

Valorização Agrícola de Resíduos Orgânicos e Emissões de Gases com Efeito de Estufa

João Paulo Carneiro

Escola Superior Agrária, Quinta da Sra. de Mércules,
6001-909 Castelo Branco, Portugal
CERNAS
jpc@esa.ipcb.pt



Sumário

Condicionalismos da utilização agrícola de resíduos orgânicos. Emissões nacionais de gases com efeito de estufa e importância da atividade agrícola para as mesmas. Apresentação de resultados obtidos num ensaio de campo efetuado com o objetivo de quantificar as emissões de N_2O , CH_4 e CO_2 , quando da utilização de subprodutos orgânicos na fertilização de culturas.

Palavras-chave: Chorume; Compostado de resíduos sólidos urbanos; Lamas de depuração; Fertilização.

Resumo

A sociedade atual produz um conjunto diversificado de resíduos, constituindo-se a deposição em aterro sanitário como um dos destinos mais adotado entre nós, para os mesmos. Por exemplo, e de acordo com Relatório do Estado do Ambiente 2011 (REA 2011), 61% dos resíduos urbanos produzidos no Continente durante 2010 (cerca de 5 Mt), foram eliminados através dessa solução. Porque os destinos mais utilizados contemplam, na maior parte das situações, elevados custos de ordem económica, mas também de índole social e mesmo ambiental, tem-se procurado inculir na sociedade a necessidade de se reciclar e valorizar os resíduos, por forma a diminuir-se os quantitativos destinados a eliminação.

De acordo com o Decreto-Lei nº 73/2011, resíduos são quaisquer substâncias ou objetos de que o detentor se desfaz ou tem a intenção ou a obrigação de se desfazer. Sem ser essa a pretensão, facilmente se associa a esta definição a ideia de se estar perante um conjunto de produtos desprezíveis, nefastos, sem qualquer interesse ou valor. Tal será verdade para muitos deles, mas não para resíduos orgânicos que reúnam características adequadas para uma valorização agrícola. Tipicamente, resíduos orgânicos, mais do que resíduos, são subprodutos de atividades agrícolas, industriais ou municipais, que contêm na sua composição compostos de carbono. Possivelmente, a associação dos subprodutos em causa a “resíduos”, estará na base da existência de preconceitos e estigmas suscetíveis de influenciar a criação de condições que limitam a sua utilização agrícola.

Ainda que sob diversas perspetivas seja desejável a valorização agrícola de subprodutos orgânicos, quando as características dos mesmos o permitam, não pode ser ignorado o facto de tais produtos poderem possuir um carácter poluente, nomeadamente quando usados indevidamente. Deste modo, há que procurar identificar, para determinado condicionalismo, que resíduo aplicar, quanto, quando e como fazê-lo, tornando-se para isso necessário procurar conhecer a sua composição, o seu comportamento no solo e efeitos agroambientais decorrentes da sua incorporação no solo. Atendendo às preocupações que presentemente se colocam relativamente à questão das alterações climáticas, um dos efeitos que importa avaliar é o da emissão/remoção de gases com efeito de estufa (GEE).

A concentração de GEE na atmosfera tem aumentado desde o período da revolução industrial, atribuindo-se tal efeito a atividades antropogénicas. Tal constatação tem motivado preocupações ao nível das consequências que possam surgir sobre o aquecimento global do planeta e das alterações climáticas decorrentes desse mesmo aquecimento.

De acordo com informação divulgada no REA 2011, em 2009 o total das emissões nacionais (excluindo o setor florestal e alteração de uso do solo) foi estimado em 74,6 Mt CO₂eq, representando um aumento de 26% face a 1990. A agricultura, responsável por 10,5% das emissões nacionais de GEE durante 2009 (excluindo o setor florestal e alteração de uso do solo), desempenha um importante papel no balanço dos três gases com efeito de estufa mais significativos, e cujas emissões são muito influenciadas pela ação do Homem. Os gases a que fazemos referência são o dióxido de carbono (CO₂), o óxido nitroso (N₂O) e o metano (CH₄). Ainda que o contributo das emissões de N₂O para o total de emissões de GEE seja reduzido (6% das emissões nacionais durante 2009), o potencial de aquecimento global deste gás é elevado, 298 vezes maior do que o de uma unidade de CO₂ para um horizonte de 100 anos (o do CH₄ é 25 vezes maior do que o do CO₂), de acordo com o Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas. A principal origem das emissões de N₂O são os solos agrícolas, estando as mesmas muito associadas ao uso de fertilizantes minerais e orgânicos. Relativamente ao CO₂ e CH₄, os solos podem atuar como destino destes gases ou como locais de produção dos mesmos. Efetivamente, o CO₂ fixado através da fotossíntese pode ser armazenado no solo na forma de C orgânico, através da conversão de resíduos de plantas em matéria orgânica do solo mas, é também emitido pelo solo em resultado da respiração que nele ocorre. Quanto ao CH₄, é um gás que pode ser consumido quando se verifica a sua oxidação por bactérias metanotróficas e nitrificantes em solos suficientemente arejados, mas também pode ser produzido nos solos quando se observem condições de anaerobiose, durante a decomposição de matéria orgânica através de fermentação metanogénica (Nieder e Benbi, 2008).

Como facilmente se poderá comprovar, a informação disponível sobre o efeito da fertilização nas emissões *in situ* de N₂O, CH₄ e CO₂ em ecossistemas agrícolas é escassa, nomeadamente para condições mediterrânicas. Com o objetivo de quantificar as emissões de gases como os anteriormente referidos, quando nas nossas condições se utilizem subprodutos orgânicos na fertilização de culturas, realizou-se um ensaio de campo na Quinta da Sra. de Mércules – Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco, no qual se implementou, durante dois anos, a sucessão de culturas milho x aveia para produção de forragem. Os resíduos orgânicos utilizados foram o compostado de resíduos sólidos urbanos e as lamas de depuração urbanas, aplicados de forma repartida pelas duas culturas (RSU e Ldep, respetivamente) ou só à sementeira da cultura de Primavera-Verão (RSU-P e Ldep-P, respetivamente), o chorume de origem bovina (Ch), in-

corporado à sementeira de ambas as culturas e, as lamas celulósicas (Lcel), aplicadas unicamente à sementeira da cultura de Outono-Inverno. Foram ainda considerados os tratamentos com aplicação de adubos azotados minerais convencionais (Ad) e sem aplicação de qualquer fertilizante (Controlo). Os resíduos e os fertilizantes minerais foram aplicados ao solo de forma a serem doseadas as mesmas unidades de azoto em todos os tratamentos com fertilização: 80 e 170 kg N ha⁻¹ na cultura de aveia e na do milho, respetivamente (ver Tabela apresentada).

Durante o decurso do ensaio foram registadas diferenças importantes nas condições climáticas. No primeiro ano, o Outono foi chuvoso e no Verão foram registadas temperaturas muito elevadas. No segundo ano o Outono foi bastante seco e durante o Verão registaram-se temperaturas ligeiramente inferiores ao normalmente verificado na região de Castelo Branco.

Azoto aplicado (kg ha⁻¹) em cada cultura e tratamento, através da fertilização orgânica e mineral

Tratamento	Milho			Aveia		
	Fert. orgânica	Fertilização mineral		Fert. orgânica	Fertilização mineral	
		Fundo	Cobertura		Fundo	Cobertura
Ad	0	90	80	0	30	50
Ad+Lcel	0	90	80	10	20	50
Ch	170	0	0	80	0	0
Controlo	0	0	0	0	0	0
Ldep	90	0	80	80	0	0
Ldep-P	170	0	0	0	30	50
RSU	90	0	80	80	0	0
RSU-P	170	0	0	0	30	50

A medição das emissões (em 165 dias) foi feita com recurso a câmaras estáticas de policloreto de vinilo (PVC), de acordo com a metodologia descrita em Carneiro et al. (2009).

Independentemente do período cultural considerado, os principais fluxos de N₂O foram medidos 8-10 dias após a incorporação dos fertilizantes, e durante os 20-30 dias seguintes. Os principais picos de emissão ocorreram após a incorporação de fertilizantes, quando no solo o teor de humidade foi mais elevado. No Outono mais chuvoso (Ano 1) chegou-se a alcançar um valor próximo de 300 g N-N₂O ha⁻¹ dia⁻¹, o qual foi 10 vezes mais elevado que o registado na mesma época quando a precipitação foi escassa. Como observado noutros condicionalismos (ex: Jones et al., 2007), diferenças de

temperatura e precipitação, parâmetros que controlam processos como o da nitrificação e desnitrificação, originaram desigualdades entre as perdas de N-N₂O medidas nos dois anos (Figura 1).

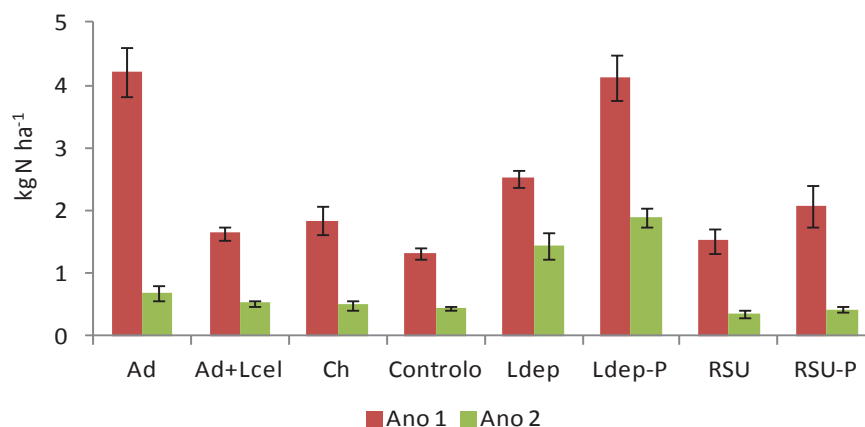


Figura 1 – Perdas de N-N₂O nos diferentes sistemas de fertilização à sucessão milho x aveia nos dois anos de ensaio. As barras verticais representam o erro padrão da média (n=6).

Relativamente ao efeito dos diferentes sistemas de fertilização, as perdas mais elevadas foram medidas em Ad e Ldep-P. Nestes tratamentos, no ano de emissões mais significativas, as perdas de N-N₂O foram 3 a 3,5 vezes superiores às medidas com ausência de fertilização (1,33 kg N-N₂O ha⁻¹). Com utilização de chorume ou de compostado de resíduos sólidos urbanos, as perdas anuais não ultrapassaram os 2 kg N-N₂O ha⁻¹, menos de metade do valor máximo alcançado em Ad. Para tal poderá ter contribuído a diferenciada e/ou a menor disponibilidade de N em formas absorvíveis propiciada por estes subprodutos num determinado período de tempo (Carneiro et al., 2007), e também uma eventual redução da relação N₂O/N₂, em resultado da adição de C orgânico com a aplicação destes resíduos.

Quer a evolução dos fluxos de CO₂ quer as de CH₄, foram semelhantes nos diversos tratamentos, acompanhando de forma próxima e no mesmo sentido a evolução da temperatura do ar e do solo. No primeiro ano de ensaio, durante o qual se registaram condições mais favoráveis a perdas de C por parte do solo, a emissão diária mais elevada de CO₂ alcançou cerca de 100 kg C ha⁻¹, enquanto a de CH₄ rondou os 300 g C ha⁻¹. Perante tais resultados percebe-se que as perdas de C na forma de CO₂ tenham sido muito superiores às verificadas na forma de CH₄ (Figura 2).

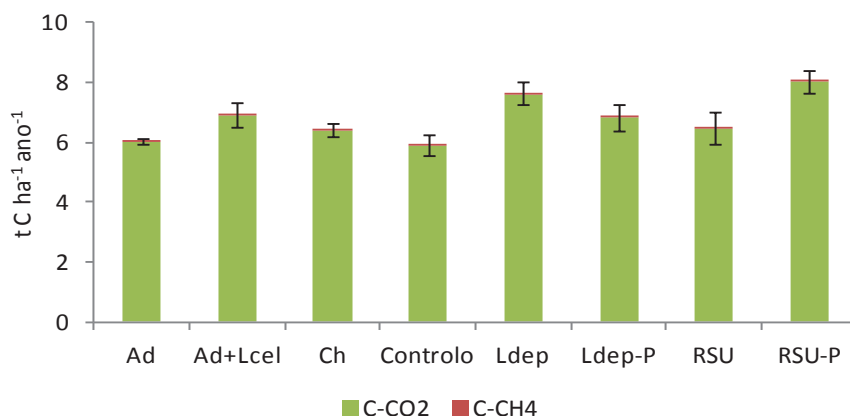


Figura 2 – Perdas de C-CO₂ e de CH₄ nos diferentes sistemas de fertilização à sucessão milho x aveia no primeiro ano de ensaio. As barras verticais representam o erro padrão da média (n=6).

A utilização de adubos minerais azotados não conduziu a aumentos nas emissões de C, enquanto a aplicação de resíduos orgânicos provocou, de um modo geral, um aumento das mesmas. Ainda assim, só quando se aplicaram lamas de depuração de forma repartida (Ldep), a transferência de C para a atmosfera igualou a quantidade de C adicionada ao solo através da aplicação desses produtos (dados não apresentados). Nas restantes situações, as perdas de C foram sempre inferiores às quantidades de C incorporadas no solo.

Independentemente dos bons resultados apurados relativamente ao efeito resultante da valorização agrícola de subprodutos orgânicos no que às emissões de GEE diz respeito, nomeadamente quando se considerem os valores obtidos com a adubação mineral tradicional, importa referir que, para a escolha do sistema de fertilização mais adequado, deve atender-se também à eficiência desse mesmo sistema. De facto, independentemente dos efeitos positivos de ordem ambiental que possam resultar do aproveitamento agrícola dos subprodutos em causa, não poderão deixar de ser considerados efeitos de índole agronómica, como seja o efeito sobre a produção das culturas, sob pena de eventuais benefícios ambientais poderem não vir a assumir a expressão que inicialmente se poderia esperar.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Fundação para a Ciência e a Tecnologia.

Bibliografia aconselhada sobre o tema

- Carneiro, J. P., Branco, S., Coutinho, J. e Trindade, H. 2007. Mineralização de azoto de diferentes resíduos orgânicos em incubação laboratorial de longa duração. *Revista das Ciências Agrárias*, **2**:159-173.
- Carneiro, J. P., Coutinho, J. e Trindade, H. 2009. Evaluation of N₂O emissions from different organic residues incorporated to soil under Mediterranean conditions. In: *Gaseous and Leaching Losses, Proceedings of the 16th Nitrogen Workshop – Connecting Different Scales of Nitrogen use in Agriculture*, 28/6 to 1/7, Turin, Italy, pp. 131-132.
- Jones, S. K., Rees, R. M., Skiba, U. M. e Ball, B. C. 2007. Influence of organic and mineral N fertiliser on N₂O fluxes from a temperate grassland. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **121**:74-83.
- Nieder, R. e Benbi, D. K. 2008. *Carbon and Nitrogen in the Terrestrial Environment*. Springer, 430 pp.