



## INFLUÊNCIA DO SISTEMA DE ALOJAMENTO NA CONCENTRAÇÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA E AMÔNIA, EM UNIDADES DE GESTAÇÃO DE SUÍNOS

MARIA A. BENOLIEL<sup>1\*</sup>, JORGE M. R. TAVARES<sup>1</sup>, ARLEI COLDEBELLA<sup>2</sup>,  
LIVIA P. TURMINA<sup>2</sup>, PAULO A. V. DE OLIVEIRA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC - Florianópolis/SC – mab2005ster@gmail.com;

<sup>2</sup> Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Suínos e Aves – Embrapa Suínos e Aves, Concórdia/SC

**Resumo** – O estudo teve por objetivo a determinação das concentrações médias de gases em granjas de gestação de suínos sujeitas a ventilação natural. Estudou-se os sistemas de alojamento em baias coletivas e gaiolas individuais, em edificações única ou separada, nos diferentes turnos de coleta (manhã ou tarde), durante a fase fisiológica de gestação. O ambiente das edificações de gestação, em Unidades de Produção de Leitões localizadas em Concórdia, Santa Catarina, foi analisado por um período de cinco semanas, em quatro unidades. As amostras de gás foram coletadas semanalmente no interior e exterior das unidades de produção, seguindo as recomendações da Metodologia Simplificada desenvolvida por ROBIN et al. (2006). Conclui-se que as concentrações gasosas no interior dos edifícios tendem a ser maiores no turno matutino, com maiores emissões gasosas verificadas. A explicação provavelmente está relacionada com o manejo das cortinas ao longo do dia, com alteração da dispersão de ar entre o interior e o exterior da edificação. Não existe influência da separação física de salas nas concentrações e emissões dos gases, comparando-se as salas analisadas.

**Palavras-chave:** Granjas; Suínos; Cella Individual; Baias Coletivas.

## EFFECT OF HOUSING SYSTEMS ON THE GREENHOUSE GASES AND AMMONIA CONCENTRATIONS IN SOWS GESTATION UNITS

**Abstract** – The following experiment aims to determine the Mean Gaseous Concentrations and Estimated Emissions occurring in naturally ventilated gestation rooms from pig production units. The study was carried out with gestating sows, for two different housing systems (individual cells and group boxes) two different building types (separate rooms or common rooms), and two different periods of the day (morning and noon). For a period of five weeks, the environment of four Pig Production Units located in Concórdia, Santa Catarina was analyzed. Gaseous samples were collected weekly inside and outside the buildings in accordance with the Simplified Methodology suggested by ROBIN et al. (2006). Indoor gaseous concentrations were perceived to be higher for morning periods, with higher concentration differences between the interior and exterior areas of the buildings. Global concentrations and emissions were not affected by room separation.

**Keywords:** Swine Houses; Swine; Individual Cells; Group Boxes.

**Introdução** - Os Gases de Efeito Estufa (GEE- CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O), emitidos essencialmente pelos setores industrial, energético e agropecuário são indicados por vários autores como sendo os responsáveis pelas mudanças climáticas. Segundo estatísticas do *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) o quadro de emissão sofreu, desde 1990, um aumento superior a 20% no seu total, sendo necessária a redução de 50% a 80% nas emissões, para que seja atingido um padrão semelhante no próximo século para o mesmo período. (WEART, [S.D]). A amônia não pode ser considerada com GEE, porém podemos considerá-la como sendo um dos gases precursores dos GEE, é ainda responsável por irritações severas no trato respiratório dos seres humanos e dos suínos. Em determinadas concentrações de NH<sub>3</sub>, ultrapassando o limite de 20 ppm, (CIGR 2002), este gás pode reduzir a qualidade de vida dos animais, reduzir os índices zootécnicos dos suínos e ainda levar à morte. O desenvolvimento de estratégias para a prevenção, mitigação e redução dos padrões de emissividade dos GEE para a atmosfera, passa não só pela monitorização e adaptação contínua de todas as atividades desenvolvidas, mas também pela melhoria contínua dos estudos e modelos focados na sua emissividade. O objetivo do presente estudo foi determinar a concentração de gases de efeito



estufa e amônia, na fase fisiológica de gestação em granjas comerciais de produção de leitões, em função do tipo de alojamento.

**Material e Métodos** - A pesquisa foi realizada em quatro granjas de produção de leitões, situadas na região Oeste Catarinense, duas granjas no município de Concórdia (UPL1 e UPL4) e duas em Jaborá (UPL2 e UPL3). Entre Julho de 2014 e Agosto de 2015, para cada uma das granjas foi avaliada a fase fisiológica de gestação, submetidas a regime de ventilação natural e diferentes sistemas de alojamento: gaiolas individuais (35 a 40 dias - G1) ou baias coletivas (40 a 110 dias - G2). Nas granjas UPL1 e UPL4, tanto a G1 como a G2 localizavam-se em uma única sala conjunta; na UPL2 e UPL3, as matrizes em G1 e G2 localizavam-se em salas distintas. O processo de amostragem do ar nas granjas (interno e externo ao edifício de alojamento), seguiu a metodologia simplificada proposta por Robin et al. (2006) do INRA-FR. Essa metodologia recomenda uma coleta semanal nas quatro granjas (manhã e tarde), por um período total de cinco semanas. As amostras foram coletadas e armazenadas em saco TEDLAR® (volume total: 10 L) com o uso de bomba de sucção de ar de baixa vazão. As amostras coletadas foram submetidas a análise de gás no medidor fotoacústico INNOVA 1412, calibrado e de alta precisão, garantida pela sua capacidade para compensar a interferência de outros gases, vapor de água e flutuações de pressão e temperatura. Os dados obtidos foram analisados estatisticamente (por análise univariada com teste de T Student, Sign e Signed Rank) através do *Statistical Analysis System* (SAS, 2010). Os gases analisados foram: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) e amônia (NH<sub>3</sub>).

**Resultados e Discussão** – Os valores de concentração interna e externa dos gases avaliados (com exceção do gás metano) apresentam uma tendência decrescente do turno manhã para o da tarde, sendo que o mesmo se verifica para os gradientes de concentração de CO<sub>2</sub> e NH<sub>3</sub>. (Tabela 1, Tabela 2, Tabela 3, Tabela 4 e Tabela 5). Os valores médios do gradiente (interno - externo) observados para o CH<sub>4</sub> (ppm), na gestação 1, foram 4,3±3,1 e 3,8±2,3 (sala Separada) e 5,6±2,1 e 2,6±2,9 (Sala Única), respectivamente para manhã e tarde. O manejo de cortina adotado em cada unidade poderá influenciar este tipo de ocorrência, uma vez que possibilita a renovação do ar ou seja a troca gasosa entre o ar interior e o exterior. A reduzida movimentação dos animais durante a noite poderá também conduzir a um aumento da concentração de gás no interior da edificação.

Tabela 1 – Concentração dos gases avaliados no exterior das edificações (ppm).

Tipo de ar	Gás	Manhã±erro-padrão	Tarde±erro-padrão
Externo	CH <sub>4</sub>	3,9±3,6	5,6±4,6
	CO <sub>2</sub>	504,0± 46,0	502,0± 40,0
	N <sub>2</sub> O	0,5±0,09	0,447±0,09
	NH <sub>3</sub>	1,033±0,246	1,034±0,236

Tabela 2 – Concentração dos gases avaliados, na gestação, por sala e por regime de alojamento (ppm).

Gás	Sala separada± erro-padrão		Sala única± erro-padrão		
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	
G1	CO <sub>2</sub>	649,0± 57	580,0± 53,0	863±232	730,0±199,0
	N <sub>2</sub> O	0,6±0,03	0,6±0,03	0,418±0,08	0,415±0,06
	NH <sub>3</sub>	2,5±0,4	2,0±0,19	3,6±1,8	2,9±1,8
	G2	Gás	Sala separada± erro-padrão		Sala única± erro-padrão
		Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
CO <sub>2</sub>		849,0±271,0	736,0± 99,0	916±271	741±180
N <sub>2</sub> O		0,693±0,095	0,6±0,05	0,4±0,08	0,4±0,05
NH <sub>3</sub>	2,4±1,3	1,8±0,3	5,07±4,0	3,1±2,2	



Analisando o regime de alojamento, considerando as diferenças observadas nos valores de concentração obtidos entre as salas de gestação dos edifícios com alojamento único e separado, seria válido assumir as diferenças no alojamento como fator determinante dos níveis de concentração interna das edificações; no entanto, observando o erro-padrão associado aos valores obtidos, é válido assumir que tais diferenças não são significativas para o resultado global de concentração no interior das edificações, não parecendo existir influência da separação dos sistemas de alojamento na redução das concentrações de gás no interior das unidades de gestação. Os valores médios do gradiente (interno - externo) observados para o CH<sub>4</sub> (ppm), na gestação 2, foram 4,5±2,1 e 7,2±2,2 (sala Separada) e 5,3±1,9 e 2,3±2,1 (Sala Única), respectivamente para manhã e tarde.

Tabela 3 - Gradientes de concentração por sala e por regime de alojamento (ppm).

	Gás	Sala separada± erro-padrão		Sala única±erro-padrão	
		Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
G1	CO <sub>2</sub>	6,5±3,9	1,8±2,7	5,3±6,3	5,4±5,5
	N <sub>2</sub> O	151,0± 45,0	68,1±58,0	354,0±215,0	236,0±194,0
	NH <sub>3</sub>	0,05±0,03	0,03±0,03	0,04±0,08	0,04±0,06
		1,4±0,5	0,9±0,2	2,7±1,9	1,9±1,7
G2	Gás	Sala separada±erro-padrão		Sala única±erro-padrão	
		Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
	CO <sub>2</sub>	6,9±4,8	6,0±4,5	5,0±4,3	5,0±3,9
	N <sub>2</sub> O	351,0±248	225,0±106,0	408,0±260,0	247,0±178,0
	NH <sub>3</sub>	0,1±0,09	0,1±0,05	0,04±0,08	0,04±0,05
	1,3±1,2	0,7±0,4	4,1±4,0	2,1±2,2	

Os valores de concentração verificados estão abaixo dos recomendados pela CIGR (1994;2002), que recomenda como limite de NH<sub>3</sub> 20 ppm máximos para a área ocupada pelos animais, sendo que a recomendação do limite de CO<sub>2</sub> é de 3000 ppm. A ocorrência das concentração de gases maiores no turno matutino que no vespertino, poderá ser explicada tendo em conta o manejo das cortinas e conseqüente alteração da dispersão de ar ao longo do dia. A baixa movimentação dos animais durante a noite também pode reduzir a dispersão dos gases no interior da unidade, levando a ocorrência de concentrações mais elevadas a serem medidas no primeiro turno de coleta.

**Discussão** – Os gases analisados (excluindo o gás metano) tendem a apresentar valores de concentração maiores no turno matutino que no vespertino. Não é verificada influência considerável da separação de salas na concentração e gradiente de concentração de gases nos edifícios analisados.

**Agradecimentos** – Os autores agradecem a Embrapa Suínos e Aves, AINCANDESC; SINDICARNE; FAPESC; UFSC e a Brasil Foods (BRF) pelo apoio técnico e financeiro.

#### Referências Bibliográficas

- PANDORFI, H. ; Silva, I. ; Piedade, S.,2006 Conforto térmico para matrizes suínas em fase de gestação, alojadas em baias individuais e coletivas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 3p.
- ROBIN, P.; Hassouna, M.; Leleu, C.; Ramonet, Y.; Paillat, J.-M., 2006. Protocole de mesure simplifié des émissions gazeuses en élevage. UMR SAS/INRA. Rennes. 22 p.
- ROBIN, P. et al., 2010. Reference procedures for the measurement of gaseous emissions from livestock houses and storages of animal manure. **Final Report**, ADEME, Paris, France, 260 p.
- SAS INSTITUTE INC. System for Microsoft Windows, Release 9.4, Cary, NC, USA, 2002-2012. (cd-rom).
- WEART, S., The Discovery of Global Warming, 2003. **American Institute of Physics**, 240p.