

# Emissão de dióxido de carbono na cama de primeiro lote de duas linhagens de frangos de corte

João Dionísio Henn<sup>1,2,3\*</sup>; Fábio Ritter Marx<sup>3</sup>; Luciane Bockor<sup>3</sup>; Andrea Machado Leal Ribeiro<sup>3</sup> & Alexandre de Mello Kessler<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Suínos e Aves, Concórdia-SC-Brasil. \*[joao.henn@embrapa.br](mailto:joao.henn@embrapa.br)

<sup>2</sup>UNOCHAPECÓ – Universidade Comunitária da Região de Chapecó – SC.

<sup>3</sup>Laboratório de Ensino Zootécnico – LEZO/UFRGS. Avenida Bento Gonçalves, 7712. CEP: 91540-000, Porto Alegre, RS, Brasil. E-mails: [akessler@ufrgs.br](mailto:akessler@ufrgs.br) e [aribeiro@ufrgs.br](mailto:aribeiro@ufrgs.br)

## Introdução

Na produção de frangos de corte, a cama de aviário representa um recurso que impacta na qualidade do produto final e na produtividade. Funciona como isolante térmico e proporciona uma superfície de contato adequada para as aves, evitando a formação de calos de peito e de pé. Absorve umidade, dilui uratos e fezes. De acordo com Kelleher et al. (2002), a mistura dos dejetos com a cama é composta predominantemente por água e carbono, com menores quantidades de nitrogênio e fósforo e leves traços de cloro, cálcio, magnésio, sódio, manganês, ferro, cobre, zinco e arsênico. A cama de frango varia em sua composição e as suas características físicas estão em função da granja, região, tipo de material, número de lotes, tipo de bebedouros e manejo na granja (Carvalho et al. 2011). O dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) é um gás inodoro, que nos animais é liberado como produto final do metabolismo energético e na cama através da fermentação aeróbica das excretas e demais resíduos. A avicultura industrial apresenta alta produção global de CO<sub>2</sub>. A maior parte é oriunda da respiração dos animais, seguida pela fermentação aeróbica das excretas, sendo que ao longo de sua vida, um frango de 2 kg de peso vivo produz cerca de 3 kg de CO<sub>2</sub>. Miles et al. (2011) estudaram o fluxo de CO<sub>2</sub> na superfície da cama de lotes de produção de frangos de corte. No inverno, o fluxo foi de 24.200 mg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/hora, e no verão 27.200 mg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/hora. Na Espanha, Calvet et al. (2011a) avaliaram as concentrações e emissões de amônia, CO<sub>2</sub> e óxido nitroso em lotes comerciais de frangos de corte, no inverno e no verão. Observaram que as emissões destes gases aumentam com a idade das aves, e obtiveram taxas médias de emissão de amônia de 19,7 a 18,1 mg/hora/ave; de CO<sub>2</sub> de 3,84 e 4,06 g/hora/ave; de metano de 0,44 e 1,87 mg/hora/ave e de óxido nitroso de 1,74 e 2,13 mg/hora/ave, no verão e inverno, respectivamente. Em experimento com frangos de corte alojados em cama nova (6 cm de maravalha), a cama representou 20% da produção total de CO<sub>2</sub> ao final da fase de crescimento (35 dias). Contudo, segundo os autores (Calvet et al. 2011b), existem evidências de que este percentual pode ser influenciado pelo tipo de cama, do seu manejo e umidade. Neste mesmo trabalho, verificou-se que a produção de CO<sub>2</sub> pelos frangos variou de forma linear com o peso metabólico dos frangos (1 a 35 dias). A emissão média por frango foi de 3,71 e 2,6 L/h por kg de peso metabólico, nas instalações experimentais e granja comercial, respectivamente. Neste estudo, objetivou-se estimar a emissão de dióxido de carbono através do balanço de carbono da cama de primeiro lote (nova) de frangos de corte de médio e de alto desempenho, de 1 a 49 dias.

## Material e Métodos

O trabalho foi realizado no Laboratório de Ensino Zootécnico (LEZO) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Foram utilizados 384 pintos machos de um dia, sendo 192 da linhagem COBB, caracterizada como de alto desempenho e 192 da linhagem C-44, que é uma linhagem mais tardia (caipira), considerada de médio desempenho zootécnico. Em sala climatizada com ar central e com exaustor, as aves foram alojadas em 24 boxes de 1 m<sup>2</sup>, sendo inicialmente alojados 16 pintinhos por Box. Semanalmente, foram retirados 1 ou 2 frangos, para ajuste da lotação, terminando o experimento aos 49 dias de idade das aves com 8 ou 9 frangos por

Box. Foi utilizada cama nova (maravalha de *Pinus Elliottii*), com 15,45% de umidade, 10 kg/m<sup>2</sup>, 0,22% de N e 46,31% de C na MS, constituindo uma relação C/N de 205,83. Os bebedouros utilizados foram do tipo niple e comedouros tubulares. No início do experimento e aos 7, 14, 21, 28, 35, 42 e 49 dias, foi obtido o peso total da cama, nas unidades experimentais e foram coletadas amostras ( $\pm 300$  g) da cama para análises de MS e de C. As camas foram homogeneizadas antes da amostragem e para evitar a modificação do ambiente fermentativo da cama pela pesagem e homogeneização, uma repetição diferente de cada tratamento foi amostrada em cada semana. Também houve coleta amostras de excreta (duas por tratamento) frescas sobre a cama nos dias 14, 28 e 42, congeladas a -20°C para posterior análise de C. As amostras da cama e excreta foram secas à 60°C, para posterior análise de C total, em equipamento de combustão total seca em analisador Shimadzu TOC-VCSH, a uma temperatura de 900°C. O modelo final para as estimativas de emissão de C na cama, pelo lote de frangos, apresenta balanço estequiométrico, conforme segue: (C cama inicial + C excretas – C cama final), onde o C das excretas foi estimado pelo consumo e pela não-digestibilidade (1-digestibilidade) das dietas, que variou de 28,73 a 24,87,13% nas dietas iniciais e de 22,85 a 21,84% nas dietas crescimento. O C inicial da cama e o C final da cama foram medidos experimentalmente, por pesagem total da cama e análise amostral de C. O total de CO<sub>2</sub> emitido seguiu a pressuposição de que 100% do C emitido estimado é CO<sub>2</sub> atmosférico (27,29% C; 72,71% O), sendo que a emissão = C emitido/0,2729, considerando que no trabalho de Henn et al. (2010), 99,85 do C emitido pela cama nova (maravalha de *Pinus Elliottii*) estava na forma de CO<sub>2</sub>, enquanto que 0,15% na forma de CH<sub>4</sub>. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste t, utilizando o pacote computacional SAS.

## Resultados e Discussão

Tabela 1: Médias e desvios-padrão do consumo médio acumulado de ração (CMR), peso médio (PM), emissão acumulada de C (EAC) e emissão acumulada de CO<sub>2</sub> (EA CO<sub>2</sub>) na cama de aviário de primeiro lote de frangos de corte de média (C44) e de alta (Cobb) taxa de crescimento, machos e fêmeas.

Variável/Trat.	Cobb-M	C44-M	Cobb-F	C44-F	Prob F
<b>Aos 21 dias de idade</b>					
CMR (g)	1276 $\pm$ 21 <sup>a</sup>	942 $\pm$ 5,5 <sup>b</sup>	1187 $\pm$ 9,5 <sup>ab</sup>	871 $\pm$ 8,6 <sup>b</sup>	<0,0001
PM (g)	1054 $\pm$ 20 <sup>a</sup>	700 $\pm$ 4,6 <sup>b</sup>	945 $\pm$ 7,5 <sup>a</sup>	630 $\pm$ 4,8 <sup>b</sup>	<0,0001
EAC (g ave <sup>-1</sup> )	28,27 $\pm$ 4,5 <sup>b</sup>	30,85 $\pm$ 1,2 <sup>b</sup>	48,15 $\pm$ 4,9 <sup>a</sup>	34,55 $\pm$ 2,3 <sup>b</sup>	0,0025
EA CO <sub>2</sub> (g ave <sup>-1</sup> )	103,6 $\pm$ 16,6 <sup>b</sup>	113,1 $\pm$ 4,5 <sup>b</sup>	176,4 $\pm$ 18,2 <sup>a</sup>	126,6 $\pm$ 8,5 <sup>b</sup>	0,0025
EA CO <sub>2</sub> (g kg PV <sup>-1</sup> )	98,29 $\pm$ 12,2 <sup>b</sup>	161,57 $\pm$ 5,2 <sup>a</sup>	186,67 $\pm$ 18 <sup>a</sup>	200,95 $\pm$ 9,1 <sup>a</sup>	0,0006
<b>Aos 42 dias de idade</b>					
CMR (g)	4847 $\pm$ 122 <sup>a</sup>	3422 $\pm$ 41,2 <sup>c</sup>	4276 $\pm$ 70,9 <sup>b</sup>	3014 $\pm$ 36,0 <sup>c</sup>	<0,0001
PM (g)	3100 $\pm$ 64,4 <sup>a</sup>	1977 $\pm$ 26,9 <sup>c</sup>	2609 $\pm$ 28,9 <sup>b</sup>	1652 $\pm$ 13,9 <sup>d</sup>	<0,0001
EAC (g ave <sup>-1</sup> )	187,9 $\pm$ 10,6 <sup>a</sup>	144,1 $\pm$ 6,5 <sup>b</sup>	172,2 $\pm$ 7,7 <sup>a</sup>	111,5 $\pm$ 7,4 <sup>c</sup>	<0,0001
EA CO <sub>2</sub> (g ave <sup>-1</sup> )	688,5 $\pm$ 38,7 <sup>a</sup>	527,7 $\pm$ 24,0 <sup>b</sup>	631,3 $\pm$ 28,3 <sup>a</sup>	408,7 $\pm$ 27,3 <sup>c</sup>	<0,0001
EA CO <sub>2</sub> (g kg PV <sup>-1</sup> )	222,1 $\pm$ 12,5	266,9 $\pm$ 12,2	241,9 $\pm$ 10,8	247,4 $\pm$ 16,5	0,1532
<b>Aos 49 dias de idade</b>					
CMR (g)	6087 $\pm$ 190 <sup>a</sup>	4457 $\pm$ 71,2 <sup>c</sup>	5377 $\pm$ 82,1 <sup>b</sup>	3891,6 $\pm$ 51 <sup>c</sup>	<0,0001
PM (g)	3557 $\pm$ 114 <sup>a</sup>	2315 $\pm$ 31,9 <sup>c</sup>	2999 $\pm$ 48,8 <sup>b</sup>	1932 $\pm$ 19,2 <sup>d</sup>	<0,0001
EAC (g ave <sup>-1</sup> )	265,9 $\pm$ 21,2 <sup>a</sup>	180,7 $\pm$ 9,6 <sup>c</sup>	223,2 $\pm$ 10,8 <sup>b</sup>	148,6 $\pm$ 7,8 <sup>b</sup>	<0,0001
EA CO <sub>2</sub> (g ave <sup>-1</sup> )	974,4 $\pm$ 77,7 <sup>a</sup>	662,4 $\pm$ 35,3 <sup>c</sup>	818,1 $\pm$ 39,5 <sup>b</sup>	544,8 $\pm$ 28,9 <sup>c</sup>	<0,0001
EA CO <sub>2</sub> (g kg PV <sup>-1</sup> )	273,9 $\pm$ 21,8	286,1 $\pm$ 15,2	272,7 $\pm$ 13,2	281,9 $\pm$ 14,9	0,9289

<sup>(1)</sup>Médias seguidas de letras distintas, na mesma linha, diferem pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

As médias de peso e de consumo alimentar acumulado apresentaram diferenças estatísticas importantes entre as linhagens, bem como entre os sexos, dentro de cada

linhagem, com médias maiores para a linhagem Cobb 500 e para os machos (tabela 1). A emissão acumulada de CO<sub>2</sub>, obtida através do balanço de C na cama, quando expressa por frango, é maior na linhagem e sexo de maior consumo e maior ganho de peso. Entretanto, quando a emissão foi expressa por kg de peso vivo, não observou-se diferença estatística aos 42 e 49 dias de idade ( $p \geq 0,05$ ).

A emissão de CO<sub>2</sub> obedece a uma dinâmica complexa, influenciada por propriedades da cama, do tipo de material, da umidade, da relação C:N do substrato e especialmente do manejo da cama, e de acordo com os presentes resultados, da quantidade de excreta depositada, que por sua vez é dependente da taxa de crescimento do frango.

### **Conclusão**

As emissões de CO<sub>2</sub> estimadas pelo balanço de carbono da cama, em g/frango, foram maiores nos machos Cobb em relação às fêmeas Cobb e ambos maiores que a linhagem C44, independente do sexo, no período de 1 a 49 dias de idade. Quando expressas em g kg PV<sup>-1</sup>, não houve diferenças entre linhagens e sexos.

### **Palavras-Chave**

Sustentabilidade, Ambiente de produção, Impacto ambiental, Gás de efeito estufa, Resíduo da produção animal, Dióxido de carbono.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem à Agrogen S.A. Desenvolvimento Genético e à Gramado Avicultura e Agropecuária, pela doação dos pintos. Ao CNPq pelas bolsas de estudo e financiamento do projeto.

### **Referências Bibliográficas**

- Calvet, S.; Cambra-López, M.; Estellés, F.; Torres, A. G. Characterization of gas emissions from a Mediterranean broiler farm. **Poultry Science**, 90: 534-542, 2011a.
- Calvet, S.; Estellés, F.; Cambra-López, M.; Torres, A. G.; Van den Weghe, H. F. A. The influence of broiler activity, growth rate, and litter on carbon dioxide balances for the determination of ventilation flow rates in broiler production. **Poultry Science**, 90: 2449-2458, 2011b.
- Carvalho, T. M. R.; Moura, D. J.; Souza, Z. M. et al. Qualidade da cama e do ar em diferentes condições de alojamento de frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n.4, p. 351-361, 2011.
- Henn, J.D.; Bockor, L.; Tomazi, M.; Magiero, E. C.; Ledur, V.; Kessler, A.M. Emissão de gases de efeito estufa pela cama de aviário e qualidade do ar ambiente na produção de frangos de corte. **Anais... I ANISUS**, Chapecó, SC, 2010.
- Kelleher, B. P.; Leahy, J. J.; Henihan, A. M. et al. Advances in poultry litter disposal technology – a review. **Bioresource Technology**, v.83, p.27-36, 2002.
- Miles, D.M.; Brooks, J.P.; Sistani, K. Spatial contrasts of seasonal and intraflock broiler litter trace gas emissions, physical and chemical properties. **Journal of Environmental Quality**. 40 (1):176-87, 2011.
- SAS INSTITUTE. SAS/STAT software: changes and enhancement through release 8.2. Cary: SAS Institute, 2000.