

**Influência do ambiente interno, da  
edificação, nos aspectos produtivos  
de matrizes suínas em gestação**



## **República Federativa do Brasil**

*Luiz Inácio Lula da Silva*  
Presidente

## **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

*Roberto Rodrigues*  
Ministro

## **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- Embrapa**

### **Conselho de Administração**

*José Amauri Dimázio*  
Presidente

*Clayton Campanhola*  
Vice-Presidente

*Alexandre Kalil Pires*  
*Dietrich Gerhard Quast*  
*Sérgio Fausto*  
*Urbano Campos Ribeiral*  
Membros

### **Diretoria-Executiva da Embrapa**

*Clayton Campanhola*  
Diretor-Presidente  
*Gustavo Kauark Chianca*  
*Herbert Cavalcante de Lima*  
*Mariza Marilena T. Luz Barbosa*  
Diretores-Executivos

### **Embrapa Suínos e Aves**

*Dirceu João Duarte Talamini*  
Chefe-Geral

*Paulo Roberto Souza da Silveira*  
Chefe-Adjunto de Comunicação e Negócios

*Paulo Antônio Rabenschlag de Brum*  
Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

*Claudinei Lugarini*  
Chefe-Adjunto de Administração



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

*ISSN 1678-8842  
Dezembro, 2004*

## ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 7***

**Influência do ambiente interno, da  
edificação, nos aspectos produtivos  
de matrizes suínas em gestação**

Patrícia de Sousa

Concórdia, SC  
2004

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Suínos e Aves**

Caixa Postal 21, 89.700-000, Concórdia, SC

Telefone: (049) 4428555

Fax: (049) 4428559

<http://www.cnpsa.embrapa.br>

[sac@cnpsa.embrapa.br](mailto:sac@cnpsa.embrapa.br)

**Comitê de Publicações da Unidade:**

**Presidente:** *Jerônimo A. Fávero*

**Membros:**

*Claudio Bellaver*

*Cicero J. Monticelli*

*Gerson N. Scheuermann*

*Airton Kunz*

*Valéria M. N. Abreu*

Suplente: *Arlei Coldebella*

**Revisão técnica:** *Cicero J. Monticelli, Paulo G. de Abreu, Paulo A. V. de Oliveira, Jerônimo A. Fávero*

**Coordenação editorial:** *Tânia M. B. Celant*

**Editoração eletrônica:** *Vivian Fracasso*

**Normatização bibliográfica:** *Irene Z. P. Câmara*

**Foto da Capa:** *Patrícia de Sousa*

1ª edição:

1ª impressão: 2004 - Tiragem: 100 unidades

Para reclamações e sugestões **Fale com o Ouvidor via homepage**

[www.embrapa.br/ouvidoria](http://www.embrapa.br/ouvidoria), e-mail [ouvidoria@sede.embrapa.br](mailto:ouvidoria@sede.embrapa.br), fax (61)

273.7383, telefones (61) 349 5045, (61) 348. 4199 ou, pessoalmente, na

Sede da Embrapa, Brasília, DF.

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

---

Sousa, Patrícia de.

Influência do ambiente interno, da edificação, nos aspectos produtivos de matrizes suínas em gestação / Patrícia de Sousa. – Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2004.

24p.; 21cm. – (Embrapa Suínos e Aves. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, ISSN 1678-8842; v. 7).

1. Suíno – meio ambiente - instalações. 2. Matrizes suínas. 3. Conforto térmico. 4. Ventilação. 5. Nebulização. I. Título. II. Série.

---

CDD 636.4083

© EMBRAPA 2004

# Sumário

Resumo.....	05
Abstract.....	07
Introdução .....	09
Material e Métodos .....	12
Resultados e Discussão .....	16
Conclusão .....	19
Agradecimentos .....	20
Referências Bibliográficas .....	20

# Influência do ambiente interno, da edificação, nos aspectos produtivos de matrizes suínas em gestação

---

Patrícia de Sousa<sup>1</sup>

## Resumo

O efeito das altas temperaturas sobre os animais tem sido extensivamente estudado a fim de se obter um ambiente confortável de alojamento, com melhor performance, tanto produtiva como reprodutiva. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do sistema de ventilação forçada com nebulização (SVFN), utilizando ventiladores associados com nebulizadores no alojamento de matrizes gestantes em gaiolas, quanto ao seu desempenho produtivo. Foram comparados dois tipos de sistemas de ventilação; sistema de ventilação forçada com nebulização (SVFN) e o sistema de ventilação natural (SVN) em duas épocas do ano; verão e inverno. Um total de 144 matrizes foram alojadas, resultando em 4 tratamentos (36 matrizes cada): 1 – sistema de ventilação forçada com nebulização durante o verão (*SVFN/Verão*); 2 - sistema de ventilação natural durante o verão (*SVN/Verão*); 3 - sistema com ventilação forçada com nebulização durante o inverno (*SVFN/Inverno*); 4 - sistema de ventilação natural durante o inverno (*SVN/Inverno*). O período experimental foi de 1998 a 2001, havendo quatro repeti-

---

<sup>1</sup> Zootec D.Sc, Embrapa Suínos Aves

ções no tempo. O sistema de ventilação forçada eram controlado através de um termostato onde os ventiladores eram acionados a uma temperatura ambiente de 25°C e os nebulizadores aos 27°C, permanecendo ligados por cinco minutos e desligados durante vinte minutos. Foram avaliados os seguintes parâmetros produtivos: número de leitões nascidos vivos (NV), número de mumificados (MF), número de natimortos (NM), peso médio ao nascer (PN), número de leitões desmamados (NLD), peso médio ao desmame (PD) e ganho de peso dos leitões (GP), e os seguintes parâmetros fisiológicos: temperatura da pele (TP) e frequência respiratória (FR). O sistema SVFN, proporcionou a redução do número de leitões mumificados no plantel, e a estação de inverno contribuiu para melhorar o peso ao desmame dos leitões. As respostas fisiológicas indicaram que o maior conforto das matrizes alojadas se deu no tratamento com SVFN durante o inverno, o qual, obteve-se menor temperatura de pele e menor frequência respiratória.

**Termos para Indexação:** conforto térmico, nebulização, suínos, ventilação.

# Internal environment influence on productive performance for gestating sows

---

## Abstract

It has been extensively studied the effect of high environmental temperature on animals, for searching the ideal housing and better performance both productive and reproductive. The objective of this research was to evaluate the effect of the forced ventilation systems with fogging (FVSF) used in gestating sow's housing on their productive parameters responses. Two systems were evaluated: forced ventilation system with fogging (FVSF) and natural ventilation system (NVS) in two seasons, summer and winter. A total of 144 sows were used resulting in 4 treatments (36 sows each), such as: forced ventilation system with fogging during summer (*FVSF/Summer*), natural ventilation system during summer (*NVS/Summer*), forced ventilation system with fogging during winter (*FVSF/Winter*), natural ventilation system during winter (*NVS/Winter*). The tests period was between 1998 and 2001, including four repetition. The FVSF was adjusted by thermostat, and the ventilation started when the ambient temperature reached 25°C, and the fogging starts with 27°C, keeping it on for five minutes and then turning it off for twenty minutes. The following productive parameters were evaluated: number of piglets born alive (NV); mortality of embryo (MF), mortality at birth (NM),

weight at birth (PN), number weaned piglet (NLD), weaned piglet weight (PD), and piglet's weight gain (GP), as well as the physiologic parameters: skin temperature (ST) and respiratory track (RT). The forced ventilation system with fogging (FVSF) during the winter, decreased the embryo mortality (from 1,7 to 1,3), and also the winter influenced the final weight of weaned piglets. In relation to physiologic parameters the forced ventilation system with fogging (FVSF) during the winter proportioned a higher thermal comfort for the sows.

**Key words:** environment, gestating sows, thermal comfort, ventilation.

## Introdução

O suíno é um animal cujo conforto vem sendo alterado pela intensificação da produção, caracterizada pela restrição do espaço, movimentação e interação social (Van Putten, 1989; Higgs et al. 1998) o que traz como conseqüência secundária o detrimento de seu conforto térmico, assim como da sua produtividade. A determinação das exigências de bem-estar animal em relação à saúde e economicidade da produção, constitui um grande desafio para a simplificação do manejo, redução de custos e aumento da produtividade (English & Edwards, 1992).

As respostas de animais domésticos ao micro-ambiente a que estão expostos têm sido estudadas intensivamente, no sentido de se entender o funcionamento dos mecanismos homeostáticos (Sainbury, 1972; Curtis, 1983; Versteegen et al., 1987; Albright, 1990 e Wathes et al., 1998). Este conhecimento tem servido de base para as decisões modernas de controles ambientais em sistemas intensivos de produção animal, através do entendimento das respostas fisiológicas destes. Entretanto, ainda são pouco conhecidas respostas que permitam decisões em tempo real, uma vez que esta base de dados refere-se principalmente à animais dos anos 80, que diferem geneticamente dos utilizados em produções comerciais hoje.

O desempenho produtivo e reprodutivo dos suínos depende do sistema de manejo empregado, que envolve o sistema de criação escolhido, da nutrição, da

sanidade e das instalações. Estas instalações, maior volume de investimento inicial fixo, são construídas em função dos custos e facilidades para o tratador, ficando geralmente negligenciado o conforto do animal.

Alguns autores (Clark, 1981; Ghelfi Filho et al., 1992; Henken et al., 1993 e Hardoim & Lopes, 1993) estudaram as relações térmicas e a ventilação das edificações para abrigo de animais, bem como o efeito da radiação solar nos cálculos das cargas térmicas e sugerem que, ao controlar-se os efeitos da radiação solar direta e indireta, elimina-se uma grande parte dos problemas de excessiva carga térmica em uma instalação.

Nas regiões tropicais, as perdas registradas na suinocultura, nas várias fases de produção, onde a maioria das instalações é inadequada às condições climáticas, ocorrem devido ao desconhecimento dos princípios de ambiência pelos técnicos do setor. A produção máxima é limitada pelas altas temperaturas associadas aos altos índices de umidade relativa. A instalação zootécnica deve visar o controle de elementos climáticos, como a temperatura, umidade relativa, ventilação, insolação, além de higiene, alimentação e bem-estar, que possibilitam o conforto térmico, pois, segundo a categoria animal, a produção será favorecida numa determinada condição do ambiente (Perdomo & Nicolaiewsky, 1986). As variações ambientais são controladas com diferentes materiais de construção, dimensionamento da baia, densidade e sistema de ventilação (Nääs, 1989).

Altas temperaturas podem afetar todos os estágios, desde o desenvolvimento da puberdade até a reprodução e nascimento dos leitões (Clark, 1981). Existe um vasto conhecimento acumulado sobre a influência da incidência de altas temperaturas no desempenho de suínos (Sainsbury, 1981; Mount, 1975; Perderson, 1980; Curtis, 1983; Geers et al., 1991 e Wathes et al., 1998), entretanto, as alternativas propostas advêm, em sua grande maioria, de soluções apropriadas para climas temperados. Alguns dos efeitos negativos do clima em matrizes gestantes são: atraso no desenvolvimento normal dos níveis de hormônios em marrãs, redução na taxa de concepção, aumento na mortalidade ao nascimento, aumento na incidência de aborto e mortalidade embrionária (ASHRAE, 1985).

Pesquisas recentes (Turner et al., 2001 e Lally & Edwards, 2001) encontraram eficiência das técnicas de ventilação forçada em suínos em vários estágios de produção, quando submetidos ao estresse calórico.

O efeito de um ambiente climático adequado ao animal, deve ser analisados juntamente com outros fatores como a genética, a nutrição e a sanidade do rebanho. A sinergia desses fatores permite a continuidade de estudos nesta área, dada a dificuldade de se isolar os fatores que atuam nesse sistema dinâmico (Maghirang et al.2001). Derrubando-se os limites que possam existir entre as áreas envolvidas, certamente as respostas serão mais completas e possibilitarão outras descobertas, tornando muito empreendedor esse conhecimento.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do sistema de ventilação forçada com nebulização (SVFN), sobre o desempenho produtivo e reprodutivo de matrizes suínas gestantes.

## **Material e Métodos**

O experimento foi realizado em uma granja comercial localizada na divisa dos municípios de Campinas e Pedreira no estado de São Paulo. A classificação climática do local segundo Koppen, é clima subtropical, seco no inverno com temperatura média anual de 24,5°C (mínima de 12°C e máxima de 38°C) e precipitação média anual de 1360 mm. A latitude local é 22° 54' S, a longitude 47° 05 N, e a altitude 674 metros.

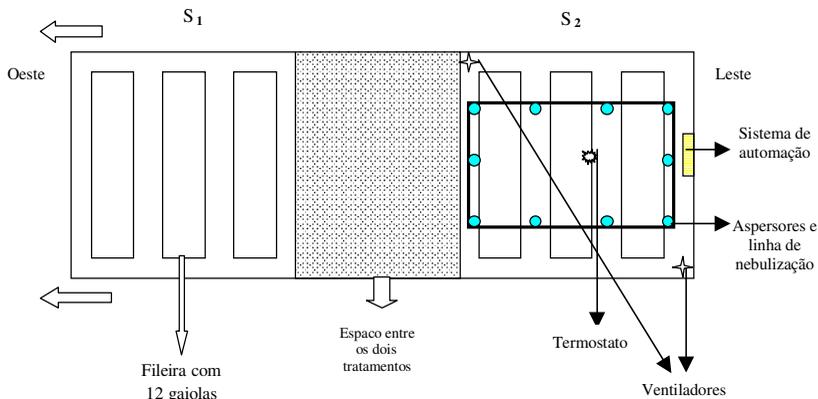
O galpão onde foram coletados os dados possui as seguintes características construtivas: orientação leste – oeste, dimensões de 50m de comprimento por 10m de largura, parede aberta nas laterais com ventilação natural, pé direito de 2,5m, beiral de 0,8cm, cobertura com telhas de fibrocimento pintadas de branco na parte interna e externa (cal na parte interna e cal + fixador na parte externa), piso e parede de alvenaria.

Foram utilizados dois ventiladores (CASP) em extremos opostos, do tipo axial, composto por quatro hélices e potência de 0,5 cv. O sistema de nebulização foi instalado na altura do pé direito, numa linha de dez bicos de aspersores de alta pressão, com capacidade de 7l/h.

O período de coleta de dados foi de dezembro de 1998 a dezembro de 2001, num total de quatro repetições no tempo. Foram avaliados dois tipos de sistemas: sistema de ventilação forçada com nebulização (SVFN) e o sistema de ventilação natural (SVN), em duas estações do ano, verão e inverno.

Foram utilizadas 36 matrizes em cada tratamento, num total de 144 fêmeas no experimento, resultando em 4 tratamentos: 1 – sistema de ventilação forçada com nebulização durante o verão (*SVFN/Verão*); 2 – sistema de ventilação natural durante o verão (*SVN/Verão*); 3 – sistema de ventilação forçada com nebulização durante o inverno (*SVFN/Inverno*); 4 – sistema de ventilação natural durante o inverno (*SVN/Inverno*).

O sistema de ventilação forçada e nebulização foi ajustado a partir de um termostato onde os ventiladores eram acionados aos 25°C e os nebulizadores aos 27°C, estando ligados durante cinco minutos e desligados por 20 minutos. A Figura 1 mostra o esquema da sala de gestação utilizada no experimento. E as Figuras 2 e 3 mostram, respectivamente, o sistema de aspersão e um dos ventiladores utilizados.



**Fig. 1.** Esquema da divisão do experimento na sala de gestação



**Fig. 2.** Aspersor



**Fig. 3.** Ventilador

As variáveis ambientais registradas dentro da instalação foram: temperatura de bulbo seco (Tbs), temperatura de bulbo úmido (Tbu) e temperatura de globo negro (Tgn). Para o registro dessas medidas em ( $^{\circ}\text{C}$ ) foram utilizados *Dataloggers DIDAI*<sup>®</sup> individuais, que registraram dados a cada 30 minutos, durante todo o período experimental. A Figura 4 mostra os dataloggers.



**Fig. 4.** Registradores de temperaturas de bulbo seco e úmido, globo negro

Foram avaliados os efeitos dos tratamentos durante a fase de gestação de matrizes suínas com relação aos seguintes parâmetros reprodutivos: número de leitões nascidos vivos (NV); número de mumificados (MF); número de natimortos (NM); peso médio da leitegada ao nascer (PN), e os seguintes parâmetros fisiológicos: temperatura da pele (TP) e frequência respiratória (FR). Para avaliar as condições de conforto do ambiente foram registrados semanalmente a temperatura da pele e a frequência respiratória em cada matriz.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa Minitab<sup>®</sup>, em um fatorial 2x2, sendo dois fatores (sistema e estação) em dois níveis cada (natural e SVFN; verão e inverno).

## Resultados e Discussão

As médias de temperatura Tbs, Tbu e Tg obtidas, assim como as amplitudes térmicas calculadas, durante o período de verão e inverno, estão sumarizadas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Médias de Tbs, Tbu e Tg obtidas no ambiente interno durante o verão e o inverno

<i>Verão</i>									
Sistema	Tg (°C)			Tbs (°C)			Tbu (°C)		
	Mín	Máx	A	Mín	Máx	A	Mín	Máx	A
<b>SVFN</b>	16,6	36,1	19,5	15,7	34,6	18,9	14,1	33,0	18,9
<b>SVN</b>	16,7	35,5	18,8	16,1	35,2	19,1	14,5	34,2	19,7

<i>Inverno</i>									
Sistema	Tg (°C)			Tbs (°C)			Tbu (°C)		
	Mín	Máx	A	Mín	Máx	A	Mín	Máx	A
<b>SVFN</b>	11,4	25,1	13,7	10,5	24,8	14,3	9,3	24,1	14,8
<b>SVN</b>	10,5	27,6	17,1	10,9	26,5	15,6	9,5	24,5	15,0

Os valores absolutos das amplitudes térmicas durante o verão e inverno foram de 19,1°C e 14,3°C, respectivamente. Não houve diferença estatística ( $\alpha = 0,01$ ) entre as amplitudes térmicas dos sistemas estudados. Diferentes destes resultados, Turner et al. (1997) mostraram uma redução significativa de temperatura de bulbo seco (Tbs) e da amplitude térmica, em galpões com a adição de ventilação associada à nebulização, em instalações abertas para suínos.

Dos parâmetros produtivos observados, apenas foi significativo à nível ( $\alpha = 0,01$ ), o número de MF. Os resultados estão relacionados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Médias de leitões mumificados (MF)

<i>Tratamento \ Parâmetro</i>	<i>M</i>
SVFN \ Verão	1,47 b
SVN \ Verão	1,70 a
SVFN \ Inverno	1,30 c
SVN \ Inverno	1,48 b

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente, ( $\alpha = 0,01$ )

A Tabela 2, mostra que o SVFN reduziu o número de leitões mumificados no plantel, tanto no verão (1,47 vs 1,70), como no inverno (1,3 vs 1,48). Turner et al. (1997) encontraram que o desempenho de suínos aumentou significativamente com a adição de ventilação associada a nebulização, em instalações abertas. Comparando ventilação natural com o uso de túnel de vento (pressão negativa) em galpões de terminação, Lally & Edwards (2001) determinaram que os animais alojados em edificação com túnel de vento tiveram maiores taxas de conversão alimentar do que aqueles alojados com ventilação natural, demonstrando o benefício do conforto térmico no desempenho produtivo. O melhor desempenho de MF no tratamento SVFN, pode estar relacionado com o fornecimento de boas condições de conforto térmico às matrizes alojadas nas baias individuais, durante as primeiras semanas de gestação.

Piva (1993) também analisou o estresse de calor em matrizes em gestação e concluiu que, em desconforto térmico, as fêmeas produzem alto nível de absorção de embriões e de leitões mumificados. Enquanto Banhazi et al.(2000) encontrou que, matrizes gestantes suínas submetidas à condições ótimas de conforto convertem melhor o alimento em produção de leite, desmamando leitegadas mais pesadas.

As médias de FR são menores para o período de inverno, sendo que, as médias do tratamento com SVFN foram ainda menores; enquanto são maiores para o período de verão e semelhantes para ambos os tratamentos. Esta semelhança pode significar que ao invés de terem sido influenciadas pelo tratamento em si, ou pela temperatura de bulbo seco, tenham sido maioritariamente influenciadas pela amplitude térmica, que é alta na região, 15°C no inverno e 20°C no verão. Esta hipótese está de acordo com Curtis (1983), que salienta que a amplitude térmica diária contribui consideravelmente para o estresse dos animais.

Na Tabela 3 observa-se a média freqüência respiratória (FR).

**Tabela 3** – Médias da freqüência respiratória (FR)

<b>TRATAMENTOS</b>	<b>MÉDIAS DE FR (resp./s)</b>
SVFN \ Verão	26,89 <sup>c</sup>
SVN \ Verão	27,67 <sup>c</sup>
SVFN \ Inverno	19,23 <sup>a</sup>
SVN \ Inverno	21,50 <sup>b</sup>

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente, ( $\alpha = 0,05$ )

Segundo a Tabela 3, o tratamento SVFN/inverno proporcionou menor FR, refletindo em um melhor conforto térmico para os animais. Já era esperado que no inverno os animais teriam um melhor conforto decorrente da queda da temperatura, mas quando se utilizou o SVFN foi possível manter a temperatura interna das instalações dentro dos limites de conforto das matrizes (entre 18 e 24°C, 70% UR), considerando as altas amplitudes ocorridas durante o inverno nesta região.

Os valores médios encontrados para temperatura da pele (TP) nos dois sistemas de ventilação da pesquisa mostraram que a diferença se mantém nos dois períodos sazonais, da mesma maneira que ocorreu com a FR. Neste caso, as diferenças entre os valores médios de TP no verão variaram menos do que para o inverno, confirmando que o SVFN foi mesmo eficaz durante o verão. Isto provavelmente deve-se também aos valores de amplitude térmica, que são menores no inverno.

**Tabela 4** – Médias observadas para a temperatura da pele (TP).

<b>TRATAMENTOS</b>	<b>MÉDIAS DE TP</b>
SVFN \ Verão	35,64 <sup>c</sup>
SVN \ Verão	35,74 <sup>c</sup>
SVFN \ Inverno	31,65 <sup>a</sup>
SVN \ Inverno	32,25 <sup>b</sup>

\* Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente ( $\alpha=0,05$ ).

De acordo com os dados observados (Tabela 4), as menores TP ocorreram nos tratamentos, SVFN\Inverno e SVN\Inverno. Os resultados indicam que durante o inverno os animais tiveram menores TP estando em melhor

situação de conforto, mas não houve diferença entre os sistemas de ventilação.

## **Conclusões**

- O SVFN influenciou positivamente na redução do número de leitões mumificados (1,47 vs 1,70 no verão e 1,30 vs 1,48 no inverno) devido ao conforto térmico fornecido às matrizes principalmente nos primeiros 35 dias de gestação, não interferindo, no entanto, na formação dos embriões e no desenvolvimento dos leitões.

- As respostas fisiológicas (frequência respiratória e temperatura da pele) encontradas indicaram maior conforto térmico às matrizes alojadas nas instalações em que se utilizou o SVFN, durante o inverno.

## **Agradecimentos**

O autor agradece à FAPESP, pelo apoio financeiro ao trabalho e à Granja Maria Helena, por ceder as instalações e animais utilizados no experimento.

## **Referências Bibliográficas**

ALBRIGHT, L.D. **Environmental control for animals and plants**. St. Joseph: ASAE, 1990. 213p.

AMERICAN SOCIETY OF HEATING AND REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERING. **Handbook of Fundamentals**. Atlanta.1985. 656p.

BANHAZI, T.; CARGILL, C.; HARPER, Z.; WEGIEL, J.; GLATZ P. **The effects of** .

CLARK, J.A. **Environmental Aspects of Housing for Animal Production**. London: Butterworths, 1981. 234p.

CURTIS, S.E. **Environmental Management in Animal Agriculture**. Iowa: Iowa State University Press, 1983, 563p.

ENGLISH, P. R.; EDWARDS, S. A. Thermoregulatory reactions and activity of aspartate aminotransferase alanine aminotransferase and creatine kinase in pregnant sows during heat stress. **Medycyna – Weterynaryjna.**, v.43, n.12, p.745-748, 1987.

GEERS, R. VILLE, H.; GOEDSEELS, V.; HOUKES, M.; GOOSSENS, K.; PARDUYNS, G. VAN BEL, J. Environmental temperature control by the pigs comfort behavior through image analysis. **Transactions of the American Society of Agricultural Engineering**, v.34, p. 2583-2586. 1991.

GHELFI FILHO, H.; SILVA, I.J.O.; MOURA, D.J.; CONSIGLIERO, F.R. Índice de conforto térmico e CTR para diferentes materiais de cobertura em três estações do ano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 1991, Londrina, **Anais**. Londrina: SBEA, 1992. p 94-110.

HARDOIM, P.C.; LOPES, S.P. Análise comparativa de cinco tipos de materiais de cobertura em condições de temperatura máxima em Lavras. In: CONGRESSO

BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 1993, Ilhéus, **Anais**. Ilhéus - SBEA, 1993. p 107-117.

HENKEN A M; BRANDSMA H A; HEL, W. van der; VERSTEGEN M W A. Circadian rhythm in heat production of limit-fed growing pigs of several breeds kept at and below thermal neutrality. **Journal of Animal Science**, v. 71, p.434–1440, 1993.

HIGGS,G; SENIOR,M.; WILLIAMS H. Spatial and temporal variation of mortality and deprivation. Widening health inequalities. **Environment and Planning**, v. 30, p.1661-1682, 1998.

LALLY, J. J.; EDWARDS W. M. Performance differences in swine finishing facilities with natural and tunnel ventilation. **Applied Engineering in Agriculture**, v.17, n.4, p. 521-526. 2001.

MAGHIRANG, R.G., S.B. JEREZ AND B.Z. Predicala. Relative ventilation effectiveness in a mechanically ventilated airspace under isothermal conditions. **Transactions of the American Society of Agricultural Engineering**, v.44, n.3, p.691-696. 2001.

MOUNT, L. E. The assessment of thermal environment in relation to pig production. **Livestock Production Science**, v. 2, p.381-392. 1975.

NÄÄS, I. A. **Princípios do Conforto Térmico na Produção Animal**. São Paulo: Icone, 1989. 183p.

PEDERSEN, S. Optimal temperature and air velocity in houses for fattening pigs. In: A AUMAITRE, J. LE DIVIDICH, P. TEXIER (Ed.) **Housing and climatic environmental for pig**. Paris - INRA, 1980. p.37-49.

PERDOMO, C.C.; NICOLAIEWSKY, S. **Comportamento ambiental de diferentes modelos de edificações para suínos, durante a estação quente**. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1986.2p. (EMBRAPA-CNPSA Comunicado técnico, 99).

PIVA, J.H. **Aspectos não nutricionais que afetam o desempenho de suínos**. Patos de Minas: Agroceres PIC, 1993, 109p. (Boletim de pesquisa).

SAINSBURY, D. W. B. Climatic Environment and pig performance, In: COLE, D. J. A. (Ed) **Pig Production**. London: Butterworths. p.91-105, 1972.

TURNER, L. W.; MONEGUE, H. J.; GATES, R. S.; LINDEMANN E M. D. Fan, sprinkler, and sprinkler plus fan systems for cooling growing-finishing swine. **Transactions of the American Society of Agricultural Engineering**. v.97, n.7, p.691-696. 2001.

VANPUTEN, G. The pig: Model for discussing animal behavior and welfare. **Applied Animal Behavior Science**. v.22, p.115-128, 1989.

VERSTEGEN M W A; HEL, W. van der; BRANDSMA H A; HENKEN A M; BRANSEN A M. Influence of some

environmental, animal and feeding factors on energy metabolism in growing pigs. In: VERSTEGEN M W A; HENKEN A M, MARTINUS NIJHOFF, DORDRECHT, NL (ed.) **Energy Metabolism of Farm Animals**. Dordrecht: Martinus Nijhoff, 1987. p.70–86.

WATHES C M. Environmental control in pig housing. In: INTERNATIONAL PIG VETERINARY SOCIETY CONGRESS, 15., 1998, Birmingham, **Proceedings**. Nottingham: Nottingham University Press, 1998, v. 1, p.257–265.



---

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Suínos e Aves  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento  
Caixa Postal 21, 89.700-000, Concórdia, SC  
Telefone (49) 4428555, Fax (49) 4428559  
<http://www.cnpsa.embrapa.br>  
[sac@cnpsa.embrapa.br](mailto:sac@cnpsa.embrapa.br)*

**Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento**

