

Biotecnologia: uma aliada do suinocultor

Apesar de todas as dificuldades, o Brasil é um celeiro de inovação. No setor agropecuário, temos diversas *startups* trazendo perspectivas de grandes benefícios



Acesse
nosso **Leitor Digital**
www.suisite.com.br/revista

SIGAM NOSSAS
REDES SOCIAIS



Genotipagem de Circovírus Suíno tipo 2 (PCV2) em granjas comerciais brasileiras vacinadas, de amostras coletadas no ano de 2019

Abordagem Holística de 3 Passos:
Como Melhorar a Saúde do Trato Gastrointestinal dos Animais - Parte I

A Ambiência das Edificações para a Produção de Leitões

As exigências do mercado no cenário internacional demandam que a produção animal deve estar baseada visando o bem-estar dos animais, a proteção ao meio ambiente, as emissões de gases e a legislação ambiental (ROBIN et al, 2010)

PAULO ARMANDO V. DE OLIVEIRA¹, ARLEI COLDEBELLA², JORGE MANUEL RODRIGUES TAVARES³



INTRODUÇÃO

A emissão de gases de efeito estufa (GEE) é uma preocupação ambiental na produção de suínos, (HASSOUNA; EGLIN, 2015). Pesquisas relacionadas com os seus efeitos no ambiente foram iniciadas há décadas com o objetivo de fornecer informações precisas sobre a sua relevância e desenvolvendo, se ne-

cessário, estratégias de mitigação (OGINK et al., 2013). Entre esses gases destacam-se principalmente o CH_4 , N_2O e CO_2 , além de outros gases que são compostos atmosféricos não considerados como Gases de Efeito Estufa (GEE), mas que têm efeito sobre as suas concentrações, como é o caso do NH_3 . A geração destes gases na suinocultura provém principalmente da respiração

animal e do manejo dos dejetos, no interior das edificações. O conhecimento destas emissões gasosas passa a ser importante para minimizar a transferência de poluição versos o ar em casos de emissões elevadas (SAMPAIO & NÃÃS, 2012). As exigências do mercado no cenário internacional demandam que a produção animal deve estar baseada visando o bem-estar dos animais, a prote-

ção ao meio ambiente, as emissões de gases e a legislação ambiental (ROBIN et al, 2010). Em sistemas de produção de suínos onde grande parte das edificações permanecem abertas na maior parte do dia, sendo que a renovação do ar no interior das instalações depende das condições naturais da ventilação, porém muitas vezes em grande parte do tempo o vento não é constante, pode até ser nulo, não será suficiente para dispersar o gás presente no ambiente dos animais (SAMPAIO & NÃÁS, 2012). A avaliação das emissões de CO₂ e NH₃, em trabalho desenvolvido por SAMPAIO & NÃÁS (2012) em edificações de produção de suínos nas fases de creche e terminação, fornecem uma reflexão interessante sobre o assunto. CHANG et al. (2001) conduziram experimento, em Taiwan, estudando a produção de suínos em instalações típicas de região tropical (abertas nas laterais com possibilidade de fechamentos através de janelas e/ou cortinas), e verificaram que as concentrações de NH₃ e de CO₂ foram mais altas na terminação do que na creche, constatando grande dispersão nas medidas. 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. TAKAI et al. (1998) descrevem que 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.

As emissões de gases observadas, na produção de leitões, por diferentes autores, estão nas Tabelas 1 e 2, para sistemas produtivos formados por baias com de diferentes tipos de pisos.

Tabela 1: Efeito do tipo de piso nas emissões de CO₂ e NH₃, em sistemas de produção de leitões, observada por diversos autores.

TIPO DE PISO	EMISSIONES ¹	
	CO ₂ (kg)	NH ₃ (g)
Ripado	3,38	-
Sun et al. (2008)	2,48	8,90
Guingand, Quiniou e Courboulay (2010)	1,45	5,14
Philippe et al. (2014)		
Semiripado	2,95	-
Sun et al. (2008)	2,31	9,10
Guingand, Quiniou e Courboulay (2010)	1,46	5,72
Philippe et al. (2014)	1,46	5,72

1: Emissões em Kg ou g/Leitões/Dia.

Tabela 2: Efeito de diferentes sistemas piso, piso ripado e sistema de cama, nas emissões de CO₂, CH₄, N₂O e NH₃, na produção de leitões.

LEITÕES NA FASE DE CRECHE	EMISSIONES (KG OU G/LEITÕES/DIA)			
	CO ₂ (kg)	CH ₄ (g)	N ₂ O (g)	NH ₃ (g)
Nicks et al. (2003)#2,§1	0,46	1,58	0,36	1,21
Nicks et al. (2003)#2,§2	0,48	0,77	1,39	0,46
Cabaraux et al. (2009)#1	0,30	0,91	0,00	0,38
Cabaraux et al. (2009)#1	0,34	0,86	0,01	0,44
Cabaraux et al. (2009) #2,§1	0,33	0,75	0,03	0,74
Cabaraux et al. (2009) #2,§2	0,43	0,52	0,32	0,67

1 : Piso ripado; #2 Piso com cama
§1 : Substrato: palha; §2 Substrato: serragem

A emissão de gases na produção de suínos tem sido estudada por diferentes pesquisadores, tanto na Europa como nos Estados Unidos, assim como diferentes metodologias tem sido propostas para a determinação destas emissões (ROBIN et al, 2010).

O trabalho teve como objetivo medir a concentração e a emissão de gases de efeito estufa e amônia em uma unidade de produção de suínos, na fase de creche.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em granjas comerciais, de produção de leitões, localizadas no Oeste Catarinense, com as seguintes características: comprimento total variável em função do número de leitões; largura 9,00 (m); 40 leitões por baia com área de 0,32 (m²)/leitão; piso semiripado; exaustores e fornalhas a lenha para o aquecimento

A geração de gases de efeito estufa (GEE) na suinocultura provém principalmente da respiração animal e do manejo dos dejetos, no interior das edificações.

CHANG et al. (2001) conduziram experimento, em Taiwan, estudando a produção de suínos em instalações típicas de região tropical (abertas nas laterais com possibilidade de fechamentos através de janelas e/ou cortinas), e verificaram que as concentrações de NH₃ e de CO₂ foram mais altas na terminação do que na creche, constatando grande dispersão nas medidas.

ambiental. Foram avaliados 31 ciclos de produção, tendo sido considerado um período de 35 dias de alojamento. Para a coleta de dados diários de temperatura e umidade, foram instalados “data-logger” marca Testo®, modelo 174H, no interior das instalações, em locais representativos a 1,5 m do piso. Na parte externa, para medição da temperatura e umidade, foi colocado “data-logger” em um local protegido dos raios solares. Os “data-logger” foram programados para leituras a cada 30 minutos. A produção de calor foi calculada utilizando equações propostas pela CIGR (2002).

A eficiência térmica foi determinada para cada ciclo, com os dados de temperatura observados nos ambientes estudados, utilizando o método de índice de temperatura do globo e umidade (IT-GU) (Turco et al., 1995). Durante as observações foram coletadas: número de leitões alojados, idade inicial e final, massa corporal inicial e corporal final, consumo de ração, GMD (Ganho Massa Diária), CA (Conversão Alimentar) e mortalidade. O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), usando o software SAS (Statistical Analysis System).

Na determinação das emissões de gases gerados no interior e exterior da edificação foi utilizada a metodologia simplificada desenvolvida por ROBIN et al. (2006) e ROBIN et al. (2010). Este método simplificado permite calcular as emissões dos principais GEE gerados em um sistema de produção de suínos (CO₂, CH₄, N₂O), bem como de NH₃. 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. A produção de gases foi medida através de coletas semanais na unidade de produção, onde foi amostra-

da a concentração (ppm) dos diferentes gases presentes no ar ambiente, no interior e exterior das edificações, com tempo de duração de amostragem de 45 minutos, em média. 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 a coleta da amostra de ar em sacos TEDLAR, estes eram acondicionados em caixas isoladas termicamente e enviadas ao laboratório.

Os gases foram determinados com o uso do analisador fotoacústico INNOVA 1412, sendo o equipamento configurado para fornecer leituras a cada minuto, obtendo-se um total de cinquenta leituras no interior e exterior das edificações, a cada amostragem. As coletas dos dados referentes a velocidade do ar foram realizadas no sentido longitudinal, em cinco pontos distintos na edificação. Sendo, três em seu interior e dois no exterior. Em cada ponto foram realizadas varias leituras da velocidade do ar com o objetivo de obter-se a média da velocidade no momento da medida de emissão de gases, no interior e exterior da edificação conforme recomendação de ROBIN et al. (2006) e (2010).

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). Sendo usada as seguintes equações:

$$\varphi = Q_{ar} \times \rho_i \times (C_i^m - C_e^m)$$

(1) onde, ρ_i é a emissão de gás (exemplo: em mg N-NH₃.h-1.animal-1) estimada a partir da vazão do ar da edificação (Qar, m³.s-1); t_i é a diferença das concentra-

ções de gases (ppm) entre o interior e exterior da edificação; V é a conversão do volume do fluxo de ar que passa pela edificação em m³ para fluxo de massa em quilograma de ar seco por hora, que

permite implementar as leis de conservação de massa e energia. Para calculá-lo, usamos a equação seguinte:

$$\rho_i = \left[\frac{P_{vap}}{47,1 \times (T_{ref} + t_i)} + \frac{P_{atm} - P_{vap}}{29,27 \times (T_{ref} + t_i)} \right] \times \frac{1}{grav}$$

(2) onde, grav é a aceleração da gravidade (9,81m.s-1); 47,1 e 29,27 são as duas constantes dos gases perfeitos para o vapor de água e para o ar seco; Tref é a temperatura do ponto crítico da água

(273,15 Kelvin); P_{vap} é a pressão parcial de vapor de água no ar, também conhecida como razão de mistura e P_{atm} é a pressão da atmosfera. A vazão de ar da edificação foi estimada em função das observações das ve-

locidades do ar (m/s) no interior e exterior das edificações e pelas áreas laterais de abertura da edificação (m²) seguindo recomendações de ROBIN et al. (2010).

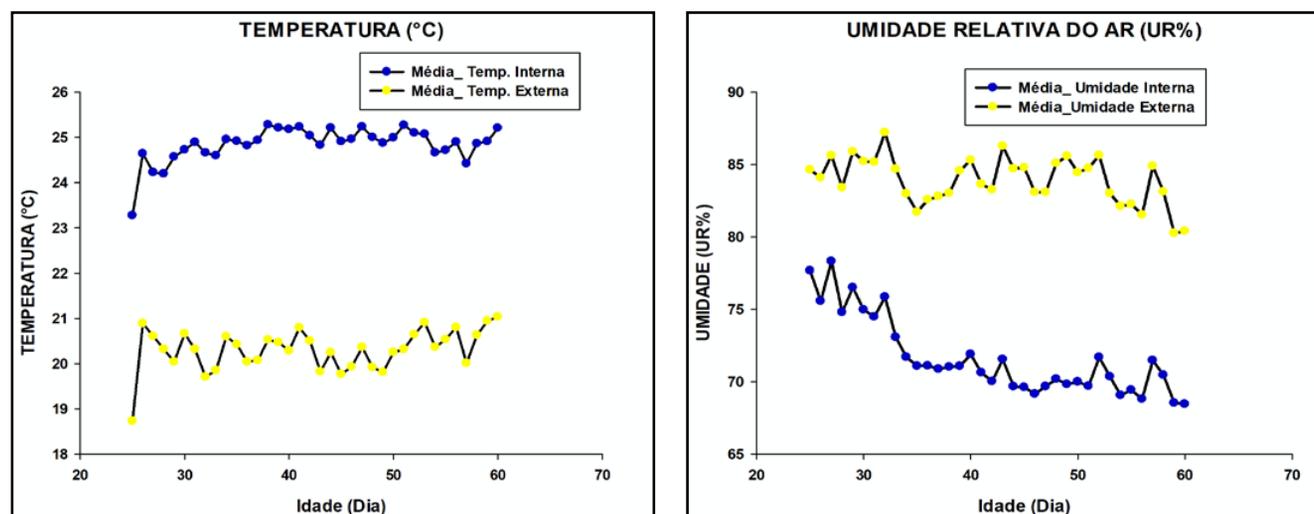
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 1, pode-se observar as variações média das temperaturas e da umidade relativa do ar, no ambiente interno e externo. Na creche, o ambiente deveria estar com uma temperatura no mínimo acima de 24 °C,

sendo que o recomendado é o ambiente estar com temperatura de 28 °C (Amaral et al. 2006), na entrada dos animais. O que se observa, na figura 1, é uma oscilação de temperatura inferior a 26 °C, o que nos leva acreditar que houve problemas de manejo do aquecimento ambiental e de isolamento térmico das edificações. Esse fator parece ter influenciado o desem-

penho dos leitões, pois segundo Ferreira (2011), quando os leitões são expostos às flutuações de temperatura, no ambiente, os mesmos procuram algum mecanismo para manter sua temperatura corporal, assim tendo perda de energia o que acarretará em uma diminuição na conversão alimentar e menor ganho de peso.

Figura 1- Valores médios das temperaturas e das umidades relativas do ar (UR%).



Na figura 2, são apresentados os valores médios do ITGU e da produção de calor, observados nas edificações. Os valores médios do ITGU indicam que o ambiente interno das edificações de não é plenamente adequado para a produção de leitões, pois encontra-se abaixo do valor recomendado por Turco (1995), que estabeleceu que os valores devem estar em torno de 80, valores abaixo indicam temperaturas baixas e risco de doenças para os animais. Observa-se que o valor médio gira em torno de 74, indicando que existem problemas com a temperatura, umidade e velocidade do ar, no interior das edificações. Se observarmos os valores da amplitude observada, na figura 3, podemos notar que existe uma variação de (72 a 76), porém os valores estão abaixo do recomendado por Turco et al. (1995). Estes resultados se confirmam quando comparamos os mesmos, com os resultados de Campos (2008), que observa que os valores maiores são encontrados em períodos mais quentes, ou seja, no período do verão.

Na figura 3, estão apresentados os dados de conversão alimentar (CA) e consumo de ração, os valores recomendados pela literatura para a fase de creche são de <2 para a CA (EMBRAPA 2003). Para a CA, podemos observar que a média dos ciclos se manteve dentro das recomendações, mas no limite superior

os valores de CA quase ultrapassaram a recomendação, chegando num valor próximo ou igual a 2. Isso pode ter sido causado pelo desperdício de ração, com influência do modelo do comedouro ou de uma baixa incidência de temperatura, onde os animais aumentam o consumo para gerar calor interno e manter a temperatura basal. Estes dados de maior amplitude na linha superior, podemos confirmar com o trabalho de Collin (2001), onde os animais são observados em duas temperaturas de 33°C e de 23 °C. Os autores concluíram que na temperatura de 33°C os animais apresentaram ganho de massa maior do que na temperatura de 23°C e a conversão também se foi melhor. Em ambiente de alta incidência de temperatura os animais reduzem o consumo de ração para evitar um aumento da temperatura basal, esses fatores foram constatados por Quinioun (2000). De acordo com Martinez-Ramirez et al. (2008), animais de maior massa corporal, apresentam a possibilidade de permitir a conservação do calor corporal, possibilitando termólise durante a noite em temperaturas mais amenas. Esse comportamento foi observado, uma vez que durante o período experimental, houve um declínio do consumo de ração no último período, quando os animais foram expostos à altas temperaturas, reduzindo o consumo.

TAKAI et al. (1998) descrevem que 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.

Figura 2- Valores médios de ITGU e produção de calor (W/suínos).

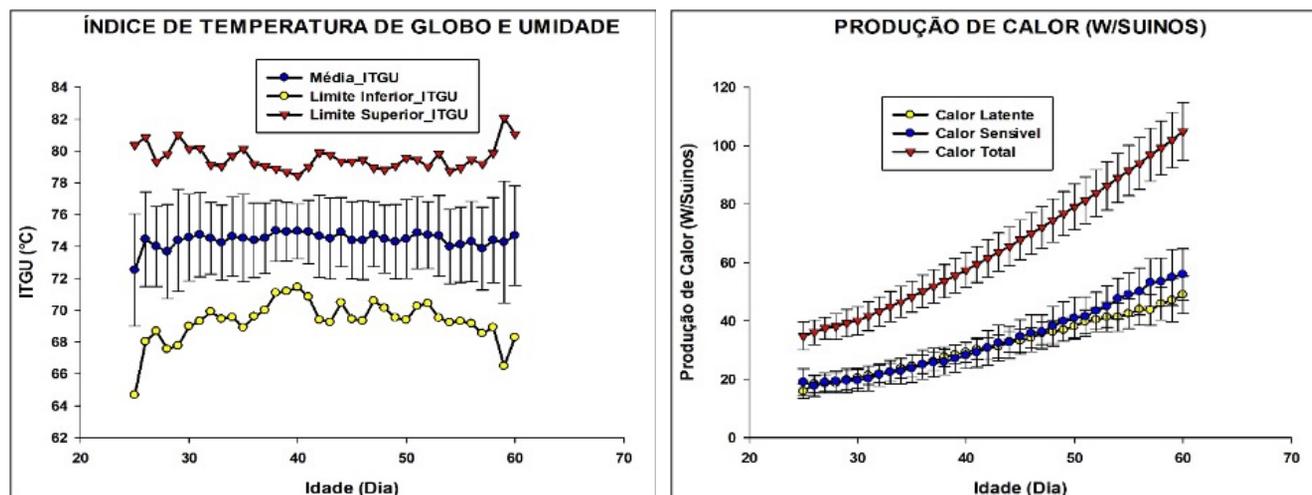
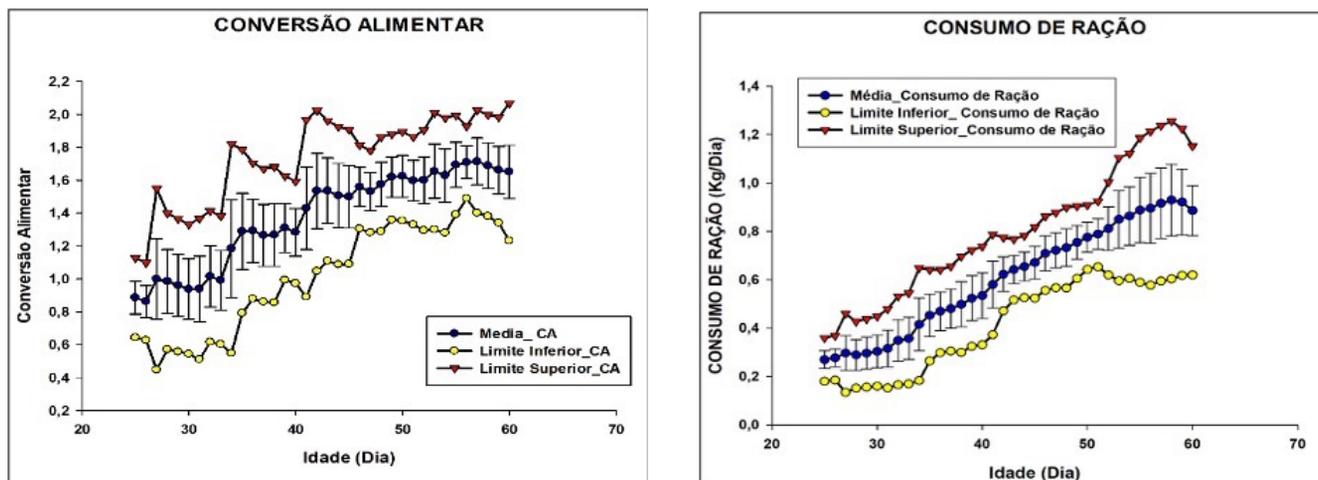


Figura 3- Valores médios da conversão alimentar e consumo de ração (kg/dia).



Na Tabela 3, estão os índices médios observados nos 31 ciclos produtivos observados na produção de leitões, na fase de creche.

A CIGR (1984, 2002) indica níveis aceitáveis de até 3.000 ppm, de CO₂, no interior das edificações, porém quando os animais são expostos por longo período de tempo com níveis de concentração em torno de 3.000 ppm, alguns efeitos nocivos na saúde dos mesmos podem ser considerados. Na Figura 4, pode-se verificar, para alguns ciclos observados, que não houve dados encontrados acima do limite recomendado pela CIGR (1984, 2002). Porém devemos considerar, segundo Barker et al., (2004), que suínos quando expostos a concentrações maiores que 1.500 ppm, existe a probabilidade de aparecerem doenças e redução no seu desenvolvimento. Nesta mesma figura, podemos observar que alguns lotes ultrapassaram os níveis de concentração acima de 1.500 ppm de CO₂.

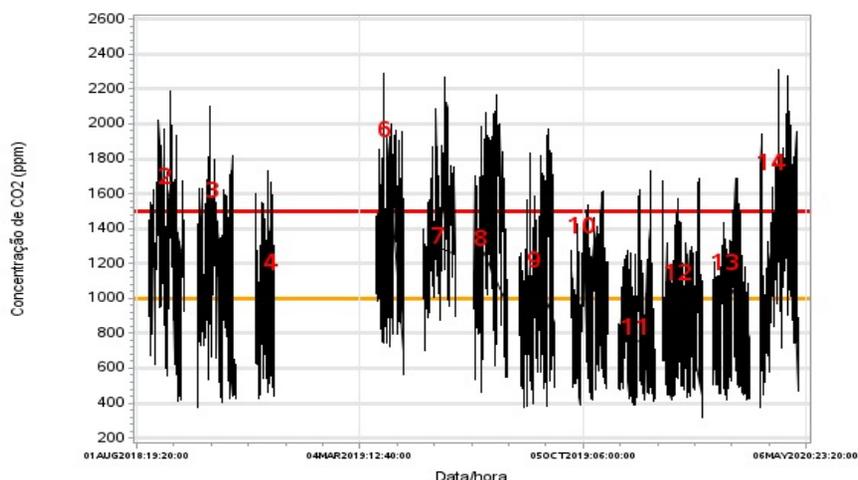
ROBIN et al. (2010) enfatizam a importância de quantificar o CO₂ em granjas comerciais, realçando a importância de os produtores serem incentivados a medirem essas concentrações, para adotarem novas práticas de manejos tanto da ambiência como dos dejetos, com a finalidade de redução destas concentrações de CO₂.

As concentrações médias (ppm-v) de gases no interior da edificação foram 1.453,32±543,66 para CO₂; 11,35±5,35 ppm para CH₄; 0,53±0,16 ppm para

Tabela 3: Valores médios de diferentes índices zootécnicos indicativos do desempenho dos leitões.

PARÂMETROS OBSERVADOS	LEITÕES NA CRECHE
N.º de ciclos produtivos	31
N.º leitões alojados	26.695
Idade inicial (dias)	25,35 ± 2,86
Idade final (dias)	64,35 ± 4,34
Massa corporal inicial (kg)	7,36 ± 0,98
Massa corporal Final (kg)	24,76 ± 2,62
GPD (kg·d-1)	0,44 ± 0,04
CA (kg·kg-1)	1,43±0,05
Mortalidade dos leitões (%)	2,03±1,06
Ingestão de ração (kg·d1)	0,58±0,05

Figura 4, Concentrações de CO₂ de acordo com lotes e data/hora. As faixas vermelhas indicam os valores máximo e mínimo de conforto animal, ou seja, dentro desta faixa parâmetro considera-se que os leitões estão em ambiente saudável para seu desenvolvimento.



N_2O e $4,82 \pm 2,51$ para NH_3 , todas consideravelmente abaixo dos níveis toleráveis para a saúde animal e dos trabalhadores. Concentração de NH_3 pode ser considerada baixa em função da taxa de renovação de ar no interior da edificação.

Na tabela 4, podemos observar a emissão de gases de efeito estufa (CH_4 , N_2O e CO_2) e amônia (NH_3) observados na produção de leitões, na fase de creche em diferentes granjas produtoras da região Oeste de Santa Catarina.

Na creche, o ambiente deveria estar com uma temperatura no mínimo acima de 24 °C, sendo que o recomendado é o ambiente estar com temperatura de 28 °C (Amaral et al. 2006), na entrada dos animais

Tabela 4: Emissão de gases de efeito estufa e amônia observados na produção de leitões, na fase de creche.

EMISSIONES DE GASES		MÉDIA	σ †	Máx.	Mín
CO_2	(kg-suíno-1-d-1)	0,42	0,06	0,50	0,34
CH_4	(g-suíno-1-d-1)	1,07	0,42	1,82	0,65
N_2O	(g-suíno-1-d-1)	0,07	0,04	0,16	0,03
NH_3	(g-suíno-1-d-1)	0,67	0,24	1,09	0,35

† Desvio padrão.

As emissões de CO_2 e CH_4 determinadas representaram, respectivamente, 99,2 e 0,08% das perdas de carbono calculadas pelo método do balanço de massa. Em média, as emissões diárias de CH_4 foram de 1,07 g/suíno/dia para um período máximo de 35 dias de alojamento. Os valores citados na literatura para a emissão de metano variam entre 0,52 e 1,58 g/suíno/dia, considerando os sistemas de alojamento dos suínos com ventilação artificial e piso vazado ou cama (Tabela 1). Embora se assuma que a emissão de gases está relacionada com a superfície de emissão dos dejetos (quanto menor a superfície, menor a emissão; PHILIPPE; NICKS, 2015), pesquisas anteriores mostraram resultados contraditórios para os diferentes tipos de piso (ripado x semiripado) (Tabela 1). As baixas emissões medidas nas granjas mostraram-se também coerentes face à frequência diária de remoção dos dejetos. Sendo a emissão de metano gerada, preferencialmente, a partir da decomposição da matéria orgânica

presente nos dejetos excretados (conjunto de processos microbianos), existe a necessidade de um determinado espaço temporal para que a emissão possa ser observada (MONTENY; BANNINK; CHADWICK, 2006; PETERSEN et al., 2013).

As emissões diárias de CO_2 foram, em média, 0,42 kg/leitão/dia (Tabela 4), mostrando-se coerentes com resultados já citados na literatura, independentemente das condições de execução dos experimentos (0,30-0,48 kg/leitão/dia) (Tabela 2). As emissões calculadas nesta pesquisa foram superiores quando comparadas com os valores apresentados para experimentos com piso ripado (0,30-0,34 kg/leitão/dia; CABARAUX et al., 2009) e inferiores, na sua maioria, para piso em cama 0,33-0,48 kg/leitão/dia; (NICKS et al., 2003).

CONCLUSÕES

A ambiência das edificações para a produção de leitões, mostrou-se inadequa-

da, pois favorece a variação de temperatura fora da faixa de conforto térmico recomendado.

O ITGU observado está abaixo do índice recomendado para a ambiência interna das instalações de produções de leitões.

A variação da temperatura interna nas edificações, teve influência, sobre o ganho de peso e a conversão alimentar dos leitões, demonstrando que os produtores devem corrigir o isolamento térmico e as fontes de aquecimento existentes nas creches.

As taxas de concentrações de gases encontradas demonstraram que há um bom fluxo de ar no interior da edificação e os dados obtidos com relação aos fluxos de gases são comparáveis a experimentos desenvolvidos em sistemas de produção de leitões na Europa.

Os fluxos de C- CO_2 e N- NH_3 podem ser considerados baixo, entretanto o fluxo para o C- CH_4 está acima dos níveis encontrados em edificações de produção de suínos na Europa.

1 Eng. Agrícola, Dr. Pesq. Embrapa Suínos e Aves, Concórdia-SC, (49) 3441-0400, paulo.armando@embrapa.br

2 Veterinário, Dr. Pesq. Embrapa Suínos e Aves, Concórdia-SC, (49) 3441-0400, arlei.coldebella@embrapa.br

3 Eng. Zootecnista, Dr. Prof., Instituto Politécnico de Beja, Beja, Portugal, +351 932 160 816, jorge.tavares@ipbeja.pt

REFERÊNCIAS:

- CIGR: COMMISSION INTERNATIONALE DU GÉNIE RURAL. Report of Working Group on Climatization of Animal Houses, Scottish Farm Buildings Investigation Unit: Aberdeen, Scotland, 72p. 1984.
- CIGR: COMMISSION INTERNATIONALE DU GÉNIE RURAL. 4th Report of Working Group on Climatization of Animal Houses Heat and Moisture Production at Animal and House Levels. In: PEDERSEN, Søren; SÅLLVIK, K. (Eds.). Research Centre Bygholm, Danish Institute of Agricultural Sciences: Horsens, Denmark, 46p. 2002.
- AMARAL, A. Circular técnica: boas práticas de produção de suínos. n. 50. Concórdia: EMBRAPA, Ano 2006.
- BARACHO, M.S.; TOLON, Y. B.; NÃÃS I. A.; ROJAS, M. Sazonalidade da ambiência térmica, aérea e acústica em creche e terminação de suínos. *BioEng*, Campinas, v.2.n.3, p.201-212, Ano 2008.
- CAMPOS, J.A. Qualidade do ar, Ambiente Térmico e desempenho animal em dois tipos de suinoculturas. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Viçosa. Ano 2006
- COLIN, A.; MILGEN, J. V.; DUBOIS, S.; NOBLET, J. Effect of high temperature and feeding level on energy utilization in piglets. *Journal of Animal Science*, n. 79, p. 1849-1857, 2001.
- EMBRAPA. Sistemas de Produção, 1 ISSN 1678-8850. Ano 2003. Disponível: <http://www.cnpsa.embrapa.br/SP/suinos/manejoprodu.html>.
- FERREIRA, R. A. Maior produção com melhor ambiente: para aves, suínos e bovinos. 2. Ed. Viçosa; Ano 2011.
- MARTINEZ-RAMIREZ, H.R.; JEAUROND, E.A.; LANGE, C.F.M. Dynamics of body protein deposition and changes in body composition after sudden changes in amino acid intake: II. Entire male pigs. *Journal of Animal Science*, v.86, n.3, p.2168-2179, 2008.
- PANDORFI, H. Avaliação do comportamento de leitões em diferentes sistemas de aquecimento por meio da análise da imagem e identificação eletrônica. 89 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Física do Ambiente Agrícola) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, Ano 2002.
- QUINIOU, N.; MASSABIE, P.; GRANIER, R. Diurnally variation of ambient temperature around 24 ou 28°: Influence on performance and feeding behavior of growing pigs. In: Proceedings of the 1st international conference, Iowa, Swine Housing. p. 332-339. Ano 2000.
- TURCO S.H.N.; BAËTA F.C.; COSTA P.M. Utilização da ventilação forçada e resfriamento adiabático localizados em maternidades de suínos. Jaboticabal, SBEA, 18p. Ano 1995.
- PANDORFI, H. Avaliação do comportamento de leitões em diferentes sistemas de aquecimento por meio da análise da imagem e identificação eletrônica. 89 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Física do Ambiente Agrícola) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, Ano 2002.
- QUINIOU, N.; MASSABIE, P.; GRANIER, R. Diurnally variation of ambient temperature around 24 ou 28°: Influence on performance and feeding behavior of growing pigs. In: Proceedings of the 1st international conference, Iowa, Swine Housing. p. 332-339. Ano 2000.
- TURCO S.H.N.; BAËTA F.C.; COSTA P.M. Utilização da ventilação forçada e resfriamento adiabático localizados em maternidades de suínos. Jaboticabal, SBEA, 18p. Ano 1995.
- 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.
- GUINGAND, Nadine; QUINIOU, Natalie; COURBOULAV, Valérie. Emissions comparées d'ammoniac et de gaz à effet de serre par des porcs charcutiers élevés au froid ser aillebotis partiel ou à la thermoneutralité sur caillebotis integral. *Journées Recherche Porcine*, 42, 277- 283, 2010.
- OLIVEIRA, P. A. V. de. Comparaison des systèmes d'élevage des porcs sur litière de sciure ou caillebotis integral. 1999. 264p. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, L'ENSAR, Université de Rennes, Rennes, France, 1999.
- OLIVEIRA, P.A.V. de. Modelo matemático para estimar a evaporação d'água contida nos dejetos, em sistemas de criação de suínos sobre cama de maravalha e piso ripado, nas fases de crescimento e terminação. [Mathematical model for estimating the water evaporation ...], *Journal of the Brazilian Society of Agricultural Engineering*, v.23, n.3, p.398-626, set/dez 2003.
- ROBIN, PAUL; HASSOUNA, M.; LELEU, C.; RAMONET, Y.; PAILLAT, J.-M. 2006 Protocole de mesure simplifiée des émissions gazeuses en élevage. UMR Agronomie Spatialisation/INRA.Rennes. 22 p. disponível em <http://www.rennes.inra.fr/lumrsas/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. 260 p. (Contrat N. 0674C0018)
- SAMPAIO, C.A.P., NÃÃS, I.A., Uma visão sobre a qualidade do ar em edificações para suínos. (2001). Disponível em: <http://www.porkworld.com.br/artigos/post/uma-visao-sobre-a-qualidade-do-ar-em-edificacoes-para-suinos_10046>. Acesso em 25 de abril de 2013.
- TAVARES, J. M. R. Modelagem do consumo de água, produção de dejetos e emissão de gases de efeito estufa e amônia na suinocultura. Tese, UFSC, Centro Tecnológico, Florianópolis, SC. 229 p., 2016.
- 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.