

## CONTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO CONFINADA DE SUÍNOS NA EMISSÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA

CÉSAR AUGUSTO PECORARO<sup>1</sup>, KÉSIA OLIVEIRA DA SILVA<sup>2</sup>, PAULO ARMANDO V. DE OLIVEIRA<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Zootecnista, Departamento de Engenharia de Biossistemas - ESALQ-USP, cesarpecoraro@usp.br.

<sup>2</sup> Eng. Agrícola, Profa. Doutora do Departamento de Engenharia de Biossistemas, kosilva@usp.br

<sup>3</sup> Eng. Agrícola, Dr. Pesq. Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, paulo.armando@embrapa.br

Apresentado no

XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014  
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil.

**RESUMO:** As perdas gasosas em sistemas de produção de suínos representa aproximadamente metade da massa que entra via alimentação e água. Estas emissões são principalmente sob a forma de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) que correspondem aos chamados Gases de Efeito Estufa (GEE) e amônia (NH<sub>3</sub>), para a atmosfera. No Brasil, são escassos os estudos envolvendo emissões de GEE em edificações de produção de animal. O objetivo do trabalho foi quantificar a emissão destes gases na produção de suínos, em fase de terminação. O estudo foi desenvolvido em uma granja comercial, no município de Concórdia – SC. Na determinação das emissões dos gases foi utilizada a metodologia simplificada. As concentrações dos gases no ar foram mensuradas pelo analisador de gás (INNOVA 1412), acoplado a dois pontos de amostragem, interno e externo. As amostras de ar foram tomadas sucessiva e automaticamente a cada 3 minutos. As emissões gasosas médias foram calculadas considerando a taxa de ventilação e as diferenças de concentração de gases entre o ar interior e exterior da instalação. As concentrações médias dos gases em (ppm) no interior da edificação foram 800 para CO<sub>2</sub>, 27,43 para CH<sub>4</sub>, 0,46 para N<sub>2</sub>O, 7,44 para NH<sub>3</sub> e 19,381mg.h<sup>-1</sup> por vapor de água.

**PALAVRAS-CHAVE:** emissão de gases, gases de efeito estufa, produção de suínos.

### THE CONTRIBUTION OF THE SWINE CONFINED PRODUCTION IN THE EMISSION OF GREENHOUSE GASES

**ABSTRACT:** Gaseous emissions in the swine production systems represent approximately half of the mass that enters via food and water. These emissions are primarily presented in the form of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), methane (CH<sub>4</sub>), nitrous oxide (N<sub>2</sub>O) corresponding to greenhouse gases, ammonia (NH<sub>3</sub>) and water vapour. In Brazil, few studies have been developed with the aim of measuring emissions of GHG in animal buildings. The objective of this study was to measure the emission of gases of the building for swine production in the finishing phase. The study was conducted in a livestock farm production in Concórdia – SC. The simplified methodology was used to determine the emissions of generated gases. Concentrations were measured by using a gas analyzer (INNOVA 1412), attached at two points, inside and outside the livestock building. The air samples were taken successively and automatically every 3 minutes. The mean of gas concentrations (ppm) inside the building were 800 to CO<sub>2</sub>, 27,43 to CH<sub>4</sub>, 0,46 to N<sub>2</sub>O, 7,44 to NH<sub>3</sub> and 19,381mg.h<sup>-1</sup> to water vapour.

**KEYWORDS:** gas emission, greenhouse gases, swine production

## **INTRODUÇÃO:**

Nos últimos anos, as alterações climáticas têm sido objeto de intensa investigação. O aumento dos níveis de Gases de Efeito Estufa (GEE) CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O, indica ser a principal razão para este fenómeno, e signatários do Protocolo de Kyoto se comprometeram para reduzir suas emissões. Considerando a dificuldade de mitigar os danos ambientais causados pelas alterações climáticas, todos os setores industriais, lançam mão de alternativas mitigadoras das emissões de gases de efeito estufa e com a pecuária não será exceção.

Em todo o mundo, os sistemas de produção animal são considerados umas das maiores fontes de emissão de gases de efeito estufa, contribuindo com 22% do total das emissões de metano (CH<sub>4</sub>), 27% das emissões de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) e 78% das de amônia (CETEPA, 2005). No Brasil, são escassos os estudos sobre emissão de gases de efeito estufa na produção de suínos. Grande parte dos estudos se concentra sobre as emissões de amônia (NH<sub>3</sub>) que não é um GEE, mas apresenta grande importância econômica e ambiental.

Em edificações abertas, a presença de poluentes é minimizada pelas características construtivas, resultando em menores concentrações quando comparadas às instalações de tipologia fechadas. Há uma relação direta entre a concentração de gases e o clima, sendo também uma função direta da ventilação que por sua vez é afetada por fatores como temperatura dentro e fora do prédio, geometria, número de animais alojados, manejo de animais e dejetos, dentre outros fatores (TAKAI et al. 1998; GUNGAN et al., 2011). O trabalho teve como objetivo medir a emissão de gases de efeito estufa e amônia em uma unidade de produção de suínos, na fase fisiológica de crescimento e terminação, utilizando a metodologia simplificada.

## **MATERIAL E MÉTODOS:**

O estudo foi desenvolvido em uma granja de crescimento e terminação de suínos localizada na cidade de Alto Bela Vista - SC. O consumo de água e a produção de dejetos foram estimados pelo modelo proposto por Tavares (2012) e suas características físico-químicas foram medidas semanalmente utilizando-se a metodologia proposta pelo mesmo autor.

Na determinação das emissões de gases gerados no interior e exterior da edificação, foi utilizada a metodologia simplificada desenvolvida por ROBIN et al. (2010). Este método simplificado permite calcular as emissões dos principais GEE gerados em um sistema de produção de suínos (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O), bem como de NH<sub>3</sub>. Segundo ROBIN (2010), a metodologia permite o cálculo das emissões com controle dos seus erros em 20% a 30%, em valores anuais no sistema de produção de suínos.

As amostras de ar foram coletadas no interior e exterior da edificação com uma bomba de sucção (ELITE®, fluxo de 3.3 x 10<sup>-6</sup> m<sup>3</sup>/s) conectada ao saco de coleta TEDLAR® (SKC®), de volume 10L. Para maior representatividade das amostras, o ar do interior da edificação foi coletado a

partir de cada uma das baias. O ar exterior foi captado ao longo de toda a extensão da edificação, em suas laterais, a uma distância aproximada de três metros do prédio também por quarenta e cinco minutos, em média. Após as coletas o conteúdo dos sacos coletores foi analisado utilizando um analisador fotoacústico infravermelho (INNOVA<sup>®</sup>1412), para medir as concentrações de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub> e H<sub>2</sub>O vapor. No interior e exterior da edificação a temperatura e umidade ar foram monitorados utilizando um termohigrômetro TESTO<sup>®</sup> 400.

Nos cálculos dos fluxos de gases, gerados na edificação, considerou-se a vazão de ar que sai da instalação, as características da massa volumétrica do ar e a diferença de concentração de gases entre o interior e o exterior da edificação expressos em concentração mássica tanto para o Nitrogênio (N) como para o carbono (C) conforme recomendação de ROBIN et al. (2010).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO:

A concentração de gases (ppm) e o vapor d'água (mg.h<sup>-1</sup>) observados dentro e fora da edificação durante a fase de crescimento e terminação de suínos encontra-se na Tabela 1.

TABELA 1. Dados médios, máximos, mínimos e desvios-padrões das concentrações de gases (ppm) e vapor d'água (mg.h<sup>-1</sup>) na produção comercial de suínos, nas fases de crescimento e terminação.

	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O
	------(ppm)-----				(mg/hora)
Interno					
Média	800	27.43	0.46	7.44	19,381
Máximo	891.42	33.5	0.59	9.33	20,381
Mínimo	745	17.5	0.40	6.00	11,563
DP (±)	25.12	4.17	0.04	0.64	1,617
Externo					
Média	589.47	27.92	0.50	4.39	19,313
Máximo	632.13	37.5	0.93	5.10	20,450
Mínimo	535.17	19.7	0.39	3.18	19,895
DP (±)	61.30	5.85	0.08	0.51	990

CO<sub>2</sub> – dióxido de carbono; CH<sub>4</sub> – metano; N<sub>2</sub>O – óxido nitroso; NH<sub>3</sub> – amônia; H<sub>2</sub>O – vapor de água; DP – desvio padrão.

Estes valores estão de acordo com os encontrados por ROBIN et al. (2010) e GUINGAND et al. 2011. Com os dados de concentração de gases observados e as características psicrométricas do ar, interno e externo, determinou-se o fluxo de gás no interior da edificação estudada, com intuito de obter esta variável produtiva em gramas de gás geradas por suíno diariamente em função do ganho de peso destes animais. Tais valores foram gerados a partir da modelagem matemática usando os modelos propostos por ROBIN et al. (2010), (Tabela 2).

**TABELA 2.** Observações, médias e desvios-padrões do fluxo de gases, vapor d'água e amônia na produção comercial de suínos, nas fases de crescimento e terminação.

Número de Observações	C – CO <sub>2</sub>	C – CH <sub>4</sub>	N – N <sub>2</sub> O	N – NH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O (mg/hora)
	------(g/suíno/hora)-----				
1	221.04	0.73	0.007	0.935	19.890
2	171.73	0.06	0.004	0.789	19.540
3	145.00	2.84	0.020	0.930	17.870
4	180.70	1.64	0.015	1.043	14.370
5	206.00	0.88	0.011	0.912	20.170
6	177.11	0.50	0.025	0.781	20.580
7	168.78	0.11	0.006	0.800	19.790
8	125.20	1.03	0.015	0.455	18.670
9	158.57	2.04	0.001	0.953	19.550
10	137.33	0.25	0.021	0.826	19.290
11	173.21	0.71	0.029	0.776	20.640
12	282.25	2.00	0.043	1.114	19.450
Média	199.50	1.07	0.016	0.86	19.151
DP (±)	83.26	0.88	0.012	0.167	1.617

CO<sub>2</sub> – dióxido de carbono; CH<sub>4</sub> – metano; N<sub>2</sub>O – óxido nitroso; NH<sub>3</sub> – amônia; H<sub>2</sub>O – vapor de água; DP – desvio padrão.

## CONCLUSÕES:

As concentrações médias de gases no interior da edificação foram 800 ppm para CO<sub>2</sub>, 27,43 ppm para CH<sub>4</sub>, 0,46 ppm para N<sub>2</sub>O e 7,44 para NH<sub>3</sub>, todas consideravelmente abaixo dos níveis toleráveis para a saúde animal e dos trabalhadores. A concentração de NH<sub>3</sub> pode ser considerada baixa em função da taxa de renovação de ar no interior da edificação.

Os fluxos de C-CO<sub>2</sub> e N-NH<sub>3</sub> podem ser considerados baixo, entretanto o fluxo para o C-CH<sub>4</sub> está acima dos níveis encontrados em edificações de produção de suínos na Europa. As taxas de concentrações de gases encontradas demonstraram que há um bom fluxo de ar no interior da edificação e estes dados são comparáveis a experimentos desenvolvidos em institutos internacionais.

## REFERÊNCIAS

GUINGAND, Nadine; LAGADEC, Solène; ROBIN, Paul; HASSOUNA, Mélynda. Mise au point d'une méthode de mesure simplifiée des émissions d'ammoniac et des gaz à effet de serre des bâtiments d'élevage de porcs en engraissement. **Journées Recherche Porcine**, 43, 199-203, 2011.

ROBIN, PAUL; HASSOUNA, M.; LELEU, C.; RAMONET, Y.; PAILLAT, J.-M. 2006 **Protocole de mesure simplifiée des émissions gazeuses en élevage**. UMR Sol Agronomie Spatialisation/INRA. Rennes. 22 p. disponível em <http://www.rennes.inra.fr/umrsas/cnouv1.htm>

ROBIN, Paul et al. Reference procedures for the measurement of gaseous emissions from livestock houses and storages of animal manure. **Final Report, ADEME**, FR, april, 2010.

TAVARES, Jorge Manoel R. **Consumo de Água e Produção de Dejetos na Suinocultura em Santa Catarina**. Universidade Federal de Santa Catarina, 2012. 233p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2012.

TAKAI, H.; PEDERSEN S.; JOHNSEN, J.O. Concentrations and emissions of airborne dust in livestock buildings in northern Europe. **Journal of Agricultural Engineering Research**,. Londres, v.70,n.1, p.59-77, 1998.