

**SUINOS EM CRESCIMENTO MANTIDOS EM  
AMBIENTE DE ALTA TEMPERATURA  
ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO  
DIFERENTES NIVEIS DE OLEO E PROTEINA  
BRUTA**

**RAQUEL CELIDONIO WOLP**

**2010**

**RAQUEL CELIDONIO WOLP**

**SUINOS EM CRESCIMENTO MANTIDOS EM AMBIENTE DE ALTA  
TEMPERATURA ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO  
DIFERENTES NIVEIS DE OLEO E PROTEINA BRUTA**

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

Orientador

Elias Tadeu Fialho

LAVRAS  
MINAS GERAIS- BRASIL  
2010

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Wolp, Raquel Celidonio.

Suíños em crescimento mantidos em ambiente de alta temperaturas alimentados com dietas contendo diferentes níveis de óleo e proteína bruta / Raquel Celidonio Wolp. – Lavras : UFLA, 2010.

55 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2010.

Orientador: Elias Tadeu Fialho.

Bibliografia.

1. Desempenho. 2. Incremento calórico. 3. Nutrição. 4. Estresse calórico. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 636.408557

**RAQUEL CELIDONIO WOLP**

**SUINOS EM CRESCIMENTO MANTIDOS EM AMBIENTE DE ALTA  
TEMPERATURA ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO  
DIFERENTES NIVEIS DE OLEO E PROTEINA BRUTA**

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

APROVADA em 30 de março de 2010.

Prof. Dr. Paulo Borges Rodrigues UFLA

Prof. Dr. José Augusto de Freitas Lima UFLA

Prof. Dr. Marcio Gilberto Zangeronimo UFLA

Prof. Dr. Vinicius de Souza Cantarelli UFLA

Prof. Elias Tadeu Fialho  
UFLA  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL

## Ofereço

Com todo carinho, aos meus pais, Flávio e Stella, pelo incentivo, apoio e amor nos momentos difíceis.

Aos meus irmãos pelo carinho e companheirismo sempre.

Aos meus amigos por todos os momentos inesquecíveis.

## Dedico

A Deus por estar sempre ao meu lado.

Aos meus pais, por tudo que fizeram para que eu chegasse à realização deste sonho.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por me dar forças para continuar e lutar nos meus momentos de fraqueza.

À Universidade Federal de Lavras e ao colegiado do Curso de Pós-graduação em Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Elias Tadeu Fialho, pela orientação, apoio e confiança durante todas as etapas deste trabalho.

Aos professores José Augusto de Freitas Lima, Paulo Borges Rodrigues, Marcio Gilberto Zangeronimo e Vinicius de Souza Cantarelli pela colaboração e participação na banca examinadora.

Ao professor Tadayuki Yanigi Junior pela atenção e auxílio quando precisei.

Aos funcionários do Setor de Suinocultura, Helio Rodrigues e Binho, pela amizade, dedicação, enfim, por tudo o que fizeram antes, durante e após a condução dos experimentos.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, em especial, Borginho, pela paciência e auxílio no que foi necessário.

Ao Núcleo de Estudos de Suinocultura (NESUI), por todos os ensinamentos, não só em suinocultura, mas também em trabalho em equipe e amizade. Em especial aos colegas Renato Philomeno e Leonardo pelo grande auxílio e dedicação durante a condução do experimento.

À amiga Beta pelos conselhos pessoais, boas risadas e pela imensa ajuda antes e durante a condução do experimento.

Às amigas irmãs, Erin e Camila, por me apoiarem e acreditarem em mim e em minha capacidade e por me emprestarem seus ouvidos e ombros amigos nos momentos de desabafo.

As minhas queridas amigas, Vanessa, Elisa, Beatriz e Camila Morais, pelo companheirismo, ensinamentos e boas risadas nos infindáveis cafés da tarde.

A todos familiares, amigos e aqueles que colaboraram para a realização deste trabalho.

## SUMARIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT .....	iii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 ÍNDICE DE AMBIENTE TÉRMICO.....	3
2.2 TEMPERATURA E TERMORREGULAÇÃO EM SUÍNOS .....	4
2.3 EFEITOS DA TEMPERATURA AMBIENTE SOBRE OS SUÍNOS .....	8
2.3.1 Desempenho.....	8
2.3.2 Respostas fisiológicas ao estresse calórico .....	10
2.3.3 Hormônios da tireoide .....	12
2.4 PRÁTICAS NUTRICIONAIS PARA MELHORAR A PRODUTIVIDADE DOS SUÍNOS EM PERÍODOS DE CALOR.....	14
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	16
3.1 LOCAL DO EXPERIMENTO.....	16
3.2 ANIMAIS E INSTALAÇÕES .....	16
3.3 DIETAS EXPERIMENTAIS.....	20
3.4 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL.....	22
3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
4.1 AMBIENTE TÉRMICO .....	24



4.2 DESEMPENHO .....	25
4.3 PARÂMETROS FISIOLÓGICOS.....	31
4.4 PARÂMETROS HORMONAI.....	35
5 CONCLUSÃO.....	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	38
ANEXO .....	46

## RESUMO

WOLP, Raquel Celidonio. **Suínos em crescimento mantidos em ambiente de alta temperatura alimentados com dietas contendo diferentes níveis de óleo e proteína bruta.** 2010. 55p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG\*.

O presente trabalho foi conduzido para avaliar a utilização de dietas formuladas com redução do teor de proteína bruta (PB), suplementadas com aminoácidos sintéticos, e inclusão de óleo de soja (OS) sobre o desempenho, parâmetros fisiológicos e hormonais de suínos em crescimento. Foram utilizados, em um período experimental de 30 dias, 70 suínos em crescimento, com peso inicial de  $36,9 \pm 3,0$  kg. Os animais foram alojados em um delineamento em blocos casualizados, sendo o peso inicial dos animais o critério de blocagem, em esquema fatorial  $2 \times 3 + 1$  (dois níveis de PB 18% e 15,5% e três de OS 1,5%, 3,0% e 4,5%) e um tratamento adicional caracterizando o ambiente termoneutro (controle), totalizando sete tratamentos e cinco repetições, com a parcela experimental representada por dois animais (um macho e uma fêmea). Os tratamentos foram: 18% e 15,5% de PB com níveis de OS variando em 1,5%, 3,0% e 4,5%, para animais mantidos a 32°C e controle (22°C - ambiente termoneutro, recebendo a dieta de 18% de PB e 1,5% de OS). A temperatura da sala foi monitorada três vezes ao dia (às 8, 13 e 18 horas). Os parâmetros fisiológicos - frequência respiratória, temperatura do pernil, da nuca e paleta e temperatura retal - foram medidos semanalmente. Ao final do período experimental, foi feita coleta de sangue para determinação dos níveis dos hormônios da tireoide. Para os tratamentos em esquema fatorial, as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5%. Para comparação do tratamento controle com os demais, foi utilizado o teste de Dunnett a 5%. Não houve interação ( $P > 0,05$ ) entre níveis de proteína e de óleo em nenhuma das variáveis analisadas. Houve melhora ( $P < 0,05$ ) do ganho de peso (GPMD) e conversão alimentar (CA) do grupo de suínos, alimentados com rações com maior nível de óleo, em relação aos que receberam rações com menor nível. O consumo de ração (CRD) apresentou diferença ( $P < 0,05$ ), para os níveis de proteína, em que o menor nível apresentou maior consumo. O tratamento controle foi melhor para GPD ( $P < 0,05$ ), quando comparado aos tratamentos com 18% de PB e 3,0% de OS e com 15,5% de PB e 1,5% de OS; e para CA ( $P < 0,05$ ), quando comparado aos tratamentos com 18% de PB nos níveis de 1,5% e 3,0% de OS e com 15,5% de PB e 1,5% de OS. Os níveis de óleo e PB não influenciaram ( $P > 0,05$ ) as

---

\*Comitê Orientador: Elias Tadeu Fialho – UFLA (Orientador); José Augusto de Freitas Lima – UFLA; Paulo Borges Rodrigues – UFLA; Marcio Gilberto Zangeronino – UFLA

características fisiológicas. Os animais alojados em ambiente termoneutro (controle) mostraram resultados menores ( $P < 0,05$ ), para todas as características fisiológicas, quando comparados aos animais alojados a  $32^{\circ}\text{C}$ . As concentrações séricas dos hormônios da tireoide não foram influenciadas ( $P > 0,05$ ) pelas dietas e pela temperatura. Conclui-se que o aumento do nível de óleo em rações isoenergéticas, para suínos em crescimento, alojados em altas temperaturas, melhora o desempenho dos animais. Nestas condições, rações com baixa proteína, suplementadas com aminoácidos, aumentam o consumo de ração e mantêm o ganho e conversão alimentar, sem afetar as características fisiológicas de suínos em crescimento.

## ABSTRACT

WOLP, Raquel Celidonio. **Growing swine kept at high temperatures fed on diets containing different levels of oil and protein.** 2010. 55p. Dissertation (Master's in Animal Science)- Federal University of Lavras, Lavras, MG\*.

The present work was conducted to evaluate the use of diets formulated with a reduction in the level of crude protein (CP), supplemented with synthetic amino acids, and inclusion of soy oil (SO) on the performance, and physiological and hormonal parameters of growing swine. In an experimental period of 30 days, 70 growing swine were used, with an initial weight of  $36.9 \pm 3.0$  kg. The animals were housed in a random block design, the initial weight of the animals being the grouping criteria, in a  $2 \times 3 + 1$  factorial outline (two CP levels of 18% and 15.5% and three of SO 1.5%, 3.0% and 4.5%) and an additional treatment characterizing the thermoneutral environment (control), totaling seven treatments and five repetitions, with the experimental portion comprised of two animals (a male and a female). The treatments were: 18% and 15.5% of CP with varying SO levels - 1.5%, 3.0% and 4.5% - for animals maintained at 32°C and control (22°C - thermoneutral environment receiving the diet of 18% CP and 1.5% of SO). The room temperature was monitored three times a day (at 8 a.m., 1 p.m. and 6 p.m.). The physiological parameters - breathing frequency, ham, neck and shoulder and rectal temperature - were measured weekly. At the end of the experimental period, blood was collected for determination of the thyroid hormone levels. For the factorial outline treatments, the averages were compared by the Tukey test to 5%. For comparison of the control treatment with the others, the Dunnett test to 5% was used. There was no interaction ( $P > 0.05$ ) between protein and oil levels in any of the analyzed variables. There was an improvement ( $P < 0.05$ ) in the weight gain (ADWG) and feed conversion (FC) in the group of swine fed with ration with higher oil levels in relation to the those who received rations with a lower level. The daily ration consumption (DRC) presented a difference ( $P < 0.05$ ), for the protein levels, where the lowest level represented a higher consumption. The control treatment was better for DWG ( $P < 0.05$ ) when compared with the treatments with 18% CP and 3.0% SO and with 15.5% CP and 1.5% SO; and for FC ( $P < 0.05$ ) when compared with the treatments with 18% CP at the levels of 1.5% and 3.0% of SO and with 15.5% CP and 1.5% of SO. The oil levels and CP did not influence ( $P > 0.05$ ) the physiological characteristics. The animals housed in the

---

\*Orientation Committee: Elias Tadeu Fialho – UFLA (Advisor); José Augusto de Freitas Lima – UFLA; Paulo Borges Rodrigues – UFLA; Marcio Gilberto Zangeronino – UFLA.

thermoneutral environment (control) showed lower results ( $P < 0.05$ ) for all the physiological characteristics when compared with the animals housed at  $32^{\circ}\text{C}$ . The thyroid hormone serum concentrations were not influenced ( $P > 0.05$ ) by the diets nor the temperature. It was concluded that the increase of the oil level in the isoenergetic diets nor the temperature. It was concluded that the increase of the oil level in the isoenergetic ration for growing swine, housed under high temperatures, improves the performance of the animals. Under these conditions, low protein ration, supplemented with amino acids, increase the ration consumption and maintain weight gain and feed conversion, without affecting the physiological characteristics of growing swine.

## 1 INTRODUÇÃO

Durante muitos anos a busca da máxima eficiência na produção animal esteve voltada para o atendimento das necessidades de manejo, sanidade, genética e nutrição, mas, atualmente, tem-se levado em consideração o ambiente como fator limitante para a máxima produção animal.

Dentre os fatores climáticos que limitam o máximo desempenho animal a temperatura ambiente é um dos principais, uma vez que influencia o sistema termorregulatório, na produção ou perda de calor pelos animais, para manutenção da homeotermia.

Os suínos, entre os animais domésticos, são os mais sensíveis às altas temperaturas, que se deve ao seu sistema termorregulador precário, glândulas sudoríparas queratinizadas, camada de gordura subcutânea e metabolismo elevado. Portanto, em condições de altas temperaturas, a máxima eficiência de produção de suínos é afetada em virtude da redução no consumo e do custo energético associado à dissipação do calor.

A máxima eficiência de produção dos suínos vai ser expressa, quando os animais estiverem dentro da zona de termoneutralidade, que corresponde a uma faixa de temperatura ambiente em que os suínos conseguem manter sua temperatura corporal sob controle e, conseqüentemente, sem prejuízos para seu desempenho zootécnico. Porém, como a maioria das granjas de suínos no país é climatizada, unicamente, com recursos naturais, é difícil assegurar esse conforto térmico em situações de altas temperaturas. Por isso, em regiões de clima muito quente há o desafio de buscar alternativas que garantam o melhor desempenho possível.

Controlar o ambiente térmico das instalações parece ser a alternativa mais viável para conseguir resultados satisfatórios de produção com suínos em regiões quentes. No entanto, novas práticas de nutrição têm sido, também, estudadas, como alternativa para reduzir os efeitos negativos do estresse por calor.

Com base no conhecimento atual, dentre as estratégias para melhorar a produtividade de suínos, nestes períodos de calor, estão o uso de dietas modificadas nutricionalmente. Dentre as alternativas que vêm sendo estudadas, estão a redução do teor de proteína bruta, com suplementação de aminoácidos sintéticos, pois, a alimentação é um fator gerador de calor, particularmente, a proteína, cuja digestão provoca incremento calórico maior do que carboidratos e lipídios; e a inclusão de gorduras às dietas de suínos, que apresentam, como vantagem, a redução do incremento calórico da dieta, que pode ser benéfico para animais mantidos em ambientes quentes, uma vez que a gordura tem menor incremento calórico do que carboidratos ou proteínas. Entretanto, os efeitos de dietas formuladas com a redução do nível de proteína, suplementadas com aminoácidos sintéticos, em combinação com diferentes níveis de óleo às dietas de suínos em crescimento foram pouco estudados, havendo uma escassez de informação na literatura.

Assim, objetivou-se neste trabalho verificar se a utilização de dietas formuladas com baixa proteína bruta, suplementadas com aminoácidos, e com diferentes níveis de óleo de soja, melhora o desempenho de suínos em crescimento alojados em altas temperaturas e seus efeitos nas características fisiológicas e parâmetros hormonais.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Índice de ambiente térmico

O ambiente térmico é formado por diversos fatores físicos, químicos e biológicos. Os fatores climáticos como temperatura, umidade relativa, precipitação, luz, radiação, vento e pressão barométrica influenciam o crescimento e desempenho de suínos (Medeiros & Vieira, 1997).

Uma vez que a temperatura do ar pode sofrer influência de diversos componentes do ambiente, ela pode não ser suficiente para caracterizar um ambiente térmico. Assim, tem-se considerado a temperatura efetiva, que considera os vários elementos climáticos, como uma melhor forma de caracterizar o ambiente térmico (Hannas, 1999).

Segundo Buffington et al. (1981), o estresse por causa do calor é definido como todas as combinações de condições ambientais que causarão uma temperatura efetiva do ambiente maior que a zona termoneutra dos animais. Existem quatro fatores ambientais que mais influenciam as temperaturas efetivas: a temperatura de bulbo seco, a umidade relativa do ar, a radiação e a velocidade do vento. A exata combinação das condições ambientais em um índice, prevendo quando o estresse em função do calor se inicia, é difícil, mas não é impossível de se especificar para uma espécie particular de animal.

Os índices de conforto térmico, segundo Moura & Nãas (1993), apresentam, em uma única variável, tanto os fatores que caracterizam o ambiente térmico que circula o animal, como o estresse que tal ambiente possa estar exercendo a ele.

Desta forma o índice de conforto mais indicado e utilizado para regiões de clima tropical é o Índice de Globo e Umidade (ITGU), proposto por



Buffington et al. (1981), uma vez que incorpora umidade relativa, velocidade do ar, temperatura do bulbo seco e radiação, sendo expresso pela equação:

$$ITGU = T_{gn} = 0,36 T_{po} + 41,5$$

em que:

$T_{gn}$  = temperatura de globo negro (°C)

$T_{po}$  = temperatura de orvalho (°C)

Trabalhos mostram que, em climas quentes, o ITGU é a melhor indicação de conforto térmico, quando comparado com o ITU (índice de temperatura e umidade) que leva em consideração as temperaturas de bulbo seco e úmido (Oliveira & Esmay, 1982, citados por Manno, 2004).

## **2.2 Temperatura e termorregulação em suínos**

O clima atua diretamente sobre os animais domésticos, principalmente, pelos seus agentes (temperatura do ar, umidade, radiação solar, velocidade do vento). Dentre esses componentes, a temperatura é o de maior importância, uma vez que tem uma ação direta sobre os animais (Medeiros & Vieira, 1997).

Os suínos são extremamente sensíveis à temperatura, sendo sensíveis ao frio quando jovens e ao calor quando adultos. A sensibilidade ao calor é, principalmente, em razão de seu elevado metabolismo, da camada de tecido adiposo subcutâneo e de seu sistema termorregulador pouco desenvolvido, com glândulas sudoríparas queratinizadas.

Como animais homeotérmicos, isto é, que mantêm a temperatura corporal constante, os suínos têm necessidade de realizar trocas de calor, ajustando o calor produzido no metabolismo com o calor ganho do ambiente. Estas trocas são realizadas, por meio de mecanismos termorregulatórios, coordenados pelo sistema nervoso central, no hipotálamo.

Na porção anterior do hipotálamo, tem-se a presença de neurônios que respondem ao calor ou frio (Boulant, 2000) e desencadeiam diversos mecanismos como, por exemplo, o fluxo de sangue na pele (mecanismo vasomotor), ereção de pelos e modificações na frequência respiratória e no metabolismo (Sydenstricker, 1993). Estes mecanismos visam manter o balanço de energia, por meio de ajustes na taxa de produção de calor (termogênese) e perda de calor (termólise) corporal (Medeiros & Vieira, 1997). A Figura 1 apresenta um esquema dos mecanismos termorregulatórios.

As trocas de calor entre animal e ambiente podem ser divididas em duas categorias: fluxo de calor sensível, que é dependente da existência de gradiente de temperatura entre animal e o ambiente e compreende os processos de condução, convecção e radiação; e fluxo de calor latente que envolve, essencialmente, a vaporização de água, composto pelo processo de evaporação (Mount, 1968, citado por Hannas, 1999).

Para cada espécie animal existe uma faixa de temperatura conhecida como zona termoneutra (ZTN) ou zona de conforto térmico. Nesta faixa, a homeotermia é mantida com pequeno gasto energético e a energia líquida de produção é máxima, permitindo ao animal expressar ao máximo seu potencial genético, apresentando elevados índices de desempenho zootécnico (Hannas, 1999). Os limites inferiores e superiores da ZTN são chamados temperatura crítica inferior (TCI) e temperatura crítica superior (TCS), respectivamente. Abaixo da TCI, a perda de calor sensível é predominante, enquanto acima da TCI a perda de calor evaporativa passa a ser a mais importante à medida que a temperatura aumenta (Ferreira, 2005). A Figura 2 mostra a zona de termoneutralidade dos suínos.

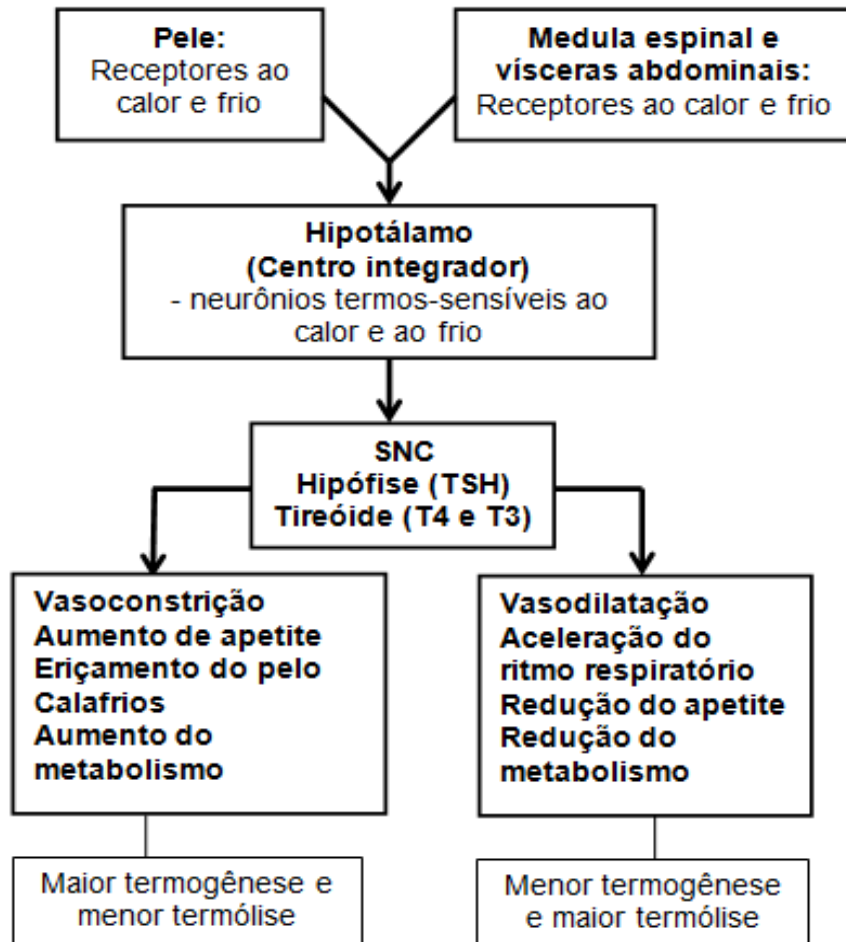


FIGURA 1 Mecanismos termorregulatórios, adaptado de Medeiros & Vieira (1997).

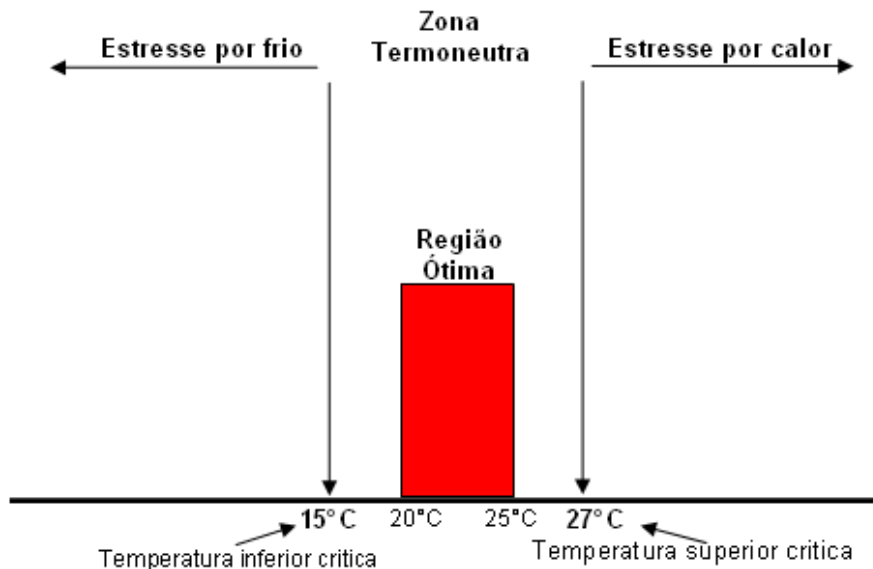


FIGURA 2 Zona de termoneutralidade de suínos em crescimento, adaptado de Souza (2002).

Segundo Perdomo (1994), a faixa de termoneutralidade para suínos na fase de crescimento está compreendida entre 18 e 24 ° C. Baêta & Souza (1997) consideraram que, para suínos acima de 50 dias (+ 18 kg), a faixa de conforto térmico está compreendida entre 15 e 18 ° C, estando a temperatura efetiva crítica superior acima de 27 ° C.

O efeito prejudicial da elevação da temperatura aumenta com o peso corporal, indicando que animais mais pesados são mais sensíveis às elevações da temperatura ambiente (Quiniou et al., 2000). Isto sugere que o estresse por calor se torna mais pronunciado quando os animais se tornam mais pesados, que pode estar relacionada à maior dificuldade destes animais para perderem calor por sua maior produção de calor metabólico e à cobertura de gordura subcutânea

observadas nestes animais. De fato, Quiniou et al. (2001) observaram uma produção 26% maior de calor total em animais com 75 kg comparados com animais de 45 kg de peso.

Segundo Brown-Brandl et al. (2001), as novas linhagens de suínos, por terem uma maior deposição de tecido magro, têm uma maior produção de calor total. De fato, Milgen et al. (1998), ao desenvolverem equações para a produção de calor em jejum (PCJ), para diferentes genótipos, constataram que a mesma aumentou linearmente com o aumento da porcentagem de músculo na carcaça. A produção adicional de calor, em suínos com maior crescimento de carne magra, pode exercer uma maior pressão na manutenção da homeotermia desses animais em ambientes quentes. Por isso, a preocupação com o ambiente proporcionado aos suínos e sua capacidade termorregulatória vem assumindo importância cada vez maior, principalmente, em regiões quentes.

## **2.3 Efeitos da temperatura ambiente sobre os suínos**

### **2.3.1 Desempenho**

A produção de suínos é influenciada por diversos fatores, que podem ser de natureza física, química, biológica, social e climática. Os fatores ambientais são de grande importância e têm sido considerados como limitantes na produção de suínos.

Os componentes climáticos destacam-se em virtude da geração de um ambiente térmico no espaço ocupado pelo animal e nas suas imediações. A caracterização do ambiente térmico animal envolve, principalmente, os efeitos de temperatura e velocidade do ar, umidade relativa e radiação (Ferreira, 2005).

Os suínos produzem calor como resultado do processo de manutenção e produção. No entanto, sua eficiência de produção somente é possível, se a produção de calor, proveniente dos processos metabólicos de manutenção e

produção for mínima e se as condições de alojamento e temperatura ambiental não interferirem neste processo (Verstegen & Greef, 1992). Portanto, em situações de estresse por calor um dos mecanismos utilizados pelos suínos para a manutenção da homeotermia é diminuir a ingestão alimentar, para provocar uma diminuição na produção interna de calor, que altera a taxa de eficiência de ganho de peso e compromete o desempenho (Souza, 2002).

O menor consumo de suínos, mantidos em ambientes com temperatura elevada, determina reduções nas taxas de ganho de peso, elevando o tempo para atingirem a idade ao abate. Witte et al. (2000), quando estudaram suínos de 90 kg, alojados em ambiente com 18 e 32 °C, verificaram que os animais mantidos a 32 °C demoraram 14 dias a mais para atingirem o peso de abate de 126 kg.

Os efeitos da temperatura ambiente elevada sobre o consumo voluntário de ração de suínos em crescimento e terminação têm sido amplamente estudados. Le Dividich et al. (1998), em revisão de literatura, registraram uma redução do consumo que varia de 40 a 80 g /grau Celsius de aumento da temperatura ambiente. Outros autores, também, relataram em seus experimentos uma queda no consumo de ração para suínos sob condições de estresse calórico (Kerr et al., 2003; Renaudeau et al., 2008). No entanto, a proporção de redução no consumo voluntário varia entre os autores, podendo estar associada a fatores, como genótipo, peso vivo, dieta, faixa de temperatura estudada dentre outros.

Kiefer et al. (2009), em experimentos estudando o desempenho de suínos alojados em temperaturas de 21,5°C (conforto térmico) e 31,3°C (estresse por calor), observaram que o consumo de ração e ganho de peso foram 14,3 e 25,5% menores, respectivamente, para os suínos na temperatura de estresse. Os mesmos autores relataram uma piora de 13,6% na conversão alimentar em relação aos animais mantidos em conforto térmico

Apesar disso, a maioria dos estudos indica que o aumento da temperatura não tem efeito sobre a conversão alimentar (Rinaldo & Le Dividich,

1991; Le Bellego et al., 2002), evidenciando que a variação negativa observada no ganho de peso, em função da temperatura ambiente elevada, ocorre em razão da redução do consumo alimentar.

### **2.3.2 Respostas fisiológicas ao estresse calórico**

O animal porta-se como um sistema termodinâmico que, continuamente, troca energia com o ambiente. Neste processo, os fatores externos do ambiente tendem a produzir variações internas no animal, influenciando na quantidade de energia trocada entre ambos, havendo, então, a necessidade de ajustes fisiológicos para a ocorrência do balanço de calor (Baêta & Souza, 1997).

Os suínos fazem a troca de energia com o ambiente por intermédio da dissipação de calor por troca sensível (condução, convecção e radiação) e latente (evaporação). A forma latente é feita, principalmente, pelo trato respiratório e a sensível ocorre pela vasodilatação periférica, permitindo aumentar a velocidade de transferência de calor para a pele, aumentando a perda por condução e convecção. Dentre os mecanismos fisiológicos, utilizados pelos suínos, para manutenção da homeotermia, a frequência respiratória é um dos mais eficientes (Manno et al., 2006).

Outro mecanismo fisiológico de controle da temperatura corporal é o fluxo sanguíneo. Em situações de alta temperatura, este fluxo ocorre com maior intensidade do interior do núcleo corporal para a periferia, sendo responsável pela dissipação de calor por convecção e ocasionando alterações na temperatura da pele (Mendes, 2005). Sendo assim, a medida da temperatura da pele é adotada como um indicador de estresse calórico.

Em um trabalho realizado por Renaudeau et al. (2008), foi observada uma redução linear no índice de circulação térmica de suínos expostos a temperaturas de 28 a 36° C que, segundo os autores, sugere uma redução na

eficiência de perda de calor sensível (convecção e condução) pelos animais em ambientes de alta temperatura. Os mesmos autores relataram aumento na frequência respiratória dos animais, sob condições de estresse calórico, que está de acordo com os resultados encontrados por outros autores (Patience et al., 2005; Manno et al., 2006; Kiefer et al., 2009). Com estes resultados é evidenciada que a perda de calor por evaporação representa, praticamente, toda a perda total de calor em situações de alta temperatura e que os suínos, por terem as glândulas sudoríparas pouco ativas (Renaudeau et al., 2006), dependem, principalmente, da evaporação pela respiração para perder calor latente.

A medida da temperatura retal orienta a determinação do equilíbrio entre o ganho e a perda de calor do corpo, sendo essa medida usada, frequentemente, como índice de adaptabilidade (Mota, 1997). Ela representa uma temperatura local e, embora nem sempre represente uma média da temperatura corporal profunda, é melhor para medir a temperatura corporal. Além disso, a temperatura retal atinge o equilíbrio mais lentamente do que em muitos outros locais, sendo boa indicadora de um verdadeiro estado estacionário (Swenson & Reece, 1996).

Modificações na temperatura retal de suínos foram verificadas em estudos realizados por Ferreira et al. (1998), no qual leitoas mantidas em ambiente frio (15 °C) apresentaram temperatura retal inferiores às verificadas nos ambientes de calor (32 °C) e termoneutro (22 °C). Evidencia-se que as respostas fisiológicas, realizadas pelos animais, como ajuste no consumo de ração, comportamento e modificação da taxa respiratória, não foram suficientes para manutenção da homeotermia, provocando modificação na temperatura retal dos animais.



### 2.3.3 Hormônios da tireoide

Da quantidade de hormônios secretados pela tireoide, 90% são de  $T_4$  (tiroxina) e 10 % são de  $T_3$  (triiodotironina). A tireoide é a única fonte de  $T_4$ , enquanto o  $T_3$ , além de ser originado na tireoide, pode vir da desiodação do  $T_4$  nos tecidos periféricos, principalmente, no fígado.

A persistência de  $T_4$  no sangue é maior que a do  $T_3$ . Isso ocorre em razão da maior potencia do  $T_3$  e dos seus efeitos metabólicos mais rápidos. O tempo de latência do  $T_4$  é de dois a três dias e apresenta uma meia-vida de sete a dez dias. As ações do  $T_3$  ocorrem após um período de latência de 6 a 12 horas e sua atividade celular máxima ocorre após dois a três dias, sendo, também, o principal metabólito que controla a secreção do TSH (Guyton & Hall, 2006).

O controle da biossíntese e da liberação de  $T_3$  e  $T_4$  é feito por mecanismos de *retroalimentação* ou *feedback negativo*. A Figura 3 representa um esquema do controle na biossíntese e liberação de  $T_3$  e  $T_4$ .

Os hormônios tireoidianos são responsáveis pelo aumento da atividade metabólica, na maior parte dos tecidos. O metabolismo basal pode aumentar de 60 a 100%, quando grandes quantidades dos hormônios são secretadas. Estão envolvidos em diversas ações fisiológicas, entre elas: biossíntese de proteínas, calorigênese e termorregulação, promovem o crescimento, diferenciação e maturação de tecidos e atuam como reguladores no metabolismo carboidratos e gorduras. São responsáveis, também, pelo aumento do número e atividade das mitocôndrias e pelo aumento na taxa de formação de ATP, uma vez atuam na atividade da enzima ATPase (Guyton & Hall, 2006).

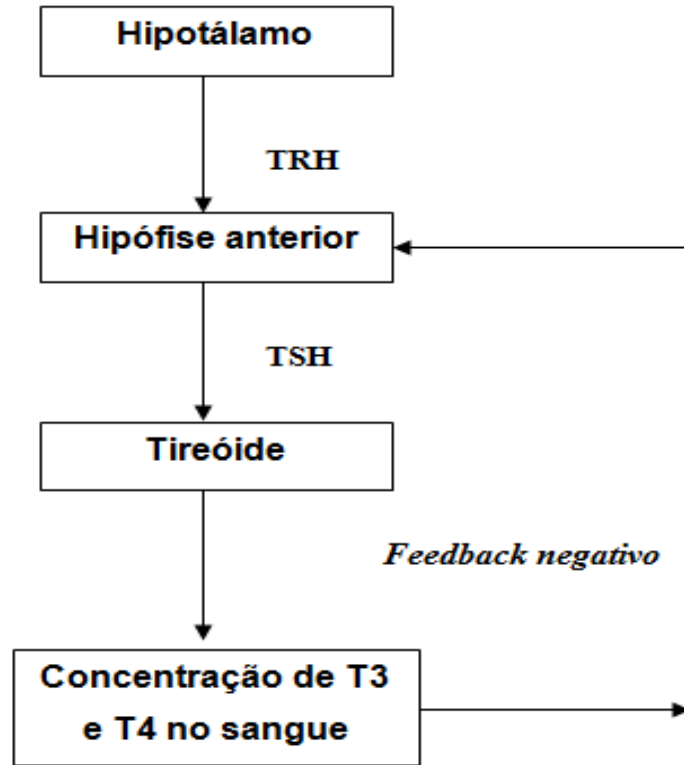


FIGURA 3 Controle da biossíntese e liberação de  $T_3$  e  $T_4$ , adaptado de Lopez (2002).

Em várias pesquisas é verificado que a temperatura ambiente, por meio de um efeito neuroendócrino, influencia o comportamento animal e as concentrações dos hormônios da tireoide no sangue. Assim, animais expostos a altas temperaturas podem apresentar níveis reduzidos de  $T_3$  e  $T_4$ , associados à menor produção de calor metabólico (Oliveira & Donzele, 1999; Tavares et al., 2000).

De maneira geral, existe uma relação inversa entre a atividade da tireoide e a temperatura ambiente em várias espécies. Dessa maneira, os hormônios tireoidianos, entre outros, aumentam a produção de calor pelo

metabolismo, estando envolvidos no processo de adaptação dos suínos ao frio, por elevar a taxa metabólica (Macari et al., 1983). Assim, em situações de alta temperatura, espera-se que os hormônios da tireoide reduzam a taxa metabólica, como forma de diminuir a produção de calor, durante o metabolismo.

Pereira et al. (2008), estudando o efeito de altas temperaturas nos parâmetros sanguíneos de diferentes raças de bovinos, observaram que as concentrações de  $T_3$  foram 76% menores que a dos animais em ambiente termoneutro. Resultados semelhantes já haviam sido encontrados em experimento realizado com suínos em crescimento submetidos a estresse calórico (Christon, 1988).

#### **2.4 Práticas nutricionais para melhorar a produtividade dos suínos em períodos de calor**

Os suínos são animais sensíveis à temperatura ambiente, principalmente, ao calor, sendo assim, em situações de altas temperaturas tem seu desempenho produtivo afetado. Muitas medidas são utilizadas para minimizar os efeitos de altas temperaturas sobre o desempenho de suínos, tais como: instalações mais adequadas, densidade animal, controle de ventilação, movimento do ar, tipo de piso e manejo de arraçamento. Outra medida que tem sido eficaz é a utilização de dietas com menor incremento calórico, que são adequadas a climas quentes.

Em uma revisão realizada por Fialho et al. (2001), incremento calórico (IC) é definido como o aumento na produção de calor após o consumo de alimento pelo animal. É constituído, basicamente, pelo calor de fermentação e pela energia gasta durante a digestão, assim como o calor gerado na metabolização dos nutrientes.

Sabe-se que o IC aumenta de acordo com a quantidade de alimento ingerido e tem uma proporção inversa ao valor energético da ração (Holmes &

Close, 1977), sendo que, dietas ricas em fibra proporcionam um maior IC (Stahly & Cromwell, 1986) e dietas contendo óleos ou gorduras proporcionam menor IC.

Isso é em função do fato do IC variar entre os nutrientes, sendo que os lipídios são os de menor IC, seguidos pelos carboidratos e depois pelas proteínas. O alto poder de IC das proteínas, na forma em que são fornecidas pelos ingredientes das rações (intactas), é em virtude da série de reações complexas exigidas no seu metabolismo. Dessa forma, a redução da PB da ração, com suplementação de aminoácidos sintéticos, que estão mais prontamente disponíveis, pode diminuir o IC das dietas (Ferreira, 2005).

Ferreira et al. (2007) observaram que a redução da PB em dietas para suínos dos 30 a 60 kg, sob condições de estresse calórico (temperatura média de 32,2°C), não influencia o desempenho de suínos, desde que as dietas sejam suplementadas de forma adequada com aminoácidos sintéticos.

Em um experimento, com suínos em crescimento, recebendo dietas com os níveis de 20,3%, 15,8% e 16,3% de PB, cuja dieta com 16,3% de PB teve a adição 2% de óleo de soja e 2% de gordura animal, Le Bellego et al. (2002) observaram que a dieta com 16,3% de PB e adição de gordura melhorou em 6,13% a conversão alimentar, em relação às dietas com 20,3% e 15,8% de PB, para suínos expostos à temperatura de 29°C. Os mesmos autores concluíram que o efeito do estresse por calor sobre o consumo de ração é atenuado quando os animais são alimentados com dietas de baixa proteína.

Em muitas pesquisas é observado que dietas, suplementadas com gordura ou óleo, aumentam a taxa de crescimento e a eficiência de utilização de energia em suínos mantidos em ambientes de conforto térmico e altas temperaturas. A adição de gordura ou óleo na dieta, também, aumenta o ganho de peso de suínos mantidos em ambientes de estresse calórico (Stahly & Cromwell, 1979; Noblet et al., 2001; Spencer et al., 2005).

## **3 MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.1 Local do experimento**

O experimento foi conduzido no Centro Experimental de Suínos (CES), do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, entre os meses de outubro de 2009 e janeiro de 2010, no município de Lavras, MG, região sul do Estado de Minas Gerais, latitude 21° 14' 30'' (S), longitude 45° 00' 10'' (O) e 910 metros de altitude.

### **3.2 Animais e instalações**

Foram utilizados 70 suínos, em fase de crescimento, do mesmo grupo genético (linhagem Tempo da TOPIGS), com peso inicial de  $36,9 \pm 3,0$  kg. Os animais foram alojados em grupos de dois (um macho e uma fêmea), representando a parcela experimental, em baias com piso de concreto, dotadas de comedouros semi-automáticos e bebedouros reguláveis tipo chupeta e separadas por grades, situadas no interior de duas salas climatizadas. O peso inicial dos animais foi utilizado como critério para a formação dos blocos e parcelas experimentais.

Cada sala climatizada tem 56 m<sup>2</sup> com 12 baias de 1,38m x 2,82m de dimensão (seis de cada lado), com um corredor central e duas portas isolantes de inox. Sua cobertura é de concreto recoberto por blocos de isopor com a finalidade de manter o isolamento térmico da sala. As Figuras 4 e 5 mostram as salas climatizadas.

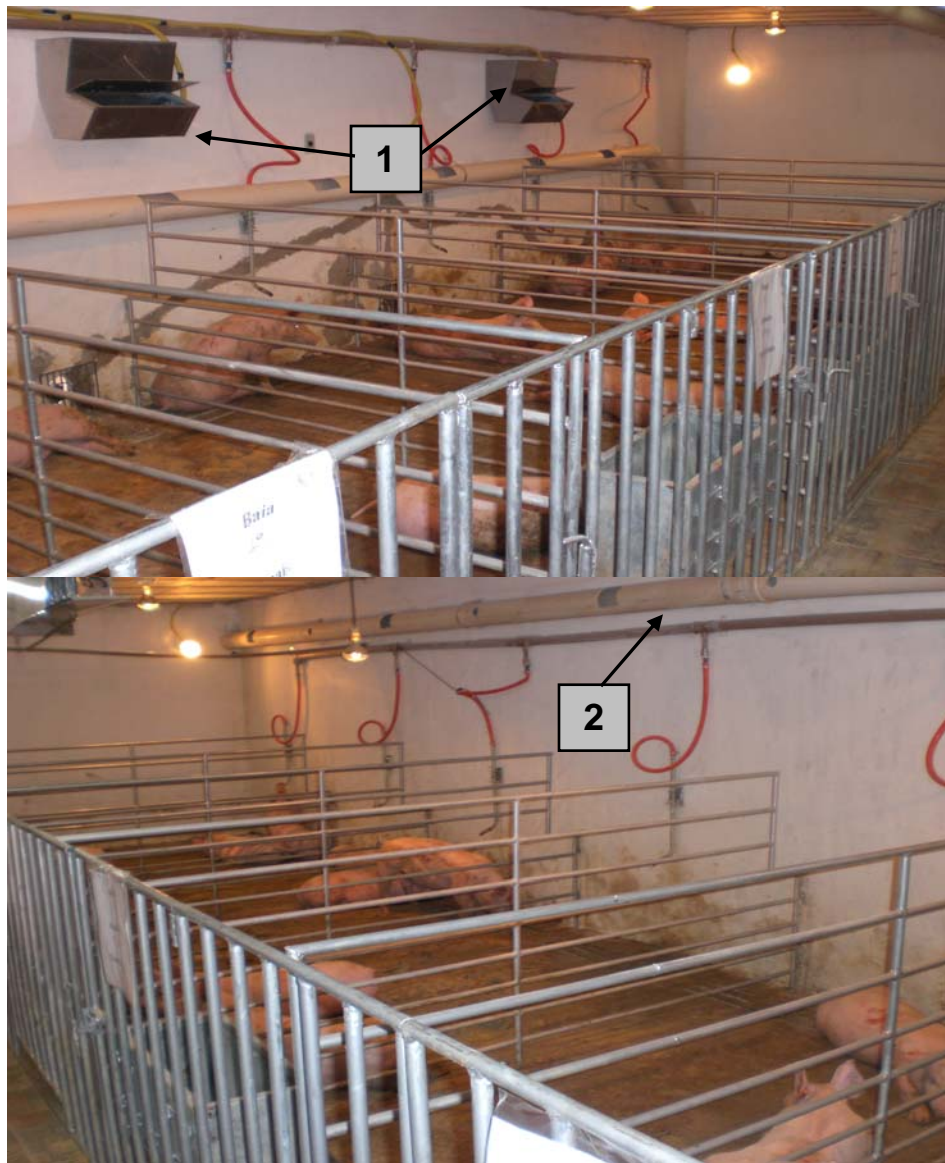


FIGURA 4 Fotos da sala climatizada (1-Aquecedores; 2- Tubulação para troca de ar)

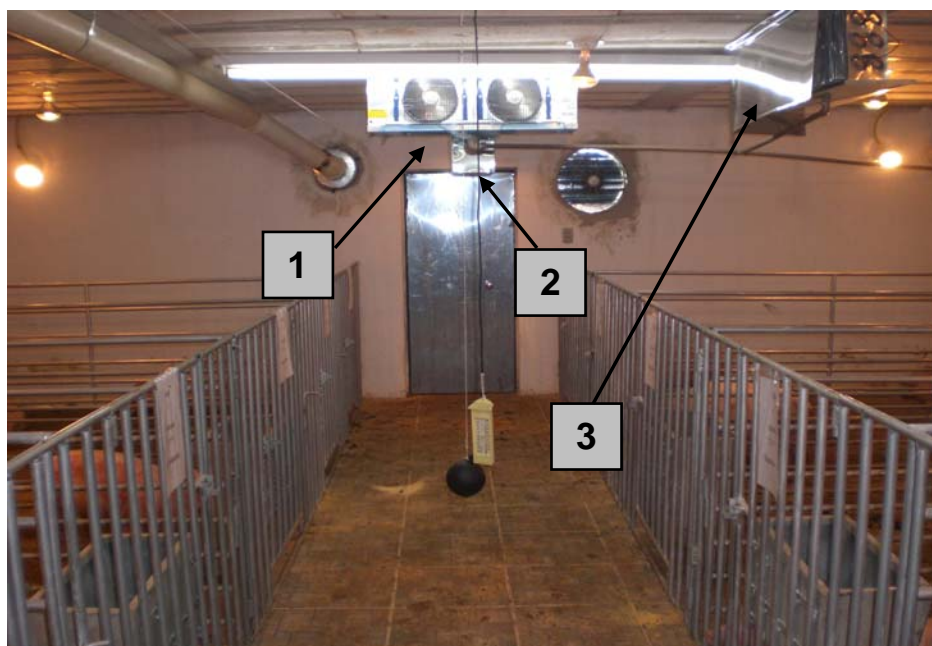


FIGURA 5 Fotos da sala climatizada (1-Aquecedor e refrigerador; 2-umidificador e 3 - Desumidificador)

As salas são equipadas com aparelhos elétricos, providos de forçadores de ar responsáveis pela circulação do ar aquecido ou resfriado na sala. Esses aparelhos são conectados a um painel de controle, pelo qual é possível programar a temperatura desejada no interior da sala. A este painel, também, estão conectadas lâmpadas de infravermelho e exaustores.

No ambiente de alta temperatura, o painel de controle foi programado para aquecer, sendo ajustado para temperatura desejada, com um diferencial mínimo de  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  (pré-estabelecido pelo painel). Desta forma, o painel de controle desligava os aquecedores, quando a temperatura estava  $1^{\circ}\text{C}$  acima do programado e voltava a ligá-los, quando a temperatura atingia um grau abaixo da programada, mantendo a temperatura média desejada. No ambiente de alta

temperatura (32°C) os aquecedores funcionavam em conjunto com as lâmpadas de infravermelho.

Para o ambiente termoneutro, o painel de controle foi programado para refrigeração, também, com um diferencial mínimo de  $\pm 1^\circ\text{C}$ , funcionando no mesmo esquema de regulação descrito anteriormente.

O funcionamento dos equipamentos (umidificador e desumidificador), responsáveis pela umidade da sala, também, é controlado pelo painel e tem um diferencial mínimo, pré-estabelecido, de 10%. Assim, quando a umidade está acima do intervalo, estabelecido por este diferencial, o desumidificador é acionado e, quando está abaixo, aciona o umidificador.

A renovação de ar dentro das salas foi feita por meio de exaustores e ventiladores, dispostos nas paredes laterais. Era um total de quatro exaustores, um de 50 cm de diâmetro, situado na parte superior da parede e três de 15 cm de diâmetro, na parte inferior da parede adjacente e um ventilador, ligado a uma tubulação, contendo pequenos furos, para distribuição homogênea do ar na sala. O exaustor maior e o ventilador estavam conectados ao painel de controle e programados, por meio de um “timer”, para funcionarem por 15 minutos e ficarem desligados por dois minutos. Os três exaustores menores funcionavam em período integral.

No ambiente de alta temperatura, a aparelhagem foi programada para manter a temperatura em 32°C e, no ambiente termoneutro, foi programada para 22°C. Em ambas as condições, tanto estresse por calor como termoneutro, a umidade foi programada com mínima de 60% e a máxima de 70%, pelo diferencial mínimo de 10% que é pré-estabelecido pelo painel de controle.

A monitoria da temperatura e umidade relativa, no interior das salas climatizadas, foi realizada, diariamente, às 8, 13 e às 18 horas. Por intermédio de termômetro de máxima e mínima, termômetro de bulbo seco e bulbo úmido e termômetro de globo negro, foi mantida no centro da sala a uma altura



correspondente a meia altura dos animais. Os valores registrados foram, posteriormente, utilizados no cálculo do índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), segundo Buffington et al. (1981), caracterizando o ambiente térmico em que os animais foram mantidos.

### 3.3 Dietas experimentais

As dietas experimentais foram formuladas à base de milho e farelo de soja, suplementadas com vitaminas, minerais e aminoácidos. As recomendações mínimas seguidas foram as sugeridas pelo manual da empresa TOPIGS para a linhagem (Tempo). A composição centesimal e os valores calculados das rações se encontram na Tabela 1.

O balanço eletrolítico das dietas (BED) experimentais foi calculado segundo Mongin (1980), por intermédio da fórmula:

$$N^{\circ} \text{ de Mongin (NM)} = \text{mEqNa}^{+} + \text{mEqK}^{+} - \text{mEqCl}^{-} \text{ (mEq/kg)}.$$

Para o cálculo do NM, com base em valores percentuais dos eletrólitos, foi empregada a seguinte fórmula:  $\text{NM} = \% \text{Na}^{+} \times 10.000/22,990^{*} + \% \text{K}^{+} \times 10.000/39,102^{*} - \% \text{Cl}^{-} \times 10.000/35,453^{*}$  (\* Equivalente grama do Na, K e Cl, respectivamente).

TABELA 1 Composição centesimal e valores calculados das rações experimentais.

Ingredientes	Tratamento					
	18% PB			15,5% PB		
	1,5%	3,0%	4,5%	1,5%	3,0%	4,5%
Milho	57	57	57	60,5	60,5	60,5
F.Soja	30,7	30,7	30,7	24,4	24,4	24,4
Amido	7,5	4,00	0,5	10,20	6,70	3,20
Óleo de soja	1,5	3,00	4,5	1,5	3,00	4,5
Fosf. Bicálcico	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Calcário calcítico	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Sal iodado	0,43	0,43	0,43	0,27	0,27	0,27
Px. Mineral <sup>1</sup>	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Px. Vitamínico <sup>2</sup>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
DL- Metionina 99%	0,06	0,06	0,06	0,09	0,09	0,09
L-Lisina 78%	0,01	0,01	0,01	0,21	0,21	0,21
L-Treonina 98%	0,08	0,08	0,08	0,17	0,17	0,17
Triptofano	0,0	0,0	0,0	0,04	0,04	0,04
Aurion <sup>3</sup>	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Tylan <sup>4</sup>	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Caulim	0,13	2,13	4,12	0,0	1,8	3,8
Bicarbonato de Na	0,00	0,00	0,00	0,24	0,24	0,24
BHT-antioxidante	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Nível nutricional calculado</b>						
EM (kcal / kg)	3261	3262	3263	3274	3275	3276
EL (kcal/ kg)	2453	2463	2472	2497	2506	2516
PB (%)	18,04	18,04	18,04	15,51	15,51	15,51
Ca (%)	0,7	0,7	0,7	0,69	0,69	0,69
Pd (%)	0,35	0,35	0,35	0,34	0,34	0,34
Sódio (%)	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Lisina Digestível.(%)	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Metionina Digestível.(%)	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
Treonina Digestível (%)	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
Triptofano Digestível (%)	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Arginina Digestível (%)	1,19	1,19	1,19	1,0	1,0	1,0
Valina Digestível (%)	0,79	0,79	0,79	0,68	0,68	0,68
Isoleucina Digestível (%)	0,74	0,74	0,74	0,63	0,63	0,63
BE mEq/g	182	182	182	182	182	182

<sup>1</sup> Suplemento Mineral contendo, por Kg do produto: Selênio, 500 mg; Ferro, 70.000 mg; Cobre, 20.000 mg; Manganês, 40.000 mg; Zinco, 80.000 mg; Iodo, 800 mg; Cobalto, 500 mg.

<sup>2</sup> Suplemento vitamínico contendo por kg do produto: Vitamina A, 8.000.000 UI; vitamina D<sub>3</sub>, 1.200.000 UI; vitamina E, 20.000 mg; vitamina K<sub>3</sub>, 2.500 mg; vitamina B<sub>1</sub>, 1.000 mg; Riboflavina (B<sub>2</sub>), 4.000 mg; Piridoxina (B<sub>6</sub>), 2.000 mg; vitamina B<sub>12</sub>, 20.000 mcg; Niacina, 25.000 mg; Ácido Pantotênico, 10.000 mg; Ácido Fólico, 600 mg; Biotina, 50 mg; vitamina C, 50.000 mg; Antioxidante, 125 mg.

<sup>3</sup> Antibiótico contendo, por kg do produto: Cloridato de Clortetraciclina, 100g, sulfametazina, 75g, Trimetopim, 15g, Acido Citrico Anidro, 100g, Veiculo q.s.p 1000g.

### **3.4 Procedimento experimental**

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com cinco repetições, em arranjo fatorial  $2 \times 3 + 1$ , com dois níveis de proteína bruta (15,5 e 18%) e três níveis de óleo de soja (1,5; 3,0; e 4,5%), mais um tratamento controle (ambiente termoneutro com os animais recebendo a dieta com 1,5% de óleo e 18% de PB), sendo a unidade experimental representada por 2 animais (um macho e uma fêmea). O critério, para a formação dos blocos, foi o peso inicial dos animais.

As dietas foram fornecidas à vontade, durante um período experimental de 30 dias. Os suínos foram pesados no início e no final do experimento, para a determinação do ganho de peso. A ração fornecida foi pesada, diariamente, assim como os desperdícios, para a determinação do consumo de ração. A conversão alimentar foi obtida por meio da relação entre o consumo de ração e o ganho de peso neste período.

As variáveis analisadas para o desempenho foram peso final, consumo médio diário de ração, conversão alimentar e ganho de peso médio diário.

Após 30 dias de suplementação, com as dietas experimentais, os animais foram submetidos ao jejum, por um período de 12 horas. Após o jejum, todos os animais foram pesados.

Durante o período experimental, segundo metodologia descrita por Manno et al. (2006), a cada sete dias foram registradas, em todos os animais, as temperaturas de superfície de pele (nuca, paleta e pernil traseiro), por meio de termômetro de infravermelho, a temperatura retal, utilizando-se termômetro clínico introduzido no reto do animal, durante um minuto e a frequência respiratória, que foi obtida pela contagem dos movimentos do flanco dos animais durante 15 segundos. O resultado foi multiplicado por quatro, para obtenção da frequência respiratória em movimentos por minuto.

No final do período experimental, foi realizada a coleta de sangue dos animais, por punção do *sinus orbital*, para determinação dos hormônios da tireoide (triiodotironina-T3 e tiroxina-T4). As análises dos níveis séricos de T3 e T4 livres foram realizadas pelo sistema Immulite 2000® (Siemens Healthcare Diagnostics Products, Gwynedd, U.K) de imunoensaio competitivo por quimiluminescência, no laboratório comercial de análises clínicas Santa Cecília, em Lavras – MG.

### **3.5 Análise estatística**

As análises estatísticas foram realizadas, utilizando-se o programa estatístico PROC GLM do Statistical Analysis System Institute-SAS Institute (1996). Efetuou-se análise de variância global, com todos os tratamentos, a fim de se obter o quadrado médio do resíduo para testar o fatorial e realizar o teste Dunnett a 5%, comparando-se o tratamento controle a cada um dos tratamentos. Utilizou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade para testar os tratamentos no esquema fatorial.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Ambiente Térmico

Os valores de temperatura média do ar (Tar), umidade relativa (UR) e índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) das salas climatizadas encontram-se na Tabela 2.

TABELA 2 Temperatura média do ar (°C), umidade relativa (%) e índice de temperatura de globo e umidade.

Ambiente	Parâmetros		
	Tar (°C)	UR (%)	ITGU
Calor	32,3 ± 0,7	59,8 ± 3,6	82,2 ± 0,7
Conforto	24,3 ± 0,9	72,3 ± 4,4	71,6 ± 1,1

A temperatura média do ar, obtida neste estudo, pode ser considerada como temperatura termoneutra, por estar entre 18 a 26°C, que é a faixa de temperaturas proposta como ideal para suínos desta categoria (Perdomo, 1994). Pelos resultados da temperatura no ambiente de calor, pode-se inferir que os animais estavam sob condições de estresse calórico, uma vez que a temperatura do ar nesse ambiente estava acima dos 27°C, estabelecido como a temperatura superior crítica para suínos nessa fase (Ferreira, 2005).

As umidades relativas, apesar da variação do ambiente de conforto térmico para o de estresse por calor, estão dentro da faixa de 50-70 % considerada ótima para suínos na fase de crescimento (Silva, 1999).

Os valores de ITGU, obtidos neste estudo, foram similares aos índices de 83,0; 81,1; e 82,2 (tratamento de calor) e 69,1; 68,7; e 69,7 (conforto térmico) registrados, respectivamente, por Tavares et al. (2000), Orlando et al. (2001) e Kiefer et al. (2005) em estudos com suínos na fase de crescimento. Garantiram, assim, o proposto pelo experimento.

#### **4.2 Desempenho**

Os resultados de peso final (kg), ganho de peso médio diário (GPD), consumo de ração médio diário (CRD) e conversão alimentar (CA) de suínos em crescimento estão apresentados na Tabela 3.

Na Tabela 4 estão os resultados de consumo médio diário de energia metabolizável (CEM), de energia líquida (CEL), de proteína bruta (CPB) e consumo de lisina (CLis). Não houve interação ( $P > 0,05$ ) entre níveis de proteína e níveis de óleo para nenhuma dessas variáveis.

Em relação ao nível de óleo, a dieta com 4,5% apresentou maior ( $P < 0,05$ ) GPD e menor ( $P < 0,05$ ) CA. Assemelhou-se aos resultados encontrados por Spencer et al. (2005), onde suínos alojados em temperaturas entre 27 a 35°C, alimentados com dietas, contendo 8% de óleo, apresentaram melhor ganho de peso e tiveram um aumento de 11% na taxa de crescimento quando comparados com suínos recebendo dietas com 1% de óleo. Os mesmos autores encontraram uma melhora na eficiência alimentar de suínos com a adição de 8% de gordura nas dietas. No entanto, Le Bellego et al. (2002) não observaram efeito da adição de 2% de gordura e 2% de óleo de soja sobre o ganho de peso e consumo de ração para suínos em estresse térmico (29°C).

TABELA 3 Peso final (kg), ganho de peso médio diário (g/dia), consumo de ração médio diário (g/dia) e conversão alimentar de suínos em crescimento.

Proteína (%)	Óleo (%)			Média	P=			
	1,5	3	4,5		Proteína	óleo	P*O	adicional
<i>Peso Final (kg)</i>								
18	65,15	64,25*	66,10	65,17	0,5341	0,1677	0,1916	0,0001
15,5	64,69	66,20	67,05	65,98				
Média	64,92	65,23	66,58					
controle	67,88							
CV (%)	6,27							
<i>Ganho de peso médio diário (g/d)</i>								
18	933	911*	966	936	0,4297	0,0131	0,0796	0,0010
15,5	888*	969	1005	954				
Média	911 b	940 ab	985 a					
controle	1017							
CV (%)	5,51							
<i>Consumo de ração médio diário (g/d)</i>								
18	2382	2213	2338	2311 B	0,0465	0,9095	0,1188	0,0610
15,5	2361	2483	2418	2421 A				
Média	2372	2348	2378					
controle	2310							
CV (%)	6,63							
<i>Conversão alimentar</i>								
18	2,58*	2,43	2,44	2,48	0,3017	0,0440	0,5918	0,0041
15,5	2,67*	2,57*	2,41	2,55				
Média	2,62 a	2,50 ab	2,42 b					
controle	2,29							
CV (%)	7,05							

Controle: animais alojados na temperatura de 24°C, recebendo dieta com 1,5% de OS e 18% de PB.

\* Difere do controle pelo teste Dunnett (P<0,05)

<sup>1</sup> Médias seguidas por diferentes letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna diferem pelo teste Tukey (P<0,05)

TABELA 4 Consumo médio diário de energia metabolizável, energia líquida, proteína bruta e lisina para suínos em crescimento.

Proteína (%)	Óleo (%)			Média	P=			
	1,5	3	4,5		Proteína	óleo	P*O	adicional
<i>Consumo energia metabolizável (kcal/d)</i>								
18	7767	7218	7630	7538b	0,0363	0,8909	0,1014	0,3988
15,5	7731	8133	7921	7928a				
Média	7749	7675	7776					
controle	7533							
CV (%)	6,27							
<i>Consumo de proteína (g/d)</i>								
18	430	399	422	417a	0,0001	0,8273	0,1044	0,1051
15,5	366	385	375	375b				
Média	398	392	398					
controle	417							
CV (%)	6,34							
<i>Consumo energia líquida (kcal/d)</i>								
18	5843	5450	5780	5691b	0,0020	0,9384	0,0965	0,3346
15,5	5896	6223	6083	6067a				
Média	5869	5836	5811					
controle	5666							
CV (%)	6,25							
<i>Consumo de lisina (g/d)</i>								
18	21	20	21	21b	0,0495	0,9034	0,1017	0,4677
15,5	21	22	22	22a				
Média	21	21	21					
controle	21							
CV (%)	6,26							

Controle: animais alojados na temperatura de 24°C, recebendo dieta com 1,5% de OS e 18% de PB.

<sup>1</sup> Médias seguidas por diferentes letras minúsculas na coluna diferem pelo teste F (P<0,05)

Os lipídeos possuem um menor incremento calórico; assim, dietas contendo maiores níveis de óleo reduzem a quantidade de calor gerado pela



digestão. A menor produção de calor metabólico, em situações de estresse calórico, ocasiona um menor gasto de energia, para a manutenção da homeotermia, liberando o uso desta para a deposição de tecidos. Pode ser uma explicação aos resultados de ganho de peso, encontrados no presente trabalho, para os tratamentos com maior nível de óleo de soja.

Este resultado, também, pode ser em decorrência da menor adição de amido nas dietas com 4,5% de OS contribuindo, assim, para um menor incremento calórico destas, uma vez que carboidratos têm um maior IC quando comparado a lipídeos.

O controle apresentou maior ( $P < 0,05$ ) GPD que as dietas com 18 e 15,5% de PB e 3,0 e 1,5% de OS, respectivamente. A diferença no GPD do controle (1,5% de OS e 18% de PB), para a dieta com menor nível de óleo e proteína, pode ser em consequência do efeito extracalórico do óleo, que afeta a digestão e absorção de outros nutrientes. Na literatura, há trabalhos que comprovam a melhoria da digestibilidade de aminoácidos em dietas cujos níveis de óleo foram aumentados (Li & Sauer, 1994; Almeida et al., 2007). Assim, os animais, ao receberem a dieta com menor nível de óleo e baixa proteína podem ter tido um déficit de energia, uma vez que aminoácidos, também, geram energia para produção, em relação aos suínos recebendo a dieta controle.

Neste trabalho não foi encontrada diferença ( $P > 0,05$ ) para CRD, em relação aos níveis de óleo, o que está de acordo com Le Bellego et al. (2002), que em experimento com suínos em crescimento, recebendo dietas com os níveis de 20,3%, 15,8% e 16,3% de PB, onde a dieta com 16,3% de PB teve a adição 2% de óleo de soja e 2% de gordura animal, não observaram diferença no consumo de ração para suínos alimentados com a dieta suplementada com óleo e gordura em relação às demais.

Segundo Coffey et al. (1998), os suínos regulam seu consumo, de acordo com a densidade energética da dieta, com o intuito de manter certo consumo de

calorias e tendem a diminuir esse consumo quando a densidade da dieta é aumentada pela suplementação de óleo. Porém, no presente trabalho, apesar dos níveis diferentes de óleo, as dietas foram isoenergéticas, que pode ter ocasionado um consumo similar entre as rações com diferentes níveis de óleo.

Os níveis de PB influenciaram o CRD e os suínos, alimentados com dietas com 15,5% de PB, apresentaram um maior consumo ( $P < 0,05$ ) de ração que aqueles consumindo dietas com 18% de PB. Este resultado está de acordo com o fato de que dietas, com baixa proteína, podem atenuar os efeitos do estresse calórico sobre a ingestão alimentar de suínos (Le Bellego et al., 2002).

Os suínos, em situação de estresse por calor, diminuem o consumo de ração, no intuito de diminuir a produção de calor, por isso, o incremento calórico dos alimentos pode influenciar o consumo. Sabe-se que o incremento calórico das proteínas é alto em virtude de seu processo de metabolização. Em experimento realizado por Noblet et al. (2001), foi constatado que, com a redução da proteína bruta da ração, teve-se uma menor produção total de calor, que explica o fato destas amenizarem os efeitos negativos das altas temperaturas sobre o consumo de ração e sustentam os resultados encontrados no presente trabalho.

O resultado encontrado, neste estudo, para CRD, em relação ao tratamento controle, discorda dos resultados apresentados por Tavares et al. (2000) e Manno et al. (2006), em que o consumo de ração para suínos em crescimento, alojados em ambiente de estresse por calor, foi menor quando comparado a suínos em conforto térmico.

O efeito negativo de altas temperaturas no consumo está bem descrito na literatura. Em uma revisão, Le Divichi et al. (1998) relataram uma redução mínima de 40g/d °C e máxima de 80 g/d °C no consumo voluntário entre temperaturas de 20 A 30°C. De acordo com esses autores, essa larga variedade pode ser explicada por muitos fatores incluindo raça, peso corporal, grau de

gordura, composição da dieta e temperatura. No entanto, segundo Hannas (1999), nem sempre suínos submetidos ao estresse calórico apresentam redução no consumo de ração.

Neinaber et al. (1987) e Quiniou et al. (2000) observaram que o efeito da temperatura ambiente no consumo é quadrático, sugerindo que este efeito vai depender da faixa de temperatura trabalhada.

Sendo assim, o resultado do presente trabalho, para o CRD do controle, em relação às demais dietas, pode ter sido em função da amplitude da temperatura estudada, assim como da composição das dietas.

Para os animais alojados no ambiente de estresse por calor, a CA apresentou diferença ( $P < 0,05$ ), para os níveis de óleo. A dieta, com maior nível, teve o melhor resultado, sendo coerente com o maior GPD dos animais que a receberam e com o fato de o CRD não ter apresentado diferença ( $P > 0,05$ ) entre os níveis de óleo. Stahly et al. (1979), trabalhando com suínos em crescimento alojados em três temperaturas (10; 22,5 e 35°C) e com a suplementação de 5% de gordura, em dietas isoenergéticas e isoproteicas, também, observaram uma melhora na CA alimentar dos animais, recebendo a dieta com 5% de gordura, em todas as temperaturas, com uma melhora acentuada na temperatura de 35°C.

O controle apresentou uma melhor ( $P < 0,05$ ) CA que as dietas com 15,5% de PB e 1,5 e 3% de OS e, com 18% de PB e 1,5% de OS. A melhor CA do controle, em relação à dieta com menor nível de PB e de OS, pode ser explicada pelos resultados de GPD e CRD desta dieta quando comparados ao controle.

Uma vez que os animais do controle recebiam a dieta com 18% de PB e 1,5% de OS, os resultados encontrados mostram que houve um efeito da temperatura sobre a CA alimentar dos animais alojados no ambiente de 32°C. Este resultado poderia estar associado a uma menor eficiência dos suínos, em alta temperatura, na utilização da energia para o crescimento (Reneadeau et al.,

2008), porém, o estresse por calor não afetou o GPD dos animais recebendo esta dieta.

Segundo Stahly et al. (1979), a taxa de ganho de peso e a CA alimentar têm uma resposta quadrático ao aumento da temperatura, indicando que esta resposta vai depender da faixa de temperatura estudada. Assim, os resultados contrários, encontrados para GPD e CA, podem ser em consequência de uma diferença na resposta destes à temperatura trabalhada.

Os resultados de CEM, CEL, CPB e CLis não apresentaram diferença, para os níveis de óleo e para o controle. São diferentes somente em relação aos níveis de PB, em que CEM, CEL e CLis foram menores ( $P < 0,05$ ) e o CPB maior ( $P < 0,05$ ), para a dieta com 18% de PB, provavelmente, em razão de seu maior teor de PB. Como as dietas eram isolisínicas e isoenergéticas, os resultados encontrados para CEM, CEL e CLis podem ser explicados pelos resultados de CRD, uma vez que o consumo de nutrientes é calculado em função do consumo de ração.

#### **4.3 Parâmetros Fisiológicos**

Na Tabela 6 estão apresentados os resultados da temperatura no pernil (TPe), na nuca (TN), na paleta (TP), temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR). Não houve interação significativa ( $P > 0,05$ ) entre os níveis de óleo e proteína bruta para estas características.

As variáveis estudadas para parâmetros fisiológicos apresentaram diferença ( $P < 0,05$ ), para todos os tratamentos, quando comparadas ao tratamento controle.

TABELA 6 Temperatura no pernil, nuca e paleta (°C), temperatura retal (°C), frequência respiratória (movimentos / minuto) para suínos em crescimento.

Proteína (%)	Óleo (%)			Média	P=			
	1,5	3,0	4,5		Proteína	óleo	P*O	adicional
<i>Temperatura no pernil (°C)</i>								
18	36,27*	36,28*	36,21*	36,25	0,2268	0,7988	0,7831	0,0000
15,5	35,89*	36,14*	36,06*	36,03				
Média	36,08	36,21	36,13					
controle	34,01							
CV (%)	1,42							
<i>Temperatura na nuca (°C)</i>								
18	36,51*	36,32*	36,11*	36,31	0,4780	0,4346	0,2223	0,0000
15,5	35,88*	36,51*	36,12*	36,17				
Média	36,20	36,42	36,11					
controle	34,22							
CV (%)	1,45							
<i>Temperatura na paleta (°C)</i>								
18	36,83*	36,64*	36,63*	36,70	0,4207	0,7285	0,2643	0,0000
15,5	36,36*	36,79*	36,56*	36,57				
Média	36,59	36,71	36,59					
controle	34,02							
CV (%)	1,14							
<i>Temperatura retal (°C)</i>								
18	39,55*	39,51*	39,49*	39,51	0,2334	0,2601	0,1497	0,0001
15,5	39,53*	39,62*	39,50*	39,55				
Média	39,54	39,56	39,49					
controle	39,28							
CV (%)	0,27							
<i>Frequência respiratória (movimentos / minuto)</i>								
18	80,48*	80,98*	78,73*	80,06	0,8379	0,0612	0,1353	0,0000
15,5	75,75*	89,45*	77,30*	80,83				
Média	78,11	85,21	78,01					
controle	42,94							
CV (%)	9,92							

\* Difere do controle pelo teste Dunnett (P<0,05)

A ocorrência dos maiores ( $P < 0,05$ ) valores de FR e de temperaturas retal e de superfície (nuca, paleta e pernil) nos animais alojados na temperatura de  $32^{\circ}\text{C}$  eram esperados, em razão do estresse térmico a que os animais foram submetidos.

A temperatura ambiente influenciou as temperaturas da pele na nuca, pernil e paleta que foram, em média, 5,8; 6,2 e 7,6% maiores nos animais mantidos em ambiente de alta temperatura. Resultados semelhantes foram obtidos por Hannas et al. (1999), que observaram temperaturas de superfície de pele na nuca, pernil dianteiro e traseiro, 8,6; 9,3 e 10,5%, respectivamente, maiores nos animais mantidos em ambiente de calor que naqueles mantidos em conforto térmico.

Da mesma forma, Manno et al. (2006) observaram um aumento de, aproximadamente, 9,5% para a temperatura de superfície (nuca, paleta e pernil) em animais alojados em ambientes de  $32^{\circ}\text{C}$ , quando comparados com suínos em ambiente termoneutro ( $22^{\circ}\text{C}$ ). Yan et al. (2000), em experimento com suínos expostos a temperaturas de 10, 15, 20, 25, 30 e  $35^{\circ}\text{C}$ , durante 8 horas por dia, observaram que, em temperaturas de 10 a  $35^{\circ}\text{C}$ , a temperatura da pele aumentou em 0,47 para cada  $1^{\circ}\text{C}$  no aumento da temperatura ambiental. O aumento da temperatura da pele pode ser explicado por um aumento do volume de sangue nos vasos com o intuito de aumentar a dissipação de calor por condução.

Os resultados para temperatura de pele dos animais no ambiente de conforto termico estão dentro do intervalo de 32 a  $35^{\circ}\text{C}$ , considerado normal para animais homeotermicos em ambiente termoneutro (Geers et al., 1987). Este intervalo é semelhante ao intervalo de 33 a  $35^{\circ}\text{C}$ , relatado por Huynh et al. (2005), para suínos em ambiente de 16 a  $22^{\circ}\text{C}$ .

A diferença ( $P < 0,05$ ) encontrada para TR entre o controle (ambiente de conforto) e as demais dietas (no ambiente de estresse calórico) pode indicar que

os mecanismos responsáveis pela redução de produção de calor e aumento da perda de calor não foram suficientes para prevenir um aumento da temperatura corporal. No entanto, essa mudança na TR, também, pode ser considerada como uma parte do mecanismo do suíno, para manter um gradiente de temperatura entre o núcleo e a temperatura de superfície (Renaudeau et al., 2008).

O aumento da TR, para suínos expostos a altas temperaturas, também, foi observado por Patience et al. (2005) e Renaudeau et al. (2007) que trabalharam com suínos em crescimento, expostos à temperatura de 24 e 31°C e 20 a 38°C, respectivamente e, por Huynh et al. (2005), trabalhando com suínos em terminação, expostos a temperaturas de 16 e 32°C.

Os animais mantidos em ambiente de alta temperatura apresentaram FR, em média, 87,3% superior àqueles mantidos no conforto. Resultados semelhantes de frequência respiratória foram obtidos por Lopez et al. (1991), Tavares et al. (2000) e Manno et al. (2006), ao observarem aumento de 102%, 69,3% e 86,4%, respectivamente, na FR de suínos, mantidos sob estresse por calor, em diferentes fases de crescimento.

Segundo Renaudeau et al. (2008), a habilidade dos suínos em perderem calor de forma sensível é menor em altas temperaturas, em consequência de uma queda linear no índice de circulação térmica. Assim, um dos principais mecanismos de perda de calor nos suínos é a evaporação, que ocorre, principalmente, pelas vias respiratórias, ocasionando aumento da taxa respiratória do animal (Fialho, 1994).

Estes resultados vêm confirmar que, em situações de estresse calórico, os suínos acionam mecanismos fisiológicos, para perder calor e manter sua homeotermia e que suínos, sob condições de altas temperaturas, não reagem só pela manutenção da taxa respiratória, mas também pelo aumento da temperatura de superfície.

#### 4.4 Parâmetros hormonais

As concentrações séricas de T3 e T4 livres (Tabela 7) mostraram não haver interação ( $P>0,05$ ) nem para as dietas com diferentes níveis de óleo e proteína, como também não foram influenciadas pelo ambiente de estresse por calor neste experimento, uma vez que não apresentaram diferença ( $P>0,05$ ), quando comparadas ao tratamento controle.

TABELA 7 T3 Livre (pg/mL) e T4 Livre (ng/dL)

Proteína (%)	Óleo (%)			Média	P=			
	1,5	3	4,5		Proteína	óleo	P*O	adicional
<i>T3 (pg/mL)</i>								
18	1,364	1,425	1,232	1,340	0,3585	0,8473	0,3352	0,5900
15,5	1,384	1,379	1,467	1,410				
Média	1,374	1,402	1,350					
controle	1,376							
CV (%)	10,22							
<i>T4 (ng/dL)</i>								
18	1,552	1,525	1,465	1,514	0,5873	0,5849	0,9601	0,8079
15,5	1,530	1,565	1,513	1,536				
Média	1,541	1,545	1,489					
controle	1,498							
CV (%)	15,19							

<sup>1</sup> Não houve diferença significativa pelo teste F ( $P>0,05$ )

Em muitos trabalhos são relatados os efeitos da temperatura nas concentrações séricas e/ou plasmáticas de T3 e T4 (Christon, 1988; Becker et al., 1992). Deste modo, a redução na atividade da tireoide está bem associada com a redução da produção de calor metabólico em animais mantidos em alta temperatura.

Em um estudo com leitões, Collin et al. (2002) reportaram uma queda na concentração de T4, para suínos expostos a temperaturas de 33°C, quando



comparados com suínos em ambiente termoneutro (23°C). No entanto, eles também, não encontraram diferença significativa para a concentração de T3 em altas temperaturas. Assim, os resultados, encontrados no presente trabalho, são contrários à literatura citada, que pode indicar que a amplitude de temperatura trabalhada não foi suficiente para alterar os níveis de T3 e T4 livres no sangue.

Segundo pesquisas realizadas por Macari et al. (1983), com leitões em condições de frio e calor, 10 e 35°C, respectivamente, consumindo níveis alto e baixo de energia, os hormônios da tireoide são influenciados de forma independente, tanto pelo consumo de energia como pela temperatura. Nos ensaios realizados pelos autores, as concentrações de T4 e T3 foram maiores nos leitões com alta ingestão de energia e a temperatura não teve efeito significativo. Desta forma, os níveis energéticos da dieta podem influenciar as concentrações de T3 e T4 no sangue, contudo, no presente trabalho, os níveis de energia era constante, que pode explicar os resultados encontrados.

Assim, como os níveis de energia, a quantidade de PB da dieta, também, pode influenciar as concentrações de T3 e T4 no sangue, como foi observado por Atinmo et al. (1978), em um experimento com leitões, recebendo dietas com 18% e 7% de proteína. Os níveis séricos de T4 foram maiores nos leitões, os quais receberam a dieta com menor PB. Gurr et al. (1980), trabalhando com suínos de 6 e 20 kg, recebendo dietas com alta e baixa PB (26,8 e 2,38%), encontraram maiores níveis séricos de T3, para os animais recebendo as dietas com baixa proteína. No entanto, no presente trabalho, não foi observado o efeito dos níveis de proteína nas concentrações de T3 e T4, provavelmente, em virtude da pouca variação da PB nas rações, ou seja, não houve um déficit protéico considerável.

## **5 CONCLUSÃO**

O aumento do nível de óleo, em rações isoenergéticas, para suínos em crescimento, alojados em altas temperaturas, melhora o desempenho dos animais. Nestas condições, rações com baixa proteína, suplementadas com aminoácidos, aumentam o consumo de ração e mantêm o ganho e conversão alimentar, sem afetar as características fisiológicas de suínos em crescimento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, E.C.; FIALHO, E.T.; CANTARELLI, V.S.; ZANGERONIMO, M.G.; PEREIRA, R.A.N.; RODRIGUES, P.B. Digestibilidade ileal e perdas endógenas de aminoácidos de dietas com óleo de soja para suínos em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.36, n.4, p.1045-1051, jul./ago. 2007.

ATINMO, T.; BALDIJAO, C.; POND, W.G.; BARNES, R.H. The effect of dietary protein restriction on serum Thyroxine levels of pregnant or growing swine. **The Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.108, n.9, p.1458-1533, Sept. 1978.

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais**: conforto animal. Viçosa, MG: UFV, 1997. 246p.

BECKER, B.A.; KNIGHT, C.D.; BUONOMO, F.C.; JESSE, G.W.; HEDRICK, H.B.; BAILE, C.A. Effect of a hot environment on performance, carcass characteristics, and blood hormones and metabolites of pigs treated with porcine somatotropin. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.70, n.9, p.2732-2740, Sept. 1992.

BOULANT, J.A. Role of the preoptic-anterior hypothalamus in thermoregulation and fever. **Clinical Infectious Diseases**, Oxford, v.31, n.S5, p.157-161, Oct. 2000.

BROWN-BRANDL, T.M.; EIGENBERG, R.A.; NIENABER, J.A.; KACHMAN, S.D. Thermoregulatory profile of a newer genetic line of pigs. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.71, n.2/3, p.253-260, Oct. 2001.

BUFFINGTON, D.E.; COLAZZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H.; PITT, D. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transactions of the ASAE**, Saint Joseph, v.24, n.3, p.711-714, May/June 1981.

CHRISTON, R. The effect of tropical ambient temperature on growth and metabolism in pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.66, n.12, p.3112-3123, Dec. 1988.

COFFEY, R.D.; PARKER, G.R.; LAURENT, K.M. **Feeding growing-finishing pigs to maximize lean growth rate**. Kentucky: University of Kentucky, 1998. Disponível em: <<http://www.ca.uky.edu/age/pubs/asc/asc148/asc148.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2010.

COLLIN, A.; VAZ, M.; LE DEVIDICH, J. Effects of high temperature on body temperature and hormonal adjustments in piglets. **Reproduction, Nutrition, Development**, Paris, v.42, n.1, p.45-53, Jan./Feb. 2002.

FERREIRA, A.R.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; SARAIVA, E.P.; SILVA, F.C.O.; ORLANDO, U.A.D.; VAZ, R.G.M.V. Redução da proteína bruta e suplementação de aminoácidos para suínos machos castrados dos 30 aos 60 kg mantidos em ambiente de alta temperatura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.36, n.4, p.818-824, ago. 2007.

FERREIRA, R.A. **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos**. Viçosa, MG: Aprenda fácil, 2005. 371p.

FERREIRA, R.A.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; ZANUSSO, J.T.; VALÉRIO, S.R. Efeito da temperatura sobre parâmetros fisiológicos de leitões em fase inicial de crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p.97-99.

FIALHO, E.T. Influência da temperatura ambiental sobre a utilização da proteína e energia em suínos em crescimento e terminação. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS, 3., 1994, São Paulo. **Anais...** São Paulo: CBNA, 1994. p.63-83.

FIALHO, E.T.; OST, P.R.; OLIVEIRA, V. Interações ambiente e nutrição: estratégias nutricionais para ambientes quentes e seus efeitos sobre o desempenho e características de carcaça de suínos. In: CONFERENCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 2., 2001, Concórdia. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA, 2001. p.366-374.

GEERS, R.; HEL, W. van der; GOEDSEELS, V. Surface temperatures as parameters. In: VERSTEGEN, M.W.A.; HENKEN, A.M. (Ed.). **Energy metabolism in farm animal effects of housing, stress and diseases**. Dordrecht: M.Nijhoff, 1987. p.105-114.

GURR, I.M.; MAWSON, R.; ROTHWELL, N.J.; SROCK, M.J. Effects of manipulating dietary pretein and energy intake on energy balance and thermogenesis in the pig. **The Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.110, n.3, p.532-542, Mar. 1980.

GUYTON, A.C.; HALL, J.E. **Textbook of medical physiology**. 11.ed. Mississipi: Elsevier Saunders, 2006. 1116p.

HANNAS, M.I. Aspectos fisiológicos e a produção de suínos em clima quente. In: SILVA, I.J.O. **Ambiência e qualidade na produção industrial de suínos**. Piracicaba: FEALQ, 1999. p.1-33.

HANNAS, M.I.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; FERREIRA, A.S.; BARBOSA, R.J.; FERREIRA, R.A.; MORETTI, A.M. Efeito da temperatura ambiente sobre parâmetros fisiológicos e hormonais de leitões dos 15 aos 30 kg. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999. p.226.

HOLMES, C.W.; CLOSE, W.H. The influence of climatic variables on energy metabolism and associated aspects of productivity in the pig. In: HARESIGN, W.; SWAN, H.; LEWIS, D. **Nutrition and the climatic environment**. London: Butterworths, 1977. p.51-73.

HUYNH, T.T.T.; AARNINK, A.J.A.; GERRITS, W.J.J.; HEETKAMP, M.J.H.; TRUONG, C.T.; KEMP, B.; VERSTEGEN, M.W.A. Effects of increasing temperatures on physiological changes in pigs at different relative humidities. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.83, n.6, p.1385-1396, June 2005.

KERR, B.J.; YEN, J.T.; NIENABER, J.A.; EASTER, R.A. Influences of dietary protein level, amino acid supplementation and environment temperature on performance, body composition, organ weights and total heat production of growing pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.81, n.8, p.1998-2007, Aug. 2003.

KIEFER, C.; FERREIRA, A.S.; DONZELE, J.L. Exigência de metionina+cistina digestíveis para suínos machos castrados mantidos em ambiente termoneutro dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.34, n.3, p.874-854, jun. 2005.

KIEFER, C.; MEIGNEN, B.C.G.; SANCHES, J.F.; CARRIJO, A.S. Respostas de suínos em crescimento mantidos em diferentes temperaturas. **Archivos de Zootecnia**, Cordoba, v.58, n.221, p.55-64, 2009.

LE BELLEGO, L.; MILGEN, J. van; NOBLET, J. Effect of high temperature and low-protein on the performance of growing-finishing pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.80, n.3, p.691-701, Mar. 2002.

LE DIVIDICH, J.; NOBLET, J.; HERPIN, P.; MILGEN, J. van; QUINIOU, N. Thermoregulation. In: WISEMAN, J.J.; VARLEY, M.A.; CHADWICK, J.P. **Progress in pig science**. Nottingham: Nottingham University, 1998. p.229-264.

LI, S.; SAUER, W.C. The effect of dietary fat content on amino acid digestibility in young pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.72, n.7, p.1737-1743, July 1994.

LOPES, H.J.J. **Função tireoidiana**: principais testes laboratoriais e aplicações diagnósticas. Belo Horizonte: Analisa Diagnostica, 2002. 29p.

LOPEZ, J.; JESSE, G.W.; BECKER, B.A. Effects of temperature on the performance of finishing swine: I., effects of a hot, diurnal temperature on average daily gain, feed intake and feed efficiency. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.69, n.5, p.1843-1849, May 1991.

MACARI, M.; DAUNCEY, M.J.; RAMSDEN, D.B.; INGRAM, D.L. Thyroid hormone metabolism after acclimatization to a warm or cold temperature under conditions of high or low energy intake. **Quarterly Journal of Experimental Physiology**, Cambridge, v.68, n.4, p.709-718, Oct. 1983.

MANNO, M.C. **Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho de suínos em crescimento**. 2004. 50p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

MANNO, M.C.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. Efeitos da temperatura ambiente sobre o desempenho de suínos dos 30 aos 60kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.35, n.2, p.471-477, abr. 2006.

MEDEIROS, L.F.D.; VIEIRA, D.H. **Bioclimatologia animal**. Rio de Janeiro: UFRRJ, 1997. 126p.

MENDES, A.S. **Efeito do manejo da ventilação no ambiente de salas de maternidade para suínos**. 2005. 89p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Piracicaba.

MILGEN, J. van; BERNIER, J.F.; LECOZLER, Y.; DUBIOS, S.; NONLET, J. Major determinants of fasting heat production and energetic cost of activity in growing pigs of different body weight and breed/castration combination. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.79, n.1, p.1-6, Jan. 1998.

MONGIN, P. Role of sodium, potassium and chloride in eggshell quality. In: NUTRITION CONFERENCE OF FLORIDA, 1., 1980, Florida. **Proceedings...** Florida: NCF, 1980. p.114-117.

MOTA, L.S. **Adaptação e interação genótipo-ambiente em vacas leiteiras**. 1997. 69f. Tese (Doutorado em Ciências)-Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

MOURA, D.J.; NÄÄS, I.A. Estudo comparativo de índices de conforto térmico na produção de animais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 22., 1993, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: SBEA; CEPLAC, 1993. v.1, p.42-46.

NIENABER, J.A.; HAHN, G.L.; YEN, J.T. Thermal environment effects on growing±finishing swine: part 1, growth, feed intake and heat production. **American Society of Agricultural Engineers**, Madison, v.30, n.6, p.1772-1775, Nov./Dec. 1987.

NOBLET, J.; LE BELLEGO, L.; MILGEN, J. van. Effects of reduced dietary protein level and fat addition on heat production and nitroge and energy balance in growing pigs. **Animal Research**, Champaign, v.50, n.3, p.227-238, Mar./June 2001.

OLIVEIRA, R.M.F.; DONZELE, J.L. Effect of environmental temperature on performance and on physiological and hormonal parameters of gilts fed at different levels of digestible energy. **Animal Feed Science and Tecnology**, Amsterdam, v.81, n.3/4, p.319-331, Oct. 1999.

ORLANDO, U.A.D.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. Níveis de proteína bruta da ração para leitões dos 30 aos 60 kg mantidas em ambiente de conforto térmico (21°C). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.30, n.6, p.1760-1766, dez. 2001.

PATIENCE, J.F.; UMBOH, J.F.; CHAPLIN, R.K.; NYACHOTI, C.M. Nutritional and physiological responses of growing pigs exposed to a diurnal pattern of heat stress. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.96, n.2/3, p.205-214, Sept. 2005.

PERDOMO, C.C. Conforto ambiental e produtividade de suínos. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS, 1., 1994, São Paulo. **Anais...** São Paulo: CBNA, 1994. p.19-26.

PEREIRA, A.M.F.; BACCARI JUNIOR, F.; TITTO, E.A.L.; ALMEIDA, J.A.A. Effect of thermal stress on physiological parameters, feed intake and plasma thyroid hormones concentration in Alentejana, Mertolenga, Frisian and Limousine cattle breeds. **International Journal of Biometeorology**, Lisse, v.52, n.3, p.199-208, Jan. 2008.

QUINIOU, N.; DUBOIS, S.; NOBLET, J. Voluntary feed intake and feeding behaviour of group-housed growing pigs are affected by ambient temperature and body weight. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.63, n.3, p.245-253, May 2000.

QUINIOU, N.; NOBLET, J.; MILGEN, J. van; DUBOIS, S. Modeling heat production and energy balance in group-housed growing pigs exposed to cold or hot ambient temperatures. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.85, n.1, p.97-106, Jan. 2001.

RENAUDEAU, D.; HUC, E.; KERDONCUFF, M.; GOURDINE, J.L. Acclimation to high ambiente temperature in growing pigs: effects of breed and temperature level. In: SYMPOSIUM COA/INRA SCIENTIFIC COOPERATION IN AGRICULTURE, 1., 2006, Tainan. **Proceedings...** Tainan: INRA, 2006. p.177-182.

RENEAUDEAU, D.; HUC, E.; NOBLET, J. Acclimation to high ambient temperature in Large White and Caribbean Creole growing pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.85, n.3, p.779-790, Mar. 2007.

RENAUDEAU, D.; KERDONCUFF, M.; ANAÏS, C.; GOURDINE, J.L. Effect of temperature level on thermal acclimation in Large White growing pigs. **Animal: an International Journal of Animal Bioscience**, Champaign, v.2, n.11, p.1619-1626, Nov. 2008.

RINALDO, D.; LE DIVIDICH, J. Assessment of optimal temperature for performance and chemical body composition of growing pigs. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.29, n.1, p.61-75, Sept. 1991.

SILVA, I.J.O. Qualidade do ambiente e instalações na produção industrial de suínos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA, 4., 1999, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Gessuli, 1999. p.108-121.



SOUZA, P. **Avaliação do índice de conforto térmico para matrizes suínas em gestação segundo as características do ambiente interno.** 2002. 117p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola)-Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SPENCER, J.D.; GAINES, A.M.; BERG, E.P.; ALLEE, G.L. Diet modifications to improve finishing pig growth performance and pork quality attributes during periods of heat stress. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.83, n.2, p.243-254, Feb. 2005.

STAHLY, T.S.; CROMWELL, G.L. Effect of environmental temperature and dietary fat supplementation on the performance and carcass characteristics of growing and finishing swine. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.49, n.6, p.1478-1488, Dec. 1979.

STAHLY, T.S.; CROMWELL, G.L. Responses to dietary additions of fiber (Alfafa Meal) in growing pigs housed in a cold, warm or hot thermal environment. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.63, n.6, p.1870-1876, Dec. 1986.

STATISTICAL ANALISYS SYSTEM INSTITUTE. **SAS user's guide:** statistic. 6.ed. Cary, 1996. 956p.

SWENSON, M.J.; REECE, W.O. **Fisiologia dos animais domésticos.** 11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 856p.

SYNDESTRICKER, K.V. **Análise de Lantermin em edificações para suínos, através de modelos em escala.** 1993. 69p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)-Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

TAVARES, S.L.S.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. Influência da temperatura ambiente sobre o desempenho e os parâmetros fisiológicos de suínos machos castrados dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.29, n.1, p.199-205, jan./fev. 2000.

VERSTEGEN, M.W.A.; GREEF, K.H. Influence of environmental temperature on protein and energy metabolism in pig production. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NÃO RUMINANTES, 29.; REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., 1992, Lavras. **Anais....** Lavras: UFLA, 1992. p.1-42.

WITTE, D.P.; ELLIS, M.; McKEITH, F.K.; WILSON, E.R. Effect of dietary lysine level and environment temperature during the finishing phase on the intramuscular fat content of pork. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.78, n.5, p.1272-1276, May 2000.

YAN, P.S.; YAMAMOTO, S. Relationship between thermoregulatory responses and heat loss in piglets. **Animal of Science Journal**, Champaign, v.71, n.10, p.505-509, Oct. 2000.

## ANEXO

ANEXO	A	Página
TABELA 1A	Análise de variância para peso final de suínos em altas temperaturas alimentados com dietas contendo diferentes níveis de óleo e proteína bruta e para o tratamento controle.....	49
TABELA 2A	Análise de variância para ganho de peso médio diário de suínos em altas temperaturas alimentados com dietas contendo diferentes níveis de óleo e proteína bruta e para o tratamento controle.....	49
TABELA 3A	Análise de variância para consumo médio diário de suínos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de óleo e proteína bruta e para o tratamento controle.....	50
TABELA 4A	Análise de variância para conversão alimentar de suínos em altas temperaturas alimentados com dietas contendo diferentes níveis de óleo e proteína bruta e para o tratamento controle.....	50
TABELA 5A	Análise de variância para consumo médio diário de energia metabolizável de suínos em altas temperaturas alimentados com dietas contendo diferentes níveis de óleo e proteína bruta e para o tratamento controle.....	51
TABELA 6A	Análise de variância para consumo médio diário de proteína bruta de suínos em altas temperaturas alimentados com dietas contendo diferentes níveis de óleo e proteína bruta e para o tratamento controle.....	51
TABELA 7A	Análise de variância para consumo médio diário de energia líquida de suínos em altas temperaturas alimentados com dietas contendo diferentes níveis de óleo e proteína bruta e para o tratamento controle.....	52

TABELA 8A	Análise de variância para consumo médio diário de lisina de suínos em altas temperaturas alimentados com dietas contendo diferentes níveis de óleo e proteína bruta e para o tratamento controle.....	52
TABELA 9A	Análise de variância para temperatura no pernil de suínos em altas temperaturas alimentados com dietas contendo diferentes níveis de óleo e proteína bruta e para o tratamento controle.....	53
TABELA 10A	Análise de variância para temperatura na nuca de suínos em altas temperaturas alimentados com dietas contendo diferentes níveis de óleo e proteína bruta e para o tratamento controle.....	53
TABELA 11A	Análise de variância para temperatura na paleta de suínos em altas temperaturas alimentados com dietas contendo diferentes níveis de óleo e proteína bruta e para o tratamento controle.....	54
TABELA 12A	Análise de variância para temperatura retal de suínos em altas temperaturas alimentados com dietas contendo diferentes níveis de óleo e proteína bruta e para o tratamento controle.....	54
TABELA 13A	Análise de variância para frequência respiratória de suínos em altas temperaturas alimentados com dietas contendo diferentes níveis de óleo e proteína bruta e para o tratamento controle.....	55
TABELA 14A	Análise de variância para T3 Livre de suínos em altas temperaturas alimentados com dietas contendo diferentes níveis de óleo e proteína bruta e para o tratamento controle.....	55
TABELA 15A	Análise de variância para T4 Livre de suínos em altas temperaturas alimentados com dietas contendo diferentes níveis de óleo e proteína bruta e para o tratamento controle.....	56

TABELA 1A Análise de variância para peso final de suínos em altas temperaturas alimentados com dietas contendo diferentes níveis de óleo e proteína bruta e para o tratamento controle

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Bloco	4	33,8801	8,470033	2,0906	0,1149
Proteína(P)	1	1,61464	1,614645	0,3985	0,5341
Óleo (O)	2	15,653	7,826505	1,9317	0,1677
P*O	2	14,3977	7,198844	1,7768	0,1916
Adicional	1	323,558	323,5579	129,912	0,0000
Erro	23	93,1861	4,05156957		

TABELA 2A Análise de variância para ganho de peso médio diário de suínos em altas temperaturas alimentados com dietas contendo diferentes níveis de óleo e proteína bruta e para o tratamento controle

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Bloco	4	37677,4	9419,358	3,3337	0,0272
Proteína(P)	1	1825,48	1825,477	0,6461	0,4297
Óleo (O)	2	29731,7	14865,86	5,2613	0,0131
P*O	2	16000,5	8000,251	2,8315	0,0796
adicional	1	39575,4	39575,36	14,2769	0,0010
erro	23	64986,19	2825,48652		

TABELA 3A Análise de variância para consumo médio diário de suínos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de óleo e proteína bruta e para o tratamento controle

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Bloco	4	140684	35171,12	1,4093	0,2624
Proteína(P)	1	110492	110492	4,4273	0,0465
Óleo (O)	2	4751,96	2375,981	0,0952	0,9095
P*O	2	116806	58403,01	2,3401	0,1188
adicional	1	94792,9	94792,93	3,88049	0,0610
erro	23	574016,2	24957,2261		

TABELA 4A Análise de variância para conversão alimentar de suínos em altas temperaturas alimentados com dietas contendo diferentes níveis de óleo e proteína bruta e para o tratamento controle

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Bloco	4	0,5771	0,144276	4,7012	0,0064
Proteína (P)	1	0,03425	0,034254	1,1162	0,3017
Óleo (O)	2	0,22035	0,110176	3,5901	0,0440
P*O	2	0,03295	0,016474	0,5368	0,5918
adicional	1	0,31076	0,310761	10,1299	0,0041
erro	23	0,70585	0,03068913		

TABELA 5A Análise de variância para consumo médio diário de energia metabolizável de suínos em altas temperaturas alimentados com dietas contendo diferentes níveis de óleo e proteína bruta e para o tratamento controle

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Bloco	1	2737513	2737513	11,7159	0,0021
Proteína (P)	1	1138996	1138996	4,87463	0,0363
Óleo (O)	2	54242,7	27121,35	0,11607	0,8909
P*O	2	1169414	584706,8	2,50241	0,1014
adicional	1	171938	171937,5	0,73585	0,3988
erro	26	6075106	233657,9		

TABELA 6A Análise de variância para consumo médio diário de proteína bruta de suínos em altas temperaturas alimentados com dietas contendo diferentes níveis de óleo e proteína bruta e para o tratamento controle

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Bloco	1	7877,93	7877,925	12,2878	0,0017
Proteína (P)	1	12879,6	12879,55	20,0892	0,0001
Óleo (O)	2	244,814	122,407	0,19093	0,8273
P*O	2	3164,74	1582,371	2,46814	0,1044
adicional	1	1808,11	1808,107	2,82024	0,1051
erro	26	16669,1	641,1185		

TABELA 7A Análise de variância para consumo médio diário de energia líquida de suínos em altas temperaturas alimentados com dietas contendo diferentes níveis de óleo e proteína bruta e para o tratamento controle

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Bloco	1	1525741	1525741	11,5464	0,0022
Proteína (P)	1	1564586	1564586	11,8404	0,0020
Óleo (O)	2	16852,1	8426,03	0,06377	0,9384
P*O	2	676839	338419,4	2,56107	0,0965
adicional	1	127729	127728,9	0,96662	0,3346
erro	26	3435629	132139,6		

TABELA 8A Análise de variância para consumo médio diário de lisina de suínos em altas temperaturas alimentados com dietas contendo diferentes níveis de óleo e proteína bruta e para o tratamento controle

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Bloco	1	20,6286	20,62857	11,6717	0,0021
Proteína (P)	1	7,5	7,5	4,2435	0,0495
Óleo (O)	2	0,36067	0,180333	0,10203	0,9034
P*O	2	8,834	4,417	2,49914	0,1017
adicional	1	0,96019	0,96019	0,54328	0,4677
erro	26	45,9526	1,767408		



TABELA 9A Análise de variância para temperatura no pernil de suínos em altas temperaturas alimentados com dietas contendo diferentes níveis de óleo e proteína bruta e para o tratamento controle

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Bloco	4	17,3456	4,336404	16,6476	0,0000
Proteína (P)	1	0,40167	0,401673	1,5420	0,2268
Óleo (O)	2	0,1182	0,059099	0,2269	0,7988
P*O	2	0,1287	0,064352	0,2470	0,7831
adicional	1	17,1312	17,1312	66,3912	0,0000
erro	23	5,99109	0,26048217		

TABELA 10A Análise de variância para temperatura na nuca de suínos em altas temperaturas alimentados com dietas contendo diferentes níveis de óleo e proteína bruta e para o tratamento controle

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Bloco	4	15,284	3,820993	14,0358	0,0000
Proteína (P)	1	0,14161	0,14161	0,5202	0,4780
Óleo (O)	2	0,47055	0,235273	0,8642	0,4346
P*O	2	0,87473	0,437363	1,6066	0,2223
adicional	1	17,6991	17,69909	65,0308	0,0000
erro	23	6,26133	0,27223174		

TABELA 11A Análise de variância para temperatura na paleta de suínos em altas temperaturas alimentados com dietas contendo diferentes níveis de óleo e proteína bruta e para o tratamento controle

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Bloco	4	3,98007	0,995019	5,8141	0,0022
Proteína (P)	1	0,11503	0,115032	0,6722	0,4207
Óleo (O)	2	0,10991	0,054957	0,3211	0,7285
P*O	2	0,48288	0,241441	1,4108	0,2643
adicional	1	29,6935	29,69348	173,603	0,0000
erro	23	3,93617	0,17113783		

TABELA 12A Análise de variância para temperatura retal de suínos em altas temperaturas alimentados com dietas contendo diferentes níveis de óleo e proteína bruta e para o tratamento controle

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Bloco	4	0,07843	0,019606	1,7297	0,1778
Proteína (P)	1	0,01697	0,016975	1,4976	0,2334
Óleo (O)	2	0,03239	0,016195	1,4288	0,2601
P*O	2	0,04681	0,023403	2,0647	0,1497
adicional	1	0,23932	0,239317	21,1219	0,0001
erro	23	0,2607	0,01133478		

TABELA 13A Análise de variância para frequência respiratória de suínos em altas temperaturas alimentados com dietas contendo diferentes níveis de óleo e proteína bruta e para o tratamento controle

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Bloco	4	445,01	111,2525	1,9896	0,1298
Proteína (P)	1	2,39418	2,394181	0,0428	0,8379
Óleo (O)	2	353,657	176,8284	3,1623	0,0612
P*O	2	244,332	122,1662	2,1847	0,1353
adicional	1	6183,23	6183,226	111,688	0,0000
erro	23	1286,1146	55,9180261		

TABELA 14A Análise de variância para T3 Livre de suínos em altas temperaturas alimentados com dietas contendo diferentes níveis de óleo e proteína bruta e para o tratamento controle

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Bloco	4	0,10633	0,026581	0,6015	0,6654
Proteína (P)	1	0,0388	0,038798	0,8780	0,3585
Óleo (O)	2	0,01475	0,007374	0,1669	0,8473
P*O	2	0,10135	0,050677	1,1468	0,3352
adicional	1	0,01315	0,01315	0,29866	0,5900
erro	23	1,01638	0,04419043		

TABELA 15A Análise de variância para T4 Livre de suínos em altas temperaturas alimentados com dietas contendo diferentes níveis de óleo e proteína bruta e para o tratamento controle

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Bloco	4	0,28676	0,07169	2,7822	0,0508
Proteína (P)	1	0,00781	0,007807	0,3030	0,5873
Óleo (O)	2	0,02829	0,014146	0,5490	0,5849
P*O	2	0,0021	0,00105	0,0407	0,9601
adicional	1	0,00148	0,001479	0,06051	0,8079
erro	23	0,59266	0,02576783		