

# GASES E RUÍDOS EM EDIFICAÇÕES PARA SUÍNOS - APLICAÇÃO DAS NORMAS NR-15, CIGR E ACGIH<sup>1</sup>

CARLOS A. DE P. SAMPAIO<sup>2</sup>, IRENILZA DE A. NÄÄS<sup>3</sup>, ALEXANDRE NADER<sup>4</sup>

**RESUMO:** A produção de suínos representa importante setor da economia brasileira, e a possibilidade de crescimento na produção é iminente, principalmente se considerar o baixo consumo de carne suína comparado ao de outras carnes e com outros países. As transformações e exigências de mercado que vêm ocorrendo no cenário mundial mostram que, num futuro muito próximo, as barreiras serão baseadas no bem-estar dos animais, na proteção ao meio ambiente e na legislação trabalhista. Pouco conhecimento está disponível sobre as normas relacionadas ao trabalho com agentes ambientais nas atividades rurais, assim como as condições de qualidade do ar nas instalações brasileiras. Os objetivos deste trabalho foram aplicar as principais normas relacionadas a ruído e gases, e estimar os riscos de exposição ocupacional a partir de medidas de ruído, sulfeto de hidrogênio, metano e oxigênio em granjas de suínos nas fases de creche e terminação. Os resultados mostram que os níveis de ruídos contínuos ficaram abaixo do permitido pelas normas, entretanto foram observadas diferenças ( $P < 0,05$ ) em relação ao ruído medido na creche com gaiolas e em piso semi-ripado; as concentrações de sulfeto de hidrogênio e metano foram inferiores a 1 ppm e 0,1% em volume, respectivamente, inferiores aos limites recomendados pelas normas NR-15, CIGR e ACGIH, e o nível de oxigênio ficou, em média, em 21%.

**PALAVRAS-CHAVE:** suíno, ruído, qualidade do ar.

## GASES AND NOISE LEVEL IN SWINE HOUSING - APPLICATION OF THE NR-15, CIGR AND ACGIH NORMS

**ABSTRACT:** Swine production represents an important segment of Brazilian economy, and the possibility of increasing production is eminent mainly if considered the low pork consumption when compared to other meat and the consumption of other countries. The increasing need in the international market demands show that in a near future the commercial barriers will be based on welfare, in the protection of the environment as well as in the worker's legislation. Little knowledge is available in the subject of worker's standards in the environmental agents in rural activities as well as the air quality under Brazilian conditions. The objectives of this research were to apply the main used standards related to noise and gases and to estimate occupational risk using measurements of noise level, hydrogen sulfide, methane and oxygen in swine housing, in piglet's nursery and finishing. The results showed that the continuous noise level were below the one found in the standards, however there were observed differences ( $P < 0.05$ ) in relation to the noise level measured in piglet's nursing cages and in semi-slatted floor. The respective concentrations of hydrogen sulfide and methane were less than 1 ppm and less than 0,1% by volume, which was lower than the recommended limits in NR-15, CIGR and ACGIH. The oxygen level was 21% in average.

**KEYWORDS:** swine, noise level, air quality.

---

<sup>1</sup> Extraído da tese de doutorado do primeiro autor.

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Agrícola, Doutorando na FEAGRI/UNICAMP, Prof. da CAV/UEDESC, Lages - SC, caps@agr.unicamp.br

<sup>3</sup> Prof. Titular, Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP, irenilza@agr.unicamp.br

<sup>4</sup> Estudante de graduação em Engenharia Agrícola, UNICAMP. Bolsista de iniciação científica do CNPq.

Recebido pelo Conselho Editorial em: 17-10-2002

Aprovado pelo Conselho Editorial em: 17-2-2005

## INTRODUÇÃO

Na suinocultura industrial, assim como em outras atividades agrícolas, os riscos de enfermidades ocupacionais por agentes físicos, químicos e biológicos estão sempre presentes. Os intensos programas de biossegurança não excluem totalmente os riscos de um surto de doenças nos animais e, conseqüentemente, a contaminação do trabalhador rural.

As principais normas relacionadas à avaliação qualitativa e quantitativa de ruído e gases são: NR-15 (Atividades e Operações Insalubres/Portaria Brasileira 3.214/1978 do MTE); CIGR (Commission Internationale du Génie Rural) e ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists).

A ocorrência da perda auditiva é função de fatores ligados às características individuais da pessoa exposta ao ruído, ao meio ambiente e ao próprio agente agressivo. Nesse sentido, ASTETE & KITAMURA (1980) informam que, dentre os agentes principais para o aparecimento de doenças auditivas, destacam-se a intensidade sonora, o tipo de ruído (contínuo, intermitente ou de impacto), a duração (tempo de exposição a cada tipo de agente) e a qualidade (frequência dos sons que compõem os ruídos em determinada análise), mencionando ainda que a exposição do trabalhador a um nível de ruído não permitido por alguns dias ou até semanas não provocará surdez profissional de caráter permanente, pois se faz necessário que decorra um longo tempo de exposição, diariamente e repetidas vezes.

De acordo com GERGES (1992), o ruído pode produzir no homem aceleração da pulsação, aumento da pressão sangüínea e estreitamento dos vasos sangüíneos, e um longo período de exposição a ruído alto pode gerar sobrecarga do coração, causando secreções anormais de hormônios e tensões musculares, e os efeitos dessas alterações aparecem em forma de mudanças de comportamento, como nervosismo, nível de sono, nível de atenção, nível de ansiedade, nível de irritabilidade, fadiga mental, desempenho no trabalho, etc.

Medidas de ruídos em criação intensiva de animais são raras no Brasil. Apesar de sugestões de se relacionar a vocalização de animais domésticos com sua condição de bem-estar, pouco também se encontra na literatura internacional (MARCHANT et al., 2001).

De acordo com GUSTAFSSON (1997), problemas auditivos podem ser causados por exposição ao nível de pressão sonora (NPS) acima de 85 dB(A), e ruído superior a 100 dB(A) tem sido verificado na alimentação manual de suínos, sugerindo que, durante essa tarefa, o trabalhador use protetor de ouvido.

O potencial de danos à audição de um dado ruído depende do seu nível e de sua duração. Os limites de tolerância relacionados aos níveis de pressão sonora (NPS) máximos permitidos e a duração de tempo para cada nível, segundo a NR-15 (1978, Anexos 1, 2), estão apresentados na Tabela 1.

TABELA1. Limites de nível de pressão sonora (NPS), adaptado da NR-15 (1978).

Nível de Pressão Sonora dB(A)	Tempo de Máxima Exposição Diária Permissível
85	8 h
90	4 h
95	2 h
100	1 h
105; 110; 115 <sup>1</sup>	30; 15; 7 min

Fonte: NR-15 (Portaria 41/1978).

<sup>1</sup> Pela legislação brasileira, não é permitido exposição a níveis de ruído acima de 115 dB(A) para indivíduos que não estejam adequadamente protegidos.

YAREMCHUK et al. (1997) descrevem que, por representar a energia acústica média em um ambiente, o ruído contínuo ( $L_{eq}$ ) pode não indicar riscos para a audição humana, enquanto o ruído de impacto<sup>2</sup> pode ser mais útil para prever o efeito maléfico sobre a audição humana.

A produção industrial de animais tem como objetivo principal a transformação dos alimentos fornecidos em carne, leite, ovos, etc. O processo produtivo gera subprodutos que podem trazer danos ao meio ambiente, aos próprios animais e ao homem, como os dejetos, os quais possuem alta capacidade de poluição, seja na forma sólida e líquida, seja gasosa.

A qualidade do ar nos sistemas de criação está diretamente relacionada ao metabolismo dos suínos, liberando diretamente para o ar, calor, umidade e dióxido de carbono provenientes da respiração, gases oriundos da digestão e poeira. Indiretamente, outros produtos são liberados para o ar provenientes dos dejetos, como calor, umidade, gases da digestão aeróbica e anaeróbica da cama e dejetos, e poeira liberada pelos arredores, pelo piso e pela ração. A ocorrência dos agentes ambientais nas instalações pode estar relacionada também a fatores como estado de limpeza, falta de cuidados com os animais, formas de condução das operações e infiltração de água nas instalações, o que favorece o estabelecimento de processos como combustão ou fermentação e geração de gases tóxicos.

CHANG et al. (2001) avaliaram as concentrações de amônia ( $NH_3$ ) e de gás sulfídrico ( $H_2S$ ) nas unidades de creche (animais de 20 a 50 kg, aproximadamente) e terminação de suínos (animais de 50 a 100-110 kg, aproximadamente). As instalações eram totalmente abertas nas laterais com fechamentos por meio de janelas e/ou cortinas. Verificaram que as concentrações de  $H_2S$  foram inferiores a 1 ppm, as concentrações de  $NH_3$  foram mais altas na terminação do que na creche, sendo muito variáveis, principalmente na creche. Concluíram que, nas instalações de tipologia abertas, a presença de poluentes é minimizada pelas características construtivas, resultando em menores concentrações quando comparadas às instalações de tipologia fechadas.

PICKRELL (1991) reuniu as concentrações de gases de unidades de confinamento de suínos e aves de instalações situadas nos Estados Unidos da América e comparou os valores encontrados com a norma ACGIH da época, constatando que o  $H_2S$  ficou na faixa de 0,5 a 3,0 ppm, e apenas o  $NH_3$  foi superior, em algumas unidades, aos limites da ACGIH.

A CIGR (1994) recomenda as concentrações limites de gases mais comuns ao ambiente de suínos, de 20 ppm para  $NH_3$  e de 0,5 ppm para  $H_2S$ . Informa, ainda, que, na concentração de  $H_2S$  a partir 0,01 ppm (entre 0,01 e 0,70 ppm), já se constata o odor característico pelos animais, acima de 10 ppm já provoca irritação nos olhos e entre 700 e 2.000 ppm pode ser letal; o metano ( $CH_4$ ), quando misturado ao oxigênio em certas condições de temperatura e concentração, forma uma mistura explosiva, e não é considerado tóxico à saúde animal e humana.

Embora dependa de algumas características, como o grau de tecnologia empregado no confinamento, número de funcionários e atividades previstas, normalmente os trabalhadores permanecem presentes de quatro a oito horas por dia no mesmo espaço de produção. Nesse aspecto, saúde, segurança e ergonomia são elementos requeridos que devem ser considerados no dia-a-dia da produção animal, pois vão permitir que as atividades sejam realizadas de forma mais produtiva e confortável para os trabalhadores (OGILVIE, 1997).

Segundo a NR-15 (1978), o  $CH_4$  em alta concentração atua como asfixiante simples, deslocando o oxigênio do ar sem provocar outros efeitos fisiológicos significativos, sendo de 8 ppm a concentração limite de tolerância ao  $H_2S$  para a saúde humana.

---

<sup>2</sup> Equivale a uma constante de tempo de 35 ms no medidor de nível sonoro. Isto significa que o medidor integra o ruído em um período de 35 ms, simulando a altura subjetiva do ruído impulsivo. O limite de tolerância para ruído de impacto será de 130 dB (linear) e as leituras devem ser realizadas próximas ao ouvido do trabalhador.

A NR-15 define limite de tolerância (LT) como “a concentração ou intensidade máxima ou mínima relacionada com a natureza ou tempo de exposição ao agente, que não causará danos à saúde do trabalhador durante a sua vida laboral”. Na Tabela 2, são apresentados os limites de tolerância aos gases mais comuns no confinamento de animais.

Os limites de exposição (TLV) preconizados pela ACGIH<sup>3</sup> “referem-se às concentrações das substâncias químicas dispersas no ar e representam condições às quais se acredita que a maioria dos trabalhadores possa estar exposta, repetidamente, dia após dia, sem sofrer danos adversos à saúde” (ACGIH, 2001). Os limites de tolerância para alguns agentes químicos estabelecidos pela ACGIH (2001) estão na Tabela 3, os quais servirão como parâmetro técnico para avaliar a existência ou não do risco.

Informações sobre ruído e gases nos sistemas de produção de suínos e seus efeitos sobre o bem-estar do animal e do trabalhador, para as condições brasileiras, são escassas, pois esses estudos, em sua grande maioria, são relacionados a países de clima temperado, onde as construções são completamente fechadas, e o resultado final do ambiente difere das condições brasileiras, além do fator clima e manejo a ser considerado.

TABELA 2. Limites de tolerância para alguns agentes químicos.

Agentes Químicos <sup>4</sup>	Até 48 horas por semana		Grau de Insalubridade a ser Considerado no Caso de sua Caracterização	Valor Máximo (ppm)
	(ppm)	(mg m <sup>-3</sup> )		
Amônia	20	14	médio	30
Sulfeto de hidrogênio	8	12	máximo	16
Metano	Asfixiante simples <sup>5</sup>		-	-

Fonte: NR-15 (1978)

TABELA 3. Limites de tolerância para alguns agentes químicos.

Agentes Químicos	TLV- TWA <sup>6</sup> (ppm)	TLV - STEL <sup>7</sup> (ppm)	Efeitos Críticos
Amônia	25	35	Irritação
Sulfeto de hidrogênio	10	15	Irritação, sistema nervoso central
Metano	-	Asfixiante simples	Asfíxia

Fonte: ACGIH (2001)

Este trabalho teve por objetivo avaliar o nível de ruído, as concentrações de sulfeto de hidrogênio (H<sub>2</sub>S), metano (CH<sub>4</sub>) e níveis de oxigênio (O<sub>2</sub>) no ambiente de creche e terminação de

<sup>3</sup> Organização privada dos Estados Unidos da América, fundada em 1938, com reconhecimento internacional e atividades voltadas principalmente para as informações e recomendações práticas para a saúde ocupacional dos trabalhadores.

<sup>4</sup> Os valores fixados na Tabela 1 são válidos para absorção apenas por via respiratória, e os LT podem ser excedidos desde que a concentração média ponderada na jornada de trabalho seja inferior ao limite de tolerância fixado e desde que não seja ultrapassado o valor máximo nas referidas amostragens referente à substância sob pena de ser considerada situação de risco grave e iminente.

<sup>5</sup> Os valores fixados como Asfixiantes Simples não possuem LT, pois o fator limitante é o oxigênio disponível. Nos ambientes de trabalho, em presença destas substâncias, a concentração mínima de oxigênio deverá ser de 18% em volume. As situações nas quais a concentração de oxigênio estiver abaixo deste valor, serão consideradas de risco grave e iminente.

<sup>6</sup> TLV-TWA (Threshold Limit Values - Time Weighted Average) = Concentração média ponderada pelo tempo para uma jornada normal de 8 horas diárias e 40 horas semanais, para a qual a maioria dos trabalhadores pode estar repetidamente exposta, dia após dia, sem sofrer efeitos adversos à saúde.

<sup>7</sup> TLV-STEL (Threshold Limit Values - Short-Term Exposure Limit) = Um STEL é definido como uma exposição ponderada pelo tempo durante 15 minutos (limite de curta duração) que não pode ser excedida em momento algum da jornada de trabalho, mesmo que a concentração média ponderada esteja dentro dos limites de exposição (TLV-TWA).

suínos de três granjas de ciclo completo de produção intensiva, nas condições brasileiras de verão e inverno, e estimar os riscos da exposição ocupacional no ambiente das instalações quanto aos agentes ambientais avaliados, baseando-se nas normas NR-15, CIGR e ACGIH.

## MATERIAL E MÉTODOS

A medida de ruído foi realizada na unidade de creche, com dois tipos de pisos: criação em gaiolas e em piso semi-ripado e na terminação, durante o verão de 2001. As instalações estão situadas na região de Campinas - SP, tipo climático Cwa, segundo a classificação de Köppen, sendo caracterizado como clima tropical de altitude, com inverno seco e verão quente.

A unidade para creche era formada por salas com orientação leste-oeste, pé-direito de 2,60 m, cobertura de telha de fibrocimento com 30% de inclinação e paisagismo circundante formado por grama. A sala com gaiolas tinha 9,90 m de comprimento por 5,10 m de largura, com 137 leitões alojados de 67 dias de vida, totalizando em média 17,44 kg m<sup>-2</sup> de área de piso. A sala de piso semi-ripado tinha 191 animais de 48 dias de vida, totalizando em média 14,28 kg m<sup>-2</sup> de área de piso.

A instalação para terminação tinha orientação leste-oeste, pé-direito de 3,30 m, cobertura de telha metálica com 9% de inclinação, totalmente aberta nas laterais e formada por baias com lâmina d'água no fundo. As dimensões eram de 81,60 m x 16,4 m e as baias tinham 7,70 m x 4,80 m. O galpão alojava 965 animais com peso médio de 80 kg, totalizando 67,77 kg m<sup>-2</sup> de área de piso, e paisagismo circundante formado por grama.

A alimentação era realizada manualmente, no início das atividades, por volta das 7 h 30 min, e no início da tarde, por volta das 13 h. O turno de trabalho era das 7 às 11 h e das 13 às 17 h.

O ruído foi obtido no centro das salas de creche, a 1,5 m de altura do piso e na terminação, no corredor central, no centro geométrico do galpão, a 1,5 m de altura do piso. As medidas foram realizadas de forma contínua, em intervalos de 10 minutos, com medidor de nível de pressão sonora (NPS) - Modelo 2900, tipo 2, Quest - operando na escala de compensação "A".

Para a análise de ruído na creche, foi usado o delineamento em blocos ao acaso (horários) e os tipos de pisos que constituíram os tratamentos experimentais com duas repetições (dias). Os dados foram submetidos à análise de variância, empregando-se o teste "F", e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. O ruído na terminação foi submetido à análise da estatística descritiva.

As medidas da concentração de H<sub>2</sub>S, CH<sub>4</sub> e de O<sub>2</sub> foram realizadas nas instalações para creche e terminação, durante o ano de 2003, conforme descrição a seguir. A alimentação dos animais era realizada manualmente nos seguintes horários: no início das atividades, às 7 h; 9 h; 10 h 30 min; 12 h e 15 h, com ração colocada no cocho em quantidade predeterminada e umedecida em seguida, e no último fornecimento (16 h 30 min) essa não era umedecida.

### Granja 1

**Creche:** instalação com orientação leste-oeste, paredes de alvenaria, pé-direito no beiral de 2,20 m, telhado na inclinação de 15% em duas águas, com cobertura de telhas de cimento-amianto e lanternim. As salas possuíam A<sub>piso</sub> = 83,00 m<sup>2</sup> para 360 animais, perfazendo uma média de 34,96 kg m<sup>-2</sup> de piso nas condições de verão e média de 38,39 kg m<sup>-2</sup> de piso, nas condições de inverno. O entorno era formado basicamente por grama. A limpeza das baias era realizada diariamente com raspagem do material do piso, e a lavagem do piso era realizada na entrada de um novo lote de animais.

**Terminação:** orientação leste-oeste, divisórias de madeira, pé-direito no beiral de 2,00 m, telhado de duas águas na inclinação de 12,87%, com cobertura de telhas de cimento-amianto correspondente a 2/3 da baia, com 1/3 de área de cada baia descoberto. As dimensões da instalação eram de 120 m de

comprimento por 25,10 m de largura, com  $A_{\text{piso}} = 324,00 \text{ m}^2$  para 200 leitões em média, perfazendo média de  $46,14 \text{ kg m}^{-2}$  de piso para as condições de verão e média de  $25,65 \text{ kg m}^{-2}$  de piso, para as condições de inverno. O entorno era formado basicamente por grama. A limpeza das baias era realizada diariamente com raspagem do piso, e a lavagem do mesmo era realizada uma vez por semana.

## Granja 2

**Creche:** instalação com orientação leste-oeste, paredes de alvenaria, pé-direito no beiral de 2,70 m, telhado na inclinação de 48% em duas águas e cobertura de telhas de barro. As salas eram formadas por baias de piso metade compacta e metade ripada para 10 animais cada, com  $A_{\text{piso}} = 61,25 \text{ m}^2$  para 40 leitões, e as baias com  $A_{\text{piso}} = 3,78 \text{ m}^2$ , perfazendo média de  $51,95 \text{ kg m}^{-2}$  de piso para as condições de verão e média de  $46,31 \text{ kg m}^{-2}$  de piso, para as condições de inverno. O entorno era formado por grama e algumas árvores. A limpeza das baias era realizada diariamente com raspagem e lavagem do piso.

**Terminação:** instalação com orientação leste-oeste, paredes de alvenaria, pé-direito no beiral de 3,20 m, telhado de duas águas, inclinação de 30% com estrutura de aço e cobertura de telhas de fibrocimento. As dimensões eram de 112,50 m de comprimento por 12,50 m de largura com lâmina de água no fundo das baias. As baias possuíam  $A_{\text{piso}} = 24,20 \text{ m}^2$ , perfazendo média de  $58,49 \text{ kg m}^{-2}$  de piso nas condições de verão e média de  $47,28 \text{ kg m}^{-2}$  de piso nas condições de inverno. O entorno era formado basicamente por grama. A limpeza das baias consistia no esgotamento da lâmina de água.

As concentrações dos gases foram medidas a 1,5 m do piso e no nível dos animais. O vento foi medido a 1,5 m do piso na parte central das instalações. O vento, a temperatura e a umidade relativa do ar no exterior da instalação foram medidos a 1,5 m do solo, no lado sul das instalações.

As medidas dos gases foram realizadas por amostragem completa da jornada com amostra única (registro contínuo), em intervalos de 10 minutos, utilizando o Monitor Multigás (Multilog 2000 - Quest) para  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CH}_4$  e  $\text{O}_2$ . O vento foi medido em intervalos de 30 minutos com higrotermoanemômetro (HTA 4.2000-PACER).

Para as médias nas concentrações dos gases, foi usada a estatística descritiva, avaliando as concentrações dos gases nos horários de alimentação (7 - 8 h; 8 h 30 min - 9 h 30 min; 9 h 30 min - 10 h 30 min; 11 h 30 min - 12 h 30 min; 14 h 30 min - 15 h 30 min; 16 - 17 h), e três repetições (dias).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme Figura 1, o ruído contínuo não ultrapassou os limites recomendados pela NR-15 (1978) e pela ACGIH (2001) para o trabalhador; no entanto, verifica-se que os ruídos contínuos e de pico medidos na sala com gaiolas foram superiores, ao longo do dia, aos medidos na sala com piso semi-ripado. Isso pode estar relacionado a maior bem-estar para os suínos criados no piso semi-ripado.

Na Tabela 4, apresenta-se o resumo da análise de variância referente ao efeito do tipo de piso e dos horários de medidas sobre o ruído contínuo e de pico emitidos pelos suínos nas salas de creche.

Observa-se que o tipo de piso teve influência significativa sobre os valores obtidos para o ruído contínuo e de pico.

Na Tabela 5, com exceção do primeiro e segundo horários, para todos os outros, foram detectadas diferenças significativas para o tipo de piso. Observa-se, ainda, que os maiores valores de ruído contínuo e de pico foram obtidos na criação em gaiola, diferença essa que foi mais acentuada a partir das 12 h, o que correspondeu ao período mais quente do dia. Esse comportamento do ruído emitido pelos animais ao longo do dia pode estar relacionado a maior bem-estar para os suínos no piso semi-ripado.

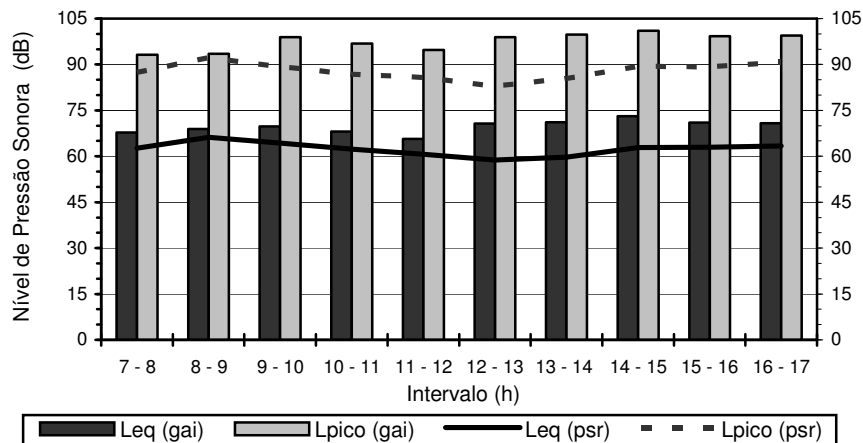


FIGURA 1. Ruídos contínuo (Leq) e de pico (Lpico) em salas com criação em gaiolas (gai) e em piso semi-ripado (psr) para a fase de creche.

TABELA 4. Resumo da análise de variância referente ao efeito do tipo de piso e dos horários de medidas sobre o ruído contínuo e de pico emitidos pelos suínos nas salas de creche.

F. V.	G. L.	Quadrados Médios	
		R <sub>contínuo</sub>	R <sub>pico</sub>
Horário	9	4,655	7,037
Piso	1	267,111*	465,141*
Resíduo	9	4,710	8,536

\* Significativo a 5% de probabilidade.

TABELA 5. Valores médios de ruído contínuo e de pico nas salas para creche de suínos.

Horário	7 - 8	8 - 9	9 - 10	10 - 11	11 - 12	12 - 13	13 - 14	14 - 15	15 - 16	16 - 17	
R <sub>cont.</sub>	Gai	67,81 a	68,89 a	69,77 a	68,03 a	65,62 a	70,72 a	71,13 a	73,06 a	71,00 a	70,81 a
	PSR	62,60 b	66,25 a	64,36 b	62,29 b	60,62 b	58,74 b	59,81 b	62,80 b	62,94 b	63,36 b
R <sub>pico</sub>	Gai	93,18 a	93,52 a	98,96 a	96,87 a	94,79 a	98,94 a	99,78 a	101,04 a	99,24 a	99,43 a
	PSR	87,45 a	92,27 a	89,34 b	86,82 b	85,76 b	82,91 b	85,49 b	89,40 b	89,21 b	90,63 b

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

O ruído contínuo gerado pelos animais na terminação foi, em média, de 73 dB(A), e está dentro dos limites de tolerância estabelecido pela norma NR-15. O ruído de pico medido foi de 90 dB (A), verificando-se pico máximo absoluto de 118 dB (A).

As concentrações médias dos gases H<sub>2</sub>S, CH<sub>4</sub>, O<sub>2</sub>, as condições de temperatura e umidade relativa do ar e vento, nas unidades de creche e terminação de suínos nas granjas G1 e G2, estão apresentadas na Tabela 6.

TABELA 6. Concentração média de H<sub>2</sub>S, CH<sub>4</sub>, e O<sub>2</sub>, temperatura e umidade relativa do ar e velocidade de vento, na creche e terminação.

Gases	Horários/Concentração						
	7 h - 8 h	8 h 30 - 9 h 30	9 h 30 - 10 h 30	11 h 30 - 12 h 30	14 h 30 - 15 h 30	16 h - 17 h	
H <sub>2</sub> S (ppm)	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	
CH <sub>4</sub> (ppm)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	
O <sub>2</sub> (%)	21	21	21	21	21	21	
V <sub>vento</sub> (m s <sup>-1</sup> )	Na maior parte do tempo, foi inferior a 1 m s <sup>-1</sup> e até nula, verificando-se as seguintes velocidades máximas: 2,56; 1,71; 1,69; 1,26; 1,08; 1,02 e 1,01 m s <sup>-1</sup> .						

As concentrações de H<sub>2</sub>S foram inferiores a 1 ppm, correspondendo ao limite de resolução dos instrumentos, não revelando problemas em instalações abertas, como verificaram CHANG et al. (2001), comparadas com as obtidas em instalações fechadas (PICKRELL, 1991). As concentrações de CH<sub>4</sub> foram inferiores a 1 ppm, correspondendo ao limite de resolução dos instrumentos. As concentrações médias de H<sub>2</sub>S e CH<sub>4</sub> foram inferiores aos limites recomendados pela CIGR (1994) para os suínos e aos limites recomendados pela ACGIH (2001) para o trabalhador. As concentrações de O<sub>2</sub> observadas ficaram no patamar de 21%, situando-se dentro de situações de salubridade, não evidenciando situação de risco nos ambientes quanto à presença dos gases asfixiantes como o CH<sub>4</sub> (NR-15).

## CONCLUSÕES

As concentrações de H<sub>2</sub>S e CH<sub>4</sub> foram inferiores a 1 ppm e a 0,1% em volume, respectivamente, correspondendo ao limite de resolução dos instrumentos, não evidenciando problemas em instalações abertas. O nível de oxigênio (O<sub>2</sub>) ficou em 21% na média e encontraram-se apenas traços de CH<sub>4</sub> nas unidades avaliadas.

O ruído contínuo manteve-se nos limites recomendados pelas normas (NR-15; ACGIH, 2001), podendo considerar o ambiente salubre. Considerando os valores de ruído de pico observados durante a alimentação e vacinação, e principalmente nas instalações para suínos na fase de terminação, recomenda-se o uso de equipamento de proteção nessa etapa de produção. O ruído na sala de creche com gaiolas foi superior ao ruído na sala de creche com piso semi-ripado, representando maior bem-estar aos animais nesse piso.

## AGRADECIMENTOS

Aos proprietários das granjas Bawmann, Querência e Castelo; à Fapesp, à Capes e ao CNPq, pelo apoio financeiro dado à pesquisa.

## REFERÊNCIAS

AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENT INDUSTRIAL HYGIENISTS - ACGIH, Cincinnati. *TLVs and BEIs - Threshold Limit Values for Chemical Substances and Biological Exposure Indices*. Cincinnati, 2001. 185 p.

ASTETE, M.G.W.; KITAMURA, S. Efeitos da exposição profissional ao barulho. In: MENDES R. (Ed.) *Medicina do trabalho: doenças ocupacionais*. São Paulo: Sarvier Editora de Livros Médicos, 1980. p.416-35.

CHANG, C.W.; CHUNG, H.; HUANG, C.F.; SU, H.J.J. Exposure assessment to airborne endotoxin, dust, ammonia, hydrogen sulfide and carbon dioxide in open style swine houses. *Annals of Occupational Hygiene*, New York, v.45, n.6, p.457-65, 2001.

COMMISSION INTERNATIONALE DU GÉNIE RURAL - CIGR. *Aerial environment in animal housing: concentrations in and emissions from farm buildings*. Dublin, 1994. 116 p.

GERGES, S.N.Y. *Ruído: fundamentos e controle*. Florianópolis: Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina. 1992. 576 p.

GUSTAFSSON, B. The health and safety of workers in a confined animal system. *Livestock Production Science*, Amsterdam, v.49, n.2, p.191-202, 1997.

MARCHANT, J.N.; WHITTAKER, X.; BROOM, D.M. Vocalizations of the adult female domestic pig during a standard human approach test and their relationships with behavioral and heart rate measures. *Applied Animal Behaviour Science*, Amsterdam, v.72, n.2, p.23-39, 2001.



MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Portaria 3.214 de jul. 1978. *Normas regulamentadoras de segurança e saúde no trabalho (NR-15): atividades e operações insalubres*. Brasília, 1978. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br/temas/segsau/legislacao/normas/conteudo/nr15>>. Acesso em: nov. 2001.

OGILVIE, J.R. Environmental systems: design and performance standard. In: INTERNATIONAL LIVESTOCK ENVIRONMENT SYMPOSIUM, 5., 1997, Bloomington, Minnesota. *Proceedings...* St Joseph: ASAE, 1997. p.7-14.

PICKRELL, J. Hazards in confinement housing – gases and dusts in confined animal houses for swine, poultry, horses and humans. *Veterinary and Human Toxicology*, Manhattan, v.33, n.1, p.32-9, 1991.

YAREMCHUK, K.; DICKSON, L.; BURK, K.; SHIVAPUJA, B.G. Noise level analysis of commercially available toys. *Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, Amsterdam, v.41, n.2, p.187-97, 1997.