

Respostas de suínos em terminação mantidos em diferentes ambientes térmicos¹

Response of finishing swine maintained in different thermal environments

KIEFER, Charles²; MOURA, Mariana Souza de²; SILVA, Elizangela Alves da²;
SANTOS, Alexandre Pereira dos²; SILVA, Camilla Mendonça²; LUZ, Mohammed
Freitas da²; NANTES, Clariana Leon²

¹Apoio da FUNDECT/MS.

²Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia,
Departamento de Zootecnia, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil.

*Endereço para correspondência: charles@nin.ufms.br

RESUMO

O objetivo, neste estudo, foi avaliar o comportamento, as respostas fisiológicas e o desempenho de suínos mantidos em diferentes ambientes térmicos. Foram utilizados 30 suínos machos castrados, distribuídos em delineamento inteiramente ao acaso, composto por dois tratamentos (ambiente de conforto térmico, 21°C e de estresse por calor, 32°C). Suínos mantidos sob estresse por calor permaneceram menos tempo na posição em pé, mais tempo na posição deitado, menos tempo em alimentação, fuçando e mais tempo dormindo. O tempo em que os animais permaneceram em ócio e bebendo não foi influenciado pelos ambientes. O ambiente de estresse por calor provocou redução do consumo de ração, do ganho de peso e piorou a conversão alimentar dos animais. Por outro lado, a eficiência de utilização da energia e da proteína para ganho de peso não foi influenciada pelos ambientes. Suínos submetidos ao ambiente de estresse por calor apresentaram carcaças mais leves, com maior rendimento e menor percentual de carne, o que resultou em menor índice de bonificação. Ambientes térmicos que provocam estresse por calor afetam negativamente o comportamento, as respostas fisiológicas, o desempenho e as características quantitativas da carcaça de suínos em terminação.

Palavras-chave: ambiente, bem-estar, comportamento, conforto térmico, estresse por calor

SUMMARY

The objective in this study was to evaluate the behavior, physiological responses and the performance of the swine maintained in different thermal environments. Thirty barrows were used, distributed in a completely randomized design composed by two treatments (thermal comfort, 21°C and heat stress environment, 32°C). Pigs maintained under heat stress spent less time in the standing position, more time in the lying position, less time eating, rooting and more time sleeping. The period the animals remained in leisure and drinking was not affected by environment. The environment of heat stress caused a reduction of feed intake, weight gain and worsened feed: gain ratio. Moreover, the energy and protein utilization efficiency for weight gain was not affected by environments. Pigs submitted to environmental heat stress presented lighter carcasses, with higher values of carcass yield and lower percentage of meat, which resulted in lower bonus carcass index. Thermal environments which cause heat stress affect negatively behavior, physiological responses, performance and carcass quantitative characteristics of finishing swine.

Keywords: behavior, environment, heat stress, thermal comfort, welfare

INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios da suinocultura moderna está relacionado à exploração do máximo potencial genético do animal, tanto no aspecto produtivo quanto no reprodutivo. 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, os avanços nessas áreas têm sido limitados pelos fatores ambientais, principalmente pelo ambiente térmico ao qual os animais são submetidos (HANNAS, 1999).

O desempenho dos suínos tem sido influenciado pela variabilidade do clima, cuja amplitude, em determinadas estações do ano, ultrapassa os limites das condições de conforto animal. Tem-se constatado que as altas temperaturas são associadas à redução do desempenho devido à diminuição do consumo de alimento e ao custo energético associado à dissipação do calor, e os suínos que apresentam elevadas taxas de deposição de proteína corporal são os mais prejudicados pelas altas temperaturas ambientais (PAIANO et al., 2007). O calor adicional produzido por suínos com alta deposição de proteína aumenta a dificuldade para a manutenção da homeotermia em ambientes quentes. Essa dificuldade faz com que as novas linhagens sejam mais susceptíveis ao estresse por calor (BROWN-BRANDL et al., 2001).

Tem-se constatado ainda que suínos mais leves podem responder de forma diferenciada quando submetidos ao mesmo ambiente adverso em relação aos suínos mais pesados (MANNO et al., 2006). Todavia, suínos em fase de crescimento modificam seu

comportamento, as respostas fisiológicas e o desempenho quando submetidos a temperaturas ambientais elevadas (KIEFER et al., 2009). Porém, há poucas informações sobre as respostas comportamentais de suínos pesados em função da condição térmica ambiental. Portanto, o objetivo, neste estudo, foi avaliar o comportamento, respostas fisiológicas e o desempenho de suínos, em fase de terminação, submetidos ao ambiente de conforto térmico (21°C) e de estresse por calor (32°C).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na câmara climática, no Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Foram utilizados 30 suínos machos castrados, de alto potencial genético, obtidos do cruzamento entre Duroc/Pietran x Large White/Landrace. Os animais foram alojados em câmara climatizada, mantidos em gaiolas metálicas suspensas (1,0 x 2,0m), com piso ripado, providas de comedouro semiautomático e bebedouro tipo chupeta.

Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, composto por dois tratamentos (ambiente de conforto térmico, 21°C e de estresse por calor, 32°C), com dezesseis repetições para o ambiente de conforto térmico e quatorze repetições para o ambiente de estresse por calor, e cada unidade experimental era constituída por um animal.

O peso inicial dos animais foi de 67,04 ± 2,75kg e 67,26 ± 4,18kg, respectivamente, para o ambiente de conforto térmico e de estresse por calor.

O período experimental teve a duração de 28 dias.

Durante o período experimental, os animais foram alimentados com dieta, formulada à base de milho e farelo de soja, suplementada com aminoácidos sintéticos, minerais e vitaminas de modo a atender as exigências nutricionais recomendadas por Rostagno et al. (2005). A ração e a água foram fornecidas à vontade aos animais durante todo o período experimental.

A temperatura interna da sala foi mantida constante, mediante a utilização de equipamentos de aquecimento e refrigeração acoplados a um termostato regulado em $21 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ para o ambiente de conforto térmico, e em $32 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ para o ambiente de estresse por calor.

A temperatura e a umidade relativa da câmara foram monitoradas diariamente às 7, 12 e às 17 horas, durante todo o período experimental, por meio de um conjunto de termômetros de bulbo seco e bulbo úmido e de globo negro que foram instalados no centro da sala. Os valores registrados foram convertidos no índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), segundo Buffington et al. (1981), o que caracterizou o ambiente térmico em que os animais foram mantidos.

A cada cinco dias, pela manhã (às 08 horas) foi realizada a determinação da frequência respiratória por meio da contagem dos movimentos do flanco dos animais durante 15 segundos, e o valor obtido multiplicado por quatro para a obtenção do resultado por minuto. Após a contagem da frequência respiratória, foi realizada a medição da temperatura retal com auxílio de termômetro clínico digital.

Realizou-se a avaliação das atividades comportamentais de todos os animais que foram observados a cada sete dias, de maneira que fosse respeitado um

período de adaptação aos ambientes de sete dias. As observações das atividades comportamentais foram realizadas por oito observadores, em sistema de revezamento, entre às 7 e às 19 horas, o que resulta num total de 12 horas em cada dia de observação. As observações foram realizadas em período integral, com auxílio de relógios digitais, em que o início de uma atividade determinou o fim da anterior.

Foram observadas as seguintes atividades comportamentais: ócio na posição em pé, ócio na posição deitado, animal consumindo alimento, animal bebendo, animal fuçando na posição em pé, animal fuçando na posição deitado e animal dormindo.

Também foram avaliadas as variáveis de desempenho (consumos de ração, de energia, de proteína e de lisina, ganho de peso e conversão alimentar) por meio de pesagens, dos animais, realizadas no início e fim do período experimental, controle de fornecimento de ração, coleta e pesagens de ração desperdiçada e de sobras no comedouro ao final do período experimental. Com base nos consumos de proteína e de energia, determinou-se a eficiência de utilização desses nutrientes para obtenção de ganho de peso, por meio da divisão dos respectivos consumos pelo ganho de peso obtido pelos animais durante o período experimental.

Ao final do experimento, os animais foram submetidos a jejum de sólidos por 24 horas e transportados para um abatedouro de suínos localizado a uma distância de 20km. No abatedouro, os animais foram alojados em baias coletivas de espera com acesso a bebedouros por 6 horas. Após o período de espera, todos os animais foram novamente pesados para a determinação do rendimento de carcaça, abatidos por insensibilização mecânica, sangrados, escaldados e eviscerados.

Ao final da linha de abate foram pesadas as carcaças para a determinação do peso e do rendimento de carcaça quente. As carcaças foram divididas longitudinalmente e realizados cortes na metade esquerda, no ponto P2, para a exposição do músculo *Longísimus dorsi* e do toucinho para a determinação da profundidade do músculo e da espessura de toucinho, com o auxílio de paquímetro. Para determinação da área de olho de lombo, utilizou-se uma folha de papel vegetal que foi colocada sobre o corte do lombo, de forma a contorná-lo com o auxílio de uma caneta de retroprojektor de ponta fina. O desenho do músculo foi colocado sobre papel milimetrado, de maneira a permitir a contagem dos pontos localizados dentro da área demarcada, e cada ponto representou uma área de 0,25 cm². Também foram medidos os comprimentos das carcaças a partir do bordo cranial da sínfise púbica até o bordo cranial do atlas, por meio de fita métrica.

O percentual de carne magra e o índice de bonificação da carcaça foram determinados por meio de equações propostas por Bridi & Silva (2007): carne magra (%) = 60 - (espessura de toucinho x 0,58) + profundidade do músculo x 0,10; índice de bonificação = 23,6 + 0,286 x Pcarq + Pcmf.

As variáveis relacionadas às atividades comportamentais, parâmetros fisiológicos, de desempenho e as características quantitativas de carcaça obtidas foram submetidas à análise de variância e teste F, por meio do programa estatístico SAS (2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No ambiente de conforto térmico, a temperatura média do ar da sala foi de

20,9 ± 2,9°C, a umidade relativa do ar foi de 86,7 ± 7,3%, a temperatura de globo negro foi de 21,7 ± 3,0°C e o ITGU calculado, de 69,6 ± 4,0. A temperatura média do ar e o valor de ITGU que caracterizaram o ambiente de conforto térmico estão em conformidade com aquele obtido por Orlando et al. (2006) para suínos em terminação mantidos em ambiente termoneutro.

No ambiente de estresse por calor, a temperatura média do ar da sala foi de 31,8 ± 2,0°C, a umidade relativa do ar foi de 72,6 ± 10,2%, a temperatura de globo negro foi de 32,2 ± 2,2°C e o ITGU calculado de 82,7 ± 2,8. O ITGU obtido foi similar ao de 82,2 verificado por Kiefer et al. (2005) para suínos mantidos sob temperaturas ambientais elevadas. A temperatura média do ar obtida nesse ambiente pode ser considerada como de estresse por calor, por estar acima da temperatura crítica máxima para essa categoria, conforme estabelecido por Sampaio et al. (2004).

O ambiente térmico influenciou (P<0,01) o comportamento dos suínos (Tabela 1), e os animais mantidos sob estresse por calor permaneceram mais tempo na posição deitado (648,48 x 596,88min) e, conseqüentemente, menos tempo na posição em pé (71,52 x 123,12min) em relação àqueles submetidos ao ambiente de conforto térmico. De uma forma geral, pode-se observar que os suínos, em ambas as condições térmicas ambientais, permaneceram a maior parte do tempo na posição deitado. Esse resultado é confirmado pelo estudo comportamental de suínos realizado por Leite et al. (2006), que observaram que os suínos permaneceram a maior parte do tempo deitados com frequência percentual superior a 61% do tempo avaliado.

Tabela 1. Atividades comportamentais, em minutos, de suínos mantidos sob temperaturas de conforto térmico (21°C) e de estresse por calor (32°C)

Comportamento	Ambiente térmico				P <	CV %
	21°C		32°C			
	Minutos	%	Minutos	%		
Atividades em pé	123,12	17,10	71,52	9,93	0,01	29,86
Comendo	70,99	57,66	33,92	47,43	0,01	34,95
Bebendo	9,59	7,80	10,11	14,13	0,84	13,44
Ócio	8,94	7,25	8,73	12,20	0,94	19,78
Fuçando	33,60	27,29	18,76	26,24	0,01	13,10
Atividades deitado	596,88	82,90	648,48	90,07	0,01	4,76
Dormindo	419,81	70,33	493,37	76,08	0,01	15,70
Ócio	142,15	23,82	147,25	22,71	0,79	36,18
Fuçando	34,92	5,85	7,86	1,21	0,01	27,40

Dentre as atividades realizadas na posição em pé, observou-se que os animais mantidos no ambiente sob estresse por calor permaneceram menos tempo ($P < 0,01$) comendo (33,92min) em relação aos mantidos em ambiente de conforto térmico (70,99min). Também houve efeito ($P < 0,01$) do ambiente sobre o tempo de realização de atividade exploratória, como fuçar, e os animais sob estresse por calor fuçaram menos em relação aos criados sob conforto térmico (18,76 x 33,60min). O tempo em que os animais realizaram atividades em ócio e bebendo não foi influenciado ($P > 0,05$) pelos ambientes.

Com relação às atividades desenvolvidas na posição deitado, observou-se que os suínos permaneceram a maior parte do tempo dormindo, e, naqueles animais expostos ao ambiente de estresse por calor, esse tempo foi maior ($P < 0,01$) quando comparado aos mantidos sob conforto térmico (493,27 x 419,81min). O mesmo foi observado em estudo realizado por Kiefer et al. (2009) para suínos em fase de crescimento, em que os animais permaneceram a maior parte do tempo na posição deitado e dormindo quando submetidos ao ambiente com temperatura ambiental elevada.

Também, verificou-se efeito ($P < 0,01$) dos ambientes sobre o tempo de realização de atividade de fuçar, e os suínos sob estresse por calor apresentaram menor tempo de realização dessa atividade em relação aos animais sob conforto térmico (7,86 x 34,92min). Não se observou efeito ($P > 0,05$) entre os ambientes sobre o tempo de permanência dos animais em ócio.

De acordo com os resultados obtidos podemos inferir que os animais passaram, em média, 21% (estresse por calor) e 10% (conforto térmico) do tempo avaliado em atividades exploratórias do ambiente (fuçando e buscando alimento). Da mesma forma, Collin et al. (2001) e Kiefer et al. (2009) observaram redução da atividade física exploratória dos suínos em função do aumento da temperatura ambiente. O resultado obtido confirma o relato de que suínos, em fase de crescimento e terminação, quando alojados em ambientes com temperaturas elevadas reduzem o metabolismo e a atividade física (Nianaber et al., 1996), de modo a reduzir a produção de calor endógeno. Houve efeito do ambiente térmico ($P < 0,01$) sobre as respostas fisiológicas

dos suínos (Tabela 2), e os animais submetidos ao ambiente com temperatura de 32°C apresentaram taxa respiratória e temperatura retal maiores ($P < 0,01$) em relação aos submetidos ao ambiente com temperatura de 21°C. Observou-se aumento de 227% da frequência respiratória dos animais submetidos ao ambiente de estresse por calor em comparação à dos suínos alojados em ambiente de conforto térmico. De acordo com Manno et al.

(2006), o aumento da frequência respiratória dos suínos criados sob temperaturas de estresse por calor pode ser considerado um ajuste fisiológico para a manutenção da termorregulação. Conforme Hannas (1999), a primeira resposta dos suínos quando expostos à temperatura acima do limite superior da zona de conforto térmico é o aumento da taxa respiratória, decorrente da estimulação direta do centro hipotalâmico.

Tabela 2. Respostas fisiológicas de suínos mantidos sob temperaturas de conforto térmico (21°C) e de estresse por calor (32°C)

Variáveis	Ambiente térmico		P <	CV %
	21°C	32°C		
Frequência respiratória, mov/min	41,07	93,46	0,01	26,99
Temperatura retal, °C	38,54	39,44	0,01	1,30

Observou-se efeito ($P < 0,01$) do ambiente térmico sobre a temperatura retal dos suínos, e os animais submetidos a estresse por calor apresentaram temperatura retal superior em relação aos submetidos ao ambiente de conforto térmico (38,54 x 39,44°C). Todavia, as diferenças constatadas estão de acordo com a faixa de variação estabelecida por Muirhead & Alexander (1997), entre 38,6 e 39,3°C, e a temperatura retal normal para suínos em terminação é de 38,8°C. De acordo com esses pesquisadores, as mudanças na temperatura retal são observadas nos suínos submetidos a estresse por calor quando os mecanismos fisiológicos de perda de calor são insuficientes para manter a homeostase térmica. Houve efeito dos tratamentos sobre o desempenho dos suínos (Tabela 3), e os animais submetidos ao ambiente de estresse por calor apresentaram menor ($P < 0,01$) consumo de alimento, ganho de peso e pior ($P < 0,05$) conversão

alimentar em relação aos submetidos ao ambiente de conforto térmico. O menor ganho de peso diário resultou em menor ($P < 0,01$) peso final dos animais submetidos ao estresse térmico. Por apresentarem consumo de ração diário 38% inferior, os suínos submetidos ao ambiente de estresse por calor apresentaram menor ($P < 0,01$) ingestão diária de energia, proteína e de lisina. Por outro lado, a eficiência de utilização da energia e da proteína para ganho de peso não foi influenciada ($P > 0,05$) pelos ambientes térmicos. De acordo com os resultados, pode-se inferir que os suínos sob estresse por calor apresentaram redução de aproximadamente 36% para o consumo de ração e de 43% para o ganho de peso. Resultados similares foram observados em estudos realizados por Manno et al. (2005) e por Kiefer (2009) com suínos em fase crescimento. Segundo Quiniou et al. (2001) e Le Bellego et al. (2002), a redução do

consumo de alimento observada em suínos submetidos a temperaturas ambientais elevadas, provavelmente, é um mecanismo de defesa do organismo para redução da produção de calor resultante dos processos digestivos e metabólicos.

Com relação às características de carcaça (Tabela 3), constatou-se efeito ($P < 0,05$) dos ambientes sobre o peso e rendimento

de carcaça quente, percentual e quantidade de carne magra, profundidade de músculo e o índice de bonificação, e os suínos submetidos ao ambiente de estresse por calor apresentaram carcaças mais leves ($P < 0,01$), de maior rendimento ($P < 0,05$) e com menor percentual de carne ($P < 0,03$), o que resultou, conseqüentemente, em menor índice de bonificação ($P < 0,01$).

Tabela 3. Desempenho e características quantitativas de carcaça de suínos sob temperaturas de conforto térmico (21°C) e de estresse por calor (32°C)

Variáveis	Ambiente térmico		P <	CV %
	21°C	32°C		
Desempenho				
Peso inicial (kg)	67,04	67,26	0,83	5,27
Peso final (kg)	94,38	83,15	0,01	5,28
Consumo de ração (kg/dia)	2,54	1,61	0,01	9,13
Ganho de peso (kg/dia)	0,93	0,53	0,01	17,28
Conversão alimentar (kg/kg)	2,77	3,18	0,03	20,58
Consumo de energia (Mcal/dia)	2,29	1,43	0,01	9,44
Consumo de proteína (g/dia)	45,49	28,50	0,01	9,44
Consumo de lisina digestível (g/dia)	27,86	17,45	0,01	9,44
Eficiência de utilização				
Proteína	2,00	1,95	0,66	17,59
Energia	0,11	0,11	0,82	17,81
Características de carcaça				
Peso da carcaça quente (kg)	74,30	66,41	0,01	5,35
Rendimento de carcaça quente (%)	83,37	84,07	0,05	1,64
Carne magra (%)	62,16	61,29	0,03	2,20
Carne magra na carcaça (kg)	46,18	40,72	0,01	5,77
Espessura de toucinho (mm)	6,70	7,41	0,21	27,28
Profundidade de músculo (mm)	60,54	56,29	0,01	10,06
Comprimento de carcaça, cm	91,83	90,92	0,26	3,06
Índice de Bonificação	107,01	103,92	0,01	1,48

Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Manno et al. (2005), Manno et al. (2006) e por Kiefer et al. (2009) que observaram modificações de composição de carcaça em função do ambiente térmico, e as temperaturas ambientais elevadas resultaram em redução das

deposições diárias de proteína e de gordura na carcaça dos suínos em comparação aos mantidos sob ambiente de conforto térmico.

Por sua vez, o aumento do rendimento de carcaça dos suínos criados sob temperaturas ambientais elevadas em

relação aos criados sob temperaturas de conforto tem sido justificado pela redução do tamanho e peso das vísceras (KIEFER et al., 2009), provavelmente, como forma alternativa do organismo de reduzir a produção de calor por esses tecidos que são os metabolicamente mais ativos.

De acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que temperaturas ambientais de estresse por calor alteram a fisiologia dos suínos, provocam distúrbios comportamentais e afetam negativamente o desempenho e as características quantitativas de carcaça dos suínos em fase de terminação.

REFERÊNCIAS

BRIDI, A.M.; SILVA, C.A. **Métodos de avaliação de carcaça e da carne suína**. Londrina: Midiograf, 2007. 97p. [Links].

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**, v.71, n.2, p.253-260, 2001. [Links].

BUFFINGTON, D.E.; COLAZZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transaction of the American Society of Agricultural Engineers**, v.24, n.3, p.711-714, 1981. [Links].

COLLIN, A.; VAN MILGEN, J.; DUBOIS, S.; NOBLET, J. Effect of high temperature and feeding level on energy utilization in piglets. **Journal of Animal Science**, v.79, n.7, p.1849-1857, 2001. [Links].

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. [Links].

KIEFER, C.; FERREIRA, A.S.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; BRUSTOLINI, P.C.; SILVA, F.C.O. Exigência de metionina mais cistina digestíveis para suínos machos castrados mantidos em ambiente de alta temperatura dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.104-111, 2005. [Links].

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

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, n.3, p.691-701, 2002. [Links].

LEITE, D.M.G.; SILVA, M.A.; MEDEIROS, R.B.; SAIBRO, J.C.; PAVAN, M.A.; ZANELLA, J.A.; BARREY, M.A.A. Comportamento de suínos submetidos a diferentes sistemas de pastejo em pastagem de trevo-branco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1774-1779, 2006. Supl. [Links].

MANNO, M.C.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, W.P.; VIEIRA VAZ, R.G.M.; SILVA, B.A.N.; SARAIVA, E.P.; LIMA, K.R.S. Efeitos da temperatura ambiente sobre o desempenho de suínos dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.471-477, 2006. [Links].

MANNO, M.C.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; FERREIRA, A.S.; OLIVEIRA, W.P.; LIMA, K.R.S.; VIEIRA VAZ, R.G.M. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho de suínos dos 15 aos 30kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.1963-1970, 2005. [[Links](#)].

MUIRHEAD, M.; ALEXANDER, T. **Managing pig health and the treatment of disease: a reference for the farm**. Sheffield: 5MEnterprises, 1997. 608p. [[Links](#)].

NIENABER, J.A.; HAHN, G.L.; YEN, J.T. Thermal environment effects on growing-finishing swine, part I-growth, feed intake and heat production. **Transaction of the American Society of Agricultural Engineers**, v.30, n.6, p.1772-1775, 1996. [[Links](#)].

ORLANDO, U.A.D.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; FERREIRA, R.A.; SILVA, F.C.O.; VIEIRA VAZ, R.G.M.; SIQUEIRA, J.C. Níveis de proteína bruta e suplementação de aminoácidos em rações para leitões mantidas em ambiente termoneutro dos 60 aos 100kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.478-484, 2006. [[Links](#)].

PAIANO, D.; BARBOSA, O.R.; MOREIRA, I.; QUADROS, A.R.B.; SILVA, M.A.A.; OLIVEIRA, C.A.L. Comportamento de suínos alojados em baias de piso parcialmente ripado ou com lâmina d'água. **Acta Scientiarum Animal Science**, v.29, n.3, p.345-351, 2007. [[Links](#)].

QUINIOU, N.; NOBLET, J.; VAN MILGEN, J.; DUBOIS, S. Modelling heat production and energy balance in group-housed growing pigs exposed to low or high ambient temperatures. **British Journal of Nutrition**, v.85, n.1, p.97-106, 2001. [[Links](#)].

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, 2005. 141p. [[Links](#)].

SAMPAIO, C.A.P.; CRISTANI, J.; DUBIELA, J.A.; BOFF, C.E.; OLIVEIRA, A.O. Avaliação do ambiente térmico em instalações para crescimento e terminação de suínos utilizando os índices de conforto térmico nas condições tropicais. **Ciência Rural**, v.34, n.3, p.785-790, 2004. [[Links](#)].

SAS INSTITUTE INC. **SAS: user's guide**, version 6. 4ed. North Caroline. 1686p. 2001. [[Links](#)].

Data de recebimento: 03/02/2009

Data de aprovação: 10/05/2010