

Avaliação da qualidade de correctivos orgânicos comercializados na região de Entre Douro e Minho

Quality evaluation of organic composts commercialized in the region of Entre Douro e Minho

J. Oliveira¹, C. Vasconcelos¹, M. Costa², M. Cunha¹,
E. Leandro² & M. Russo³

RESUMO

Quando não devidamente maturados, os compostos orgânicos podem causar fitotoxicidade, prejudicando o desenvolvimento das culturas e a produção. Esse efeito está frequentemente relacionado com a libertação de ácidos orgânicos de baixo peso molecular, de azoto na forma amoniacal e de dióxido de carbono.

Este estudo tem como objectivo avaliar a qualidade de correctivos orgânicos em comercialização no Entre Douro e Minho. Para tal, procedeu-se a uma amostragem dos correctivos orgânicos disponíveis em treze cooperativas agrícolas da região do Entre Douro e Minho, e à elaboração de um pequeno inquérito. Na apreciação da qualidade, utilizaram-se os métodos químicos e biológicos.

Os resultados obtidos permitem concluir que a qualidade dos compostos deve ser melhorada. Importa referir que, embora os resultados da apreciação da qualidade dos

compostos efectuados com base na proposta de norma para a apreciação da qualidade do composto orgânico de Souteiro & Baptista (2001) indiquem que todos os compostos avaliados apresentam parâmetros químicos limitativos, os resultados da avaliação biológica revelam-se mais positivos.

ABSTRACT

The maturity degree is a basic parameter in the appreciation of the quality of organic composts. When unstable or without enough maturity the organic amendment can cause phytotoxicity by liberation of volatile organic acids, ammonium or carbon dioxide. With the present work we attempt to quantify the effective quality of composts in commercialization at Entre-Douro-e-Minho farmers associations. Quality of composts were evaluated by chemical and biological methods.

The results allow us to conclude that the

¹ Secção Autónoma de Ciências Agrárias, F.C.U.P., Rua Padre Armando Quintas, 4485-661 Vairão, e-mail: mcunha@mail.icav.up.pt; ²DRAEDM, Laboratório Regional, Rua da Restauração 336,4050-501 Porto, e-mail: labreg@draedm.min-agricultura.pt; ³Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico - IPVC, 4900-347 Viana do Castelo, e-mail: mariorusso@net.cabo.pt

quality of the organic composts must be improved. While the results of the chemical evaluation classify all samples as bad, biological evaluations bellow a better judgement.

INTRODUÇÃO

De acordo com a Comissão Europeia, a quantidade de água potável disponível por pessoa desceu 40% desde 1970 e duas em cada cinco pessoas têm problemas de falta de água (RTD info 2 1 *cit in* Langenkamp & Part, 2001). As razões apontadas para tal são, a contaminação da terra e das águas subterrâneas especialmente em países altamente industrializados e o facto de 60% dos solos na Europa conterem níveis de fertilizantes e pesticidas que contaminam as toallas freáticas (Langenkamp & Part, 2001).

A qualidade dos resíduos orgânicos que se aplicam ao solo aliada a uma aplicação controlada é essencial para a preservação dos recursos naturais. Sem desprezar os efeitos físicos e biológicos que produzem sobre o sistema solo-planta, os resíduos orgânicos são uma fonte alternativa de nutrientes (Boixadera & Danés, 1995).

Embora os resíduos orgânicos apresentem, quase sempre, elementos nutritivos que lhe conferem uma acção fertilizante directa, a sua função principal, e que os distingue dos adubos, manifesta-se de forma indirecta através de uma melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (Santos, 1996)

A Comissão Europeia determinou, em 1992, que um selo de qualidade “Eco-Label”, fosse usado para qualificar “um produto que contribuisse para a redução da poluição do solo e da água e minimizasse a produção de lixo, promovendo a sua reutilização e reciclagem”. Após sucessivas alterações, surge o documento final

98/488/CEE, que não tem tido grande aplicação (Brinton, 2000). Contudo a necessidade de corresponder a consumidores mais exigentes, assim como a obrigatoriedade de cumprimento das imposições comunitárias mais rigorosas nas questões ambientais, faz com que a qualidade dos compostos seja um parâmetro fundamental como garantia de protecção da saúde pública e do ambiente.

Os parâmetros analíticos são extremamente importantes para determinar o tipo de tratamento e para seleccionar os compostos orgânicos susceptíveis de serem utilizados como fertilizantes de solo (Nappi *et al.*, 1992). Contudo, na determinação do grau de maturação, os ensaios com plantas são considerados como testes de avaliação final (Chen & Inbar, 1992). Por conseguinte, os resultados dos testes químicos, físicos e de actividade microbiológica devem ser correlacionados com os ensaios com plantas (Chen & Inbar, 1992).

A avaliação biológica recorrendo a testes de crescimento de plantas deveria ser o indicador *ultimate* da qualidade do composto (Brinton, 2000).

É neste contexto que se insere este trabalho, e com o qual se pretende efectuar um levantamento da qualidade de correctivos orgânicos em comercialização nas cooperativas pertencentes à região do Entre Douro e Minho, bem como alertar para a necessidade de um controlo de qualidade ao nível dos fertilizantes orgânicos presentes no circuito comercial. Para além das determinações químicas, foram realizados dois testes biológicos de fitotoxicidade: o teste de crescimento, que consta na “Proposta Regulamentar sobre Qualidade do Composto para Utilização na Agricultura” (Souteiro & Baptista, 2001) e o teste de germinação em placa, vulgarmente usado por diversos investigadores (Brito, 1999).

MATERIAL E MÉTODOS

Para obtenção de informação complementar, foram efectuados inquéritos (anexo 1) aos técnicos das cooperativas de Vila do Conde, Valongo, Penafiel, Maia, Lousada, Póvoa do Varzim, Gondomar, Felgueiras, Vila Nova de Gaia e Espinho, Esposende, Barcelos, Marco de Canaveses e Famalicão e na amostragem, recolheu-se uma amostra de aproximadamente 10 kg, por correctivo orgânico disponível para venda nas referidas cooperativas. As amostras foram submetidas a análises químicas e a ensaios biológicos: teste de crescimento e teste de germinação em placa.

Optou-se pela não divulgação do nome comercial dos correctivos orgânicos e pela substituição do nome por uma letra do alfabeto grego.

Análises químicas

O pH foi determinado por leitura directa na suspensão aquosa amostra e água desionizada, na proporção 1:5 (p/v), tal como a condutividade eléctrica. A humidade foi determinada por secagem em estufa, até peso constante, à temperatura de 105 °C. O doseamento dos elementos minerais das amostras recolhidas foi efectuado após digestão nítrico-perclórica (Miller, 1998), por espectrofotometria de absorção molecular para o fósforo e por espectrofotometria de absorção atómica de chama para os restantes elementos. O doseamento da matéria orgânica foi efectuado de acordo com o método de Tinsley (Tinsley, 1950) e o do carbono orgânico pelo coeficiente empírico (Carbono orgânico = matéria orgânica *0,58). Para determinação do azoto total utilizou-se o método de Kjeldahl. Para quantificar o azoto amoniacal foi utilizado o método do arrastamento pelo vapor e para quantificar o azoto nítrico, utilizou-se o

método da liga de Devarda (Bremner, 1965).

Testes Biológicos

Teste de crescimento

Os correctivos orgânicos, previamente peneirados por crivo de malha de 10 mm, foram misturados com turfa com pH corrigido, nas proporções de 25 e 50% (v/v). Os substratos previamente humedecidos (à capacidade de retenção máxima) e fertilizados (65 mg N-P-K/500ml de substrato) foram colocados em vasos de 500ml de volume. Por vaso distribuíram-se uniformemente 50 sementes de cevada (*Hordeum vulgare* L. var. Alteza) as quais foram cobertas por uma camada de 100 ml de areia.

O ensaio foi delineado em blocos casualizados com 3 repetições. O resultado exprimiu-se com base no valor médio de acumulação de biomassa da cevada. O corte realizou-se quando, no substrato de comparação, a maioria das primeiras folhas definitivas apresentava maior desen-volvimento do que as alimentadas com as reservas dos cotilédones. O teste tem a uma duração variável de 12 a 20 dias consoante as condições climáticas de temperatura e insolação (Gutezeichen Kompost RAL-GZ 251, 1992 *cit in* Souteiro & Baptista, 2001).

Teste de germinação em placa

Os correctivos orgânicos secos e crivados (5 mm) foram misturados com água destilada, pré-aquecida a 60 °C, nas proporções de 0, 10, 20, 30 e 40 % volume/volume, e posteriormente colocados num agitador rotativo a 200 rpm durante 3 horas. Dos extractos, obtidos por filtragem através de discos Whatman 2, pipetaram-se 3 ml para placas de Petri de 9 cm diâmetro,

previamente forradas com discos de papel de filtro Whatman 42. Distribuíram-se 40 sementes de alface (*Lactuca sativa* L. cv. Siletta) por cada placa de Petri, que depois de devidamente seladas com parafilme, foram colocadas numa estufa a temperatura controlada de 28° C, sem iluminação. A percentagem de germinação foi registada diariamente até não se verificar a germinação de qualquer semente. O teste foi conduzido com três repetições por tratamento.

O tratamento estatístico dos resultados foi efectuado com o programa estatístico SPSS 11 for Windows e aplicado o teste de Duncan, para um nível de significância de 0,05.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises químicas

Na apreciação dos resultados da caracterização analítica dos correctivos orgânicos (Quadro 1) e tomando como valores de referência os referidos na proposta de norma para a apreciação da qualidade do composto orgânico de Souteiro & Baptista (2001), conclui-se que das treze amostras analisadas:

- 60% apresentam um teor de humidade superior ao valor máximo de referência 400 g kg⁻¹;
- 25% têm um teor em matéria orgânica inferior a 300 g kg⁻¹ (valor recomendado);
- 85% apresentam uma condutividade eléctrica superior a 2 mS cm⁻¹ (valor recomendado) e 31% das amostras chegam a ultrapassar os 20 mS cm⁻¹ (amostras A, D, J e N);
- 30% apresentam valores de pH fora do intervalo recomendado 5,5-8,5;
- 64% das amostras têm um teor em azoto amoniacal superior ao desejável de 400 mg kg⁻¹;

- relativamente à relação C/N, 46% das amostras apresentam um valor superior a 20 (valor recomendado).

Quanto à análise aos metais pesados, três dos correctivos orgânicos não podem ser classificados com o rótulo classe II, dado apresentarem elevados teores em cobre e chumbo (A), em chumbo (H) e em cobre (J).

Testes biológicos

Teste de crescimento

Na Figura 1 observa-se a produção de biomassa de cevada para os correctivos orgânicos em comercialização nas cooperativas do Entre Douro e Minho.

Na apreciação da qualidade dos correctivos orgânicos efectuada com base no teste de crescimento e de acordo com a classificação de Souteiro & Baptista (2001), das treze amostras analisadas:

- 77% dos correctivos orgânicos (B, C, D, E, F, G, H, I, L e M) tem qualidade para serem usados como correctivos orgânicos do solo sem prejuízo para as culturas e ambiente. Os resultados do teste de crescimento evidenciaram que qualquer um destes correctivos orgânicos numa proporção de mistura de 25% com turfa, não conduziram à quebra de produção da biomassa foliar de cevada comparativamente à testemunha. Destes, 70% (B, C, G, H, I, L e M) não apresentaram quebra na produção de biomassa para a proporção de 50%, podendo ser usados como constituintes de substratos de envasamento de plantas e em viveiros, em mistura com a turfa;
- 23% (A, J e N) manifestaram características de elevada toxicidade, tendo inibido o crescimento de cevada logo na proporção de mistura com turfa de 25%.

QUADRO 1 – Resultados obtidos através de análises químicas efectuadas aos correctivos orgânicos recolhidos

Parâmetros	Unidades	Ref	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N
Humidade a 100°C	g kg ⁻¹	<400 ³	436	689	451	314	329	226	727	606	438	242	732	628	40
Carbono orgânico ¹	g kg ⁻¹		334	422	168	167	558	269	380	368	178	254	399	394	310
Matéria orgânica ¹	g kg ⁻¹	>300 ³	575	727	290	288	324	464	656	635	307	438	688	679	534
pH		5,5-8,5 ³	5,4	4,2	6,2	9,6	7,3	7,9	5,5	4,3	7,4	9,3	5,8	5,6	6,4
Condutividade eléctrica	mS cm ⁻¹	<2 ³	34,8	2,0	1,7	32,8	11,6	16,6	9,4	4,2	18,7	24	5,1	5,3	42,6
Azoto total ¹	g kg ⁻¹		18,3	7,4	2,55	19,4	18,0	16,7	9,2	11,7	14,1	22,6	10,4	6,99	30,2
Azoto amoniacal ¹	mg kg ⁻¹	<400 ²	3676	193	40	6316	710	2632	172	81	457	1149	175	0	1855
Relação C/N		<20 ²	18	57	66	9	18	16	41	32	13	11	38	56	10
Fósforo ¹	g kg ⁻¹		3,33	2,2	0,7	12,1	4,3	11,7	2,2	7,3	12,6	25,4	1,1	1,5	8,5
Cálcio ¹	g kg ⁻¹		23,1	3,7	17,8	23,1	5,1	41,7	29,4	12,7	30,9	124,5	21,9	7,3	70,7
Magnésio ¹	g kg ⁻¹		2,4	1,4	1,3	8,6	2,2	6,7	1,3	2,1	6,4	7,4	4,3	0,2	7,3
Potássio ¹	g kg ⁻¹		7,5	2,4	4,5	17,8	5,8	22,4	4,9	2,3	19,5	37,5	4,0	6,3	26,3
Sódio ¹	g kg ⁻¹		7,3	0,32	0,4	3,7	1,7	5,4	0,4	0,5	6,2	8,98	0,37	1,6	45,9
Cobre total ¹	mg kg ⁻¹	<200 ³	213	32	22	51	16	80	44	142	100	65	19	27	72
Ferro total ¹	mg kg ⁻¹		7970	4263	5304	7284	4545	27518	1060	6040	10372	1860	1216	2354	966
Manganês total ¹	mg kg ⁻¹		105	151	75	378	36	474	92	132	604	586	93	132	459
Zinco total ¹	mg kg ⁻¹	<500 ³	454	122	60	243	52	357	62	454	254	581	52	56	415
Cádmio total ¹	mg kg ⁻¹	<1,5 ³	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Chumbo total ¹	mg kg ⁻¹	<150 ³	156	*	*	*	*	*	*	302	*	*	*	*	<97
Cobalto total ¹	mg kg ⁻¹		*	*	*	24,8	*	*	*	*	*	*	*	*	<27
Crómio total ¹	mg kg ⁻¹	<150 ³	126	*	20,0	14,6	*	*	*	28	36	*	*	<16	<17
Níquel total ¹	mg kg ⁻¹	<100 ³	39	*	*	*	*	32	*	*	*	*	*	<30	<29

¹ – valores expressos em matéria seca (105°C); ² - Santos (1996); ³ - Souteiro e Baptista (2001); * – valor inferior ao limite de detecção do espectrofotómetro de absorção atómica, de chama (LD: Pb- 0,45 µg ml⁻¹; Cr- 0,078 µg ml⁻¹; Ni- 0,14 µg ml⁻¹; Cd- 0,028 µg ml⁻¹)

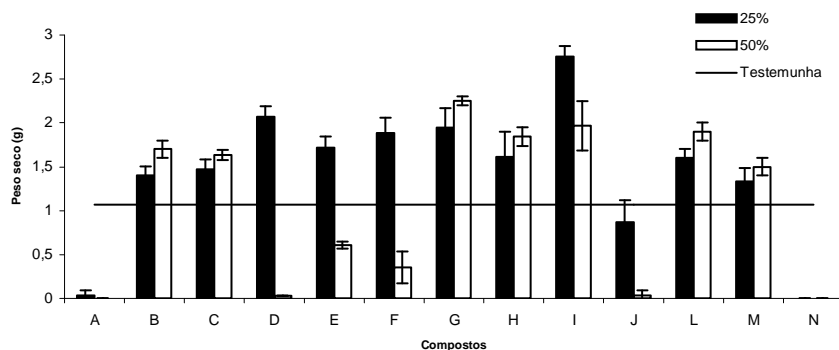


Figura 1 - Produção de biomassa de cevada (*Hordeum vulgare* L. var. Alteza) para 25 e 50% de mistura do correctivo orgânico com turfa corrigida, nos correctivos orgânicos comercializados. As barras verticais indicam o desvio padrão.

Importa assinalar que os correctivos orgânicos D e E, na proporção 50%, conduzem à formação de uma crosta impermeável que dificulta o arejamento e a infiltração de água.

A observação da composição analítica dos correctivos orgânicos orgânicos estudados expressa no quadro 1 permite explicar os maus resultados obtidos com os correctivos orgânicos A, D, F, J e N. Os elevados teores em azoto na forma amoniacal e a condutividade eléctrica são, entre outros, factores responsáveis pela inibição da germinação e decréscimo de produção da cevada pela adição destes correctivos orgânicos à turfa. O pH extremamente elevado dos correctivos orgânicos D e J pode ser apontado como um dos factores que contribuiu para a inibição do crescimento da cevada. Condições de alcalinidade do meio estão relacionadas com uma maior propensão para a formação de amoníaco (Santos, 1996), que é fitotóxico, assim como com a redução da biodisponibilidade de fósforo e micronutrientes (Marschner, 1986).

Teste de germinação

Os resultados do teste de germinação

revelam que dos treze correctivos orgânicos analisados (Quadro 2) cinco (B, C, G, L e M) não induzem a quebra de germinação, três, (A, I e H), provocam quebra de germinação a partir das concentrações de 20 %, 30 % e 40% (v/v) respectivamente, dois (D e E), inibem a germinação logo para a proporção de 10% (v/v), nos restantes (F, J e N) não ocorre a germinação de qualquer semente mesmo, na dose mínima.

Como factores que poderão ser os responsáveis pela inibição da germinação refira-se:- a salinidade e o teor em sódio para A, D, E, F, I e N (Quadro 1);

- o azoto amoniacal, pela acumulação de concentrações tóxicas de amoníaco (Santos, 1996) para os correctivos orgânicos A, D, E, F e N (Quadro 1). Em condições de anaerobiose (meio aquoso) o azoto na forma amoniacal ($N-NH_4^+$) converte-se em amoníaco ($N-NH_3$) que se revela tóxico para as sementes, mesmo a baixas concentrações (Menguel & Kirby, 1987).

Embora não tenha sido realizada a análise de correlação, a observação dos resultados químicos permite ainda admitir a existência de uma relação entre o melhor comportamento obtido no teste de germinação por

alguns correctivos orgânicos com níveis de salinidade mais baixos detectados nos mesmos. O teor em sais tem grande importância na fase de germinação, pois quando elevado impede as sementes de disporem da água necessária ao seu desenvolvimento (Santos, 1996).

QUADRO 2 - Percentagem média de germinação de semente de alfaca (*Lactuca sativa*) para doses crescentes de correctivo orgânico (v/v). Resultados seguidos da mesma letra não diferem significativamente ($p < 0,05$) de acordo com o teste de Duncan.

Correctivos orgânicos	Dose				
	0	10	20	30	40
A	100 ^g	90 ^{efg}	45,8 ^d	0 ^a	0 ^a
B	100 ^g	100 ^g	100 ^g	100 ^g	100 ^g
C	100 ^g	100 ^g	100 ^g	100 ^g	100 ^g
D	100 ^g	5,0 ^{ab}	6,7 ^{ab}	0 ^a	0 ^a
E	100 ^g	13,3 ^b	0,8 ^a	0 ^a	0 ^a
F	100 ^g	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a
G	100 ^g	100 ^g	100 ^g	100 ^g	100 ^g
H	100 ^g	100 ^g	88,3 ^{ef}	81,7 ^e	51,7 ^d
I	100 ^g	100 ^g	82,5 ^c	25 ^c	0 ^a
J	100 ^g	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a
L	100 ^g	100 ^g	100 ^g	100 ^g	100 ^g
M	100 ^g	95,8 ^{fg}	94,2 ^{fg}	98,3 ^{fg}	92,5 ^{fg}
N	100 ^g	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a

Análise à resposta aos inquéritos

Como resultados da análise aos treze inquéritos realizados, salientamos as respostas às questões que nos parecem mais relevantes.

Segundo os técnicos das Cooperativas inquiridas, quando o agricultor se dirige à cooperativa solicita adubos e correctivos e não exclusivamente adubos (Quadro 3).

QUADRO 3 - Preferência dos agricultores quanto à aquisição de adubos (AD) e correctivos (CR).

Cooperativas	AD e CR	AD	CR
Barcelos		x	
Esposende		x	
Felgueiras	x		
Gondomar		x	x
Lousada		x	x
Maia	x		
Marco de Canaveses	x		
Penafiel	x		
Povoa do Varzim		x	x
Valongo	x		
Vila do Conde	x		
Vila Nova de Famalicão	x		
Vila Nova de Gaia e Espinho		x	x

QUADRO 4 – Critério de escolha do correctivo orgânico pelo agricultor: disponibilidade na cooperativa ou por conhecimento por parte do agricultor

Correctivos orgânicos	Disponíveis	Conhecido
Barcelos	x	
Esposende		x
Felgueiras	x	
Gondomar	x	
Lousada	x	
Maia	x	x
Marco de Canaveses	x	
Penafiel	x	
Povoa do Varzim	x	
Valongo	-	-
Vila do Conde	x	
Vila Nova de Famalicão	x	
Vila Nova de Gaia e Espinho	x	

Quando o sócio da Cooperativa opta por um correctivo, geralmente adquire o disponível na Cooperativa, não solicitando nenhum em especial (Quadro 4).

O factor preço é o que mais pesa na opção

de escolha de uma marca de correctivo orgânico para ser comercializado pela Cooperativa (Quadro 5).

QUADRO 5 – Critério de escolha do correctivo orgânico por parte da Cooperativa: qualidade comprovada pelo agricultor (AG) ou pelo técnico (TC), pelo preço (PR) ou por distribuição (DT) mais eficiente

Correctivo disponível	AG	TC	PR	DT
Barcelos		X	x	
Esposende	x	X	x	
Felgueiras	x		x	x
Gondomar			x	
Lousada	-	-	-	-
Maia	x	X	x	x
Marco de Canaveses				
Penafiel	-	-	-	-
Povoa do Varzim		X	x	x
Valongo			x	
Vila do Conde		X		x
Vila Nova de Famalicão	-	-	-	-
Vila Nova de Gaia e Espinho	x	X	x	

- não respondeu à questão

As informações contidas nos rótulos dos produtos recolhidos estão na sua maioria incompletas, fazendo apenas a referência ao nome e à quantidade de produto por embalagem (caso dos correctivos orgânicos C, I e L), e também à composição do produto (correctivos orgânicos B, G e J). Os rótulos dos produtos A, D, E, F, H, I e N, embora estando mais completos, não satisfazem as menções de identificação obrigatórias que deveriam constar no rótulo referidos na Portaria 67/2002 e na proposta por Souteiro & Baptista (2001) (Quadro 7).

Segundo a proposta (Souteiro & Baptista, 2001), na rotulagem dos sacos de correctivos orgânicos devem constar o grau de maturação do compostado, a classe de qualidade, a natureza e presença relativa dos

materiais originais, bem como a forma de comercialização, o peso líquido ou volume e o peso por volume e os valores relativos aos parâmetros seguintes: humidade, matéria orgânica, carbono total, pH, condutividade eléctrica, azoto total, fósforo total, potássio total, cálcio total, magnésio total, boro total, relação C/N, granulometria, materiais inerte antropogénicos e metais pesados totais (cádmio, chumbo, cobre, mercúrio, níquel e zinco). Devem constar ainda instruções relativamente a uma correcta utilização do composto, o nome do produto comercial, o nome e endereço do responsável pela comercialização do composto, o nome e localização da entidade produtora e uma declaração de conformidade.

Da análise do inquérito verificamos que algumas questões colocadas não foram suficientemente explícitas, podendo induzir em erro os técnicos. Um dos aspectos foi a referência em algumas questões a “correctivos” onde deveria constar “correctivos orgânicos”.

Relação entre parâmetros químicos, biológicos e origem das matérias primas utilizadas no fabrico dos correctivos orgânicos

Os resultados do levantamento revelam que existe uma relação entre os parâmetros de avaliação química e biológica com o tipo de matérias-primas utilizadas no fabrico do composto.

Por conseguinte, os maus resultados obtidos na avaliação química e biológica da qualidade do compostado de RSU’s, que surgiu no levantamento com a referência A, são facilmente explicáveis por uma ausência de separação na fonte dos resíduos que são orgânicos daqueles que são recicláveis, nomeadamente: plásticos, vidro, papel e fibras têxteis sintéticas. Este facto

QUADRO 6 – Parâmetros obtidos através das informações contidas nos sacos dos correctivos orgânicos recolhidos e no inquérito realizado às cooperativas.

		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N
Humidade	%	-	-	-	-	32,3	38	-	-	-	-	-	-	10
Matéria Orgânica total	%	60	-	-	50-60	62,5	33,5	-	65	70-80	-	-	-	90
Matéria Orgânica oxidável	%	-	-	-	-	-	24,8	-	-	-	-	-	-	-
Extracto húmico	%	-	-	-	-	25,5	4,8	-	-	-	-	-	-	-
Ácidos Húmicos	%	-	-	-	-	-	2,5	-	-	-	-	-	-	5
Ácidos fúlvicos	%	-	-	-	-	-	2,3	-	-	-	-	-	-	25
pH		6,5	-	-	-	7,4	7	-	6,2	-	-	-	-	7
Azoto total	%	4,5	-	-	2,5-5	1,39	1,5	-	1,5	2,5	-	-	-	4,0
Azoto orgânico	%	-	-	-	-	1,05	-	-	-	-	-	-	-	3,6
Relação C/N		-	-	-	-	-	-	-	25	-	-	-	-	-
Fósforo (P ₂ O ₅)	%	1,1	-	-	2-3,5	0,36	3,0	-	0,8	2,0	-	-	-	2,5
Cálcio	%	5,0	-	-	+	-	-	-	1,43	-	-	-	-	-
Magnésio	%	0,5	-	-	+	-	-	-	0,19	-	-	-	-	1,1
Potássio (K ₂ O)	%	-	-	-	1,5-3	2,6	2,0	-	0,13	1,5	-	-	-	2,3
Sódio	%	0,7	-	-	-	-	-	-	0,10	-	-	-	-	-
Cloretos	%	-	-	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-
Cobre		-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Ferro		-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Zinco		-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Boro	Ppm	32	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Enxofre		-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Microrganismos	UFC g ⁻¹	-	-	-	-	-	8,1x10 ₉	-	-	-	-	-	-	-
Azotobacter	UFC g ⁻¹	-	-	-	-	-	8,6x10 ₉	-	-	-	-	-	-	-
Composição		RSUs	TE, ET, TU, CP	-	VE	-	OV	TU	LA	-	EG	TU	-	EG
Capacidade embalagem		50 L	50 L	10 L	50 kg	25 kg	40 kg	80 L	-	50 kg	25 L	-	-	25 kg
Preço embalagem	(€)	1,5 a 1,58	3,95	1,16	2,70	5	5,69	5,70	-	2 a 3,36	3,15	-	-	-

(+) Indica a presença mas não refere quantidades; (-) ausência de informação; TE – terra; ET – estrume; TU – Turfa; VE – Vegetal; CP – Casca de pinheiro; OV – Ovelha; LA – Lama, EG – estrume de galinha

QUADRO 7– Resumo de resultados dos ensaios biológicos e parâmetros químicos limitativos, segundo Souteiro & Baptista,2001.

Correctivos orgânicos comercializados	Ensaio biológicos		Análises químicas
	Teste de crescimento (1)	Teste de germinação (2)	Parâmetros químicos limitativos
A	-	+	↑H, ↑CE, ↑NH ₄ ⁺ , ↑Cu, ↑Pb
B	+++	+++	↑H, ↓pH, ↑C/N
C	+++	+++	↑H, ↓MO, ↑C/N
D	+	-	↓MO, ↑CE, ↑pH, ↑NH ₄ ⁺
E	+	-	↑CE, ↑NH ₄ ⁺
F	+	-	↑CE, ↑NH ₄ ⁺
G	+++	+++	↑H, ↑C/N, ↑CE
H	+++	++	↑H, ↓pH, ↑C/N, ↑CE, ↑Pb
I	+++	+	↑H, ↑CE, ↑NH ₄ ⁺
J	-	-	↓pH, ↑CE, ↑NH ₄ ⁺ , ↑Zn
L	+++	+++	↑H, ↑CE, ↑C/N
M	+++	+++	↑H, ↑CE, ↑C/N
N	-	-	↑CE, ↑NH ₄ ⁺

Legenda: Acima do recomendado (↑); Abaixo do recomendado (↓); Humidade (H); Matéria orgânica (MO); Azoto amoniacal (NH₄⁺); Razão carbono/azoto (C/N); Condutividade eléctrica (CE); Cobre (Cu); Chumbo (Pb); 1) (+++) não há quebra de produção a 25 e a 50%; (+) quebra de produção a 50%; (-) quebra de produção a 25%; 2) (+++) não há quebra de germinação a 40%; (++) quebra de germinação a 40%; (+) quebra de germinação a 20 e a 30%; (-) quebra de germinação a 10%.

vai interferir negativamente no processo de tratamento biológico dos RSU’s, conduzindo à obtenção de um produto final não estabilizado nem maturado.

Relativamente ao composto de lamas (amostra H), embora os resultados da avaliação química revelem um teor em chumbo superior ao limite máximo admissível para a classificação como composto de classe II e uma relação C/N relativamente elevada, os resultados dos testes biológicos evidenciam um bom comportamento do composto. Melhores resultados, do ponto de vista químico, poderão ser obtidos através de uma monitorização mais apertada da qualidade da lama utilizada como matéria prima, assim como uma redução na proporção de materiais que constituem uma fonte de carbono mais facilmente biodegradável.

Relativamente aos correctivos orgânicos

obtidos a partir de estrume de galináceo, os maus resultados não deverão ser atribuídos à natureza da matéria prima, mas sim a uma ausência de um tratamento biológico da matéria orgânica eficiente, o que aliás é confirmado pelo intenso odor a amoníaco. Ambos os correctivos orgânicos apresentam-se sob a forma de grânulos, o que leva a deduzir que possam ter sido submetidos a uma desidratação prévia, possivelmente com o objectivo de lhes reduzir o volume e a actividade microbiana, assim como de facilitar a sua aplicação ao solo. O estrume de galináceo não estabilizado apresenta limitações relativamente à dose de aplicação e época de aplicação que, se não forem cumpridas, podem comprometer seriamente a germinação das sementes e causar fitotoxicidade às culturas. Essas limitações estão associadas à libertação de amoníaco que é

fitotóxico, à presença de elevados teores em cálcio (aumento do pH) e, eventualmente, a elevados teores em zinco (Santos, 1996).

Os correctivos orgânicos G, L e B mostraram um melhor comportamento nos testes biológicos possivelmente devido ao facto dos dois primeiros serem turfas e o terceiro um substrato de crescimento, que tem turfa na sua constituição. A elevada estabilidade destes resíduos orgânicos explicará a ausência de agentes de fitotoxicidade. Os correctivos orgânicos C e M não apresentam qualquer referência quanto à composição, mas atendendo aos resultados nos testes biológicos, supõe-se que também se trata de substratos de crescimento. Igualmente os correctivos orgânicos D e E não apresentam qualquer referência às matérias-primas que os constituem. Contudo, os maus resultados nos testes biológicos associados a valores pouco recomendados nos parâmetros químicos, permitem observar que independentemente dos materiais orgânicos originais, estes produtos não sofreram qualquer tratamento biológico de estabilização da matéria orgânica e, como tal, apresentam todos os inconvenientes associados a produtos imaturos.

O melhor comportamento obtido no teste de crescimento relativamente ao teste de germinação em alguns dos resíduos orgânicos estudados (D, E, F, H e I) poderá ser atribuído: i) à diferente tolerância à salinidade das culturas, verificando-se que a alfaca é uma espécie muito sensível enquanto que a cevada é muito tolerante (Santos, 1996); ii) a uma maior sensibilidade das sementes de alfaca a concentrações tóxicas de amoníaco; iii) ao facto de no teste de germinação as sementes estarem em permanente contacto com o extracto e no teste de crescimento haver uma diluição do composto com turfa, pelo que o efeito de um possível agente fitotóxico não se faz sentir com a mesma intensidade.

CONCLUSÕES

A avaliação da qualidade com base em parâmetros biológicos (teste de crescimento e teste de germinação) permite observar de que dos treze correctivos orgânicos analisados: 53,8 % apresentam uma boa qualidade ($\geq 4 +$), 23,1 % tem uma qualidade aceitável (1+) e 23,1% uma má qualidade (-). A avaliação da qualidade com base nos parâmetros químicos revelou um panorama mais crítico e de acordo com os resultados, todos os correctivos orgânicos apresentam parâmetros limitativos, que os classificam como correctivos orgânicos medíocres (Quadro 7).

Alguns produtos comercializados (23,1%) não apresentam qualidade para serem usados como correctivos orgânicos, e são susceptíveis de poder afectar a produção e prejudicar a fertilidade do solo, enquanto que outros (23,1%) podem ser usados como correctivos orgânicos mas com restrições relativamente à dose de aplicação e à escolha da cultura de acordo com a tolerância à salinidade.

Este estudo permitiu também observar a disparidade existente entre os resultados obtidos com os parâmetros biológicos com os obtidos por alguns parâmetros químicos (Quadro 7), pelo que os métodos químicos deverão ser complementados com testes biológicos, de modo a interligar um conjunto de informação mais abrangente que permita efectuar uma avaliação mais rigorosa da qualidade de um composto.

É fundamental que seja efectuada a estabilização da matéria orgânica através da compostagem optimizando as condições de biodegradação, a fim de se obter um composto final maturado e não fitotóxico. Importa também sensibilizar para a necessidade da caracterização analítica dos materiais originais como garantia da obtenção de um produto final comercializável cumprindo com os padrões de qualidade exigidos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Casa César Santos pelo fornecimento de sementes de cevada e aos técnicos do Laboratório de Química Agrícola e Ambiental da DRAPN: Eng.^a Téc. Ana Maria Carquejo, Eng.^o Téc. António Augusto Ferreira, D. Guiomar Alemão, Eng.^a Téc. Maria de Lurdes Calado e D. Maria José Montalvão, toda a colaboração prestada na execução do trabalho. Este trabalho foi financiado pelo programa AGRO, medida 8, acção 8.1.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Boixadera, J. & Danés, R. 1995. Realidad y futuro de la aplicación de residuos orgánicos en la agricultura. Proceedings Reutilización de residuos urbanos en agricultura. pp. 121. Editorial Aedos. Madrid
- Bremner, J.M. 1965. Total Nitrogen and Inorganic forms of nitrogen. In C.^a, D. Evans, J.L. White, L.E. Ensminger & F.E. Clark (Eds) Methods of soil Analysis, part 2, Chemical and Microbiological Properties, pp 1149-1237. Series Agronomy, 9. American Society of Agronomy, Inc. Publisher, Madison, Wisconsin. USA:
- Brito, M. 1999. Efeitos das lamas celulósicas e dos resíduos sólidos urbanos na germinação e emergência de culturas hortícolas. Actas de horticultura, 18: 432-437.
- Brinton, W.F. 2000. Compost Quality Standards & Guidelines – Final Report by Woods end Research Laboratory. New York State Association of Recyclers. USA
- Bunt, A. C. 1988. Media and Mixes for Container-Grown Plants. Unwin Hyman Ltd, London U.K:
- Chen, Y. & Y. Inbar. 1992. Chemical and spectroscopical analyses of organic matter transformations during composting in relation to compost maturity. Proceedings International Composting Research Symposium. pp. 551-593, Ohio, U.S.A.
- Langenkamp, H., Part, P. 2001. Organic Contaminants in Sewage Sludge for Agriculture Use. European Commission Joint Research Centre Institute for Environment and Sustainability Soil and Waste Unit.
- Marschner, H. 1986. mineral nutrition in higher plants. Academic Press – Hacourt Brace Jovanovich Publishers, Londres.
- Menguel, K. & Kirkby, E. 1987. Principles of Plant Nutrition. Internacional Potash Institute. Suíça.
- Miller, R.O. 1988. Nitro-perchloric acid wet digestion in a open vessel. In Kalra, Y.E. (eds) Reference Methods for Plant Analysis, pp57-61. CRC Press LLC, Boca Raton, Florida, USA
- Nappi P., Barberis R., Consiglio M., Zorgi G., S. Silvestri & Ciccotti. A. 1992. Chemo-physical and biological parameters forevaluating compost quality. Proceedings International Symposium on Compost Recycling of Wastes, Acta Horticulturae, 302 .
- Pera, A., Vallini, G., Frassinetti, S., Cecchi, F. 1991. Co-composting for managing effluent from thermophilic anaerobic of municipal solid waste. Environmental Technology 12, pp. 1137-1145
- Santos, J.Q. 1996. Fertilização – Fundamentos da Utilização dos Adubos e Correctivos. Publicações Europa-America, Mem Martins, Portugal.
- Souteiro, M., Baptista, M. 2001. Proposta de Regulamentação sobre a Qualidade do Composto para Utilização na Agricultura, Laboratório Químico Agrícola Rebelo da Silva, Lisboa.

Tinsley, J. 1950. The determination of organic carbon in soils by dichromate mix-

ture. Proceedings IV International Congress of Soil Science, 1 : 161-164.

Anexo 1 – Modelo de inquérito efectuado ás cooperativas

Nome da Cooperativa: _____

Responsável: _____

Concelhos que abrange: _____

Número de associados: _____

Tipo de culturas predominantes: Horticultura ; Floricultura ; Pomares ; Forragens ; Vinha

Outras: _____

O agricultor quando se dirige à cooperativa solicita: Adubos e correctivos ; Adubos ; Correctivos

Quando é solicitado o correctivo orgânico este está: Disponível na cooperativa ; É solicitado um correctivo conhecido pelo agricultor

O correctivo orgânico está disponível para venda: Pela qualidade comprovada pelo agricultor ; Pelo preço ; Pela qualidade comprovada pelo técnico ; Distribuição mais eficiente

Quais os correctivos disponíveis para venda? Quantidades vendidas? Preço?

Presença de Rótulo: Sim ; Não

Caracterização dos compostos orgânicos: Lamas ; RSU's ; Estrume Bovino ;Estrume galináceos

Outros: _____

Qual a proveniência:

Lamas RSUs

Produção nacional

Produção estrangeira

Distribuição em embalagens de quantos litros/ Preço por embalagem:

Outros

dados: _____