

Estimativa do potencial de emissão de C-CO₂ e compensação de C em solos com aplicação de resíduos de abatedouro de aves e suínos como biofertilizante.

Jucimare Romaniw⁽²⁾; João Carlos de Moraes Sá⁽³⁾; Clever Briedis⁽⁴⁾; Alessandra Aparecida Padilha⁽⁵⁾; Guilherme Eurich⁽⁵⁾; Fabrícia da Silva Ramos⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Fundação Agrisus e da empresa Focam.

⁽²⁾ Mestranda; Universidade Estadual de Ponta Grossa; Ponta Grossa, Paraná; ju.romaniw@gmail.com; ⁽³⁾ Professor Coordenador; Universidade Estadual de Ponta Grossa; ⁽⁴⁾ Doutorando, Universidade Estadual de Ponta Grossa; ⁽⁵⁾ Estudantes graduação, Universidade Estadual de Ponta Grossa.

RESUMO: Os processos de produção correntes para produtos de carne têm sido abordados, pois tem um impacto significativo sobre o ambiente, o que representa entre 15% e 24% das emissões de gases com efeito de estufa. O consumo de carne tem aumentado a uma taxa fantástica e é provável que continue a fazê-lo no futuro. Este trabalho estima as emissões de C-CO₂, o comportamento dos estoques de carbono orgânico total (COT), e as formas lábeis de C extraídas por KMnO₄ (CPer) e água quente (CAQ) e a relação entre o COT e o C-CO₂ emitido no solo com uso de doses crescentes de biofertilizante (BF). A produção de C-CO₂ após aumento de doses de BF foi crescente, porém também notamos acréscimos no incremento do estoque de COT e das frações lábeis avaliadas. Houve uma relação positiva entre aumento de emissão de C-CO₂ e incremento no estoque de COT. Aplicação de BF em doses elevadas é uma questão importante. Sem a atenção especial dada não é possível reduzir significativamente o CO₂ que programas como o de Quioto foram projetados para ajudar a trazer.

Termos de indexação: carbono orgânico total, carbono lábil.

INTRODUÇÃO

A população mundial deve atingir um contingente de mais de 9 bilhões de pessoas até a metade deste século, gerando um aumento na pressão sobre a oferta mundial de alimentos. Com isso o aumento no consumo de diversos tipos de carnes irá promover consequências graves na sustentabilidade ambiental principalmente devido a quantidade de resíduos orgânicos gerados nos processos industriais.

O consumo de carne em todo o mundo terá um aumento de 72% entre 2000 e 2030, grande parte desse aumento se deve ao consumo de aves e suínos (Fiala, 2008). O Brasil destaca-se como um dos maiores produtores de aves e suínos do mundo, no primeiro trimestre de 2012 cerca de

3,8 milhões de toneladas de carne de aves e suínos foram produzidas. O país é classificado como o terceiro e quinto produtor mundial de aves e suínos (FAO 2012).

O processamento de alimentos de origem animal é um dos maiores da indústria no Brasil, e sempre terá como resultado a produção de uma fração de resíduos, estes na maioria das vezes são de composição orgânica e podem gerar impactos indesejáveis ao meio ambiente quando não submetidos a um tratamento adequado antes de seu descarte.

O Brasil produz cerca de 3 a 4 milhões de toneladas por ano de resíduos orgânicos de processamento de carnes (Bellaver, 2003). A utilização destes resíduos reduz os custos associados com a sua eliminação, sua massa e volume facilitando assim a recuperação de energia gasta no processo de produção e reduzindo emissões de gases. Enquanto as emissões de CO₂ estão abaixo dos limites especificados por normas legislativas, políticas energéticas apoiam à utilização de resíduos gerados localmente, como uma fonte de energia, como parte de um movimento em direção à realização de economias de baixo carbono.

Com o surgimento de diversos programas que visam a redução das emissões de CO₂ houve o interesse no uso de muitos tipos de resíduos industriais, aumentando tanto a demanda para a caracterização de combustíveis alternativos quanto a proliferação de trabalhos científicos relacionados com este assunto (Demirbas 2004, Obrnberger et al, 2006).

Um relatório recente sobre o impacto ambiental da produção de carnes, demonstrou que o setor lança entre 4,6 e 7,1 bilhões de toneladas de gases de efeito estufa por ano para a atmosfera, o que representa entre 15% e 24% da produção atual de gás de efeito estufa total (Steinfeld et al. 2006), cuja produção de aves e suínos contribui com 1,1 e 3,8 kg de CO₂ por kg⁻¹ de produtos produzidos.

Este trabalho apresenta um estudo sobre a utilização de resíduos sólidos orgânicos provenientes do processamento de aves e suínos

como BF em um processo de adubação do solo para o sequestro de C. O objetivo foi o de quantificar entradas e saídas de C, bem como avaliar o potencial incremento no estoque de C quando diversas doses foram aplicadas e submetidas a um processo de incubação.

MATERIAL E MÉTODOS

O resíduo orgânico, aqui denominado de BF, utilizado no experimento é proveniente de matadouros de aves e suínos. Constituído de resíduos de incubatórios, aves mortas no transporte, sangue, etc, estes passam por um processo de cozimento (esterilização) em digestor de acordo com resolução 316 do CONAMA, (2012). Ao final do processo, é realizada a mistura com os demais resíduos (cinzas, penas, etc) feita correção de umidade em secador, resfriado, picado e encaminhado para a área de estocagem do BF.

Determinação do teor de CO₂ liberado pelo solo tratado com o resíduo orgânico

O solo utilizado no processo de incubação das amostras é caracterizado como Cambissolo Háplico de textura média (Santos et al., 2006). O processo de incubação e determinação do conteúdo de CO₂ foi realizado segundo metodologia proposta por Silva et. al. (2007). Foram feitas três repetições de cada um dos tratamentos que consistem na mistura de doses de BF equivalentes à zero, 1, 2, 4, 8 e 16 Mg ha⁻¹ de adubo orgânico com solo. Foram realizadas leituras 0, 2, 8, 22, 32, 49, 80 e 125 dias. Os tratamentos permaneceram em temperatura controlada de 25 a 28°C e a umidade do solo foi sempre mantida à capacidade de campo. O procedimento se baseou na captura do CO₂ por solução alcalina (NaOH) com posteriormente quantificação por titulação com ácido (HCl) (Jenkinson & Powlson, 1976). Foi utilizado também um tratamento controle (sem exposição ao solo) para correção dos resultados dos demais tratamentos avaliados.

Determinação dos compartimentos de C

O C extraído com água quente (CAQ) foi determinado em amostras de solo conforme descrito por Ghani et al. (2003). O C extraído por KMnO₄ (concentração de 60 mN) foi determinado utilizando metodologia modificada de Tirol-Padre & Ladha (2004). A determinação de C orgânico total do solo (COT) foi realizada em todas as amostras secas pelo método da combustão seca utilizando um determinador elementar de C e N Truspec CN LECO® 2006. Após as análises quantificou-se os estoques em massa por volume (kg ha⁻¹).

Análise estatística

O procedimento da análise de regressão foi realizado pelo programa JMP IN versão 3.2.1 (Sall et al., 2005), utilizando-se o teste F, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Evolução de C-CO₂

As curvas de fluxo de C-CO₂ (figura 1) medidas neste estudo variaram entre 2,07 na testemunha até 4,52 kg ha⁻¹ na maior dose de BF (16 Mg ha⁻¹) no acumulado aos 125 dias após a incubação. Demonstrando que houve com a aplicação de 16 Mg ha⁻¹ de BF uma emissão 118% vezes maior de C-CO₂ após 125 dias de incubação comparado a solo sem aplicação de BF (0 Mg ha⁻¹). Este comportamento pode ser atribuído a maior atividade microbiana ocorrida com a aplicação de maiores doses de BF. Os valores de fluxo de C-CO₂ registrados nas aplicações de 1, 2, 4 e 8 Mg ha⁻¹ estão dentro da faixa considerada como ideal (9,76 - 19,55 kg ha⁻¹ dia⁻¹), segundo a qualidade do solo avaliada pelo "Soil Quality Kit Test" em experimentos de longa duração (Conceição et al., 2005) ficando a dose de 16 Mg ha⁻¹ com 19,71 kg ha⁻¹ dia⁻¹ e portando fora da faixa ideal.

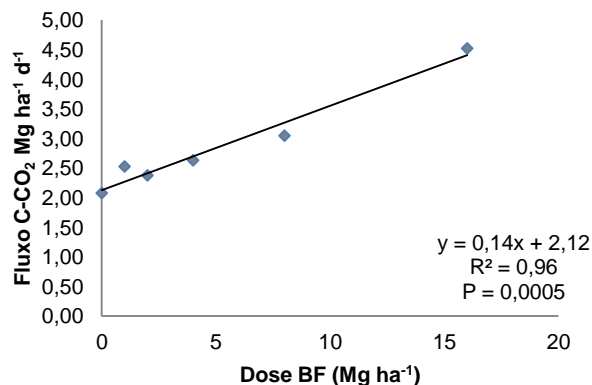


Figura 1. Fluxo de C-CO₂ acumulado conforme aumento de doses de BF aos 125 dias (após período de incubação).

O aumento na taxa de emissão de C-CO₂ (Figura 1), é afetado rapidamente pelas entradas de matéria orgânica, pois sua oxidação aciona o fluxo de CO₂ dos solos para a atmosfera.

Afirmativas de que a incorporação de resíduos ao solo resultam no aumento exponencial da atividade biológica e, conseqüentemente, do fluxo de CO₂ do solo concordam com a significância dos dados obtidos (Reicosky et al., 1999).

Estoques de C

A figura 2 demonstra que COT sempre tendeu a ser maior com aumento da dose de BF no solo

concordando com vários estudos que tem demonstrado que o aumento dos níveis de COT estão diretamente relacionados à quantidade de resíduos orgânicos adicionados ao solo (Hati et al., 2007, Lemke et al., 2012).

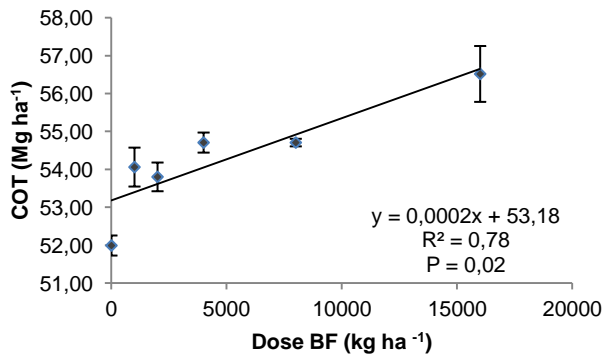


Figura 2. Estoque de COT conforme aumento de doses de BF aos 125 dias (após período de incubação). As barras verticais representam o desvio padrão da média.

A fração de C extraída por KMnO_4 , é a que engloba todos os componentes orgânicos, incluindo materiais lábeis húmicos e polissacarídeos, e é responsável por 5-30% de COT (Conteh et al., 1999).

A figura 3 demonstra que a forma lábil de C extraído por permanganato não obteve grandes variações entre os tratamentos. Notou-se pouco incremento com aumento de doses de BF, concordando com trabalho de Yang (2012) onde não houve diferenças significativas no incremento desta fração de C entre os tratamentos com aplicação de adubação orgânica.

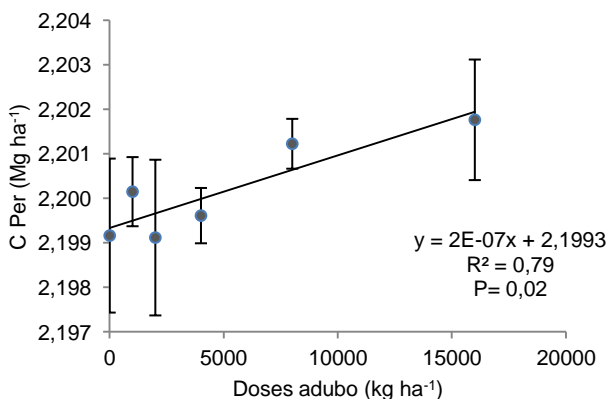


Figura 3. Variação do C lábil extraído por permanganato após período de incubação e conforme aplicação de doses crescentes de BF. As barras verticais representam o desvio padrão da média.

Na figura 4 é notado que houve um acréscimo no CAQ até a dose de 8 Mg ha^{-1} e depois um decréscimo. Ghani et al (2003) encontrou uma grande relação entre biomassa microbiana, CAQ

e respiração do solo. Assim, a presença de BF podem influenciar as relações entre CAQ e respiração do solo.

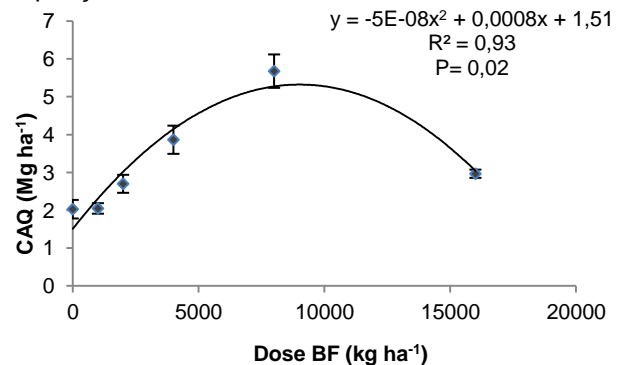


Figura 4. Estoque de C extraído por água quente conforme aumento de doses de BF aos 125 dias (após período de incubação). As barras verticais representam o desvio padrão da média.

Relação COT e C-CO₂

Na figura 5 podemos notar que o aumento do armazenamento ou seqüestro de carbono em solos agrícolas tem grande potencial para atenuar aumentos de concentrações dióxido de carbono (CO_2) corroborando com trabalhos de Lal (2004) e Young (2003).

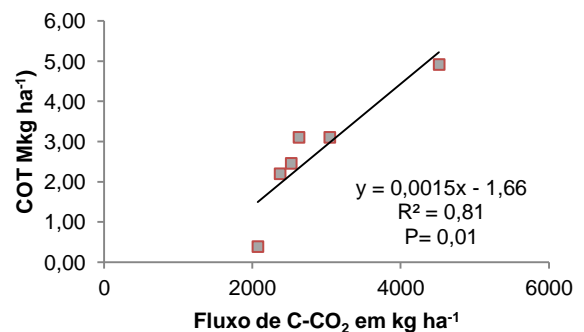


Figura 5. Estoque de COT conforme fluxo de C-CO₂ após período de incubação.

CONCLUSÃO

As maiores quantidades de C-CO₂ são emitidas a partir do solo com as maiores aplicações de BF.

O uso de doses crescentes de BF é eficaz para o aumento do estoque de COT e CPer, no CAQ não há aumento com a aplicação da maior dose de BF.

A emissão de C-CO₂ é positivamente relacionada com a fixação de COT no solo, isto indica que a aplicação de BF pode ser uma prática de gestão adequada no sequestro de C no solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELLAVER, C. Inter-relações do beneficiamento dos subprodutos do abate com a produção animal, ambiente e economia no Brasil. In: WORKSHOOP SOBRE SUBPRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL NA ALIMENTAÇÃO, São Paulo. Memória. Concórdia, SC: Embrapa Suínos e Aves, 2003, 3: 1-7, 2003
- CONCEIÇÃO, P.C.; AMADO, T.J.C.; MIELNICZUK, J. & SPAGNOLLO, E. Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 29: 777- 788, 2005.
- Conselho Nacional do Meio Ambiente (Brasil), Resoluções do Conama: Resoluções vigentes publicadas entre setembro de 1984 e janeiro de 2012. Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA, 2012. 1. Legislação – Brasil. 2. Política ambiental - Brasil. I. Ministério do Meio Ambiente. II: 1126, 2012
- CONTEH, A.; BLAIR, G. T.; LEFROY, R. D. B. & WHITBREAD, A. M.; Labile organic carbon determined by permanganate oxidation and its relationships to other measurements of soil organic carbon. Humic Substances Environmental Journal, 1: 3-15, 1999.
- DEMIRBAS, A.; Combustion characteristics of different biomass fuels. Progress in Energy and Combustion Science, 30 (2): 219-230, (2004).
- SILVA, E. C.; AZEVEDO, P. H. S. & DE POLLI, H.; Determinação da respiração basal (RBS) e quociente metabólico do solo (qCO_2). EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Rio de Janeiro. Comunicado Técnico 99, 2007.
- FIALA N.; Meeting the demand: An estimation of potential future greenhouse gas emissions from meat production. Ecological Economics, 67: 412-419, 2008.
- GHANI, A.; DEXTOR, M. & PERROTT, K. W.; Hot-water extractable carbon in soils: a sensitive measurement for determining impacts of fertilisation, grazing and cultivation. Soil Biologic Biochemistry., 35: 1231-243, 2003.
- JENKINSON, D.S. & POWLSON, D.S. The effects of biocidal treatments on metabolism in soil. V. A method for measuring soil biomass. Soil Biology & Biochemistry, 8: 209-213, 1976.
- LAL, R.; Carbon emissions from farm operations. Environ. Int. 30: 981-990, 2004.
- LEMKE, R. L.; VANDENBYGAART, A. J.; CAMPBELL, C. A. & LAFOND, G. P.; Grant, B.; Crop residue removal and fertilizer N: effects on soil organic carbon in a long-term crop rotation experiment on a Udic Boroll. Agriculture, Ecosystems and Environment, 135: 42–51, 2010.
- OBERNBERGER, I.; BRUNNER, T. & BÄRNTHALER, G.; Chemical properties of solid biofuels – significance and impact. Biomass and Bioenergy, 30: 973–982, 2006.
- Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO/ONU). Disponível em: <http://www.fao.org>. Acesso em 05/04/2013.
- REICOSKY, D.C.; REEVES, D.W. & PRIOR, S. A.; RUNION, G.B.; ROGERS, H.H.; RAPER, R.L. Effects of residue management and controlled traffic on carbon dioxide and water loss. Soil & Tillage Research, Amsterdam, 52: 153-165, 1999.
- SALL, J.; CREIGHTON, L. & LEHMAN, A. JMP start statistics: a guide to statistics and data analysis using JMP and JMP IN software. Cary: Duxbury Press. 3: 580, 2005.
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F. & CUNHA, T. J. F. (Ed.). Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2: 306, 2006.
- STEINFELD, H.; GERBER, P.; WASSENAAR, T; CASTEL, V.; ROSALES, M. & DE HAAN, C. Livestock's Long Shadow. Environmental Issues and Options. FAO, Rome, Italy. 2006.
- TIROL-PADRE, A. & LADHA, J.K.; Assessing the reliability of permanganate-oxidizable carbon as an index of soil labile carbon. Soil Science Society of America Journal, 68: 969-978, 2004.
- YANG X.; REN, W.; SUN, B. & ZHANG, S.; Effects of contrasting soil management regimes on total and labile soil organic carbon fractions in a loess soil in China. Geoderma. 177-178: 49-56, 2012.
- YOUNG, L. M.; Carbon sequestration in agriculture: the U.S. policy in context. American Journal of Agricultural Economics, 85: 1164-1170, 2003.