).

A redução de tecidos é particularmente preocupante para as fêmeas suínas de genótipos desenvolvidos para o crescimento de tecidos magros, que utilizam de tecidos proteicos corporais para atender à intensa síntese de leite, principalmente após atingirem o pico de lactação (MARTINS, 2004) por mobilizarem menos gordura corporal. Quanto à espessura de toucinho, observa-se que a redução durante a lactação é mais acentuada em matrizes expostas ao calor, sendo detectada diminuição de 1,9mm (DE BRAGANÇA; MOUNIER; PRUNIER, 1998) a 2,2mm (SPENCER et al., 2003) ao desmame, em relação aquelas fêmeas mantidas sob conforto térmico.

A espessura de toucinho na lactação é influenciada pelo peso vivo e pela massa lipídica, sua variação é influenciada pelo peso vivo dos leitões aos sete dias e pelo ganho de peso da leitegada (ROSSI et al., 2008). Com o melhoramento genético para genótipos eficientes na produção de carne, a espessura de toucinho está entre 12 a 15 mm para as linhagens modernas.

Necessidades para manutenção de fêmeas suínas em lactação dependem essencialmente do peso corporal e, em menor escala, da temperatura ambiente. As necessidades energéticas para a produção de leite aumentam gradativamente durante as três primeiras semanas de lactação são influenciadas principalmente pelo tamanho da leitegada (NRC, 2012; QUESNEL; PRUNIER, 1995). O início

da lactação faz com que a prioridade da utilização energética mude em direção à glândula mamária, em detrimento da reprodução (BUTLER, 2005). Com o aumento da produção de leite, o consumo alimentar não suporta a crescente demanda nutricional. Com isso, surge o balanço energético negativo, durante o qual as fêmeas suínas lactantes mobilizam reservas corporais (catabolismo), permitindo que a produção de leite possa continuar independente do fornecimento de nutrientes (MELLAGI et al., 2010).

No calor ocorre vasodilatação periférica, com uma diminuição de fluídos nas glândulas mamárias e, dessa forma, os nutrientes carreados não seriam suficientes para promover a síntese normal do leite (BLACK et al., 1993).

Silva et al. (2009) mostraram aumento do teor de lipídeos do leite em fêmeas suínas e as concentrações elevadas de lipídios do leite resultam quando as fêmeas são expostas a altas temperaturas ambientais e estão relacionados com maior mobilização das reservas de gordura do corpo.

O fluxo sanguíneo nas glândulas mamárias é prejudicado pelas altas temperaturas durante a lactação, as quais provocam aumento de +0,18 e +0,08 °C na temperatura da pele e das glândulas mamárias, respectivamente, para cada 1 °C acima de 20 °C (RENAUDEAU; NOBLET, 2001). Mas, o incremento de 1 °C na temperatura dos tetos em relação a do corpo (QUINIQU; NOBLET, 1999; RENAUDEAU; NOBLET, 2001) está associado a um maior fluxo sanguíneo nas glândulas mamárias em fêmeas suínas lactantes sob estresse por calor (RENAUDEAU et al., 2002).

Com o uso de técnica que determina o fluxo de sangue na glândula mamária, através de uma sonda ultrassônica de tempo de trânsito (RENAUDEAU et al., 2002), há uma maior circulação sanguínea para a produção de 1kg de leite em fêmeas suínas submetidas a 28 °C do que em 20 °C (482 versus 452 l/kg, respectivamente) de temperatura ambiente (RENAUDEAU et al., 2002). Com a premissa de que o suprimento sanguíneo é

feito principalmente pela artéria pudenda externa que passa pelo canal inguinal e divide-se em ramo cranial e caudal, isso implica que a proporção de fluxo total que irriga os capilares circundantes do tecido epitelial glandular está diretamente envolvida com a dissipação de calor corpóreo pelas fêmeas suínas lactantes. O fluxo de sangue através de toda a glândula mamária é em média 3,6 l/min (RENAUDEAU; NOBLET; DOURMAD, 2003).

A concentração de ácidos graxos não esterificados (NEFA) no sangue aumenta após o parto e, em seguida, há redução à medida que avança a lactação (WILLIAMS et al., 2013). O aumento de NEFA para todas as fêmeas suínas após o parto sugere que estas estavam mobilizando energia para a produção de leite. Com andamento da lactação as concentrações de NEFA diminuem, mobilizando menor gordura corporal quando as fêmeas suínas lactantes encontram-se em balanço energético mais positivo.

No desmame, a redução adicional de NEFA coincide com menor produção de leite e mudanças endócrinas na fêmea. Aparentemente, a fêmea suína é plenamente capaz de se adaptar às necessidades de glicose para a lactação e homeostaticamente capaz de regular sua glicose no sangue (WILLIAMS et al., 2013).

2.1.4 Efeitos sobre o desempenho da leitegada

A lactação é o estágio do ciclo reprodutivo da fêmea suína, sendo que seu principal objetivo é atender às necessidades dos leitões lactentes, minimizando a mortalidade pré-desmame e otimizando a produção de leite. A produção de leite depende de diversos fatores, incluindo o estágio da lactação, o número de leitões por fêmea, o peso do leitão e a intensidade da mamada, da proteína da dieta e do consumo de energia e principalmente da temperatura ambiente.

O potencial de crescimento dos leitões, nas primeiras semanas de vida, pode ser prejudicado pela baixa produção de leite das matrizes, que não satisfaz a demanda energética dos mesmos (LI; XU; QIAO, 2000), reduzindo o peso corporal ao desmame e aumentando o tempo e a quantidade de alimentos gastos para atingir o peso padrão de mercado. Além disso, o reduzido consumo de colostro e/ou de leite torna os leitões vulneráveis às doenças respiratórias, entéricas e nutricionais, com reflexos significativos no índice de mortalidade e na produtividade da granja (HURLEY, 2001).

O risco de morte fetal aumenta significativamente quando a temperatura ambiente na área de parto é superior a 22 °C (VANDERHAEGHE et al., 2010). A temperatura ambiente alta aumenta a duração do parto com efeitos deletérios subsequentes sobre a sobrevivência dos leitões (BABICZ et al., 2012; BORGES et al., 2005).

Outros fatores relacionados com a alta temperatura ambiente podem estar envolvidos na mortalidade pré-desmame, e com a maior perda de leitões durante a lactação, o que pode ser associado a qualquer uma consequência indireta dos problemas relacionados ao parto ou um efeito direto de redução do consumo de ração médio diário da fêmea suína em lactação, e menor produção de leite.

A produção de leite deprimida em condições de calor está ligada, entre outros fatores, à redução da ingestão alimentar da matriz. No entanto, a produção de leite é altamente correlacionada com o tamanho da leitegada (AULDIST et al., 1998). A queda na produção de leite em condições de calor também poderia estar relacionada com um menor número de leitões amamentados.

Essa redução na produção de leite devido à alta temperatura pode ser observada também na absorção de imunoglobulinas (IgG) segundo Spencer et al. (2003), o que pode deprimir a imunidade passiva transferida da matriz para o

leitão, o que pode comprometer a viabilidade do leitão por agentes patogênicos, antes e depois do desmame.

Uma redução no crescimento médio dos leitões em amamentação tem sido observada quando as matrizes são mantidas em maternidades com temperatura ambiente acima de 29 °C (QUINIOU et al., 2000b; RENAUDEAU; NOBLET; DOURMAD, 2003).

O ganho de peso (g/dia/leitão) dos lactentes no período de amamentação é indicativo da produção de leite pela fêmea suína, e a redução na quantidade de leite em temperatura elevada pode ocorrer por mecanismos não totalmente esclarecidos. Esses efeitos são resultantes diretos da elevada temperatura ambiente, e por outro lado há um forte efeito indireto causado pela drástica redução na ingestão alimentar, coincidindo com alterações fisiológicas na temperatura retal e na frequência respiratória (QUINIOU; NOBLET, 1999).

É possível que a temperatura ambiente elevada durante a lactação possa inibir a taxa de crescimento mamário diretamente, reduzindo assim o ganho de produção de leite e ganho de peso da leitegada (SPENCER et al., 2003). O crescimento mamário é o principal determinante da capacidade e rendimento do leite, pois o número de células alveolares mamárias influencia diretamente o rendimento do leite. A glândula mamária continua a desenvolver após o parto, pelo menos até 21 dias de lactação (KIM; BAKER; EASTER, 2001).

Spencer et al. (2003) afirmam, que reduzir o tamanho da lactação e fornecer ração como substituto do leite para leitões durante períodos de estresse térmico por alta temperatura pode conservar a perda de tecido corporal da matriz, melhorar a eficiência reprodutiva subsequente, e recuperar o crescimento do leitão que foi reduzido devido à diminuição da produção de leite da matriz. Ao reduzir a perda de tecido corporal das fêmeas suínas, os produtores podem melhorar a eficiência reprodutiva que foi afetada pelo calor, especialmente em sistemas contendo uma percentagem elevada de fêmeas suínas primíparas.

O crescimento dos leitões depende prioritariamente da quantidade de leite consumida e da composição de sólidos totais do leite, a ingestão exclusiva de leite não atende às necessidades energéticas dos leitões, sendo essas discrepâncias acentuadas durante a lactação, quando há uma maior demanda nutricional para atender ao potencial de crescimento dos leitões, concomitante com um declínio no conteúdo de gordura do leite de matrizes suínas sob estresse por calor.

A produção de leite das matrizes não atende às necessidades energéticas dos leitões em amamentação, e essas discrepâncias são maiores com o avanço da lactação, sendo a fonte energética exógena responsável por até 17,4% desses requerimentos (LI; XU; QIAO, 2000).

A produção de leite de fêmeas suínas primíparas é geralmente mais baixa do que a de multíparas e pode ser parcialmente explicado pelo fato de que as primíparas são fisiologicamente imaturas, com menor número de células secretoras de leite no tecido mamário (PLUSKE et al., 1998). A energia advinda da alimentação, nesse caso para as fêmeas primíparas, é direcionada para o crescimento do corpo e não para aumentar a produção de leite.

O potencial de crescimento dos leitões pode ser reduzido em 72g/dia, até a terceira semana de lactação, quando as matrizes estão em estresse por calor, devendo essa perda ser minimizada com o fornecimento de ração para o leitão, em comedouro separado (RENAUDEAU; NOBLET, 2001).

2.2 Respostas hormonais da fêmea suína lactante ao estresse por calor

A incidência de calor nas fêmeas suínas lactantes reduz a atividade da tireoide e, conseqüentemente, as concentrações séricas de triiodotironina (T₃) e tiroxina (T₄), ao mesmo tempo em que abaixam o nível de cortisol (DE BRAGANÇA; MOUNIER; PRUNIER, 1998), provocando uma diminuição na

taxa metabólica e, de certa forma, justificando uma menor produção de leite dessas fêmeas. Além do mais, uma modificação no glucagon, na relação glucagon: insulina (DE BRAGANÇA; PRUNIER, 1999) e na leptina sérica (RENAUDEAU; ANAIS; NOBLET, 2003), indica a participação desses hormônios na gliconeogênese e na produção de leite de matrizes suínas mantidas em ambientes quentes.

No entanto, o efeito térmico sobre esses parâmetros hormonais deve ser mediado pela redução no consumo alimentar e/ou pela mobilização das reservas corporais (DE BRAGANÇA; PRUNIER, 1999; RENAUDEAU; QUINIOU; NOBLET, 2001) do que unicamente pelo efeito do calor.

A elevação da temperatura ambiente altera também todo o complexo endócrino responsável pela iniciação e manutenção da lactação, promovendo um desequilíbrio hormonal como consequência da ativação excessiva do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal e/ou pela produção alterada de outros hormônios fora desse eixo regulatório, quando a hipófise está prioritariamente sensível para o desencadeamento da síndrome de adaptação (BLACK et al., 1993).

De acordo com Santos, Moretti e Vianna (2008), sob condições normais, a via hipotálamo-hipófise-adrenal mantém-se equilibrada, apresentando taxas basais de cortisol. Porém, na presença de estímulos estressores ocorre o desencadeamento do que Seyle designou de “Síndrome de Adaptação Geral”, essa teoria baseia-se no fato de que a resposta ao estresse é modulada de acordo com a intensidade, duração e frequência dos estímulos. Consiste em uma resposta do organismo, via uma série de reações de adaptação, que visam à redução dos efeitos nocivos do estresse.

As reações de adaptação são divididas em três fases consecutivas.

1) Fase de alarme ou estresse agudo: caracteriza-se pela ocorrência de maior secreção de ACTH, que leva à rápida resposta do córtex da adrenal em liberar cortisol, conseqüentemente diminui os níveis de lipídios e ocorre leve

hipertrofia do córtex da adrenal. Embora a adaptação ainda não esteja desenvolvida, a resistência geral do organismo é aumentada por meio da ativação das reações de defesa. Associa-se esse comportamento adaptado ao manejo da matriz no momento do desmame, no qual a condição estressante de separação dos leitões, mudanças de ambiente acrescido do estímulo do macho para manifestação de cio, constitui-se como exemplo típico dessa fase. É imprescindível uma diferenciação precoce do estresse agudo e do crônico, dado os comportamentos e hábitos distintos que o animal revela através dos estereótipos, constituindo-se, dessa forma, em ferramenta de diagnóstico presuntivo essencial para evitar as consequências no aspecto reprodutivo e imunológico.

2) Fase de resistência ou estresse crônico: morfologicamente esta fase é caracterizada por hipertrofia progressiva do córtex da adrenal devido à intensa produção de cortisol. Caso o fator estressante persista por demasiado tempo, ocorrerá esgotamento do córtex da adrenal, tendo-se início a última fase da síndrome.

3) Fase de esgotamento: é a última fase da “Síndrome de Adaptação Geral”, sendo consequência da persistência do estresse crônico. Caracteriza-se por ocorrer perda das condições de resistência e esgotamento do sistema imune, levando então o animal à morte (SANTOS; MORETTI; VIANNA, 2008).

Segundo Ferreira (2016), quando ocorre estresse elevado pode haver reação imunológica que envolve a resposta celular a qual assegura a proteção das células e dos tecidos das alterações ambientais intensas (agudas e muitas vezes até tóxicas). Essa reação é caracterizada pelo aumento da expressão de genes específicos, cujo produto compreende uma família de proteínas conhecidas como proteínas de estresse.

O sistema imunológico é ativado, ocorrendo uma repartição de nutrientes e energia, pelo aumento da taxa metabólica basal, com maior

utilização de carboidratos (FERREIRA; SOUZA, 2002). A restrição na síntese de proteínas, ocasionada pelo estresse térmico, aumenta as taxas de degradação de proteínas como resultado da redução no consumo de ração, havendo assim um aumento na necessidade de nitrogênio para sintetizar proteínas de fase aguda (HSPs). A glicose então é particionada e utilizada para ativação do sistema imunológico, o que explica a necessidade de energia aumentada (FERREIRA; SOUZA, 2002).

A condição de estresse imunológico frente a uma situação de calor demonstra que a ativação do sistema imune resulta em prejuízos diretos no desempenho dos animais. A redução nos índices produtivos, observada durante e após o estresse imunológico, é coordenada pela liberação de mediadores proteicos, denominados citocinas (BRUMANO; GATTÁS, 2009).

Assim a liberação dessas citocinas ativa os componentes humoral (anticorpos) e celular (células fagocíticas) da resposta imune, além de alterar diversos processos endócrinos no organismo animal (STAHLY, 1998).

2.2.1 Respostas comportamentais

O organismo animal é capaz de sobreviver graças à manutenção de um equilíbrio complexo, dinâmico e harmonioso denominado homeostase. Esse equilíbrio orgânico pode ser quebrado pelas alterações ocorridas no ambiente (ALVARENGA et al., 2011).

Em ambiente de alta temperatura, pode ser constatada uma alteração de comportamento das matrizes suínas, estas ficam inquietas mudando constantemente de posição (MARTINS, 2004) e os leitões reduzem o tempo de uso e a frequência de acesso ao escamoteador, permanecendo em áreas das gaiolas mais próximas das matrizes quando a temperatura ambiente está mais elevada (PANDORFI, 2002), pode haver então maior mortalidade de leitões por

esmagamentos nos horários de pico de temperatura elevada e, portanto, deve ser uma preocupação quando os animais forem submetidos a um ambiente quente na maternidade (MARTINS, 2004).

O estresse pode ser visto como uma resposta fisiológica do organismo, provocado pela alteração da homeostase, que busca fornecer ao corpo subsídios para responder e adaptar-se a essas alterações. A persistência do agente estressor pode levar a transtornos no organismo, refletindo-se em alterações produtivas, reprodutivas, comportamentais e psíquicas (ALVARENGA et al., 2011).

Aliado a isso, a síntese proteica é reduzida na musculatura esquelética e a degradação proteica é aumentada, o que significa mais aminoácidos disponíveis para a gliconeogênese pelo fígado (FRANDSON; LEE WILKE; FAILS, 2005). Porém, o severo estresse crônico pode resultar em períodos de altas concentrações de cortisol, diminuindo a aptidão individual por causar imunossupressão e atrofia dos tecidos de defesa do organismo. Adicionalmente, o sucesso reprodutivo dos animais diminui, e comportamentos estereotipados desenvolvem-se (MÖSTL; PALME, 2002).

2.2.2 Respostas fisiológicas

As respostas fisiológicas adaptativas ao calor incluem vasodilatação periférica, aumento da frequência respiratória, aumento da temperatura da pele e dos batimentos cardíacos, redução no metabolismo basal e energético e consequentemente redução no consumo de alimento.

A elevação da temperatura ocasiona também aumento da dissipação de calor pela vasodilatação periférica, aumento da respiração e redução da produção de calor pela diminuição do tônus muscular e atividade voluntária, diminuição da secreção de hormônio da tireoide e redução do apetite.

Em situação de estresse, há o aumento da secreção de corticotrofina e de peptídeos liberados em conjunto com a arginina vasopressina (AVP) e a ocitocina, que promovem o aumento da síntese e liberação de ACTH e β -endorfina pela adenohipófise. Já os elevados níveis de ACTH aumentam a síntese e a liberação de glicocorticoides pelo córtex da adrenal que em conjunto com as catecolaminas da medula da adrenal produzem lipólise, glicogenólise e catabolismo de proteínas (VARLEY; STEDMAN, 1994).

Dessa forma, essas catecolaminas induzem alterações que dão o suporte necessário ao organismo para restabelecer o equilíbrio, e também mobilizam a produção e distribuição de substratos energéticos durante o estresse. Essas ações asseguram a manutenção do organismo durante situações adversas, por disponibilizar tais substratos.

O aumento na síntese e liberação de glicocorticoides pelo córtex da adrenal representa o primeiro mecanismo de defesa do sistema endócrino para proteger o organismo contra as condições estressantes, visto que os glicocorticoides aumentam a aptidão para a mobilização de energia e possível mudança comportamental (BREUNER; ORCHINIK, 2002; MÖSTL; PALME, 2002).

Os glicocorticoides possuem muitos tecidos-alvo por todo o organismo. Em geral, seus efeitos sobre esses tecidos-alvo constituem uma resposta apropriada para contrabalancear estímulos estressantes, visto que aumentam a taxa de gliconeogênese (formação de glicose a partir de compostos não glicídicos) pelo fígado e aumentam a taxa de mobilização de ácidos graxos do tecido lipídico (FRANDSON; LEE WILKE; FAILS, 2005).

Para que a fêmea suína lactante tenha seu máximo desempenho produtivo, é necessário que o organismo desses animais esteja orquestrado para o funcionamento de todos os órgãos, principalmente frente às alterações de

temperaturas do ambiente (fator ambiental) em que os animais estão aclimatados.

Quando a temperatura ambiente se eleva acima da capacidade de reajuste fisiológico, o calor corporal retido é capaz de alterar o estado de homeotermia, sendo comum o incremento da temperatura retal, que se torna mais intenso com o grau de desvio da temperatura de conforto térmico (RODRIGUES; ZANGERONIMO; FIALHO, 2010). Em climas quentes, onde são registradas temperatura e umidade relativa do ar de 28 °C e 75%, respectivamente, a flutuação da carga térmica do ambiente resulta em aumento da quantidade de calor incorporado pelas fêmeas suínas, concomitante, aos picos de calor verificados nos horários de 12 e 16h (RENAUDEAU; NOBLET, 2001).

A temperatura retal é usada, frequentemente, como índice de adaptação fisiológica ao ambiente quente. Um aumento em seu valor significa que o animal está estocando calor, nesse caso, o estresse por calor manifesta-se, pois seu aumento indica que os mecanismos de liberação de calor tornaram-se insuficientes para manter a homeotermia (FERREIRA, 2002). A temperatura corporal é o resultado entre a energia térmica produzida e a dissipada, pode ser estimada por meio da temperatura retal.

Brandt et al. (1995) observaram que, quando expostas a temperaturas ambientais elevadas, algumas fêmeas suínas apresentam maior dificuldade em dissipar o calor, sendo a consequência o aumento da temperatura corporal, expressa pelo aumento da temperatura retal. Nesse contexto, o gradiente térmico entre o corpo do animal e o ambiente é fundamental para a eficácia dos mecanismos de dissipação de calor do organismo. Quanto maior o gradiente, maior será a taxa de dissipação de calor por mecanismos sensíveis.

Durante o estresse por calor, a temperatura da pele pode aproximar do valor da temperatura retal (WILLIAMS, 2009). Segundo Nunes (2012), em temperaturas do ar acima de 25 °C, ocorre redução do gradiente de temperatura

entre temperatura retal e da pele, encontradas no período da tarde. Nesse sentido, este autor afirma que a situação termorregulatória do suíno não pode ser considerada apenas julgando-se a temperatura retal, devendo-se, ao mesmo tempo, considerar também a temperatura da pele.

Em condições de termoneutralidade, a temperatura retal das matrizes suínas oscila em torno de valores médios próximos a 38,6 °C em lactação (RENAUDEAU; QUINIOU; NOBLET, 2001). Porém, quando submetidas a temperaturas elevadas, mecanismos controladores ligados, diretamente, às respostas fisiológicas são acionados, na tentativa de dissipar calor e manter a homeostase térmica, sendo comum um incremento da temperatura retal, que se torna mais intenso com o grau de desvio da temperatura de conforto térmico.

As diferenças entre temperatura corporal e frequência respiratória dos animais mantidos em zona de conforto em relação àqueles submetidos a temperaturas ambientais elevadas são reduzidas com o curso da lactação, sugerindo haver uma possível aclimação desses animais (SPENCER et al., 2003). Mesmo assim, a frequência respiratória permanece elevada, principalmente nos horários quentes do dia, numa tentativa clara de manutenção da homeotermia, mesmo quando as fêmeas já estão mais aclimatadas às condições de temperaturas tropicais (MARTINS, 2004).

Conforme descrito com suínos em crescimento (COLLIN, 2000), a elevação da temperatura periférica em condições de calor é explicada por um aumento do fluxo de sangue para os vasos sanguíneos da pele para a dissipação de calor do corpo. No entanto, o aumento de 0,5 °C na temperatura retal a 28 °C indica que essa adaptação não foi suficiente e que as fêmeas suínas não foram capazes de manter uma temperatura corporal interna constante em condições quentes.

2.3 Revisão Sistemática

A revisão sistemática é reconhecida por ser metódica, transparente e ser replicável, conforme argumentam Cook, Mulrow e Haynes (1997) e Cooper (1998).

Cook, Mulrow e Haynes (1997) destacam que a revisão bibliográfica pode ser narrativa ou sistemática. O primeiro tipo é baseado em uma descrição simplificada de estudos e informações sobre um determinado assunto. O segundo tipo, apesar de também ter o caráter narrativo, é baseado na aplicação de métodos com maior rigor científico, podendo alcançar melhores resultados e reduzir erros e o viés do pesquisador responsável pela investigação. Esse processo permite ao pesquisador compilar dados, refinar hipóteses, estimar tamanho de amostras, definir melhor o método de pesquisa a ser adotado para aquele problema, e por fim definir direções para futuras pesquisas (COOK; MULROW; HAYNES, 1997).

A realização de uma revisão sistemática envolve o trabalho de pelo menos dois pesquisadores, que avaliarão, de forma independente, a qualidade metodológica de cada artigo selecionado. É importante que os pesquisadores elaborem um protocolo de pesquisa que inclua os seguintes itens: como os estudos serão encontrados, critérios de inclusão e exclusão dos artigos, definição dos critérios de interesse, verificação da acurácia dos resultados, determinação da qualidade dos estudos e análise da estatística utilizada (SAMPAIO; MANCINI, 2007).

Uma revisão sistemática, assim como outros tipos de estudo de revisão, é uma forma de pesquisa que utiliza como fonte de dados a literatura sobre determinado tema. Esse tipo de investigação disponibiliza um resumo das evidências relacionadas a uma estratégia de intervenção específica, mediante a

aplicação de métodos explícitos e sistematizados de busca, apreciação crítica e síntese da informação selecionada (SAMPAIO; MANCINI, 2007).

As revisões sistemáticas são particularmente úteis para integrar as informações de um conjunto de estudos realizados separadamente sobre determinada problemática, que podem apresentar resultados conflitantes e/ou coincidentes, bem como identificar temas que necessitam de evidência, auxiliando na orientação para investigações futuras.

Ao viabilizarem, de forma clara e explícita, um resumo de todos os estudos sobre determinada intervenção, as revisões sistemáticas nos permitem incorporar um espectro maior de resultados relevantes, ao invés de limitar as nossas conclusões à leitura de somente alguns artigos (SAMPAIO; MANCINI, 2007).

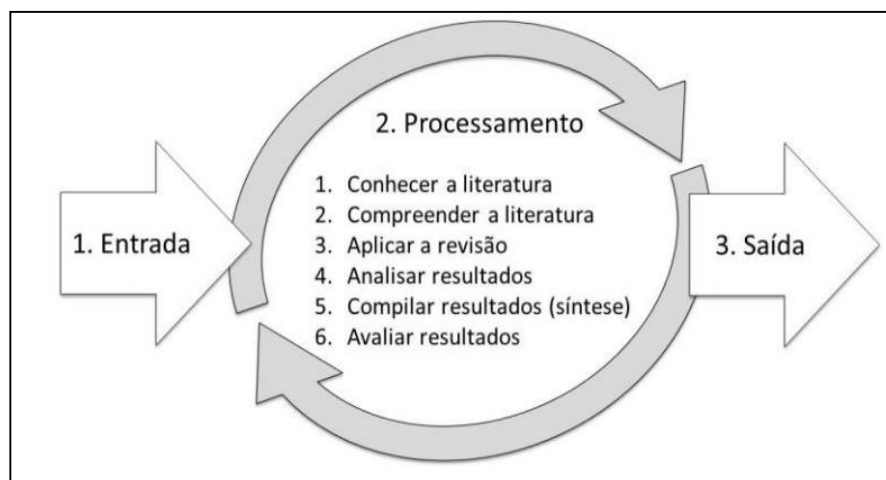
É importante destacar que esse é um tipo de estudo retrospectivo e secundário, isto é, a revisão é usualmente desenhada e conduzida após a publicação de muitos estudos experimentais sobre um tema. Dessa forma, uma revisão sistemática depende da qualidade da fonte primária.

A Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS) é um instrumento para mapear trabalhos publicados no tema de pesquisa específico para que o pesquisador seja capaz de elaborar uma síntese do conhecimento existente sobre o assunto (BIOLCHINI et al., 2007). Busca-se alcançar maior qualidade nas buscas e resultados da revisão bibliográfica, ou seja, compreender o “estado da arte” do assunto pesquisado.

Para alcançar esses resultados, Levy e Ellis (2006) definem três fases principais: Entrada; Processamento; e Saída. Na fase “entrada” estão as informações preliminares que serão processadas, por exemplo: artigos clássicos na área de estudo, livros-texto que compilam conhecimentos na área, artigos de referência indicados por especialistas. Também inclui o plano de como será conduzida a RBS, ou seja, o protocolo da RBS.

Trata-se de um documento que descreve o processo, técnicas e ferramentas que serão utilizadas durante a fase de processamento, que por fim irá gerar as “saídas”, relatórios, síntese dos resultados, etc. A Figura 1 ilustra as três fases de uma RBS, conforme proposta de (LEVY; ELLIS, 2006).

Figura 1 - Fases da revisão bibliográfica efetiva.



Fonte: Adaptado de Levy e Ellis (2006).

2.4 Meta-análise

Após um processo de desenvolvimento da produção científica em nível mundial, o Brasil recebeu essa expansão em período mais tardio e embora sua distribuição nas diversas áreas do país seja caracterizada de forma heterogênea, em alguns lugares equipara a nível mundial. Para Lovatto et al. (2007), essa produtividade científica é resultado do interesse contínuo para o desenvolvimento de novas tecnologias, que instigam à ciência a compreensão cada vez mais detalhada dos mecanismos científicos.

Diante disso, várias alternativas foram sugeridas para analisar e sistematizar as informações. Há mais de duas décadas foi proposta a meta-análise, procedimento que combina resultados de vários estudos para fazer uma síntese reproduzível e quantificável dos dados. Essa síntese melhora a potência estatística na pesquisa dos efeitos dos tratamentos, sendo mais precisa na estimação e tamanho do efeito.

A meta-análise se desenvolveu inicialmente nas ciências sociais, na educação, na medicina e, mais tarde, na agricultura. Essa técnica visa extrair informação adicional de dados preexistentes através da união de resultados de diversos trabalhos e pela aplicação de uma ou mais técnicas estatísticas. É um método quantitativo que permite combinar os resultados de estudos realizados de forma independente (geralmente extraídos de trabalhos publicados) e sintetizar as suas conclusões ou mesmo extrair uma nova conclusão (LUIZ, 2002).

A distinção da revisão sistemática da meta-análise está em apresentar técnicas quantitativas que assumem lugar de destaque (LUIZ, 2002) e estima com maior precisão os efeitos dos tratamentos por meio de métodos quantitativos específicos.

Para Glass (1976), meta-análise se caracteriza como: "A análise estatística de uma grande coleção de resultados de análises de estudos individuais com a finalidade de integrar os resultados". É um projeto quantitativo, formal, utilizado para avaliar sistematicamente os resultados da pesquisa anterior para retirar conclusões. Os resultados de uma meta-análise pode incluir uma estimativa mais precisa do efeito do tratamento ou fator de risco, ou outros resultados, do que qualquer estudo individual que contribui para a análise conjunta. Identificar fontes de variação nas respostas; isto é, análise de heterogeneidade de um grupo de estudos e generalização de respostas pode conduzir a tratamentos mais eficazes ou modificações de gestão. Exame de heterogeneidade é, talvez, a tarefa mais importante na meta-análise.

Para Sauvant et al. (2008), a transformação de resultados de pesquisa em um conhecimento utilizável em um único experimento não pode ser conclusivo para uma inferência. Isso porque os resultados de um experimento refletem as condições experimentais. Embora as metodologias do experimento sejam estabelecidas para que os resultados amostrais possam ser extrapolados à população, a comunidade científica geralmente confirma os primeiros resultados através de experimentos adicionais. Dessa forma, para um mesmo assunto, dezenas, ou até mesmo centenas de experimentos são realizados.

Toda a meta-análise é baseada na sistematização de um conjunto de dados obtidos principalmente da literatura científica. Em situações especiais os dados podem ser obtidos de experimentos não publicados. A construção da base de dados depende da organização lógica das informações descritas no material bibliográfico. Em vista da disponibilidade de dados, é necessário limitar a pesquisa bibliográfica no espaço (amplitude geográfica) e tempo (período de inclusão dos artigos).

A redução do potencial de produtividade de fêmeas suínas em lactação sob estresse por calor, pode ser evitada através de estratégias ambientais, construtivas, nutricionais e comportamentais. O controle e o monitoramento dos índices produtivos e de desempenho são peças-chave para a compreensão desse efeito inverso da alta temperatura no potencial de produção de fêmeas lactantes e suas leitegadas.

Apesar de estar em um processo avançado e já conhecido, existe a necessidade da síntese de informações na área de ambiência e bioclimatologia de suínos, principalmente em relação ao estresse ocasionado por alta temperatura ambiental.

Os trabalhos que abordam os prejuízos da alta temperatura sob o desempenho e produtividade das fêmeas suínas lactantes apresentam resultados variados e os fatores de variação são pouco explorados para o estudo do efeito

do estresse por calor. Esses estudos, apesar de contemplar um grande volume de informação, não são conclusivos em diversos aspectos.

Portanto, a utilização de uma metodologia como é o caso da meta-análise que refina os resultados e que possa auxiliar na determinação de novas hipóteses a partir de estudos já publicados, faz surgir respostas para lacunas que não foram solucionadas dentro do campo de estudo.

Existe uma diversidade de estudos envolvendo o efeito da alta temperatura e o desempenho da fêmea suína lactante e sua leitegada. Esses estudos, apesar de contemplar um grande volume de informação, não são conclusivos em diversos aspectos. Os trabalhos apresentam resultados variados e os fatores de variação são pouco explorados para o estudo deste efeito. Além disso, o custo para a realização dos ensaios e as dificuldades (práticas e éticas) de protocolos experimentais impedem a caracterização e a quantificação dos diversos fatores potencialmente moduladores. Assim, a meta-análise pode ser adequada para o estudo da relação entre a alta temperatura na fase de lactação e as respostas de desempenho da fêmea suína lactante e sua leitegada.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, A. L. N. et al. **Aspectos reprodutivos e estresse na espécie suína**. Lavras: UFLA, 2011. p. 1- 40. (Boletim Técnico, 86).
- AULDIST, D. E. et al. The influence of litter size on milk production of sows. **Animal Science**, Penicuik, v. 67, p. 333–337, 1998.
- BABICZ, M. et al. Effect of thermal stress on reproductive performance parameters of sows with defined genotype at the RYR1 locus. **Journal of Animal Science**, Penicuik, v. 12, p. 323–333, 2012.
- BIOLCHINI, J. C. A. et al. Scientific research ontology to support systematic review in software engineering. **Advanced Engineering Informatics**, Oxford, v. 21, n. 2, p. 133-151, 2007.
- BLACK, J. L. et al. Lactation in the sow during heat stress. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 35, p. 153–170, 1993.
- BORGES, V. F. et al. Risk factors for stillbirth and foetal mummification in four Brazilian swine herds. **Preventive Veterinary Medicine**, Amsterdam, v. 70, p. 165–176, 2005.
- BORTOLOZZO, F. P.; GAGGINI, T. S.; WENTZ, I. Infertilidade sazonal no suíno: caracterização e consequência durante a fase gestacional. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA, 6., 2011, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SINSUI, 2011. 1 CD-ROM.
- BRANDT, G. et al. Efeito da temperatura corporal sobre a eficiência reprodutiva da fêmea suína. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 7., 1995, Blumenau. **Anais...** Concórdia: ABRAVES, EMBRAPA Suínos e Aves, 1995. p. 129.
- BREUNER, C. W.; ORCHINIK, M. Plasma binding proteins as mediators of corticosteroid in vertebrates. **Journal of endocrinology**, London, v. 175, p. 99-112, 2002.
- BRUMANO, G.; GATTÁS, G. Fatores que influenciam na exigência de lisina para suínos. **Revista Eletrônica Nutritime**, Palo Alto, v. 6, n. 3, p. 918-940, maio/jun. 2009.

BUTLER, G. R. Inhibition of ovulation in the postpartum cow and the lactating sow. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 98, p. 5-12, 2005.

CLOSE, W. H.; COLE, D. J. A. **Nutrition of sows and boars**. Nottingham: Nottingham University, 2001. 377 p.

CLOWES, E. J. et al. Selective protein loss in lactating sows is associated with reduced litter growth and ovarian function. **Journal of Animal Science**, Penicuik, v. 81, p. 753-764, 2003.

COLLIN, A. **Effets de la température ambiante élevée sur le métabolisme énergétique du porcelet**. 2000. 163 p. Thèse (Doctorat) - Ecole Supérieure Agronomique de Rennes, Rennes, 2000.

COOK, D. J.; MULROW, C. D.; HAYNES, R. B. Systematic reviews: synthesis of best evidence for clinical decisions. **Annals of Internal Medicine**, Philadelphia, v. 126, n. 5, p. 376-380, 1997.

COOPER, H. **Synthesizing research**. Thousand Oaks: Sage, 1998.

DE BRAGANÇA, M. M.; MOUNIER, M.; PRUNIER, A. Does feed restriction mimic the effects of increased ambient temperature in lactating sows? **Journal of Animal Science**, Penicuik, v. 76, p. 2017-2024, 1998.

DE BRAGANÇA, M. M.; PRUNIER, A. Effects of low feed intake and hot environment on plasma profiles of glucose, nonesterified fatty acids, insulin, glucagon, and IGF-I in lactating sows. **Domestic Animal Endocrinology**, Stoneham, v. 16, p. 89-101, 1999.

DIEHL, J. R.; ALBRECHT, J. E. **Pork industry handbook**. Purdue: University Cooperative Extension Service, 2001.

DOURMAD, J. Y. et al. InraPorc: a model and decision support tool for the nutrition of sows. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 143, p. 372-386, 2008.

EISSEN J. J.; KANIS E.; KEMP, B. Sows factors affecting voluntary feed intake during lactation. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 64, p. 147-165, 2000.

FERREIRA, R. A. Criação de suínos em clima quente. In: SEMANA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA, 2., 2002, Itapetinga. **Trabalhos apresentados...** Itapetinga: UESB, 2002. v. 1, p. 73-101.

FERREIRA, R. A. **Maior produção com melhor ambiente:** para aves, suínos e bovinos. 3. ed. Viçosa, MG: Aprenda fácil, 2016. p. 344.

FERREIRA, R. A.; SOUSA, R. V. O desenvolvimento do sistema imune de leitões e suas correlações com as práticas de manejo. **Boletim Agropecuário**, Lavras, v. 39, p. 1-39, 2002.

FRANDSON, R. D.; LEE WILKE, W.; FAILS, A. D. **Anatomia e fisiologia dos animais de fazenda**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005. 188 p.

GLASS, G. V. Primary, secondary, and meta-analysis of research. **Educational Researcher**, Washington, v. 5, p. 3-8, 1976.

HANSEN, P. J. et al. Adverse impact of heat stress on embryo production: causes and strategies for mitigation. **Theriogenology**, Stoneham, v. 55, p. 91-103, 2001.

HORTA, F. D. C. et al. **Desenvolvimento da glândula mamária na fêmea suína e suas implicações (Mamogênese)**. 2007. Disponível em: <<https://www.consuitec.com.br/.../2381046Desenvolvimento%20da%20Glândula>>. Acesso em: 10 jun. 2016.

HURLEY, W. L. Mammary gland growth in the lactating sow. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 70, n. 1/2, p. 149-157, 2001.

JOHNSON, J. S. et al. Effects of in utero heat stress on postnatal body composition in pigs: II. Finishing phase. **Journal of Animal Science**, Penicuik, v. 93, n. 1, p. 82-92, 2015.

JOHNSTON, L. J. et al. Efeito da temperatura ambiente e concentração de aminoácidos na dieta sobre o desempenho de porcas em lactação. **Journal of Animal Science**, Penicuik, v. 77, p. 1638-1644, 1999.

KIM, S. W.; BAKER, D. H.; EASTER, R. A. Dynamic ideal protein and limiting amino acids for lactating sows: the impact of amino acid mobilization. **Journal of Animal Science**, Penicuik, v. 79, p. 2356-2366, 2001.

KIM, S. W. et al. Improving efficiency of sow productivity: nutrition and health. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, Heidelberg, v. 4, p. 26, 2013.

KIRBY, K. N. **Advanced data Analysis with SYSTAT**. New York: V. N. Reinhold, 1993. 475 p.

LEVY, Y.; ELLIS, T. J. A system approach to conduct an effective literature review in support of information systems research. **Informing Science Journal**, Santa Rosa, v. 9, p. 181-212, 2006.

LI, D. F.; XU, X. X.; QIAO, S. Y. Growth performance of growing-finishing pigs fed diets supplemented with Chinese cottonseed meal based on amino acids digestibilities. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, Seoul, v. 13, p. 521-527, 2000.

LOVATTO, P. A. et al. Meta-análise em pesquisas científicas: enfoque em metodologias. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 36, p. 285-294, 2007.

LUIZ, A. J. B. Meta-análise: Definição, aplicações e sinergia com dados espaciais. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 19, n. 3, p. 407-428, 2002.

MANNO, M. C. et al. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho de suínos dos 15 aos 30 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34 n. 6, p. 471-477, nov./dez. 2005.

MARTINS, T. D. D.; COSTA, A. N. Desempenho e comportamento de fêmeas suínas lactantes criadas em climas tropicais. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 57, p. 77-88, 2008.

MARTINS, T. D. D. **Influência de variáveis fisiológicas e comportamentais sobre o desempenho de matrizes suínas híbridas e suas leitegadas na Zona da Mata de Pernambuco**. 2004. 176 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2004.

MELLAGI, A. P. G. et al. Aspectos nutricionais de matrizes suínas durante a lactação e o impacto na fertilidade. **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre, v. 38, n. 1, p. 181-209, 2010. Supl.

MOSTL, E.; PALME, R. Hormones as indicators of stress. **Domestic Animal Endocrinology**, Stoneham, v. 23, p. 67-74, 2002.

MULLAN, B. P.; WILLIAMS, I. H. The effect of body reserves at farrowing on the reproductive performance of first-litter sows. **Animal Production**, Bletchley, v. 48, p. 449-457, 1989.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of swine**. 11th ed. Washington: The National Academy, 2012. 420 p.

NOBLET, J.; ETIENNE, M. Energetic efficiency of milk production. In: VERSTEGEN, M. W. A.; MOUGHAN, P. J.; SCHRAMA, J. W. **The lactating sow**. Wageningen: Wageningen Pers, 1998. p. 113-130.

NUNES, M. L. A. **Bem-estar de matrizes suínas em gestação**: estimativa da condição de conforto térmico, análise comportamental e produtiva no alojamento coletivo com uso de cama. 2012. 153 p. Tese (Doutorado em Física do Ambiente Agrícola) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

PANDORFI, H. **Avaliação do comportamento de leitões em diferentes sistemas de aquecimento por meio de análise de imagem e identificação eletrônica**. 2002. 89 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

PLUSKE, J. R. et al. Feeding lactating primiparous sows to establish three divergent metabolic states: III. Milk production and pig growth. **Journal of Animal Science**, Penicuik, v. 76, p. 1165-1171, 1998.

QUESNEL, H.; PRUNIER, A. Endocrine bases of lactational anoestrus in the sow. **Reproduction and Nutrition Development**, Les Ulis, v. 35, p. 395- 414, 1995.

QUINIOU, N. et al. Efeito da diurnally fluctuating altas temperaturas ambiente sobre o desempenho e comportamento de porcas lactantes múltiparas alimentação. **Journal of Animal Science**, Penicuik, v. 71, p. 571-575, 2000a.

QUINIOU, N. et al. Influence of high ambient temperatures on food intake and feeding behaviour of multiparous lactating sows. **Journal Animal Science**, Penicuik, v. 70, p. 471-479, 2000b.

QUINIOU, N.; NOBLET, J. Influência da temperatura ambiente elevada sobre o desempenho de porcas lactantes múltiparas. **Journal of Animal Science**, Penicuik, v. 77, p. 2124 -2134, 1999.

RENAUDEAU, D.; ANAIS, C.; NOBLET, J. Effects of dietary fiber on performance of multiparous lactating sows in a tropical climate. **Journal of Animal Science**, Penicuik, v. 81, p. 717–725, 2003.

RENAUDEAU, D. et al. Measurement of blood flow through the mammary gland in lactating sows: methodological aspects. **Journal of Animal Science**, Penicuik, v. 80, p. 196- 201, 2002.

RENAUDEAU, D. et al. Selection for residual feed intake in growing pigs: Effects on sow performance in a tropical climate. **Journal of Animal Science**, Penicuik, v. 92, p. 3568–3579, 2014.

RENAUDEAU, D.; NOBLET, J.; DOURMAD, J. Y. Effect of ambiente temperature on mammary gland metabolism in lactating sows. **Journal of Animal Science**, Penicuik, v. 81, p. 217-231, 2003.

RENAUDEAU, D.; NOBLET, J. Effects of exposure to high ambient temperature and dietary protein level on sow milk production and performance of piglets. **Journal of Animal Science**, Penicuik, v. 79, n. 6, p. 1540-1548, 2001.

RENAUDEAU, D.; QUINIOU, N.; NOBLET, J. Effects of exposure to high ambient temperature and dietary protein level on performance of multiparous lactating sows. **Journal Animal Science**, Penicuik, v. 79, p. 1240–1249, 2001.

RENSIS, F. D.; SCARAMUZZI, R. J. Heat stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow – a review. **Theriogenology**, Stoneham, v. 60, p. 1139–1151, 2003.

REVELL, D. K. et al. Body composition at farrowing and nutrition during lactation affect the performance of primiparous sows: II. Milk composition, milk yield, and pig growth. **Journal of Animal Science**, Penicuik, v. 76, p. 1738-1743, 1998.

RODRIGUES, N. E. B.; ZANGERONIMO, M. G.; FIALHO, E. T. Adaptações fisiológicas de suínos sob estresse térmico. **Revista Eletrônica Nutritime**, Palo Alto, v. 7, n. 2, p. 1197-1211, mar./abr. 2010.

ROSSI, C. A. R. et al. Metanálise da relação entre espessura de tocinho e variáveis corporais e reprodutivas de porcas gestantes e lactantes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 1, p. 206-212, jan./fev. 2008.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Revista Brasileira Fisioterapia**, São Carlos, v. 11, n. 1, p. 83-89, jan./fev. 2007.

SANTOS, D. S.; MORETTI, A. S. A.; VIANNA, W. L. **O estresse e sua influência sobre a fêmea reprodutora**. 2008. Disponível em: <<http://z9.invisionfree.com/PigForum/ar/t21.htm>>. Acesso em: 22 maio 2016.

SAUVANT, D. et al. Meta-analyses of experimental data in animal nutrition. **Animal**, [S. 1.], v. 2, n. 8, p. 1203–1214, 2008.

SHEHAB-EL-DEEN, M. A. M. M. et al. Biochemical changes in the follicular fluid of the dominant follicle of high producing dairy cows exposed to heat stress early post-partum. **Animal reproduction science**, Amsterdam, v. 117, p. 189-200, 2010.

SILVA, B. A. N. et al. Effects of dietary protein concentration and amino acid supplementation on the feeding behavior of multiparous lactating sows in a tropical humid climate. **Journal Animal Science**, Penicuik, v. 87, p. 2104–2112, 2009.

SPENCER, J. D. et al. Early weaning to reduce tissue mobilization in lactating sows and milk supplementation to enhance pig weaning weight during extreme heat stress. **Journal of Animal Science**, Penicuik, v. 81, p. 2041–2052, 2003.

STAHLY, T. S. Impact of immune system activation on growth and optimal dietary regimens of pigs. **The Pig Journal**, Malmesbury, v. 41, p. 65-74, 1998.

THAKER, M M. Y. C.; BILKEI, G. Lactation weight loss influences subsequent reproductive performance of sows. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 88, p. 309-318, 2005.

THEIL, P. K. et al. Role of Suckling in the cell turnover and the onset and maintenance of lactation in individual mammary glands of sows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 84, p. 1691-1698, 2006.

TOUCHETTE, K. J. et al. The lysine requirement of lactating primiparous sows. **Journal of Animal Science**, Penicuik, v. 76, p. 1091-1097, 1998.

VAN DEN BRAND, H. et al. Energy balance of lactating primiparous sows as affected by feeding level and dietary energy source. **Journal of Animal Science**, Penicuik, v. 78, p. 1520-1528, 2000.

VANDERHAEGHE, C. et al. A cross-sectional study to collect risk factors associated with stillbirths in pig herds. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 118, p. 62–68, 2010.

VARLEY, M.; STEDMAN, R. Stress and reproduction. In: COLE, D. A.; WISEMAN, J.; VALEY, M. A. (Ed.). **Principle of pig science**. Nottingham: Nottingham University, 1994. p. 277-296.

VARLEY, M. Stress and reproduction. **Pig News and Information**, Farham Royal, v. 12, n. 4, p. 567-571, 1991.

WEBB, R. et al. Control of follicular growth: Local interactions and nutritional influences. **Journal of Animal Science**, Penicuik, v. 82, p. 63-74, 2004.

WEBEL, D. M. et al. Sow nutrition for maximum prolificacy. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 11., 2003, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Associação Brasileira de Veterinários Especialistas em Suínos, 2003. p. 3-14.

WILLIAMS, A. M. **Effects of heat stress on reproduction and productivity of primiparous sows and their piglets performance**. 2009. 122 p. Thesis (Master of Science) – University of Missouri, Columbia, 2009.

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

YANG, H. et al. Impact of dietary lysine intake during lactation on follicular development and oocyte maturation after weaning in primiparous sows. **Journal of Animal Science**, Penicuik, v. 78, p. 993-1000, 2000.

SEGUNDA PARTE

ARTIGO

**O CALOR AFETA NEGATIVAMENTE A FÊMEA SUÍNA EM
LACTAÇÃO - ESTUDO DE META - ANÁLISE**

BRUNA PONTARA VILAS BOAS RIBEIRO

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito do calor sobre o desempenho de fêmeas suínas lactantes e sua leitegada, por meio de uma meta-análise. Um banco de dados com informações sobre os efeitos do estresse por calor, sobre o desempenho produtivo e reprodutivo de fêmeas suínas lactantes, foi compilado a partir de 20 artigos publicados pelo portal de periódicos CAPES, indexados às bases: Isi Web of Science, PubMed, Science Direct, Scielo e Scopus, para confirmação dos resultados e obtenção de estudos adicionais. O período analisado foi de 17 anos (jan. 2000 a fev. 2016, moda: 2001). A base de dados totalizou 2.222 fêmeas suínas lactantes. A duração da lactação foi corrigida para 21d. Dos estudos analisados, as variáveis com maior representatividade foram o peso do leitão aos 21 dias (kg) e o peso da leitegada aos 21 dias (kg), respectivamente, com representatividade de 49,88% e 51,08%. A temperatura diária (T °C) variou de 15,0 a 32,0 °C. A temperatura retal e a frequência respiratória apresentaram valores superiores nas fêmeas suínas mantidas no calor em relação àquelas mantidas em conforto térmico. A redução na espessura de toucinho pós-parto (mm) apresentou uma correlação positiva com a temperatura, porém não significativa. O consumo de nutrientes seguiu correlação inversamente proporcional à temperatura ambiente. O peso dos leitões aos 21 dias (kg) cujas matrizes foram mantidas em conforto térmico foi superior em 0,561 kg em relação ao peso daqueles cujas matrizes estavam sob estresse por calor. A variável ganho de peso do leitão foi significativa com correlação alta e negativa com a temperatura ambiente. O ajuste do modelo estatístico linear generalizado apresentou correlações acima de 70%. As variáveis: consumo de ração (kg/d) e produção de leite (kg/d) apresentaram correlações altas e negativas. Por meio de estudo metanalítico, pode-se concluir que o calor afeta negativamente a fêmea suína em lactação e sua leitegada, resultando em pior desempenho produtivo.

Palavras-chave: Ambiência. Revisão sistemática. Suinocultura. Lactação.

1 INTRODUÇÃO

Os avanços obtidos com melhorias de manejo, sanidade, genética e nutrição na produção de suínos têm sido limitados pelos fatores ambientais. Isso principalmente pelo ambiente térmico onde os animais são submetidos durante seu ciclo de vida. Sendo que, o ambiente ideal para o animal varia de acordo com a espécie, a idade e a finalidade da criação. Na fase de lactação de suínos, são encontradas duas categorias de animais no mesmo ambiente com distintas faixas de conforto térmico. A fêmea suína lactante, cuja faixa de conforto é de 16 a 22 °C; e o leitão, cuja faixa de conforto é de 30 a 32 °C (FERREIRA, 2012).

O aumento da temperatura interna da maternidade, mesmo sendo considerada positiva para os leitões não favorece a fêmea suína, o que pode levá-la ao estresse por calor, afetando sua capacidade produtiva. A exposição continuada de fêmeas suínas a ambientes inadequados pode afetar a produção de leite e o comportamento estral (RENAUDEAU; NOBLET; DOURMAD, 2003).

Todavia, quando as fêmeas suínas lactantes são submetidas ao estresse pela elevação da temperatura ambiente, são percebidas alterações fisiológicas e comportamentais que interagem no sentido de tentar manter a homeotermia, e que representa um dos principais fatores que restritivos ao consumo alimentar voluntário em matrizes suínas durante a lactação. Em ambientes quentes, as matrizes suínas desenvolvem respiração superficial e frequente na tentativa de dissipar o excesso de calor corporal.

Muitas são as implicações fisiológicas e metabólicas decorrentes do processo lactacional e a dificuldade de se garantir um ambiente na maternidade que atenda às necessidades térmicas das fêmeas suínas e dos leitões. Além do mais, as matrizes suínas atuais são especializadas para uma alta prolificidade e produção de leite, apresentam um metabolismo mais intenso e um menor

consumo alimentar voluntário, sendo, portanto, mais vulneráveis as mudanças súbitas de temperaturas.

A utilização da meta-análise, que é um poderoso recurso à disposição dos pesquisadores, e que lhes permite reunir os resultados de estudos realizados de forma independente e sintetizar as suas conclusões ou mesmo extrair uma nova conclusão. Todavia, uma série de abordagens deve ser aplicada para que as conclusões possam ter validade e o processo possa ser repetido.

Nesse contexto, objetivou-se avaliar o efeito do calor sobre o desempenho da fêmea suína lactante e sobre a leitegada, através de uma meta-análise.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Uma pesquisa foi realizada através de uma análise sistemática, utilizando-se a combinação das palavras-chave: calor, lactação, fêmeas suínas lactantes, reprodução, ambiência e estresse. Trabalhou-se de modo a formar seis combinações entre elas, no esforço de encontrar o maior número de artigos. Sem restrição de data ou idioma para seleção. Houve o cuidado de certificar-se de que todos os trabalhos estavam de acordo com os critérios selecionados para inclusão na base de dados. Em caso de qualquer discrepância entre os documentos, todos os critérios foram revistos.

Um banco de dados que continha as informações sobre os efeitos do estresse por calor, desempenho produtivo e reprodutivo de fêmeas suínas lactantes, foi compilado a partir de 20 artigos publicados pelo portal de periódicos CAPES indexados às bases: Isi Web of Science, PubMed, Science Direct, Scielo e Scopus, para confirmação dos resultados e obtenção de estudos adicionais.

A seleção dos estudos seguiu os seguintes critérios: **1)** fêmeas suínas em lactação, **2)** que avaliem ambiente em conforto e calor, **3)** com resultados de desempenho da leitegada.

Junto com os critérios estabelecidos foram realizados ajustes: fêmeas suínas que foram alojadas durante todo o período de lactação sob alta temperatura; os tratamentos conforto térmico e alta temperatura (calor) foram determinados de acordo como descrito nos artigos; experimentos foram conduzidos sob condições T (°C) controladas, nesse caso calor; perda de peso corporal da fêmea suína lactante e perda de espessura de toucinho foram avaliados somente no pós-parto; as variáveis de peso do leitão e o peso da leitegada foram ajustadas para 21 dias de lactação; a variável produção de leite da fêmea suína foi calculada usando a equação de regressão de (NOBLET;

ETIENNE, 1989), de acordo com o ganho em peso da leitegada, da seguinte forma: Produção de leite (g/dia) = 2,50 ($\pm 0,26$) x GPD (g/dia/leitão) + 80,2 ($\pm 7,8$) x Peso vivo inicial (kg/leitão) + 7 x n° de leitões.

Foram utilizados filtros de acordo com a disponibilidade de cada base de dados para facilitar a busca, excluindo assim livros, capítulos de livros, revisões e artigos fora do tema de estudo. Os resultados das buscas para cada base de dados, de acordo com as palavras-chave utilizadas e suas combinações, são representados na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultados detalhados da busca em cada base de dados de acordo com as palavras-chave.

Base	Busca	Combinações ^a						Total ^b
		1	2	3	4	5	6	
ISI Web of Science	Número Total	101	8	29	4	52	6	200
	Número de Selecionados	81	7	29	4	57	5	183
	Número de Repetidos	0	0	0	0	0	0	0
Science Direct	Número Total	1718	873	630	347	919	551	5038
	Número de Selecionados	220	97	85	28	121	41	592
	Número de Repetidos	1	1	3	0	4	0	9
Pub Med	Número Total	46	29	47	41	14	12	189
	Número de Selecionados	20	14	13	8	7	7	69
	Número de Repetidos	14	9	7	2	6	6	44
Scielo	Número Total	6	0	0	0	1	0	7
	Número de Selecionados	2	0	0	0	1	0	3
	Número de Repetidos	1	0	0	0	0	1	2
Scopus	Número Total	90	10	26	5	32	3	166
	Número de Selecionados	53	7	22	4	23	3	112
	Número de Repetidos	24	5	16	4	18	3	70
Total Selecionados ^c								20

^a 1. Heat and Lactation and Sows; 2. Heat and Lactation and Sows and Reproduction; 3. Climate and Lactation and Sows; 4. Climate and Lactation and Sows and Reproduction; 5. Heat and Lactation and Sows and Stress; 6. Heat and Lactation and Sows and Reproduction and Stress.

^b Número total de artigos encontrados pode ser maior que o número de artigos usados devido ao fato de que na mesma base de dados aparecerem os mesmos artigos com diferentes palavras-chave.

^c Número final de artigos selecionados.

O conforto térmico foi caracterizado por temperaturas variando de 15° a 25 °C com média de 20,9 °C e umidade relativa de 68%. O ambiente de calor foi caracterizado por temperaturas variando de 25° a 32 °C com média de 27,9 °C e umidade relativa de 78%.

Os trabalhos incluídos na base de dados foram publicados em periódicos indexados, sendo que o *Journal of Animal Science* foi o periódico mais utilizado (65% dos trabalhos da base). A França foi o país onde foi realizada a maioria dos experimentos, representando 55% dos artigos. O espaço temporal compreendeu um período de 17 anos (jan. 2000 a fev. 2016, moda: 2001). A base de dados totalizou 2.222 fêmeas suínas em lactação sendo 90% dos experimentos com fêmeas múltiparas. O peso médio da leitegada ao nascimento para conforto e calor foi de 15,6 e 15,3 kg, respectivamente.

A análise de “*outlier*” foi realizada inicialmente para que não houvesse efeito desproporcional sobre os resultados estatísticos como a média, que pudessem causar interpretações errôneas. É importante investigar “*outliers*” porque eles podem fornecer informações úteis sobre os dados ou do processo.

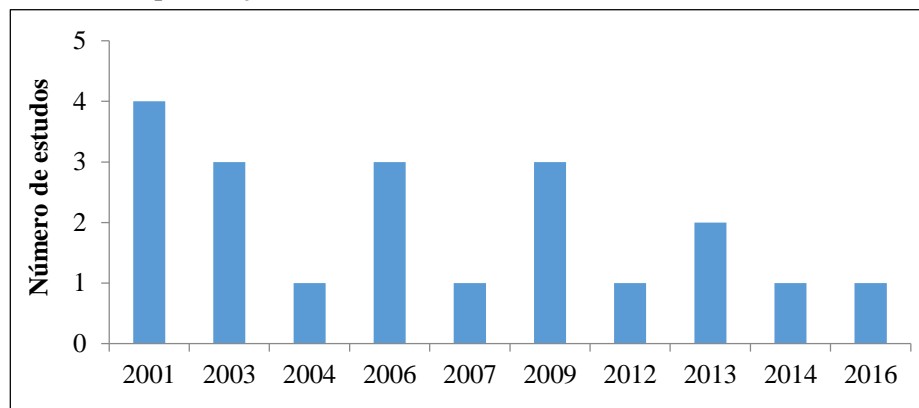
As codificações foram utilizadas como variáveis de ajuste nas análises, com o objetivo de considerar a variabilidade dos estudos compilados (efeito do artigo e efeito “*inter*”). Para a codificação do efeito de artigo (geral) foi atribuído um número sequencial específico para cada trabalho inserido na base. A codificação “*inter*” foi formada pela união da codificação geral e de números sequenciais, de maneira a atribuir um código específico para cada tratamento da base (SAUVANT et al., 2008).

De forma geral, a codagem compõe o modelo a ser estabelecido pelas variáveis analisadas, que quando significativas tem efeito e, portanto, vai compor o modelo GLM (Modelos Lineares Generalizados) que reúne uma série de técnicas comumente estudadas de forma separadas.

A meta-análise seguiu três análises sequenciais: gráfica (para controlar a qualidade da base e observar a coerência biológica dos dados), de correlação (entre as diversas variáveis, para identificar os fatores relacionados na base) e de variância-covariância (para a comparação das médias das diferentes categorias de peso e para a definição das diversas equações). As codificações para os efeitos geral ou “inter” foram utilizadas nos modelos para as análises de variância-covariância (LOVATTO et al., 2007). Todas as análises foram realizadas através do programa Minitab 17 (MINITAB, 2014).

O cenário de distribuição das publicações nos últimos 17 anos com fêmeas suínas em lactação sob estresse por calor é demonstrado no histograma na (Figura 1).

Figura 1 - Histograma mostrando a frequência dos estudos de acordo com o ano de publicação.



As distribuições de acordo com os anos não foi critério utilizado para análise dos dados, somente para avaliar o espaço de tempo para abordagem da problemática.

3 RESULTADOS

Na Tabela 2 está representada uma síntese das principais variáveis que integraram o conjunto de dados. É abordado o número de estudos, o número de observações, a média, o desvio padrão e os valores mínimos e máximos de cada variável. Dos estudos observados, as variáveis com maior representatividade foram o peso do leitão aos 21 dias (kg) e o peso da leitegada aos 21 dias (kg), respectivamente, 49,88% e 51,08%.

Tabela 2 - Síntese estatística do desempenho e dos parâmetros fisiológicos de fêmeas suínas lactantes e leitões mantidos em conforto ou calor.

Variável	Nº de estudos	Nº de Observações	Média	DP*	Mínimo	Máximo
Consumo de ração (kg/fêmea/d)	12	2.133	5,060	1,151	3,447	7,970
Produção de Leite (kg/d)	7	436	8,168	1,803	5,710	11,100
Perda de peso Pós-parto (kg)	12	1.732	12,660	7,735	0,000	28,000
Temperatura retal em (°C)	10	1.010	39,060	0,506	38	39,9
Frequência respiratória (mov/min)	7	938	58	23,052	28	105
Peso leitão 21d (kg)	18	1.767	6,031	0,910	4,510	9,040
Peso leitegada 21d (kg)	17	1.523	59,550	10,479	45,000	88,090
GP leitegada (kg/d)	12	794	2,460	0,548	1,660	3,510

*DP: desvio padrão para cada variável analisada.

Na Tabela 3 são representados os valores das correlações e médias das variáveis de desempenho e parâmetros fisiológicos das fêmeas suínas em lactação mantidas em conforto ou em calor.

As fêmeas suínas mantidas no calor apresentaram correlações altas e negativas entre a temperatura ambiente, consumo de ração (CR) e produção de

leite (PL). A diferença para as variáveis de CR e PL, em ambiente de conforto e estresse por calor foi relativamente alta, sendo respectivamente, 1,141 kg/d e 1,657 kg/d.

Tabela 3 - Desempenho e consumo de energia e nutrientes por fêmeas suínas lactantes mantidas em ambiente de conforto e de calor.

Variáveis ¹	Correlação	Tratamento		epr ²	P valor ³
		Conforto	Estresse por calor		
CR (kg/d)	-0,573*	5,476	4,335	0,647	<0,0001
PL (kg/d)	-0,572*	8,751	7,094	0,759	<0,0001
PP pós - parto (kg)	0,300*	11,032	17,409	3,295	<0,0001
PET pós - parto (mm)	0,231*	2,409	3,089	0,532	0,002
IDC (d)	0,282 ^{ns}	4,8	5,1	0,686	0,444
TR (°C)	0,498*	38,7	39,2	0,209	<0,0001
FR (mov.min)	0,932*	39	76	12,397	<0,0001
Consumo diário de energia e nutrientes					
EM (kcal)	-0,659*	20076	14116	2.146,41	<0,0001
PB (g)	-0,591*	921,800	701,900	94,795	<0,0001
LIS dig. (g)	-0,530*	54,270	38,910	7,126	<0,0001
M+C dig. (g)	-0,619*	34,760	24,220	4,300	<0,0001
TRE dig. (g)	-0,602*	39,330	28,130	5,176	<0,0001
TRP dig. (g)	-0,542*	13,768	9,389	1,563	<0,0001

¹ Variáveis: CR (consumo de ração); PL (produção de leite); PP pós - parto (perda de peso pós - parto); PET pós - parto (perda de espessura de toucinho pós - parto); IDC (intervalo desmama – cio); TR (temperatura retal); FR (frequência respiratória); EM (energia metabolizável); PB (proteína bruta); M+C dig. (metionina + cistina digestível); TRE dig. (treonina digestível); TRP dig. (triptofano digestível).

² Valor de probabilidade representado por: * P< 0,05; ns (não significativo, P>0,05).

³ Erro padrão residual.

A espessura de toucinho pós-parto (mm) apresentou correlação positiva com a temperatura, porém não significativa (P>0,05). Entretanto, o tratamento de calor apresentou maior perda de peso e de espessura de toucinho pós-parto (P<0,05) correspondendo a 6,377 kg e 0,680 mm a mais em relação ao conforto.

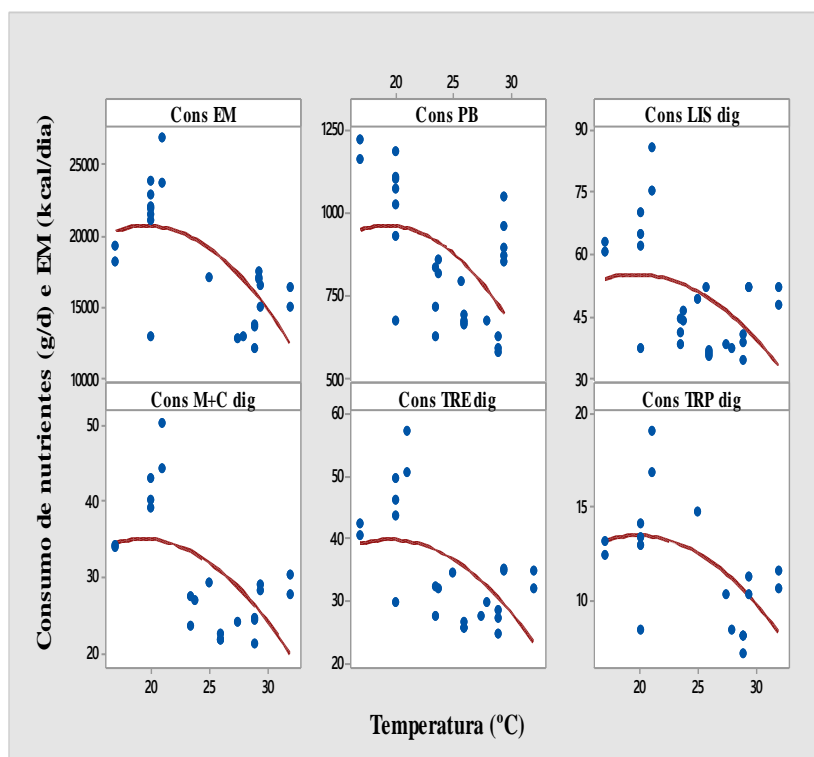
Com exceção do intervalo desmama-cio (IDC), que não foi influenciado pelo ambiente, todas as variáveis de desempenho analisadas foram afetadas negativamente pelo calor.

As fêmeas suínas mantidas no calor apresentaram temperatura retal (°C) e frequência respiratória superiores, em relação às mantidas em conforto. O calor proporcionou nas fêmeas a elevação média ($P < 0,05$) de 0,5 °C na temperatura corporal e aumento na FR em 94%.

O consumo de energia e nutrientes seguiu uma correlação inversamente proporcional ao aumento da temperatura.

Na Figura 2 são representados os gráficos de consumo de EM (kcal/dia) e de nutrientes por fêmea suína lactante mantida em diferentes ambientes.

Figura 2 - Comportamento do consumo de nutrientes e energia metabolizável (EM) pelas fêmeas suínas lactantes.



Na Tabela 4 são representados os valores das correlações e médias das variáveis relacionadas à leitegada. As variáveis peso do leitão aos 21d, peso da leitegada 21d, e ganho de peso da leitegada, apresentaram correlações altas e negativas ($P < 0,001$) com a temperatura ambiente na maternidade. O peso do leitão aos 21 dias no ambiente de conforto térmico foi superior ($P < 0,05$) em 0,561 kg em relação aos animais mantidos em estresse por calor. O peso da leitegada aos 21 dias e ganho de peso da leitegada foi superior ($P < 0,05$) respectivamente em 5,8 kg e 0,412 kg/d nos animais em conforto térmico. Não houve efeito significativo ($P > 0,05$) para o tamanho de leitegada ao desmame, em função da temperatura.

Tabela 4 - Índices zootécnicos e valores de desempenho de leitegadas, de fêmeas suínas lactantes mantidas em conforto ou calor.

Variáveis	Correlação	Tratamento		epr ²	P valor ¹	Mínimo	Máximo
		Conforto	Estresse por calor				
LEITEGADA							
Leitões desmamados (n)	-0,162 ^{ns}	9,964 ± 1,031	9,939 ± 0,861	0,4	0,834	8,200	12,100
Peso leitão 21d (kg)	-0,437*	6,125 ± 0,887	5,564 ± 0,879	0,309	<0,0001	4,510	9,040
Peso leitegada 21d (kg) *	-0,300*	61,12 ± 14,532	55,32 ± 10,590	4,968	0,001	44,600	101,240
Ganho de peso da leitegada (kg/d)	-0,346*	2,516 ± 0,543	2,104 ± 0,484	0,312	0,001	1,660	3,510
Ganho de peso do Leitão (g/d)	-0,247*	246,19 ± 51,185	215,74 ± 47,819	32,602	0,024	182,100	341,070

¹ Valor de probabilidade representado por: * P<0,05; ns P>0,05.

² Erro padrão residual.

* Peso leitegada 21d (kg): calculado com base em dados ajustados.

Segundo as equações obtidas por análise de covariância contínua (Tabela 5), para cada aumento de 1 °C na temperatura no intervalo analisado de 15 a 32 °C, pode ser esperada redução de 148 g/d no consumo de ração ($8,513 - 0,148 T$ °C) pelas fêmeas suínas, acarretando menor produção de leite de 227 g/d ($13,482 - 0,227 T$ °C) com R^2 de 93,37%, o que reflete em redução no ganho de peso dos leitões em 30,45 g/d durante a fase de amamentação. Com a elevação da temperatura em 1 °C, pode ser esperado também um aumento médio de 4,4 mov.min ($- 46,6 + 4,404 T$ °C) com R^2 de 90,50% na frequência respiratória das fêmeas suínas.

Tabela 5 - Equações obtidas por análise de covariância para as variáveis de desempenho da fêmea suína e suas leitegadas em função da temperatura expressa em (T °C).

	Equação	R²	epr¹
Consumo de ração (kg/d)	8,513 - 0,148 T°C	78,68	0,661
Produção de leite (kg/d)	13,482 - 0,227 T°C	93,37	0,584
Perda de peso pós – parto (kg)	- 6,76 + 0,854 T°C	88,87	3,207
Temperatura retal (°C)	37,591 - 0,058 T°C	90,07	0,203
Frequência respiratória (mov.min)	- 46,6 + 4,404 T°C	90,50	8,814
Peso leitão 21d (kg)	7,756 - 0,079 T°C	87,50	0,309
Peso leitegada 21d (kg)	77,06 - 0,776 T°C	86,24	4,962
Ganho de peso leitegada (kg/d)	3,443 - 0,046 T°C	77,20	0,320

¹ Erro padrão residual.

A covariância dá uma ideia da dispersão dos valores da variável bidimensional. Quando duas variáveis aleatórias, por exemplo: temperatura e produção de leite das fêmeas suínas não são independentes, geralmente é de interesse avaliar quão fortemente estão relacionadas uma com a outra. O interesse nessa técnica é pela análise da relação de uma variável resposta contínua e fatores (variáveis nominais), controlados por covariáveis (que podem ser variáveis de qualquer tipo).

As razões para a aplicação da análise de covariância são avaliar possíveis interações, confundimento e melhorar a precisão das estimativas da associação de interesse. O foco é determinar o efeito de fatores de interesse na variável resposta, ajustada por variáveis de controle.

O ajuste do modelo estatístico linear generalizado pode ser notado pelo coeficiente de determinação (R^2). Os valores observados para cada variável estão acima de 70%, o que significa que a variável dependente consegue ser explicada pelos regressores presentes no modelo (RENCHER; SCHAALJE, 2008). As variáveis produção de leite, temperatura retal e frequência respiratória apresentaram R^2 altos, respectivamente: 93,37; 90,07 e 90,50% o que demonstra o ajuste dessas variáveis no modelo linear em relação ao aumento da temperatura ambiente.

Em relação ao erro padrão residual (epr), para cada variável analisada, este está associado à diferença entre o valor observado e o valor obtido pela equação. Para as variáveis perda de peso pós-parto (kg), frequência respiratória (mov.min), peso da leitegada (kg, 21d) são observados valores maiores, característicos dessas variáveis. Como essas variáveis, já são de natureza de valores grandes e acrescido com o fator temperatura alta, eles podem duplicar ou reduzir bruscamente, o que infere em desvio padrão alto.

4 DISCUSSÃO

4.1 Variáveis de desempenho da fêmea suína lactante

À medida que há o aumento da temperatura ambiente ocorre redução na quantidade de ração ingerida pelas fêmeas suínas. O que pode ser explicado pela tentativa da fêmea em reduzir a termogênese advinda da ingestão de alimentos associada ao efeito do calor sobre o apetite. Uma vez que em ambiente quente, há estímulo do centro da saciedade no hipotálamo (FERREIRA, 2016). O mecanismo para redução da produção de calor metabólico e dissipação do calor corpóreo, foi sugerido por Renaudeau et al. (2005) onde os autores, afirmaram que fêmeas suínas lactantes expostas constantemente a alta temperatura associada à alta umidade relativa pode reduzir o seu consumo voluntário, a fim de reduzir a produção de calor devido ao efeito térmico dos alimentos.

O efeito negativo do calor na ingestão de alimentos tem sido amplamente descrito na literatura (GOURDINE et al., 2006; RENAUDEAU; ANAIS; NOBLET, 2003). De acordo com os autores, para cada aumento de um grau (1°C) na temperatura ambiente entre 25 e 27 °C com umidade oscilando entre 50 e 60%, há redução de consumo de ração equivalente a 214 g/d. Em nosso estudo, com a temperatura variando de 15 a 32 °C e umidade variando de 60 a 96,7% o valor correspondente para redução de consumo foi de 148 g/d para cada °C de aumento na temperatura ambiente.

A redução na ingestão de alimentos pode levar a um período prolongado de balanço energético negativo com consequente perda da condição corporal (WILLIAMS et al., 2013). Outro ponto negativo do baixo consumo de ração é a mobilização de reservas corporais para a produção de leite, o que prejudica o desempenho produtivo e reprodutivo subsequente, além de ocasionar déficit nutricional acentuado. Em razão das elevadas exigências em nutrientes, as

fêmeas suínas em lactação são particularmente sensíveis a temperaturas elevadas (SILVA et al., 2009).

A redução da produção de leite de fêmeas suínas estressadas pelo calor pode ser explicada por algumas situações, como, o suprimento de nutrientes para a glândula mamária não ser suficiente para atender à produção de leite em virtude do menor consumo de alimento; a maior dificuldade de fêmeas estressadas por calor em mobilizar reservas corporais diante da redução de consumo alimentar. No calor ocorre a redução de fluxo sanguíneo para a glândula mamária e, conseqüentemente, reduz ainda mais a disponibilidade de nutrientes para a síntese de leite (RENAUDEAU; NOBLET; DOURMAD, 2003; SILVA et al., 2009).

Renaudeau, Quiniou e Noblet (2001), apresentaram resultados que sugerem que os efeitos negativos do calor sobre o consumo de energia e mobilização de reservas corporais são atenuadas quando as rações apresentam baixa proteína com suplementação de aminoácidos industriais em sua composição. A composição da perda de peso corporal depende, em grande medida, da relação proteína:energia na alimentação. O aumento da capacidade produtiva das fêmeas suínas tem alterado significativamente a exigência nutricional. Embora os avanços genéticos tenham tornado as fêmeas mais produtivas, elas são mais exigentes nutricionalmente e sensíveis às condições de estresse térmico por altas temperaturas (ANDRADE et al., 2016). Como consequência, essas matrizes têm forte tendência de redução no escore corporal, o que resulta em falhas reprodutivas e redução da produtividade durante sua vida útil.

A respectiva redução na espessura de toucinho pós-parto de 2,4 e 3,09 mm no conforto e no calor, demonstrou os efeitos deletérios do calor. Renaudeau, Noblet e Dourmad (2003) afirmaram que o aumento da mobilização de reservas corporais em fêmeas suínas estressadas pelo calor, tem sido

observado na maioria dos estudos sobre esse tema (CHRISTON et al., 1999; JOHNSTON et al., 1999; QUINIOU; NOBLET, 1999; RENAUDEAU; QUINIOU; NOBLET, 2001). Em resposta à restrição de energia ingerida, a produção de leite não foi mantida apesar de um aumento da mobilização de reserva do corpo.

O intervalo desmama-cio não foi influenciado ($P>0,05$) pelo calor. Por, provavelmente se tratar de uma variável que responde a outros fatores como a duração da lactação. Estudos conduzidos por Dial et al. (1992) informaram que o retorno ao cio pós-desmama é altamente influenciado pela ordem de parto, estação do ano, ingestão de nutrientes durante a lactação, exposição ao macho após a desmama, tamanho da leitegada lactante, raça.

Aumaitre et al. (1976), relataram que a duração da lactação relaciona-se negativamente com o intervalo desmama-cio, sendo que ocorre aumento no IDC com a diminuição da duração de lactação, principalmente quando a duração de lactação é menor que uma ou duas semanas.

Em nosso estudo a duração da lactação de 21 dias em ambos os tratamentos pode ser a responsável pelo menor IDC, isso reflete em menos dias não produtivos. Essa situação corrobora os achados de Mabry, Culbertson e Reeves (1996), o qual apresentou uma relação quadrática entre o IDC e a duração de lactação, sendo que para uma duração da lactação entre 22 e 27 dias, as fêmeas suínas lactantes apresentaram menores IDC e, quando o período foi menor que 22 ou maior que 27 dias, o IDC aumentou.

Brown-Brandl et al. (2004), afirmam que a ração de lactação com menor incremento calórico, através de alta inclusão de óleo vegetal, aminoácidos e teor adequado de proteína bruta, contribui para o consumo suficiente dos nutrientes, mesmo em ambientes de alta temperatura. Essa resposta favorece as fêmeas suínas que apresentam a redução do consumo médio diário de ração ou estão em balanço energético negativo.

O peso e as reservas corporais de proteína e gordura das fêmeas suínas lactantes podem influenciar o seu desempenho produtivo e reprodutivo (MCNAMARA; PETTIGREW, 2002). Fêmeas suínas em lactação exigem energia para sua manutenção e produção de leite. Tais exigências dependem de seu peso, produção, composição do leite e do ambiente sob as quais estão alojadas. Embora a mensuração dessas exigências seja difícil, autores afirmam que 25% a 80% das exigências energéticas das fêmeas lactantes são destinadas à produção de leite, e em torno de 25% à manutenção (FOXCROFT; AHERNE, 2000). Neste trabalho os valores de consumo diário para energia metabolizável pelas fêmeas suínas em conforto e estresse por calor foram respectivamente 20.076 e 14.116 kcal/dia de EM, essa diferença equivale à redução média de 6 Mcal/dia.

Para Furtado (2013), o aumento do consumo de EM até 17.000 kcal/dia não é suficiente para atender à exigência de manutenção, de crescimento e de produção de leite. Assim, a perda de peso corporal de 11,032 kg até 17,409 kg nos ambientes de conforto e estresse por calor respectivamente, seria uma consequência da redução no consumo de EM. De forma consistente com essa hipótese, Patterson et al. (2011) afirmaram que quando a demanda energética para a produção de leite não é atendida pela energia consumida, a fêmea suína utiliza suas reservas corporais para tentar manter a produção de leite.

A concentração proteica na dieta de fêmeas suínas é importante para que sejam atendidas às exigências de produção de leite, a qual deve ser ajustada para refletir tanto no consumo de ração quanto na produção de leite (OELKE et al., 2008).

Em nosso estudo, o consumo médio diário de proteína bruta de fêmeas suínas lactantes alojadas no conforto e estresse por calor foi 922 e 702 g/d, respectivamente, equivalente a: 16,75 e 12,75%. Nesse caso, o nível de ingestão de proteína bruta no conforto corrobora o descrito por Rostagno et al. (2011),

sendo a exigência para fêmea suína lactante de 1092 g o que equivale a 19,84% em 21 dias de lactação.

Tanto a temperatura retal como a frequência respiratória, apresentaram aumento em seus valores no ambiente termoneutro e no estresse por calor. A temperatura retal é um dos critérios mais frequentemente utilizados na literatura para caracterizar as respostas termorreguladoras de animais em estresse térmico (KADZERE et al., 2002). Existe a suposição de que a temperatura retal é o resultado de todo o processo de termorregulação que explica principalmente o fato de esta ser utilizada para caracterizar a capacidade do corpo em manter o equilíbrio térmico em suínos (RENAUDEAU, 2005).

As fêmeas suínas mantidas no calor apresentaram aumento significativo de 94% na frequência respiratória e elevação de 0,5 °C em sua temperatura retal. Esses resultados confirmam que a elevação na FR não foi suficiente para manter a homeotermia e houve hipertermia fisiológica.

Em condições de calor, a taquipneia é uma das primeiras reações dos homeotérmicos para promover termólise. Trata-se de uma reação eficiente em condições de trocas sensíveis deficientes, como é o caso do ambiente de 32 °C. Nesse ambiente, a dissipação latente é responsável por quase toda termólise realizada pela fêmea suína (FERREIRA, 2016).

Spencer et al. (2003) encontraram aumento de duas vezes na frequência de respiração em fêmeas suínas lactantes expostas ao estresse por calor. Fêmeas suínas em lactação têm taxa metabólica maior (com a produção de calor associada) e dessa forma tenta resfriar-se através de um aumento na frequência de respiração.

4.2 Desempenho da leitegada

Os resultados de desempenho da leitegada correlacionam-se com o aumento da temperatura, a qual afetou a ingestão de energia via ração pela matriz, e, conseqüentemente a disponibilidade de leite para cada leitão. Isso reflete diretamente na redução do ganho de peso dos leitões e na taxa de crescimento desacelerada.

A redução no consumo de ração durante o aleitamento não induz em redução obrigatória no crescimento da leitegada, o que significa que a produção de leite pode ser mantida à custa das reservas corporais da fêmea suína (RENAUDEAU; NOBLET, 2001). Porém, a restrição ou redução da ingestão de energia pela ração poderia afetar a produção de leite e o crescimento da leitegada em fêmeas depauperadas.

Outro fator preponderante no desempenho dos leitões é a taxa de crescimento da leitegada e produção de leite que estão intimamente relacionadas. A redução de ganho de peso da leitegada sugere uma diminuição da produção de leite na estação quente, que é uma consequência de ambos: redução no consumo de ração e efeito direto do estresse por calor (BLACK et al., 1993).

A fêmea suína mantida no calor provocou piora no peso da leitegada. As leitegadas, cujas mães foram mantidas no calor, apresentaram piora de 412 gramas no ganho de peso diário, correspondendo à redução de 8652 gramas de ganho total ao final do período de lactação. De acordo com Gourdine et al. (2006), a produção de leite pela fêmea suína é reduzida a temperaturas elevadas. Assim, quando a produção de leite foi expressa com base em cada leitão, a quantidade de leite disponível reduz durante a onda de calor.

Os leitões desmamados de fêmeas suínas alojadas em ambiente de alta temperatura de acordo com Williams et al. (2013) podem pesar até 0,5 kg

menos. Isso representa uma diminuição de aproximadamente 7% no peso à desmama. Em nosso estudo, essa redução de peso do leitão ao desmame foi de 8% quando se compara os animais mantidos em ambiente de conforto ou calor. A diminuição no ganho de peso do leitão é menor do que com aqueles relatado por Spencer et al. (2003) para fêmeas suínas primíparas (11% de redução). Fêmeas suínas primíparas aparentemente são menos sensíveis às reduções induzidas pelo calor em relação ao ganho de peso do leitão, pois para Johnston et al. (1999), Renaudeau e Noblet (2001) e Spencer et al. (2003) todos relataram 17% ou maiores reduções no ganho de peso do leitão vivo quando foram utilizadas fêmeas suínas múltíparas o que vai de encontro com nosso trabalho que apresenta uma redução de 12% para múltíparas.

A produção de leite deprimida em condições de calor está ligada à redução na alimentação da fêmea suína (RENAUDEAU et al., 2014). No entanto, como a produção de leite é altamente correlacionada com o tamanho de ninhada (AULDIST et al., 1998), a queda na produção de leite em condições de estresse por calor pode também estar relacionada ao menor número de leitões amamentados.

O aumento da temperatura ambiente afeta diretamente a produtividade do sistema. Desde o reduzido consumo de ração e nutrientes pela fêmea suína à produção de leite, resultando em desempenho desuniforme da leitegada até atingirem 21 dias de idade. O calor é um agravante para a manutenção da homeotermia e controle da eficiência produtiva, impedindo assim que mecanismos termorregulatórios sejam ativados.

5 CONCLUSÕES

Para cada aumento de 1 °C na temperatura, há redução no consumo de ração pela fêmea suína lactante em estresse por calor, e conseqüentemente aumento da mobilização de reservas corporais e redução do suporte de nutrientes para a glândula mamária. A diminuição do consumo de ração direciona a uma redução na produção de leite, o que está relacionado com a queda no desempenho da leitegada, pela redução do ganho de peso dos leitões. Os efeitos deletérios do estresse por calor podem ser percebidos através da ativação de mecanismos dissipadores de calor como o aumento médio da frequência respiratória e da temperatura retal. A presente meta-análise demonstra que o ambiente térmico, principalmente as altas temperaturas, afeta o desempenho da fêmeas suína lactante e sua leitegada.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, T. S. et al. Betaína em rações para fêmeas suínas de primeiro e segundo ciclo reprodutivo. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 47, n. 4, p. 784-792, 2016.

AULDIST, D. E. L. et al. The influence of litter size on milk production of sows. **Journal Animal Science**, Penicuik, v. 67, p. 333–337, 1998.

AUMAITRE, A. et al. Influence of farm management and breed type on sow's conception-weaning interval and productivity in France. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 3, p. 75-83, 1976.

BLACK, J. L. B. P. et al. Lactation in the sow during heat stress. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 35, p. 153–170, 1993.

BROWN-BRANDL, T. M. et al. A literature review of swine heat production. **Transaction of the ASABE**, St. Joseph, v. 47, p. 259-270, 2004.

CHRISTON, R. et al. A gordura dietética e clima alterar a ingestão de alimentos, o desempenho de porcas lactantes e sua maca e composição de ácidos graxos do leite. **Journal of Animal Science**, Penicuik, v. 69, p. 353-365, 1999.

DIAL, G. D. et al. Reproductive failure: differential diagnosis. In: LEMAN, A. D. et al. (Ed.). **Diseases of swine**. 7th ed. London: Wolfe, 1992. p. 88-137.

FERREIRA, R. A. **Suinocultura**: manual prático de criação. 3. ed. Viçosa, MG: Aprenda fácil, 2012. 443 p.

FERREIRA, R. A. **Maior produção com melhor ambiente**: para aves, suínos e bovinos. 3. ed. Viçosa, MG: Aprenda fácil, 2016. 526 p.

FOXCROFT, G.; AHERNE, F. Manejo de marrãs e fêmeas de primeiro parto: Parte VI. Fatores que afetam fertilidade de fêmeas primíparas desmamadas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO E INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM SUÍNOS, 7., 2000, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: [s. n.], 2000. p. 186-198.

FURTADO, J. M. S. **Exigência de energia metabolizável de fêmeas suínas primíparas em lactação**. 2013. 41 p. Dissertação (“Magister Scientiae”) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2013.

GOURDINE, J. L. et al. Effects of breed and season on performance of lactating sows in a tropical humid climate. **Journal of Animal Science**, Penicuik, v. 84, n. 2, p. 360-369, 2006.

JOHNSTON, L. J. et al. Effect of room temperature and dietary amino acid concentration on performance of lactating sows. **Journal of Animal Science**, Penicuik, v. 77, p. 1638-1644, 1999.

KADZERE, C. T. et al. Heat stress in lactating dairy cows: a review. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 77, p. 59-91, 2002.

LOVATTO, P. A. et al. Meta-análise em pesquisas científicas - enfoque em metodologias. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 36, p. 285-294, 2007.

MABRY, J. W.; CULBERTSON, M. S.; REEVES, D. Effects of lactation length on weaning-to-first-service interval, first-service farrowing rate, and subsequent litter size. **Swine Health and Production**, Bloomington, v. 4, n. 4, p. 186-188, 1996.

McNAMARA, J. P.; PETTIGREW, J. E. Protein and fat utilization in lactating sows: I. Effects on milk production and body composition. **Journal of Animal Science**, Penicuik, v. 80, p. 2442-2451, 2002.

MINITAB. State College, 2014.

NOBLET, J.; ETIENNE, M. Estimation of sow milk nutrient output. **Journal of Animal Science**, Penicuik, v. 67, n. 12, p. 3352-3359, 1989.

OELKE, C. A. et al. Níveis de lisina digestível em dietas para fêmeas suínas primíparas em lactação. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 30, p. 299-306, 2008.

PATTERSON, J. L. et al. Restricted feed intake in lactating primiparous sows. I. Effects on sow metabolic state and subsequent reproductive performance. **Reproduction, Fertility and Development**, Melbourne, v. 23, p. 889-898, 2011.

QUINIQU, N.; NOBLET, J. Influence of high ambient temperatures on performance of multiparous lactating sows. **Journal of Animal Science**, Penicuik, v. 77, p. 2124-2134, 1999.

RENAUDEAU, D.; ANAIS, C.; NOBLET, J. Effects of dietary fiber on performance of multiparous lactating sows in a tropical climate. **Journal of Animal Science**, Penicuik, v. 81, p. 717–725, 2003.

RENAUDEAU, D. Effects of short-term exposure to high ambient temperature and relative humidity on thermoregulatory responses of European (Large White) and Carribean (Creole) restrictively fed growing pigs. **Animal Research**, London, v. 54, p. 81-93, 2005.

RENAUDEAU, D. et al. Selection for residual feed intake in growing pigs: Effects on sow performance in a tropical climate. **Journal of Animal Science**, Pecicuik, v. 92, p. 3568–3579, 2014.

RENAUDEAU, D.; NOBLET, J.; DOURMAD, J.Y. Effect of ambiente temperature on mammary gland metabolism in lactating sows. **Journal of Animal Science**, Penicuik, v. 81, p. 217-231, 2003.

RENAUDEAU, D.; NOBLET, J. Effects of exposure to high ambient temperature and dietary protein level on sow milk production and performance of piglets. **Journal of Animal Science**, Penicuik, v. 79, n. 6, p. 1540-1548, 2001.

RENAUDEAU, D.; QUINIOU, N.; NOBLET, J. Effects of exposure to high ambient temperature and dietary protein level on performance of multiparous lactating sows. **Journal of Animal Science**, Penicuik, v. 79, p. 1240–1249, 2001.

RENCHER, A. C.; SCHAALJE, G. B. **Linear models in statistics**. New York: J. Wiley, 2008. v. 2, p. 127-136.

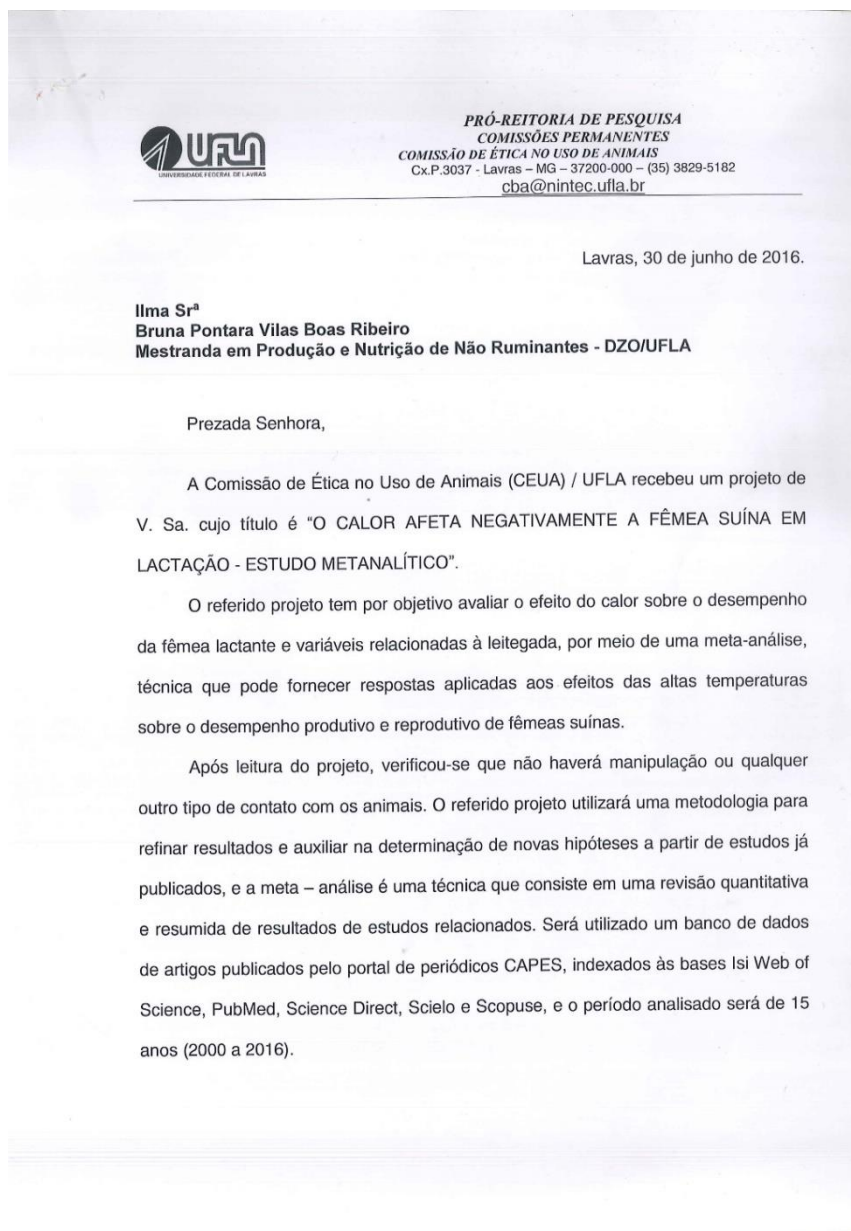
ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011.


SAUVANT, D. et al. Meta-analyses of experimental data in animal nutrition. **Animal**, [S. l.], v. 2, p. 1203-1214, 2008.

SILVA, B. A. N. et al. Effects of dietary protein concentration and amino acid supplementation on the feeding behavior of multiparous lactating sows in a tropical humid climate. **Journal of Animal Science**, Penicuik, v. 87, p. 2104–2112, 2009.

SPENCER, J. D. et al. Early weaning to reduce tissue mobilization in lactating sows and milk supplementation to enhance pig weaning weight during extreme heat stress. **Journal of Animal Science**, Penicuik, v. 81, p. 2041–2052, 2003.

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

ANEXO**PARECER COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA)**

 **PRÓ-REITORIA DE PESQUISA**
COMISSÕES PERMANENTES
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS
Cx.P.3037 - Lavras - MG - 37200-000 - (35) 3829-5182
cba@nintec.ufla.br

Lavras, 30 de junho de 2016.

Ilma Sr^a
Bruna Pontara Vilas Boas Ribeiro
Mestranda em Produção e Nutrição de Não Ruminantes - DZO/UFLA

Prezada Senhora,

A Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) / UFLA recebeu um projeto de V. Sa. cujo título é "O CALOR AFETA NEGATIVAMENTE A FÊMEA SUÍNA EM LACTAÇÃO - ESTUDO METANALÍTICO".

O referido projeto tem por objetivo avaliar o efeito do calor sobre o desempenho da fêmea lactante e variáveis relacionadas à leitegada, por meio de uma meta-análise, técnica que pode fornecer respostas aplicadas aos efeitos das altas temperaturas sobre o desempenho produtivo e reprodutivo de fêmeas suínas.

Após leitura do projeto, verificou-se que não haverá manipulação ou qualquer outro tipo de contato com os animais. O referido projeto utilizará uma metodologia para refinar resultados e auxiliar na determinação de novas hipóteses a partir de estudos já publicados, e a meta - análise é uma técnica que consiste em uma revisão quantitativa e resumida de resultados de estudos relacionados. Será utilizado um banco de dados de artigos publicados pelo portal de periódicos CAPES, indexados às bases Isi Web of Science, PubMed, Science Direct, Scielo e Scopuse, e o período analisado será de 15 anos (2000 a 2016).



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA
COMISSÕES PERMANENTES
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS
Cx.P.3037 - Lavras - MG - 37200-000 - (35) 3829-5182
cba@nintec.ufla.br

Diante do exposto, a CEUA/UFLA entende que não há necessidade de análise do projeto mencionado por parte desta Comissão.

A CEUA/UFLA coloca-se a disposição para quaisquer esclarecimentos.

Prof. Gabriela Rodrigues Sampaio
Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais CEUA