



Efeitos da temperatura ambiente sobre o desempenho de suínos dos 30 aos 60 kg¹

Maria Cristina Manno², Rita Flávia Miranda de Oliveira³, Juarez Lopes Donzele³, Will Pereira de Oliveira⁴, Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz², Bruno Alexander Nunes Silva², Edilson Paes Saraiva², Kedson Raul de Souza Lima⁵

¹ Parte da tese de Mestrado da primeira autora.

² Pós-Graduação em Zootecnia - UFV.

³ Departamento de Zootecnia - DZO/UFV.

⁴ Graduação em Zootecnia, bolsista de Iniciação Científica (CNPq).

⁵ Departamento de Zootecnia - UFRA.

RESUMO - Este estudo foi conduzido para avaliar o efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho, a composição de carcaça e os parâmetros fisiológicos de suínos de 30 a 60 kg. Foram utilizados 36 machos castrados (Landrace x Large White), com peso inicial de $29,94 \pm 0,49$ kg, dispostos, durante 35 dias, em três tratamentos, com seis repetições e dois animais por unidade experimental. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado e os tratamentos consistiram em: T1 - ambiente de calor (32°C) e alimentação à vontade; T2 - ambiente termoneutro (22°C) e alimentação à vontade; T3 - ambiente termoneutro (22°C) e alimentação equivalente ao consumo à vontade dos animais submetidos ao ambiente de calor. A temperatura ambiente elevada provocou redução do consumo de ração, porém melhorou a conversão alimentar e a eficiência de utilização de lisina para ganho. A deposição de gordura foi menor nos tratamentos 1 e 3, porém, apenas os animais em conforto térmico com alimentação pareada apresentaram declínio na deposição de proteína. Os pesos de jejum e de carcaça dos animais em estresse por calor foram menores que os dos animais em conforto térmico com alimentação à vontade, porém superiores aos dos animais com alimentação pareada. Os tratamentos não influenciaram o rendimento de carcaça e os pesos relativos dos órgãos avaliados, com exceção do estômago, que foi menor no T3. Os parâmetros fisiológicos temperaturas de superfície e frequência respiratória foram influenciados negativamente pela alta temperatura (T1), mas a temperatura retal não foi alterada pelos tratamentos. Na fase de crescimento, a alta temperatura mantém deposição de proteína na carcaça, mas interfere negativamente no desempenho dos suínos, de modo que seus efeitos não se limitam à redução do consumo de ração.

Palavras-chave: ambiente térmico, desempenho, fase de crescimento, suínos

Effects of environmental temperature on performance of pigs from 30 to 60 kg live weight

ABSTRACT - This study was carried out to evaluate the effect of environmental temperature on performance, carcass composition and physiological parameters of pigs from 30 to 60 kg of weight. Thirty six barrow (Landrace x Large White) with initial weight of 29.94 ± 0.49 kg, were assigned to a completely randomized experimental design with three treatments six replicates and two animals per experimental unity. The experimental period lasted 35 days. The treatments consisted of T1 - Animals on heat stress (32°C) fed ad libitum; T2 - Animals on thermal comfort (23°C) fed ad libitum; T3 - Animals on thermal comfort (23°C) pair feeding with treatment 1. Environmental temperature reduced the feed intake however improved the feed:gain ratio and lysine efficiency utilization for gain of the animals on treatment 1 compared of those on the others treatments. Fat deposition was lesser for swine maintained in treatments 1 and 3 than for those on treatment 2. However only animals on thermal comfort with pair feeding showed a decreasing protein deposition. The animals on heat stress showed lower fasting and carcass weights than those animals on thermal comfort with ad libitum feeding. The animals on heat stress showed fasting and carcass weights higher than those with pair feeding. The treatments did not affect carcass yield and relative weights of the evaluated organs, exception for stomach, that was smaller in T3. The physiological parameters (surface temperature and respiratory rate) were negatively affected by high temperature (T1). Rectal temperature was not influenced by the treatments. It was concluded that in the growing phase high temperature decreased pig performance and maintained a protein deposition in carcass, and this effect is not limitant to decrease feed intake.

Key Words: growing phase, performance, swine, thermal environment

Introdução

Os produtores de suínos têm buscado formas de maximizar a expressão do potencial genético de animais selecionados para deposição de carne magra, por meio de avanços nos conhecimentos de fisiologia, nutrição e sanidade dos animais. Entretanto, o ambiente térmico tem sido, muitas vezes, desconsiderado, apesar de ser limitante ao processo produtivo. Com isso, pesquisas têm sido realizadas visando avaliar a influência do ambiente térmico sobre o desempenho dos animais e buscar alternativas que tornem o ambiente favorável ao sistema de criação de suínos.

Por serem animais homeotérmicos, os suínos apresentam máximo desempenho quando mantidos em ambiente térmico confortável, representado por uma faixa de temperatura em que os processos termorregulatórios são mínimos, com utilização total da energia líquida para deposição de tecidos (Orlando et al., 2001). Quando submetidos, porém, a ambientes de alta temperatura, os suínos tendem a perder a eficiência de utilização da energia disponível à medida que acionam mecanismos de termorregulação para redução do impacto do ambiente quente sobre seu organismo (Kerr et al., 2003).

As altas temperaturas estão associadas à piora no desempenho de suínos, principalmente pela redução no consumo de alimentos e pelo custo energético, associado aos processos de termorregulação. Porém, não existem trabalhos suficientes para se determinar a exata contribuição do ambiente na redução da produção, ou comparar a queda na produtividade não está associada somente à redução no consumo de ração. Além do efeito causado pela redução do consumo, o efeito direto da temperatura sobre a utilização de nutrientes e a produção de calor pelos animais pode estar envolvido no processo (Collin et al., 2001).

Ainda assim, o ambiente térmico e o tipo de manejo alimentar, associado à fase em que o animal se encontra, podem influenciar a prioridade de deposição de tecido magro ou gorduroso. Curtis (1983) relatou que suínos pesados têm sido mais sensíveis ao estresse por calor e que o consumo de alimento de animais pesando menos de 20 kg pode ser muito menos influenciado pela temperatura que animais mais velhos, evidenciando que as respostas às condições ambientais podem depender do peso do animal. De acordo com Effect... (1981), o peso do animal é altamente correlacionado à porcentagem de gordura corporal e, conseqüentemente, à taxa de perda de calor para o ambiente.

Suínos em crescimento e terminação são mais sujeitos aos efeitos do estresse térmico, sobretudo às elevadas

temperaturas na maioria das regiões brasileiras (Fialho et al., 2001). Quiniou et al. (2000) observaram que relação direta entre temperatura, consumo de ração e peso vivo e concluíram que os animais mais pesados são mais sensíveis à temperaturas elevadas.

Os objetivos neste estudo foram determinar a influência do ambiente térmico sobre o desempenho, a composição da carcaça e os parâmetros fisiológicos de suínos de 30 a 60 kg e avaliar o efeito da redução do consumo sobre a variação no desempenho de suínos.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em salas climatizadas do Laboratório de Bioclimatologia Animal do Departamento de Zootecnia, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG.

Foram utilizados 36 suínos machos castrados, mestiços (Landrace x Large White), distribuídos em um delineamento experimental inteiramente casualizado, composto por três tratamentos, seis repetições e dois animais por unidade experimental.

Os tratamentos foram constituídos como a seguir:

- T1 – ambiente de calor (32°C) e alimentação à vontade;
- T2 – ambiente termoneutro (22°C) e alimentação à vontade; e
- T3 – ambiente termoneutro (22°C) e alimentação equivalente ao consumo à vontade dos animais submetidos ao ambiente de calor.

A umidade relativa foi mantida em 70%.

Os animais foram submetidos aos tratamentos com $29,94 \pm 0,49$ kg e permaneceram por um período pré-estabelecido de 35 dias.

Para determinação do consumo à vontade, a ração fornecida e a sobra (inclusive resíduos) foram pesadas a cada três dias. Em todos os tratamentos os animais foram pesados em intervalos de seis dias. A ração do tratamento 3 (alimentação pareada) foi fornecida aos animais em duas refeições diárias (manhã e tarde).

Os animais foram alojados em gaiolas metálicas, suspensas, com piso ripado, lateral telada, providas de comedouro semi-automático e bebedouro tipo chupeta, mantidas em câmaras climatizadas.

O ambiente térmico dentro das salas foi monitorado por termômetros de bulbo seco, bulbo úmido e de globo negro, mantidos a à meia-altura do corpo dos animais, em uma gaiola vazia, no centro de cada câmara. As leituras dos termômetros foram realizadas diariamente, três vezes ao dia (8, 13 e 18 h). 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.

Os animais receberam água à vontade e uma única ração experimental (Tabela 1), formulada à base de milho e farelo de soja, de forma a atender às exigências nutricionais, conforme as recomendações de Rostagno et al. (2000).

Durante o período experimental, a cada seis dias, foram registradas as temperaturas de superfície (nuca, paleta, pernil traseiro), por meio de termômetro de infravermelho, e a temperatura retal, por meio de termômetro clínico introduzido no reto do animal durante 1 minuto. As frequências respiratórias foram obtidas pela contagem dos movimentos do flanco dos animais, durante 15 segundos, multiplicando-se o resultado por quatro, para obtenção da frequência respiratória em movimentos por minuto.

Ao final do período experimental (35 dias), os animais foram submetidos a jejum alimentar de 24 horas. Após o jejum, um animal de cada unidade experimental com peso mais próximo de 60 kg foi abatido por insensibilização e sangramento. Em seguida, procedeu-se à toaleta e à abertura da carcaça para retirada dos órgãos.

Os órgãos foram pendurados por 20 minutos à sombra, para que o sangue escorresse, e, posteriormente, foram pesados. As carcaças foram divididas ao meio e a meia-carcaça direita, incluindo cabeça e pés, sem as vísceras e o sangue, foi triturada por 15 minutos em "cutter" comercial de 30 HP e 1.775 revoluções por minuto. Após homogeneização do material triturado, foram retiradas amostras, que foram estocadas em congelador a -12°C.

No preparo das amostras para as análises laboratoriais, em razão da alta concentração de gordura do material, procedeu-se à pré-secagem em estufa de ventilação forçada, a 60°C, por 72 horas, e ao pré-desengorduramento, pelo método a quente, por quatro horas, em aparelho tipo extrator em éter de petróleo.

As amostras pré-secas e pré-desengorduradas foram moídas e acondicionadas em vidros com tampa de polietileno, devidamente identificados, para posteriores análises laboratoriais. Foram consideradas a água e a gordura retiradas no preparo das amostras para correção dos valores das análises subsequentes.

As análises de proteína bruta e extrato etéreo das amostras foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV, de acordo com técnicas descritas por Silva (1990).

Um grupo adicional de cinco leitões com 30,12 ± 0,29 kg foi abatido pelo mesmo procedimento

Tabela 1 - Composições centesimal e calculada da ração experimental

Table 1 - Ingredient (%) composition of the experimental diet

Ingrediente <i>Ingredient</i>	Quantidade (%) <i>Amount</i>
Milho (<i>Corn grain</i>)	68,221
Farelo de soja (<i>Soybean meal</i>)	28,220
Óleo vegetal (<i>Vegetal oil</i>)	0,747
Fosfato bicálcico (<i>Dicalcium phosphate</i>)	1,361
Calcário calcítico (<i>Limestone</i>)	0,812
Sal comum (<i>Salt</i>)	0,329
Mistura mineral (<i>Mineral mix</i>) ¹	0,100
Mistura vitamínica (<i>Vitamin mix</i>) ²	0,100
L-lisina-HCl (<i>L-Lysine-HCl</i>)	0,100
BHT	0,010
TOTAL	100,000
Composição calculada ³	
<i>Calculated composition</i>	
Proteína bruta (%) (<i>Crude protein, %</i>)	18,70
ED (kcal/kg) (<i>DE, kcal/kg</i>)	3,400
Sódio (%) (<i>Sodium, %</i>)	0,17
Cálcio (%) (<i>Calcium, %</i>)	0,76
Fósforo disponível (%) (<i>Available phosphorus, %</i>)	0,36
Lisina total (%) (<i>Total lysine, %</i>)	0,92
Lisina digestível (%) (<i>Digestible lysine, %</i>)	0,83

¹ Conteúdo/kg (*Content/kg*): I - 1.500 mg, Co - 1.000 mg, Cu - 10.000 mg, Zn - 10.000 mg, Mn - 40.000 mg.

² Conteúdo/kg (*Content/kg*): Vit. A - 8.500.000 UI, Vit. D₃ - 1.300.000 UI, Vit. E - 20.000 mg, Vit. K₃ - 2.000 mg, Tiamina (*Tiamine*) - 2.000 mg, Riboflavina (*Riboflavine*) - 5.000 mg, Piridoxina (*Piridoxine*) - 1.600 mg, Vit. B₁₂ - 25.000 mcg, Niacina (*Niacine*) - 40.000 mg, Pantotenato de cálcio (*Calcium pantothenic*) - 15.000 mg, Biotina (*Biotin*) - 120 mg, Selênio (*Selenium*) - 150 mg, Antioxidante (*Antioxidant*) - 30.000 mg.

³ Composição calculada segundo Rostagno et al. (2000) (*Calculated composition according to Rostagno et al., 2000 tables*).

utilizado nos experimentos, para determinação da composição corporal dos animais no início do experimento.

Os valores da composição das carcaças dos leitões no início e no fim do período experimental, em cada tratamento, foram considerados na determinação das deposições diárias de proteína e gordura.

As análises estatísticas das variáveis de desempenho (ganho de peso, consumo e conversão alimentar), da eficiência de utilização de lisina para ganho, das deposições de proteína e gordura nas carcaças, das temperaturas retal e de superfície, da frequência respiratória e dos pesos dos órgãos foram realizadas utilizando-se o programa computacional SAEG - Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas (UFV, 1997).

Resultados e Discussão

Os valores de temperatura do ar (T_{ar}), umidade relativa (UR) e índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) das salas climatizadas encontram-se na Tabela 2. O valor da temperatura de conforto térmico observado neste estudo

esteve dentro da faixa ideal para esta categoria animal, de 16 a 24°C, sugerida por Coffey et al. (2000), citados por Orlando (2001). A temperatura do tratamento de calor, no entanto, ficou acima da temperatura crítica superior (27°C) para suínos em crescimento, recomendada por Nääs (1989).

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 68,7 (conforto térmico) registrados por Tavares et al. (2000), Orlando et al. (2001) e Kiefer et al. (2005), em animais dos 30 aos 60 kg de peso.

Os dados de desempenho e deposição de gordura e proteína na carcaça dos suínos submetidos aos diferentes tratamentos térmicos dos 30 aos 60 kg são apresentados na Tabela 3.

O consumo de ração pelos animais sob estresse por calor (T1) foi 12% inferior ($P < 0,05$) ao daqueles em conforto térmico (T2) recebendo ração à vontade. Este resultado foi

semelhante aos encontrados por Tavares et al. (2000) e Le Bellego et al. (2002), que verificaram reduções de 13,4 e 15%, respectivamente, no consumo de ração de suínos em crescimento sob estresse por calor, em relação aos mantidos em temperatura de conforto térmico.

Os valores similares de consumo de ração constatados nos tratamentos 1 e 3 são coerentes com a proposta experimental de se parear a alimentação dos animais do tratamento 3 (conforto térmico, com restrição alimentar) com a do tratamento 1 (calor). A equiparação do consumo de ração resultou, para os animais do tratamento 3, em uma restrição alimentar de 12,7% em relação aos animais do tratamento 2, mantidos sob conforto térmico e recebendo ração à vontade. A redução do ganho de peso de suínos mantidos sob estresse por calor, em comparação aos mantidos sob conforto térmico, com sistema de alimentação à vontade, corrobora os resultados de diversos autores (Tavares et al., 2000; Orlando et al., 2001; Kiefer et al., 2005).

O menor ganho de peso observado nos animais mantidos em ambiente de alta temperatura pode, em parte, ser justificado pelo menor consumo de ração, pois, de acordo com Collin et al. (2001), o efeito negativo da alta temperatura sobre o ganho de peso dos suínos não se explicaria somente pela redução do consumo de ração.

Embora os consumos de ração dos animais submetidos aos tratamentos 1 (calor) e 3 (conforto e alimentação pareada) tenham sido equiparados, observou-se que o ganho de peso dos animais sob estresse por calor foi 7,8% superior ($P < 0,05$) ao daqueles do tratamento 3,

Tabela 2 - Temperatura do ar (T ar), umidade relativa (UR) e índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) das salas climatizadas utilizadas no experimento

Table 2 - Air temperature (Tair), relative humidity (RH) and black globe humidity index (BGHI) of climatized rooms

Tratamento Treatment	Parâmetro Parameter		
	T ar (°C) T air	UR (%) RH	ITGU BGHI
Calor Hot	31,7 ± 0,81	65,9 ± 6,30	81,7 ± 1,08
Conforto Comfort	22,8 ± 1,30	79,2 ± 5,60	72,3 ± 1,47

Tabela 3 - Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), eficiência de utilização de lisina para ganho (EULG), consumos de lisina (CLD) e energia digestíveis (CLD) e deposições de proteína e gordura na carcaça dos suínos submetidos aos tratamentos dos 30 aos 60 kg

Table 3 - Feed intake (FI), weight gain (WG), feed:gain ratio (F:G), lysine efficiency utilization for gain (LEUG), intakes of digestible lysine (IDL), digestible energy (IDE) and deposition of protein and fat in the carcass of swine on treatments from 15 to 30 kg

Parâmetro Parameter	Tratamento Treatment			CV (%)
	Estresse por calor e alimentação à vontade Heat stress and ad libitum feeding	Conforto térmico e alimentação à vontade Thermal comfort and ad libitum feeding	Conforto térmico e alimentação pareada Thermal comfort and pair feeding	
CR (FI, kg)	62,62 ± 3,31B	71,13 ± 6,42A	62,10 ± 0,00B	6,45
GP (WG, kg)	30,10 ± 0,79B	31,98 ± 1,89A	27,93 ± 1,04C	4,50
CA (F:G)	2,08 ± 0,08B	2,22 ± 0,11A	2,23 ± 0,08A	4,38
CLD (DLI, g)	519 ± 27B	590 ± 53A	515 ± 00B	5,55
CED (DEI, Mcal)	212,9 ± 11,3B	241,8 ± 21,8A	211,1 ± 0,0B	5,55
EULG (ganho/g lis)	58,0 ± 2,5A	54,3 ± 2,8B	54,1 ± 2,0B	4,84
LEUG (gain/g lys)				
Deposição na carcaça (g/dia) Carcass deposition, g/day				
Proteína (Protein)	119 ± 5,64A	116 ± 10,00A	99 ± 7,90B	7,37
Gordura (Fat)	146 ± 15,93B	180 ± 29,27A	117 ± 12,44C	14,15

Médias, na mesma linha, seguidas de mesma letra, não diferem a 5% de probabilidade, pelo teste SNK.

Means within a row followed by different capital letters differ ($P < 0,05$) by SNK test.

evidenciando que o efeito da alta temperatura sobre o desempenho de suínos em crescimento não estaria restrito à redução do consumo voluntário de ração.

Os animais submetidos ao ambiente de alta temperatura apresentaram melhor conversão alimentar que os mantidos em conforto térmico, independentemente do sistema de alimentação (à vontade ou pareada). Estes resultados foram semelhantes aos obtidos por Collin et al. (2001), que verificaram, em leitões de 24 a 30 kg, que os animais expostos à alta temperatura apresentaram melhor eficiência alimentar que os mantidos em conforto térmico, alimentados à vontade ou de forma pareada.

Tavares et al. (2000), em estudo com suínos em crescimento, verificaram piores valores de conversão alimentar em animais sob estresse por calor, enquanto Oliveira et al. (1997) não notaram diferenças para essa variável, em suínos na fase inicial mantidos em ambientes de termoneutralidade ou de alta temperatura.

Quanto aos resultados de conversão alimentar observados entre os tratamentos 1 e 3, a melhor eficiência de utilização do alimento pelos animais sob estresse por calor pode estar relacionada a uma provável redução significativa na produção total de calor desses animais. A melhor conversão alimentar registrada no tratamento 1 em relação à do tratamento 2 (conforto térmico com alimentação à vontade) pode ter ocorrido em razão de uma provável melhoria na digestibilidade da energia e da proteína do alimento, além da redução da produção total de calor.

De acordo com os resultados obtidos por Collin et al. (2001), suínos em crescimento expostos à alta temperatura ambiente reduzem significativamente a produção total de calor e apresentam melhores coeficientes de digestibilidade de nitrogênio e energia que aqueles mantidos em conforto térmico com alimentação à vontade.

Uma vez que as rações experimentais foram isolisínicas e isoenergéticas, os consumos de lisina (CLD) e energia digestíveis (CED) foram influenciados ($P < 0,05$) pelos tratamentos, apresentando variação similar ao consumo de ração.

Os tratamentos influenciaram ($P < 0,05$) a eficiência de utilização de lisina para ganho (EULG), de modo que os animais submetidos ao ambiente de calor foram mais eficientes que os mantidos em ambiente de conforto, independentemente do sistema de alimentação (à vontade ou pareada), o que indica possível alteração no metabolismo protéico dos animais. Conforme hipotetizado por Collin et al. (2001), suínos mantidos sob estresse por calor são metabolicamente mais eficientes nos processos de síntese, reduzindo o *turnover* protéico.

O aumento na EULG resultou em maiores ($P < 0,05$) deposições de proteína e gordura na carcaça dos animais mantidos sob estresse por calor em relação àqueles mantidos em ambiente termoneuro com alimentação pareada. Resultados semelhantes foram obtidos por Collin et al. (2001), que verificaram maior quantidade de energia retida como proteína e gordura em suínos em crescimento mantidos a 33°C, em relação aos mantidos a 23°C, recebendo quantidade de alimento similar. Entretanto, Rinaldo & Le Dividich (1991) não constataram variação na retenção de proteína e lipídio entre suínos em crescimento mantidos a 25 ou a 31,5°C com similares consumos de energia metabolizável.

Os similares ($P > 0,05$) valores de deposição de proteína (DP) verificados nos animais mantidos sob calor e conforto térmico recebendo alimentação à vontade diferem do observado por Kerr et al. (2003). Esses autores registraram, em suínos em crescimento mantidos a 25 e 33°C com alimentação à vontade, menor concentração de proteína corporal que naqueles sob temperatura mais elevada.

Os pesos de jejum e de carcaça, o rendimento de carcaça e os pesos relativos dos órgãos e das vísceras avaliados são apresentados na Tabela 4. Os pesos de jejum e de carcaça dos animais mantidos em conforto térmico recebendo alimentação à vontade foram maiores ($P < 0,05$) que obtidos nos demais tratamentos. Neste estudo, os animais sob alta temperatura apresentaram maiores valores ($P < 0,05$) para essas variáveis que aqueles sob conforto recebendo alimentação pareada. As diferenças nos pesos de jejum e de carcaça entre os tratamentos foram determinadas diretamente pela variação do ganho de peso dos animais.

O rendimento de carcaça não variou ($P > 0,05$) entre os tratamentos, provavelmente porque os pesos relativos das vísceras e dos órgãos também não foram influenciados ($P > 0,05$) pelos tratamentos. Os pesos relativos do fígado, dos rins e do intestino delgado foram semelhantes aos obtidos por Kerr et al. (2003), em suínos em crescimento.

A redução dos pesos relativos das vísceras e dos órgãos em razão da alta temperatura, era esperada neste estudo, em decorrência da alta taxa de gasto de energia relativa ao seu tamanho, o que teria substancial impacto no requerimento de manutenção dos animais (Ferrel & Koong, 1986).

Os dados de parâmetros fisiológicos (frequência respiratória e temperaturas retal, de nuca, de paleta e de pernil) dos suínos encontram-se na Tabela 5. Entre essas variáveis, com exceção da temperatura retal, os maiores valores ($P < 0,05$) foram encontrados nos animais submetidos ao calor, evidenciando o estresse térmico a que os animais

Tabela 4 - Peso de jejum (PJ), peso de carcaça (PC), rendimento de carcaça (RC), pesos relativos de estômago, de fígado, de rins e de intestino delgado dos suínos submetidos aos tratamentos dos 30 aos 60 kg

Table 4 - Fasting weight (FW), carcass weight (CW), carcass yield (CY), relative weight of stomach, liver, kidney and gut of swine on treatments from 15 to 30 kg

Parâmetro Parameter	Tratamento Treatment			CV (%)
	Estresse por calor e alimentação à vontade <i>Heat stress and ad libitum feeding</i>	Conforto térmico e alimentação à vontade <i>Thermal comfort and ad libitum feeding</i>	Conforto térmico e alimentação pareada <i>Thermal comfort and pair feeding</i>	
	PJ (FW, kg)	56,72 ± 1,58B	58,91 ± 1,90A	
PC (CW, kg)	44,61 ± 1,33B	46,90 ± 1,47A	43,39 ± 1,55C	3,26
RC (CY, %)	78,66 ± 1,04A	79,62 ± 0,70A	79,03 ± 1,20A	1,31
Peso relativo Relative weight (%)				
Estômago (Stomach, %)	0,64 ± 0,04A	0,57 ± 0,07AB	0,54 ± 0,04B	8,86
Fígado (Liver, %)	1,91 ± 0,31A	2,05 ± 0,20A	2,05 ± 0,01A	10,46
Rins (Kidney, %)	0,38 ± 0,01A	0,39 ± 0,03A	0,39 ± 0,04A	8,40
Int. delgado (Gut, %)	2,15 ± 0,10A	2,06 ± 0,01A	1,97 ± 0,35A	10,54

Médias, na mesma linha, seguidas de mesma letra, não diferem a 5% de probabilidade, pelo teste SNK.

Means within a row followed by different capital letters differ ($P < 0.05$) by SNK test

Tabela 5 - Frequência respiratória (FR) e temperaturas retal (T retal), de nuca (T nuca), de paleta (T paleta) e de pernil (T pernil) dos animais experimentais

Table 5 - Respiratory rate (RR), rectal temperature (RT) and temperature of nape (Nape T), palette (Palette T) and gammon (Gammon T) of swine on treatments from 15 to 30 kg

Parâmetro Parameter	Tratamento Treatment			CV (%)
	Estresse por calor e alimentação à vontade <i>Heat stress and ad libitum feeding</i>	Conforto térmico e alimentação à vontade <i>Thermal comfort and ad libitum feeding</i>	Conforto térmico e alimentação pareada <i>Thermal comfort and pair feeding</i>	
	FR (RR, mov./min)	97 ± 16A	48 ± 8B	
T retal (Rectal T°C)	39,7 ± 0,21A	39,6 ± 0,59A	39,7 ± 0,20A	0,92
T nuca (Nape T°C)	38,4 ± 1,11A	36,2 ± 1,13B	36,4 ± 1,09B	3,00
T paleta (Palette T°C)	38,4 ± 0,99A	36,3 ± 1,08B	36,5 ± 1,07B	2,83
T pernil (Gammon T°C)	38,7 ± 0,93A	36,5 ± 1,12B	36,5 ± 1,00B	2,74

Médias, na mesma linha, seguidas de mesma letra, não diferem a 5% de probabilidade, pelo teste SNK.

Means within a row followed by different capital letters differ ($P < 0.05$) by SNK test.

foram propositadamente submetidos. Todos os valores de temperatura de superfície (T nuca, T paleta e T pernil) do tratamento I foram aproximadamente 9,5% superiores ($P < 0,05$) aos dos demais tratamentos, que não diferiram entre si.

Como a temperatura retal dos animais não variou com os tratamentos, pode-se inferir que o aumento da frequência respiratória nos animais sob estresse por calor foi um ajuste fisiológico eficiente para a manutenção da termorregulação.

Conclusões

Na fase de crescimento, a alta temperatura influencia negativamente o ganho de peso de suínos, mantendo a deposição de proteína na carcaça. Esse efeito do estresse térmico sobre o ganho de peso não está limitado à redução do consumo de ração.

Literatura Citada

- BUFFINGTON, D.E.; COLAZZO-ARCOCHO, A.; CANTON, G.H. et al. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transactions of the ASAE**, v.24, p.711-714, 1981.
- COLLIN, A.; van MILGEN, J.; DUBOIS, S. et al. Effect of high temperature and feeding level on energy utilization in piglets. **Journal of Animal Science**, v.79, p.1849-1857, 2001.
- CURTIS, S.E. **Environmental management in animal agriculture**. Ames: State University Press, 1983. 409p.
- EFFECT of environmental on nutrient requirements of domestic animals**. Washington, D.C.: National Council Research, 1981. 52p.
- FERREL, C.L.; KOONG, K.J. Influence of plane nutrition on body composition, organ size and energy utilization of sprague-dawley rats. **Journal of Nutrition**, v.116, p.2525-2535, 1986.
- 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**. Disponível em: http://www.conferencia.uncnet.br/pork/seg/pal/anais01p2_fialho_pt.pdf Acesso em: 10/05/2004.

- KERR, B.J.; YEN, J.T.; NIENABER, J.A. et al. 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**, v.81, p.1998-2007. 2003
- KIEFER, C.; FERREIRA, A.S.; DONZELE, J.L. et al. Exigência de metionina+cistina digestíveis para suínos machos castrados mantidos em ambiente termoneutro dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.874-854, 2005.
- Le BELLEGO, I.; van MILGEN, J.; NOBLET, J. Effect of high temperature and low-protein diets on the performance of growing-finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v.80, p.691-701, 2002.
- NÁÁS, I.A. **Princípios do conforto térmico na produção animal**. São Paulo: Ícone, 1989. 183p.
- OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; FREIRAS, R.T.F. et al. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e sobre parâmetros fisiológicos e hormonais de leitões consumindo dietas com diferentes níveis de energia digestível. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, p.1173-1182, 1997.
- ORLANDO, U.A.D.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. 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**, v.30, p.1760-1766, 2001.
- 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**, v.63, p.245-253, 2000.
- RINALDO, D.; Le DIVIDICH, J. Assessment of optimal temperature for performance and chemical body composition of growing pigs. **Livestock Production Science**, v.29, p.61-75, 1991.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**. Composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 141p.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 166p.
- TAVARES, S.L.S.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Influência da temperatura ambiente sobre o desempenho e os parâmetros fisiológicos de leitões dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.4, p.791-798, 1999.
- TAVARES, S.L.S.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Influência da temperatura ambiente sobre o desempenho e os parâmetros fisiológicos de suínos machos castrados dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.199-205, 2000.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Manual de utilização do programa SAEG** (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas). Viçosa, MG: 1997. 150p.

Recebido: 07/06/05

Aprovado: 28/09/05