

# Lamas Celulósicas - Um Subproduto Susceptível de Utilização como Correctivo Orgânico (\*)

João Paulo Carneiro<sup>(1)</sup> e J. Quelhas dos Santos<sup>(2)</sup>

## Resumo

*As lamas celulósicas primárias constituem-se como um resíduo produzido em grandes quantidades em Portugal. Este subproduto é caracterizado por apresentar um teor elevado de matéria orgânica (M.O.) e, se não utilizado, pode constituir focos de poluição em determinados locais. Com o objectivo de avaliar a influência da aplicação de diferentes níveis de lamas celulósicas (30, 60, 90 e 120 t.ha<sup>-1</sup>) e/ou estrume de aviário (2, 4 e 6 t.ha<sup>-1</sup>), no teor de M.O. de um solo Pg (pardo litólico não húmico de granito) ácido e pobre em M.O., efectuaram-se dois ensaios: um em vasos, com a cultura de azevém, e outro de incubação de terras, em estufa de ambiente controlado. Os resultados obtidos mostram haver aumentos significativos do teor de matéria orgânica no solo perante adições de doses crescentes de lamas, tendo-se podido observar, a partir do ensaio de incubação, não terem surgido alterações evidentes nos níveis atingidos, até pelo menos seis meses após a incorporação dos resíduos.*

## 1. Introdução

O clima de Portugal Continental constituir-se-á, provavelmente, como uma forte justificação para os resultados observados por Dias *et al.* (s/d), segundo os quais os solos com um teor baixo ou muito baixo de matéria orgânica, representam mais de 50% do total.

Constituindo-se o teor de matéria orgânica de um solo como um parâmetro de fertilidade física e química de grande interesse e, verificando-se actualmente que as tradicionais fontes de matéria orgânica estão cada vez mais inacessíveis, tem-se vindo a considerar, nos últimos anos, uma maior utilização na agricultura de produtos alternativos aos estrumes naturais, os quais, pela sua composição, se admite poderem ter interesse como fertilizantes, nomeadamente como correctivos do parâmetro em causa. Tal será o caso das lamas celulósicas primárias, subproduto obtido a partir de sistemas de tratamento de efluentes instalados nas celulosas e cujo principal destino é a sua deposição em aterro. Caracterizando-se este resíduo por possuir uma razão C/N elevada, torna-se necessário, quando se pensa na sua aplicação ao solo como fertilizante, considerar um possível aumento na incorporação de

(\*)Trabalho apresentado no IX International Colloquium for the Optimization of Plant Nutrition - Setembro 1996, Praga, Rep. Checa

azoto, por forma a não se verificar uma eventual diminuição da produção da cultura a realizar. Para tal, poder-se-á recorrer à incorporação simultânea de um outro resíduo rico neste elemento, como seja, por exemplo, o estrume de aviário, subproduto que no país é produzido em grandes quantidades e que, em muitas situações, é acumulado em condições que podem originar graves problemas de ordem ambiental.

## 2. Material e métodos

Com o objectivo de avaliar, entre outros aspectos, a influência da aplicação de doses crescentes de lamas celulósicas sobre a evolução do teor de matéria orgânica apresentado por um solo pobre nesta matéria, efectuaram-se dois ensaios: um em vasos, utilizando-se azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) e outro de incubação de terras durante seis meses.

Os vasos e os sacos de plástico foram cheios com 11 kg (fracção < 5 mm) e 1 kg (fracção < 2 mm), respectivamente, de terra proveniente da camada mais superficial (0-20 cm) de um solo Litólico.

Considerando as características do solo (Tab. 1), das lamas e do estrume (Tab. 2), assim como resultados de ensaios anteriormente efectuados, foram definidos vinte tratamentos, os quais englobaram quatro níveis de estrume (E0, E1, E2 e E3, correspondendo a 0, 2, 4 e 6 t.ha<sup>-1</sup>) e cinco de lamas (L0, L1, L2, L3 e L4, correspondendo a 0, 30, 60, 90 e 120 t.ha<sup>-1</sup>), distribuídos por blocos casualizados com três repetições.

Tabela 1 - Principais características do solo

Parâmetros	Solo
pH (H <sub>2</sub> O)	5.1
pH (KCl)	3.9
M.O. (%)	0.85
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	37
K <sub>2</sub> O (ppm)	98
Ca (ppm)	9.2
Mg (ppm)	23.2
Na (ppm)	42.0
Cu (ppm)	2.2
Fe (ppm)	54.8
Zn (ppm)	1.4
Mn (ppm)	51
H <sup>+</sup> (cmol(+). Kg <sup>-1</sup> )	3.031
Ca <sup>2+</sup> (cmol(+). Kg <sup>-1</sup> )	0.763
Mg <sup>2+</sup> (cmol(+). Kg <sup>-1</sup> )	0.194
Na <sup>+</sup> (cmol(+). Kg <sup>-1</sup> )	0.107
K <sup>+</sup> (cmol(+). Kg <sup>-1</sup> )	0.140

Tabela 2 - Principais características das lamas celulósicas e do estrume

Parâmetros	Estrume	Lamas
H (% a 100°C)	40.24	7.74
pH (H <sub>2</sub> O)	6.17	7.30
M.O. (%)	56.56	84.43
N (%)	2.25	0.31
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	4.72	0.23
K <sub>2</sub> O (%)	2.78	0.31
Ca (%)	11.86	2.49
Mg (%)	0.50	0.22
Na (%)	0.24	0.13
Cu (ppm)	57.50	46.30
Fe (ppm)	3107.50	4200.00
Zn (ppm)	402.50	74.00
Mn (ppm)	322.80	263.00
C/N	14.58	157.97
C/P	6.95	212.93

Em todos os tratamentos do ensaio de vasos foi considerada uma adubação de fundo que consistiu na aplicação de 0.5 g.vaso<sup>-1</sup> de N, 1 g.vaso<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 1 g.vaso<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O e uma adubação de cobertura, após a realização do segundo corte, tendo-se aplicado 0.5 g.vaso<sup>-1</sup> de N.

No início dos ensaios, vasos e sacos foram colocados a 60-70% da capacidade de campo do solo, utilizando-se para o efeito água desionizada. O controlo da dotação de rega nos vasos foi sempre feito com recurso à sua pesagem, a qual se realizava três vezes por semana, enquanto que os sacos foram regados mais quatro vezes, uma após cada colheita de amostras de terra (1, 4, 12 e 24 semanas após o início do ensaio).

Imediatamente após a realização do quarto e último corte da forragem, recolheu-se uma amostra de terra em cada um dos vasos, as quais, depois de secas a uma temperatura inferior a 40°C e crivadas (0.2 cm) foram analisadas. Quanto aos sacos, estes foram mantidos fechados (mas com ar no seu interior), numa estufa de ambiente controlado a uma temperatura de 20°C e, antes da realização de cada amostragem (quatro ao todo), as terras foram sempre submetidas a uma secagem em estufa a uma temperatura próxima de 35°C.

A matéria orgânica no solo foi calculada multiplicando o factor 1.724 pelo teor de carbono orgânico, assumindo-se que a matéria orgânica do solo é constituída em 58% por carbono. Por seu lado, o carbono orgânico foi determinado por combustão a 1200°C à qual se seguiu uma medição do CO<sub>2</sub> libertado, num aparelho Strohleim. A matéria orgânica nas lamas e no estrume foi determinada por perda de peso verificada numa mufla a 400-500°C, durante 7-8h, enquanto que o azoto foi obtido segundo o método de Kjeldhal. As bases de troca foram extraídas seguindo-se o método de Mehlich e posteriormente doseadas por espectrofotometria de absorção atómica. O fósforo e o potássio no solo

foram doseados colorimetricamente e por fotometria de chama, respectivamente, após extracção segundo o método Egner-Riehm, o qual também foi utilizado para a determinação dos restantes nutrientes considerados na análise da terra e, cujo doseamento se realizou por espectrofotometria de absorção atómica. Nos correctivos orgânicos e no material vegetal o fósforo foi obtido pelo método do vanadomolibdato de amónio, enquanto que todos os restantes elementos foram determinados por espectrofotometria de absorção atómica, num aparelho Pye Unicam SP-9, depois de uma mineralização das cinzas com ácido clorídrico (3N).

Para a análise estatística dos resultados, recorreu-se à técnica designada por ANOVA, seguida pela aplicação do método de Duncan.

### 3. Resultados e discussão

Como se pode observar pelos valores apresentados na Tabela 3, há diferenças significativas ( $P < 0.001$ ) nos teores de matéria orgânica apresentados pelas amostras recolhidas nos vasos no final do ensaio, tendo a correspondente à modalidade E2L0 apresentado o menor valor (0.66%) e a representante da E3L4 o mais elevado (1.69%). As diferenças encontradas dependem, de forma particular, da quantidade de lamas incorporadas, não tendo o estrume, nas quantidades ensaiadas, desempenhado uma acção estatisticamente significativa no aumento do teor de matéria orgânica do solo.

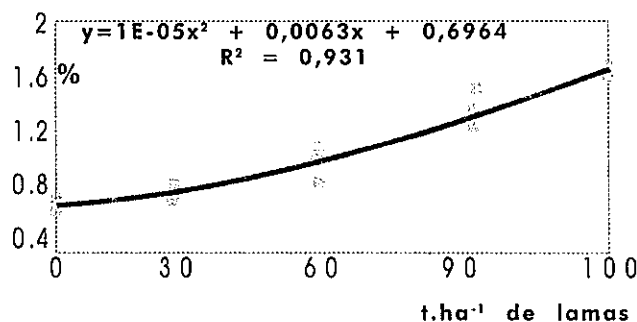
**Tabela 3** - Teores médios de matéria orgânica no final do ensaio em vasos.

Modalidade	Nº rep.	M.O. (%)
E0L0	3	0.72 hi
E0L1	3	0.86 ghi
E0L2	3	1.10 def
E0L3	3	1.42 bc
E0L4	3	1.60 ab
E1L0	3	0.79 ghi
E1L1	3	0.72 hi
E1L2	3	0.99 efg
E1L3	3	1.27 cd
E1L4	3	1.54 ab
E2L0	3	0.66 i
E2L1	3	0.91 fgh
E2L2	3	1.12 def
E2L3	3	1.29 cd
E2L4	3	1.59 ab
E3L0	3	0.69 hi
E3L1	3	0.85 ghi
E3L2	3	1.18 de
E3L3	3	1.43 bc
E3L4	3	1.69 a

Se atendermos à composição de cada um dos, resíduos,

o resultado encontrado não nos surpreenderá, nomeadamente no que se refere ao estrume. De facto, apresentando o estrume um teor de matéria orgânica e, sobretudo, uma razão C/N bastante inferior à das lamas (Tab. 2), o seu contributo para o teor de matéria orgânica do solo teria que, necessariamente, ser menos importante que o provocado pelos resíduos celulósicos. Por outro lado, a diferença de quantidades aplicadas de um e outro correctivo foi manifesta, o que terá originado que neste ensaio, tal contributo possa mesmo ser considerado nulo.

Em relação às lamas e com excepção da modalidade E1L1 em relação à E1L0, verifica-se haver sempre um aumento na percentagem de matéria orgânica perante adições crescentes deste resíduo, independentemente da quantidade de estrume considerada, tendo inclusivamente sido possível estabelecer uma relação, altamente significativa ( $P < 0.001$ ), entre a quantidade de lamas e o teor de matéria orgânica do solo (considerando as modalidades de nível de estrume 0), e que se apresenta na Figura 1.



**Figura 1** - Resposta do teor de matéria orgânica à aplicação de lamas, no ensaio de vasos

Tais aumentos ascendem a valores de 20-30% e 40-50%, consoante se incorporem 30 t.ha<sup>-1</sup> ou 120 t.ha<sup>-1</sup>, respectivamente, pelo que a utilização de lamas, quanto a este aspecto, terá grande interesse para o nosso País onde os solos com um teor baixo ou muito baixo de matéria orgânica predominam.

Considerando a evolução do teor de matéria orgânica observada no ensaio de incubação nas diferentes modalidades e para melhor visualização, só a registada nas modalidades "extremas" (E0L0, E3L0, E0L4 e E3L4) (Fig. 2), constata-se que os valores apresentados no final da 1ª e 4ª semanas de incubação, pelas modalidades mais enriquecidas em lamas são inferiores aos obtidos numa data posterior. Alguma dificuldade encontrada na homogeneização das amostras poderá ter contribuído para a obtenção de tais resultados. Efectivamente, ainda que a incorporação das lamas seja uma operação facilmente realizável, a obtenção de uma mistura homogénea solo-lamas já será mais difícil de conseguir, em virtude de as lamas não se apresentarem como um produto suficientemente esmiuçado. Na fig. 2 pode também observar-se que os níveis de MO obtidos se mantiveram pelo menos por um período de seis meses.

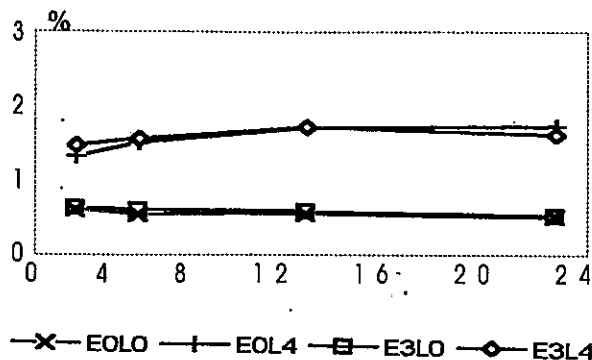


Figura 2 - Evolução dos teores médios de matéria orgânica nas modalidades "extremas, no ensaio de incubação

Considerando a globalidade dos resultados (ensaio de vasos e de incubação) constata-se que a percentagem média de matéria orgânica no final do ensaio em vasos, ainda que ligeiramente, é inferior à determinada na última amostragem efectuada no ensaio de incubação. Não se tendo verificado nos vasos a mesma dificuldade de homogeneização (quando da recolha de amostras) sentida nos sacos, poderemos admitir ter-se verificado, no último ensaio referido, condições favoráveis à não ocorrência de uma mineralização tão elevada (recorde-se que neste último ensaio não se procedeu a qualquer aplicação de fertilizante mineral).

#### 4. Conclusões

Atendendo aos resultados obtidos, as lamas celulósicas primárias poderão considerar-se como um excelente correctivo orgânico, podendo proporcionar aumentos

no teor de matéria orgânica do solo da ordem de 20-30% e 40-50%, consoante se incorporem 30 t.ha<sup>-1</sup> ou 120 t.ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Por outro lado, foi possível observar-se, a partir do ensaio de incubação, que tais aumentos nos teores de matéria orgânica se manterão pelo menos por um período de seis meses, mesmo quando se incorpore em simultâneo um resíduo rico em azoto, como é o estrume de galinhas poedeiras.

#### 5. Bibliografia

- CARNEIRO, J.P. (1994) - *Interesse fertilizante da aplicação simultânea de lamas celulósicas e estrume de aviário*. Trabalho realizado para a obtenção do grau de mestre. Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.
- DIAS, J.C.S.; Fernandes, R.; Santos A.D.; Gonçalves, M.S. (n/d) - *Estado geral da fertilidade dos Solos da Beira Litoral, Beira Interior, Ribatejo e Oeste e Alentejo*. Laboratório Químico Agrícola Rebelo da Silva, Lisboa, Portugal.
- SANTOS, J.Q.; Vasconcelos, E.; Cabral, F. (1990) - Utilização de lamas celulósicas como fertilizante. Proc. IV Encontro Nacional de Saneamento Básico, organizado pela Associação Portuguesa para Estudos de Saneamento Básico (APESB), Aveiro, Portugal, pp. 386- 394.

- (1) Escola Superior Agrária de Castelo Branco, Qta. Sra. Mércules 6000 CASTELO BRANCO - PORTUGAL
- (2) Departamento de Química Agrícola e Ambiental, Instituto Superior de Agronomia 1399 LISBOA - PORTUGAL

**Assine, Leia e Divulgue**

**Agroforum**

**A sua Revista de Divulgação Agrária**

O Desenvolvimento Rural só é possível se **Formação, Investigação, Técnicos e Agricultores** estiverem em permanente contacto