

# POLUENTES AÉREOS NA PRODUÇÃO DE SUÍNOS<sup>1</sup>

CARLOS A. DE P. SAMPAIO<sup>2</sup>, IRENILZA DE A. NÄÄS<sup>3</sup>, MARTA DOS S. BARACHO<sup>4</sup>,  
DOUGLAS D. SALGADO<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Trabalho de pesquisa financiado pela FAPESP, CNPq e CAPES.

<sup>2</sup> Engenheiro Agrícola, Prof. Adjunto, Depto. de Engenharia Rural, Centro de Ciências Agroveterinárias, CAV/UEDESC, Lages - SC, Fone: (0xx49) 3221.2200, e-mail: a2caps@cav.udesc.br.

<sup>3</sup> Eng<sup>a</sup> Civil, Profa Titular, Faculdade de Engenharia Agrícola, FEAGRI/UNICAMP, Campinas - SP.

<sup>4</sup> Bióloga, Pós-doutoranda, FEAGRI/UNICAMP, Campinas - SP.

<sup>5</sup> Estatístico, Pós-graduando, FEAGRI/UNICAMP, Campinas - SP.

**Escrito para apresentação no**

**XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**

**31 de julho a 4 de agosto de 2006 - João Pessoa - PB**

**RESUMO:** Em unidades de confinamento de animais, os riscos de contaminação por agentes físicos, químicos e biológicos estão sempre presentes e causam efeitos negativos sobre os animais e trabalhadores. Esta pesquisa teve como objetivos avaliar amônia (NH<sub>3</sub>), poeira e fungos em instalações para suínos nas fases de creche e terminação e estimar os riscos de exposição ocupacional de acordo com as normas NR-15, NIOSH e ACGIH. Os resultados indicaram diferença significativa a 5% de probabilidade nas concentrações de NH<sub>3</sub> em relação aos horários, às instalações e aos períodos. A concentração de poeira total foi mais alta na creche (0,84-9,16 mg.m<sup>-3</sup>) do que na terminação (0,84-3,34 mg.m<sup>-3</sup>) enquanto que a poeira respirável foi mais alta na creche e inferior a 3,67 mg.m<sup>-3</sup>. Os fungos encontrados foram do gênero *Aspergillus* (*A. niger*, *A. parasiticus*, *A. candidus*, *A. flavus*, *A. nidulans*), *Penicillium* e *Neurospora*.

**PALAVRAS-CHAVE:** FATORES AMBIENTAIS, POLUENTES, PRODUÇÃO DE SUÍNOS

## **AERIAL POLLUTANTS IN SWINE PRODUCTION, BRASIL**

**ABSTRACT:** Substantial evidence shows that some physical, chemical and biological agents have a negative effect on health and productivity of animals and the workers. The study was carried out at commercial swine production facilities at growing and finishing with the objectives to evaluate NH<sub>3</sub>, dust and fungi concentrations and estimate the occupational risk exposition the workers. The evaluation was made as suggested by NR15, NIOSH and ACGIH norms. The results indicated significant differences at 5% probability in the average concentration of NH<sub>3</sub> with regard to feeding schedule, typology and periods available. Total dust concentrations were lower for finishing units (0.84-3.34mg.m<sup>-3</sup>) than for growing units (0.84-9.16mg.m<sup>-3</sup>). The respirable dust concentrations were higher than for growing units, and less than 3.67mg.m<sup>-3</sup>. These concentrations were lower than the limits recommended for workers. The most prevalent molds found were *Aspergillus*, followed by *Penicillium* and *Neurospora*. In the *Aspergillus* genus it was found the following species *A. niger*, *A. parasiticus*, *A. candidus*, *A. flavus*, *A. nidulans*.

**KEYWORDS:** ENVIRONMENTAL FACTORS, POLLUTANTS, SWINE PRODUCTION

**INTRODUÇÃO:** Amônia (NH<sub>3</sub>) é um gás associado às perdas na produção dos suínos e do rendimento dos trabalhadores. A CIGR (1994) recomenda o máximo de 20 ppm ao nível dos animais. No Brasil, a NR-15 (1978) especifica que a concentração média ponderada de NH<sub>3</sub> durante a jornada de trabalho diária (8 h) deve ser no máximo de 20 ppm e não deve exceder a 30 ppm. Poeiras são

partículas capazes de se manter suspensa no ar e que pode ser de origem animal, vegetal, mineral e sintética. A ACGIH (2001) e NIOSH (1994) estabelecem os limites de 10 e 15 mg.m<sup>-3</sup> para fração inalável e de 3 e 5 mg.m<sup>-3</sup> para a fração respirável, elaborados para o bem-estar humano. Fungos são agentes biológicos que acometem o aparelho respiratório com significativo potencial para produzir alergia e doenças pulmonares e de acordo com PICKRELL (1991), fungos do gênero *Aspergillus* são mais comuns nas instalações para animais. Com relação a estes poluentes, CHANG et al. (2001) verificaram que a concentração de NH<sub>3</sub> foi maior na terminação enquanto que na creche, verificaram-se maior presença de poeira e elevada contaminação no ambientes das instalações por bactérias e endotoxinas. Os objetivos deste trabalho foram avaliar as concentrações de amônia (NH<sub>3</sub>), de poeira total e respirável e de fungos, estimando os riscos da exposição ocupacional, em instalações de creche e terminação de suínos.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Este trabalho foi realizado em duas granjas de produção de suínos denominadas de G1 e G2, localizadas no município de Salto-SP (latitude de 23°12'10" Sul e longitude 47°17'35" Oeste, altitude média de 521m), correspondendo quatro instalações: duas para a fase de creche e duas para a fase de terminação, nos períodos de verão e inverno de 2003. O clima predominante da região, de acordo com KÖPPEN é Cwa, quente, temperado chuvoso, com estação seca no inverno e com verão quente. A região possui uma temperatura média anual de 26 °C, com ventos predominantes da direção noroeste em relação às instalações avaliadas cujo entorno era formado basicamente por grama e algumas árvores isoladas. O arraçoamento era manual com ração umedecida, e no último trato era oferecida na forma seca. As instalações de creche possuíam orientação leste-oeste, paredes de alvenaria e piso cimentado. A G1 possuía pé-direito no beiral de 2,30 m, telhado de duas águas com lanternim e cobertura de telhas de fibrocimento, beiral de 0,85 m e era formada por 4 salas com área de piso de 173,00 m<sup>2</sup> (0,48 m<sup>2</sup>/animal), fechamento lateral de alvenaria na altura de 1,00 m e cortina para controle ambiental, sendo a limpeza feita diariamente pela manhã com raspagem e lavação do piso. Cada sala alojava 360 leitões sendo que no verão possuíam peso médio de 15,20kg perfazendo 31,62 kg/m<sup>2</sup>piso e no inverno, possuíam peso médio de 17,70 kg perfazendo 38,39 kg/m<sup>2</sup>piso. A G2 possuía pé-direito no beiral de 2,35 m, telhado de duas águas com lanternim e cobertura de telhas de barro, beiral de 0,35m e era formada por 3 salas com área de piso de 61,25 m<sup>2</sup> (0,36m<sup>2</sup>/animal) semi-ripado, fechamento lateral de alvenaria na altura de 1,55 m e cortina para controle ambiental, sendo a limpeza feita diariamente pela manhã com raspagem e lavação do piso. Cada sala alojava 140 leitões sendo que no verão possuíam peso médio de 22,73 kg perfazendo 51,95kg/m<sup>2</sup>piso e no inverno, possuíam peso médio de 20,26 kg perfazendo 46,31 kg/m<sup>2</sup>piso. As instalações de terminação possuíam orientação leste-oeste, piso cimentado, telhado em duas águas e cobertura de telhas de fibrocimento, com pé-direito no beiral de 2,00 m na G1 e de 3,20 m na G2. A instalação da G1 era formada por 8 baias com área de piso de 324,00 m<sup>2</sup> (1,62 m<sup>2</sup>/animal) separadas por tábuas de madeira, sendo a limpeza feita diariamente pela manhã com a raspagem e a lavação do piso realizada uma vez na semana. No verão alojava 1.600 animais com peso médio de 75kg perfazendo 46,29kg/m<sup>2</sup>piso e no inverno, alojava 950 animais com peso médio de 70 kg perfazendo 43,21 kg/m<sup>2</sup>piso. A G2 era formada por 49 baias com área de piso de 24,20 m<sup>2</sup> (0,97 m<sup>2</sup>/animal) separadas por paredes de alvenaria na altura de 1,10 m e cortina para controle ambiental, e a limpeza das baias consistia no esgotamento da lâmina de água realizada uma vez por semana. No verão, alojava 1.175 animais com peso médio de 70 kg perfazendo 58,49 kg/m<sup>2</sup>piso e no inverno, alojava 950 animais com peso médio de 70 kg perfazendo 47,28 kg/m<sup>2</sup>piso. A concentração de amônia foi obtida a 1,5 m do piso e ao nível dos animais (0,95 m e a 1,20 m, respectivamente). Amostragens de poeira foram realizadas a 1,5 m de altura do piso. Os fungos foram coletados em placas de Petri expostas nas extremidades e em pontos médios da instalação, de acordo PONTECORVO *et al.* (1953). Os dados de temperatura do ar e de globo negro e a umidade relativa do ar (Monitor de Estresse Térmico Quest), velocidade do vento interno e externo e temperatura e umidade relativa do ar (higrotermo-anemômetro HTA 4.200 Pacer) foram coletados a cada 30 minutos, dentro e fora da instalação. A concentração de NH<sub>3</sub> foi realizada por amostragem completa da jornada no período total (Multilog modelo 2000 Quest) em intervalos de 10 minutos. Amostragens de poeira foram realizadas de acordo com os métodos 0500 e 0600 do NIOSH (1994), em dias alternados e nos seguintes horários: 8:00, 11:00, 14:00 e às 16:00h, utilizando bomba de aspiração (Gilair 5/Gilian), filtro de PVC de 5 µm de poro e 37 mm de diâmetro,

porta-filtros, ciclone para fração respirável e balança analítica. A identificação e concentração de fungos foram realizadas com placas Petri expostas por 15 min três dias seguidos nas instalações e mantidas a temperatura ambiente por três dias para verificar a presença de unidades formadoras de colônias de fungos (UFC). A comparação dos ambientes de creche e terminação foi realizada pelo modelo fatorial 2 x 4 x 2 x 6 representando as estações (E.: verão, inverno), instalações (G: G1c, G2c, G1t e G2t, correspondente às instalações de creche e terminação, respectivamente), alturas (A: 1,5 m e ao nível dos animais) e horários (H: 7:00 - 8:00, 8:30 - 9:30, 9:30 - 10:30, 11:30 - 12:30, 14:30 - 15:30 e 16:00 - 17:00) e três dias de repetições. As concentrações de poeiras e fungos foram analisadas pela estatística descritiva. O manejo realizado não sofreu nenhuma interferência e serviram de base nas comparações e inferências estatísticas. Para análise de variância foi empregado o teste "F" e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância utilizando o programa SAS (Statistical Analysis System).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** As concentrações de NH<sub>3</sub> e sua relação com a temperatura ambiente são mostradas nas Figuras 1 (a,b) nas instalações para creche.

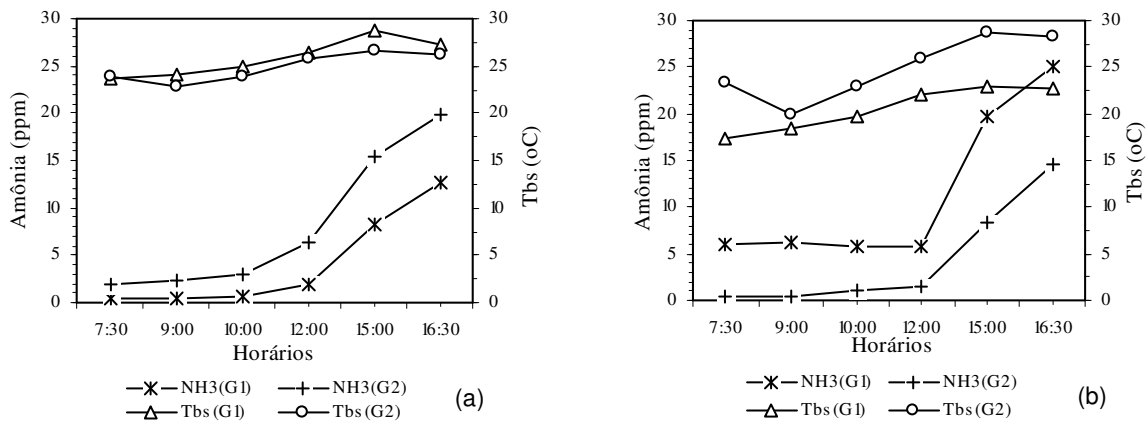


Figura 1. Variação de NH<sub>3</sub> e TBS em instalações de creche nas condições de verão (a) e inverno (b).

Verifica-se que nas condições de verão, os teores mais altos de NH<sub>3</sub> foram observados na G2, resultado que pode ser atribuído à tipologia da instalação e, para as condições de inverno verificou-se o oposto, pois nestes períodos as cortinas protegiam o interior das instalações propiciando maior aquecimento interno na G1. Os resultados mostram que a concentração de NH<sub>3</sub> está mais relacionada ao volume e à circulação de ar no interior das instalações, ao manejo dos dejetos e da cortina, à tipologia da construção e às condições de clima local do que basicamente da lotação. As Figuras 2 (a,b) mostram a variação de NH<sub>3</sub> e TBS nas instalações para terminação.

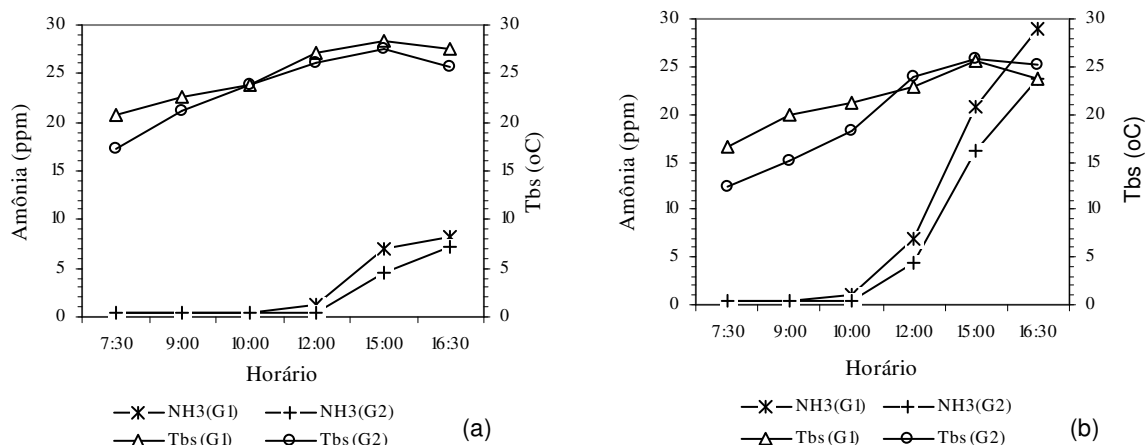


Figura 2. Variação de NH<sub>3</sub> e TBS na terminação nas condições de verão (a) e de inverno (b).

Verifica-se que os teores de NH<sub>3</sub> no verão foram superior na G1, resultado atribuído à existência de lâmina d'água na G2. O teor de NH<sub>3</sub> variou significativamente durante o dia, concordando com CHANG et al. (2001), com aumento no período da tarde, coincidindo com os horários mais quentes, fato resultante do acúmulo de dejetos e conseqüentemente da maior atividade de microorganismos (CIGR, 1994). Os teores médios de NH<sub>3</sub> não superaram 20 ppm que começa a afetar os suínos (CIGR, 1994), limite excedido em alguns horários. A mesma análise pode ser feita no aspecto de salubridade (NR-15, 1978). A concentração de poeira total foi superior na creche (0,84 - 9,16 mg.m<sup>-3</sup>) do que na terminação (0,84 - 3,34 mg.m<sup>-3</sup>) e a poeira respirável foi mais alta na creche, porém inferior 3,67 mg.m<sup>-3</sup>, com alta variação no dia, resultado obtido também por CHANG et al. (2001) e, essas concentrações não superaram os limites estabelecidos pelas NIOSH (1994) e ACGIH (2001), podendo considerar o ambiente salubre. A concentração mais alta na creche é atribuída à densidade populacional, idade e atividade dos animais, tipologia das instalações e manejo ambiental, situação oposta a que ocorreu na terminação. O vento interno foi na maior parte do tempo nulo, não contribuindo para a dispersão de poeira localizada nas partes das instalações. Os fungos identificados nas instalações foram *Aspergillus* (28% das espécies *niger*, *parasiticus*, *candidus*, *flavus*, *nidulans*, *fumigatus*), *Neurospora* (18%), *Penicillium* (7%), *Colletotrichum* (5%), *Fusarium* (8%), outros (34%), sugerindo a necessidade de desinfecção fúngica e também de um maior conhecimento do ambiente biológico das instalações.

**CONCLUSÕES:** A concentração de amônia (NH<sub>3</sub>) na maior parte do tempo não ultrapassou os limites de tolerância recomendados pelas normas e, as mais altas concentrações foram observadas no inverno e nos horários da tarde, correspondendo aos horários de maior temperatura do ar. A concentração de poeira total e respirável foi mais alta na creche do que na terminação e não se constitui em insalubridade. Houve maior concentração de fungos do gênero *Aspergillus*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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. **Ann. Occup. Hyg.**, v.45, n.6, p.457-465, 2001.

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

\_\_\_\_\_. 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. [on-line]. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br>>. Acesso em: nov. 2001.

NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH (NIOSH). **Manual of analytical methods (NMAM)**, 4 ed, Cincinnati, U.S. 1994. [on-line]. Disponível em: <<http://www.cdc.gov/niosh/nman>> Acesso em: out. 2001.

PICKRELL, J. Hazards in confinement housing - gases and dusts in confined animal houses for swine, poultry, horses and humans. **Vet. Hum. Toxicol.**, 33(1), p.32-39, 1991.

PONTECORVO, G.; ROPER, J.A.; HEMMONS, D.W.; et al. The genetics of *Aspergillus nidulans*. **Advances in Genetics**, 5: 141-238. 1953.