



VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS POR COMPOSTAGEM: O CASO DA LARANJA



Mário Reis^{1,2,3}, Luísa Coelho^{2,3}

¹ Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade do Algarve

² Instituto Mediterrâneo para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento (MED), Universidade de Évora

³ Instituto para as Alterações Globais e Sustentabilidade (CHANGE), Universidade do Algarve

RESUMO

A compostagem é um processo biológico de transformação da matéria orgânica, controlado, aeróbio, desenvolvido sobretudo por microrganismos, que compreende habitualmente um período de temperatura elevada, acima de 45 °C. A compostagem permite valorizar resíduos orgânicos, em particular de origem agrícola, transformando-os em produtos de elevado valor para melhorar a fertilidade dos solos. As laranjas não comercializáveis, e outros citrinos, são frequentemente referidas como não sendo adequadas para compostar. Contudo, a prática demonstra que a compostagem de misturas com resíduos com laranjas é um processo tão fácil como a de outros materiais, obtendo-se compostos de elevado interesse para os solos ou como componentes de substratos hortícolas, contribuindo para a circularidade na agricultura.

INTRODUÇÃO

A *Estratégia do Prado ao Prato*, apresentada pela Comissão Europeia, em maio de 2020, para atingir os objetivos

do Pacto Ecológico Europeu quanto ao clima, biodiversidade, poluição zero e saúde pública, aumentou o interesse em recorrer a todas as formas sustentáveis de recuperação e reintrodução dos resíduos e subprodutos da agricultura nos sistemas de produção agrícola, nas quais se inclui a compostagem. Os compostos ou compostados, resultantes da transformação de resíduos orgânicos, apresentam um elevado teor em matéria orgânica estabilizada, um teor interessante de nutrientes e um microbioma favorável aos solos e às culturas, importantes para melhorar a fertilidade dos solos ou outras aplicações.

«A compostagem transforma os resíduos orgânicos em produtos mais fáceis de manusear e com um microbioma diversificado, que melhoram o solo de uma forma holística e aumentam a resistência das plantas a doenças do solo»

Como regra geral, do ponto de vista técnico, todos os remanescentes de culturas, produtos agrícolas impróprios para consumo ou os seus resíduos podem ser compostados. Quando ocorrem, as restrições à compostagem resultam habitualmente da viabilidade económica

da operação ou de potenciais problemas sanitários, como no caso de resíduos de origem animal.

Os resíduos podem ser compostados tal como se obtêm ou após uma preparação prévia, para melhorar a eficácia da compostagem e/ou adequar as características físicas dos compostos finais. Materiais como casca de pinheiro ou restos de poda requerem uma trituração prévia; outros, como o bagaço de uva ou de azeitona (Reis, 1997; EDIA, 2023) não exigem esta operação.

«A acidez dos resíduos de laranja poderá condicionar transitoriamente a atividade de alguns microrganismos, mas normalmente de forma insignificante, o que é evidenciado pelo rápido aumento da temperatura no início da compostagem»

São frequentes os “manuais de compostagem” onde se refere que os resíduos de citrinos não devem ser compostados. Esta informação resulta talvez do facto de um dos compostos químicos presentes na sua casca, o D-limoneno, ser tóxico para as minhocas que realizam a vermicompostagem (Karr *et al.*, 2019) ou da acidez da laranja. O processo designado por vermicompostagem origina um produto com aspecto semelhante aos compostos, mas difere na forma de o obter. A compostagem é um processo aeróbio, normalmente com uma fase termofílica, desenvolvido sobretudo por bactérias, fungos e actinomicetas, onde alguns microrganismos desempenham um papel complementar. O produto designado por vermicomposto é constituído basicamente pelos dejetos das minhocas, tendo os microrganismos um papel complementar na sua transformação final, e não ocorre a fase termofílica típica da compostagem. A acidez dos resíduos de laranja poderá condicionar transitoriamente a atividade de alguns microrganismos, mas normalmente de forma insignificante, o que é evidenciado pelo rápido aumento da

temperatura no início da compostagem (Figura 1 e Figura 2). Assim, além de se poderem valorizar por outras tecnologias, por exemplo para recuperar constituintes químicos ou energia, as laranjas impróprias para consumo ou os resíduos da sua industrialização (Figura 3) podem ser valorizados por compostagem.

INTERESSE DA COMPOSTAGEM E CONDIÇÕES REQUERIDAS

Os compostos apresentam uma aptidão agrícola superior à dos materiais iniciais, devido à decomposição e estabilização da sua matéria orgânica, à concentração dos nutrientes por redução de volume e à redução da presença de organismos fitopatogénicos e sementes de espécies espontâneas (Golueke, 1991; Capitán *et al.*, 1997; Barker, 2001; Ferreira *et al.*, 2002; Villaseñor *et al.*, 2011; Brito *et al.*, 2012). A compostagem transforma os resíduos orgânicos em produtos mais fáceis de manusear e com um microbioma diversificado, que melhoram o solo de uma forma holística (Barker, 2001; Ngwira *et al.*, 2013) e aumentam a resistência das plantas a doenças do solo (Hoitink & Fahy, 1986; Reis & Coelho, 2013; Neher *et al.*, 2014; Reis, 2016). Os compostos podem ainda ser usados como alternativa na preparação de substratos hortícolas (Keeling *et al.*, 1995; Stoffella, 1996; Reis, 1997; Abad *et al.*, 2001; Abad *et al.*, 2004; Lozano *et al.*, 2004; Raviv & Lieth, 2008).

«As laranjas de refugo poderão ser transformadas mais rapidamente se forem cortadas, mas podem ser usadas inteiras o que (...) evita a operação de corte»

A preparação prévia para a compostagem visa habitualmente a otimização da granulometria e da relação carbono/azoto. A granulometria ajusta-se por mistura com materiais complementares e/ou por trituração, para conseguir uma maioria de partículas de dimensão favorável à atividade dos microrganismos (maior superfície específica) e à utilização prevista para o composto, habitualmente entre 1 a 5 cm. O tamanho das partículas deve permitir a circulação natural e/

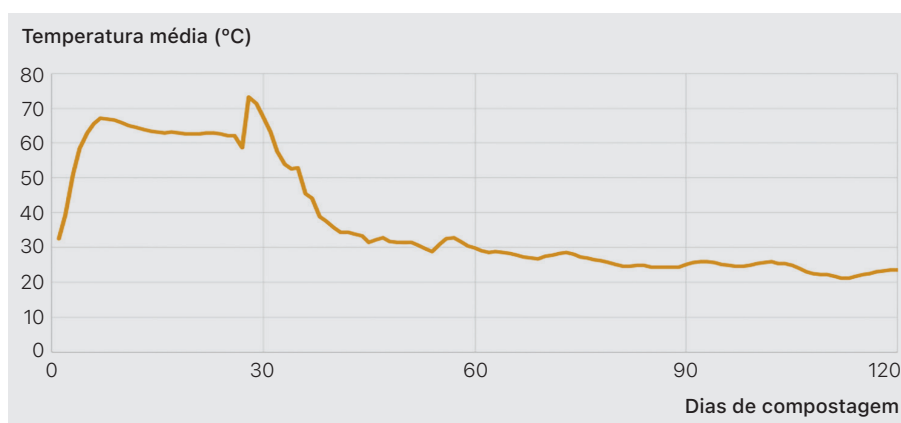


FIGURA 1. Variação da temperatura durante a compostagem de laranjas de refugo, aparas de relva, bagaço de uva não destilado e cladódios de pitaia (1:4:1:1 v/v) (Trindade *et al.*, 2023).

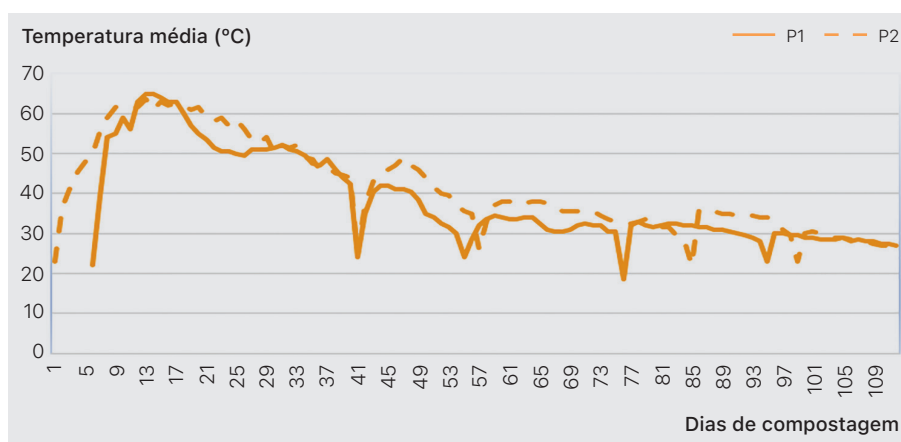


FIGURA 2. Variação da temperatura durante a compostagem de misturas com (P1) laranjas de refugo, aparas de relva e bagaço de uva não destilado (0,9:1:1, v/v); ou com (P2) incorporação de resíduos da produção de cogumelos (1,8:1,5:0,2:0,5 v/v).



FIGURA 3. Resíduos de laranja após a extração de sumo.



ou forçada do ar, para manter condições aeróbias no material. A ocorrência de condições de anaerobiose prejudica o processo e é negativa para a qualidade do composto, que se pode tornar transitoriamente fitotóxico, por acumulação de compostos químicos tóxicos para as plantas, obrigando a uma aplicação ao solo mais antecipada em relação à cultura a instalar. A granulometria inicial varia ainda com a utilização prevista para o composto. Por exemplo, o uso como componente de substratos hortícolas pode exigir uma trituração inicial mais fina do que a requerida para um composto para usar em cobertura de solo. O ajuste da relação C/N para cerca de 25 a 30 é obtido pela mistura com materiais de características complementares ou com fertilizantes azotados, de acordo com o modo de produção agrícola seguido. Este ajuste maximiza a eficiência dos microrganismos, evitando a redução da sua atividade caso a mistura apresentasse elevada C/N; ou que ocorra perda de azoto se a C/N fosse baixa.

As laranjas de refugio poderão ser transformadas mais rapidamente se forem cortadas, mas podem ser usadas inteiras (Figura 4) o que, embora possa aumentar ligeiramente a duração da compostagem, evita a operação de corte.

«Normalmente, o composto poderá atingir um grau de maturação suficiente para uso como corretivo orgânico após 3 a 4 meses de compostagem (...)»

Devido ao seu elevado teor em água (Tabela 1), no início da compostagem as laranjas deverão ser colocadas na zona central da pilha, com materiais que retenham o lixiviado (sumo) libertado após a decomposição da casca.

A duração da compostagem depende dos materiais usados, do controlo das condições, designadamente temperatura e humidade, e do grau de maturação requerido para o composto. Normalmente, o composto poderá atingir um

grau de maturação suficiente para uso como corretivo orgânico após 3 a 4 meses de compostagem (Coelho *et al.*, 2020; Trindade *et al.*, 2023), existindo métodos para esta verificação (DL 103/2015).

A compostagem sob coberto facilita o controlo da humidade por evitar a precipitação e reduzir a evaporação. Em alternativa, pode-se cobrir o material com uma tela que reduza a infiltração da chuva, mas permita um arejamento suficiente (Correia, 2023). Contudo, com materiais em que a água da chuva tem dificuldade em penetrar, devido à sua geometria e disposição (p. ex., palhas) ou em condições com pouca chuva, é dispensável a cobertura. Para a eficácia da compostagem, é essencial manter a humidade elevada para garantir maximizar a atividade dos microrganismos aeróbios. Com materiais grosseiros o teor de humidade pode manter-se maior do que com materiais mais finos. Teoricamente, a humidade do material poderia ser mantida a 100% para maximizar a atividade microbiana (Golueke, 1991), mas na prática esta situação seria inadequada com a maioria dos materiais, pois o arejamento interno seria reduzido a um nível insuficiente, descendo o teor de O₂ abaixo de 5 a 10% (v/v), o que recomenda manter a humidade entre 40 e 70%.

«Para a eficácia da compostagem, é essencial manter a humidade elevada para garantir maximizar a atividade dos microrganismos aeróbios»

Contrariamente a uma perceção vulgar, a compostagem da generalidade dos resíduos agrícolas, adequadamente misturados, não gera qualquer volume significativo de lixiviados. O mais frequente é ter de se recorrer à adição controlada de água durante o processo para manter uma suficiente humidade. Este controlo é particularmente importante no início e durante a fase termofílica, devido à elevada temperatura alcançada, 70 °C ou mais (Figura 1 e Figura 2), que promove a elevada perda de água na forma de vapor. A saída de vapor pode originar uma zona central seca na pilha de material, onde a atividade de compostagem abranda ou se suspende.



FIGURA 4. Laranjas inteiras em início de compostagem em recipiente (à esquerda) e em pilha com arejamento forçado (à direita).

TABELA 1. Composição de laranja inteira (C) e das suas frações (A e B).

MS (%)	(mg kg ⁻¹)										Produto* e Fonte**
	N	K	P	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Na		
14	—	160	19	35	11	0,20	0,10	—	—	A ¹	
13	—	181	14	40	10	0,10	0,07	0,03	—	A ²	
10	—	139	23	28	10	0,37	0,17	0,02	0,12	A ³	
32	—	154	25	42	13	0,51	0,25	0,13	0,54	B ³	
—	—	145	24	34	11	0,45	0,21	0,08	0,36	C ³	
13	1140	1030	105	330	<0,008	3,27	0,58	<2	<0,001	D ⁴	

* Produto analisado: na matéria fresca por 100 g do produto comestível (A); da casca (B); do total do fruto (C); e na matéria seca do total do fruto (D).

** Fonte: ¹ Plataforma Portuguesa de Informação Alimentar (<http://portfir.insa.pt/insa/about>);

² Laranja (<https://pt.wikipedia.org/wiki/Laranja>); ³ Czech *et al.*, 2020;

⁴ Laranja de refugio, dados não publicados.

Esta libertação de vapor pode induzir em erro a avaliação da humidade do material: o vapor libertado do interior pode condensar-se na camada exterior, mais fria, numa faixa entre 10 a 30 cm da superfície, criando aí uma zona humedecida, o que não corresponde à situação no interior da pilha. A maior humidade nesta faixa, conjugada com um melhor arejamento, leva à formação de uma típica zona de elevada proliferação de micélio (Figura 4).

«Por isso, a fase termofílica deve ser suficiente longa, revirando-se o material várias vezes, procurando que seja todo exposto à temperatura elevada»

A fase termofílica inicia-se aos 45 °C; a maior taxa de compostagem ocorre a cerca de 55 °C; e a temperatura acima de 60 °C é particularmente importante para se obter um elevado grau de higienização dos compostos. Por isso, a fase termofílica deve ser suficiente longa, revirando-se o material várias vezes, procurando que seja todo exposto à temperatura elevada. Como a destruição de agentes patogénicos e sementes resulta, em parte, do efeito combinado de temperatura e humidade, recomenda-se a exposição durante pelo menos quatro semanas a 55 °C e humidade acima de 40%, efetuando-se pelo menos três reviramentos neste período (APA, 2023b). A frequência dos reviramentos deve ser decidida e otimizada com base na evolução da temperatura e da humidade, evitando operações desnecessárias ou atrasos no processo. Caso ocorra algum problema – detetado normalmente pela evolução da temperatura – pode recorrer-se a outras variáveis como o pH ou o teor de O₂ para decidir sobre eventuais correções das condições.

COMPOSTOS OBTIDOS COM LARANJAS OU AS SUAS FRAÇÕES NÃO UTILIZADAS: ALGUNS EXEMPLOS

A compostagem de resíduos de laranja, em mistura com outros materiais, produziu compostos com boas características como corretivos orgânicos de solo (Tabela 2).

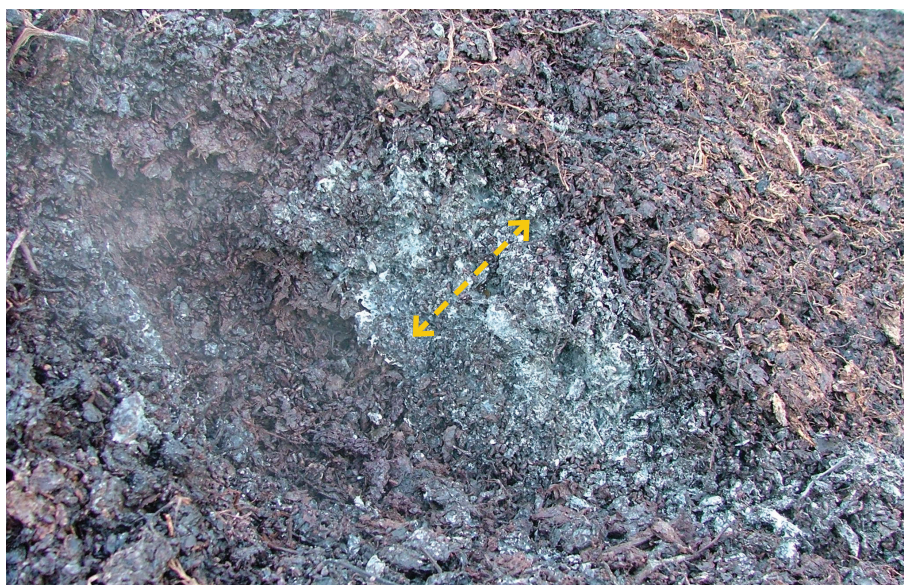


FIGURA 5. Faixa de material próxima do exterior da pilha onde ocorre condensação do vapor de água proveniente do interior, com elevado desenvolvimento de micélio.

TABELA 2. Características de alguns compostos com inclusão de resíduos de laranja (laranjas inteiras, impróprias para consumo em fresco ou o seu remanescente industrial).

Materiais* Mistura (vol.)	MO (%)	N (g kg ⁻¹)	K (g kg ⁻¹)	P (g kg ⁻¹)	Ca (g kg ⁻¹)	Mg (mg kg ⁻¹)	Fe (mg kg ⁻¹)	pH	CE (dS m ⁻¹)	C/N	Fonte**
LA:BA:BU 2:1:1 (VF)	82	21,9	0,78	1,29	14,3	1,26	3630	7,5	0,41	22	1,2
LA:BA:BU 2:1:1 (RM)	82	20,0	0,48	0,99	14,3	0,90	1010	7,2	0,34	24	1,2
LA:BU:AR 0,9:1:1,1	62	18,6	—	—	—	—	—	7,0	2,1	19	2
LA:BU:AR:CG 1,8;1,5;0,2;0,5	76	14,6	—	—	—	—	—	7,3	3,3	30	2
LA:BU:AR 0,9:1:1,1	69	19,9	—	—	—	—	—	7,1	1,76	20	3
LA:BU:AR:CG 1,8;1,5;0,2;0,5	81	16,8	—	—	—	—	—	7,3	2,67	29	3
LA:AR:BU:PI 1:4:1:1	85	—	—	—	—	—	—	7,7	1,7	20	4

* Materiais: "LA", resíduo de laranja; "BU", bagaço de uva; "BA", bagaço de azeitona; "AR", aparas de relva; "PI", cladódios de pitaita; "CG", resíduo da produção de cogumelos; "RH", resíduos de horticultura. Compostagem com: "VF", ventilação forçada; "RM", reviramento mecânico.
** Fonte: ¹ Coelho & Reis, 2007; ² Coelho et al., 2020a; ³ Coelho et al., 2020b; ⁴ Trindade et al., 2023.

«Além do valor como corretivos orgânicos de solos ou como componentes de substratos hortícolas, os compostos com laranja manifestaram capacidade de controlar algumas doenças das plantas»

Os compostos podem apresentar características físicas interessantes para uso como componentes de substratos hortícolas (Reis, 1997), como sucede com compostos de resíduos de laranja (Tabela 3). Além do valor como corretivos

orgânicos de solos ou como componentes de substratos hortícolas, os compostos com laranja manifestaram capacidade de controlar algumas doenças das plantas (Tabela 4). A compostagem de laranjas não comercializáveis e dos resíduos do processamento industrial é regulada pelo documento "Regras gerais para a compostagem de resíduos agrícolas, pecuário e agroindustriais em pilhas dinâmicas com revolvimento" (APA, 2023b). Este documento refere apenas a compostagem em pilhas dinâmicas com revolvimento, embora a ventilação forçada tenha interesse em algumas situações, sobretudo



nas fases iniciais, por permitir um controlo mais rigoroso da humidade e da temperatura e, noutras situações, permitir controlar a emissão de odores.

«A compostagem permite obter, localmente e de forma relativamente simples, fertilizantes de grande interesse agrícola»

CONCLUSÕES

A compostagem permite obter, localmente e de forma relativamente simples, fertilizantes de grande interesse agrícola. Os resíduos de laranja são de fácil compostagem e os seus compostos apresentam propriedades adequadas para o uso como corretivos orgânicos de solo ou como componentes de substratos hortícolas. A compostagem de resíduos agrícolas foi durante muito tempo limitada na prática, mas a re-

cente publicação pela APA das “Regras gerais para a compostagem de resíduos agrícolas, pecuário e agroindustriais em pilhas dinâmicas com revolvimento”, veio facilitar esta forma de valorização dos resíduos agrícolas, contribuindo para a desejada circularidade na agricultura.

BIBLIOGRAFIA

- Abad, M., Noguera, P. & Burés, S. National inventory of organic wastes for use as growing media for ornamental potted plant production: case study in Spain. *Bioresource Technology* 77 (2001) pp. 197-200.
- Abad, M., Noguera, P. & Carrión, C. 2004. Los substratos en los cultivos sin suelo. M. Urrestarazu (ed.). *Tratado de cultivo sin suelo*. 3ª ed. Madrid. Ediciones Mundi-Prensa, ISBN 84-8476-139-8. pp. 113-158.
- APA, 2023a. Subprodutos. Consultado em 22/0523/2023. Disponível em <https://apambiente.pt/residuos/subprodutos>.
- APA, 2023b. Regras Gerais - Compostagem de resíduos agrícolas, pecuários e agroindustriais em pilhas dinâmicas com revolvimento, versão 0 de 26-01-2023.

- Consultado em 22/05/23. Disponível em https://apambiente.pt/sites/default/files/_Residuos/Legislação/VO-comentada-RG%20Compostagem-20230223.pdf, consultado em 22 de maio de 2023.
- Barker, A. V. 2001. Compost utilization in sod production and turf management. In P. J. Stoffella & B. A. Kahn, (ed.). *Compost utilization in horticultural cropping systems*. Boca Raton Lewis Publications. pp. 201-225.
- Brito, L. M., Mourão, I., Coutinho, J. & Smith, S. Composting for management and resource recovery of invasive Acacia species. *Waste Management and Research* 31(11) (2013) pp. 1125-1132.
- Capitán, F. C., Núñez, R. L., Olmedo, P. M. & Carpio, J. M. 1997. Aprovechamiento agronómico de composts de alpechín. *Fruticultura profesional - Especial Olivicultura II* 88 (1197) pp. 94-105.
- Coelho, L. 2007. Compostagem de resíduos agro-industriais: monitorização do processo e avaliação da qualidade do composto. Faculdade de Engenharia de Recursos Naturais da Universidade do Algarve. Dissertação de Mestrado em Agricultura Sustentável.
- Coelho, L. & Reis M. 2007. Utilização de compostos resíduos agro-industriais como substratos hortícolas em viveiro. II Colóquio Nacional de Horticultura Biológica. ISA, 19 e 20 de Abril de 2007. *Actas Portuguesas de Horticultura* 10:122-127.
- Coelho, L. & Reis, M. 2011. Controlling *Rhizoctonia solani* in cucumber using compost of agro-industrial wastes. Livro de resumos do International Symposium on Growing Media, Composting and Substrate Analysis. p. 88. Barcelona, Espanha.
- Coelho, L., Dionísio, L., Guerrero, C. & Reis, M. 2020a. Valorização de resíduos de fruticultura por compostagem: obtenção de produtos fertilizantes e com capacidade de controlo biológico de doenças. Congresso de Fruticultura Algarve. *Actas Portuguesas de Horticultura*, 32:177-183. Faro.
- Coelho, L., Reis, M., Guerrero, C. & Dionísio, L. 2020b. Use of organic composts to suppress bentgrass diseases in *Agrostis stolonifera*. *Biological Control* 141, nº 104154 (2020b).
- Coelho, L., Dionísio, L., Guerrero, C., Reis, M. Biological control of turfgrass diseases with organic composts enriched with *Trichoderma atroviride*. *Biological Control* 159, nº104620 (2021).
- Correia, C. 2023. Avaliação físico-química de compostos de bagaço e engaço de uva branca e eficácia da sua utilização na cultura da alface. ESA-IPVC. Dissertação de mestrado em Engenharia Agronómica.
- De Boodt, M., Verdonck O & Cappaert I. Method for measuring the water release curve of organic substrates. *Acta Horticulturae* 37 (1974) pp. 2054-2062. DL 103/2015. 2015. Acedido em 11/07/2023. Disponível <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/103-2015-67485179>
- EDIA, 2023. Compostagem - uma alternativa sustentável. Acedido em 22/05/2023. Disponível em <https://www.edia.pt/>

TABELA 3. Propriedades físicas dos compostos com laranja e comparação com os valores recomendados para substratos hortícolas.

Materiais* Mistura (vol.)	Dap	EPT	CTR	CA	AFU	AR	ADU	Fonte**
	(% v/v)							
LA:BA:BU 2:1:1 (VF)	0,274	82,7	34,3	12,4	31,0	4,08	35,3	1
LA:BA:BU 2:1:1 (RM)	0,255	83,9	34,0	15,3	32,1	2,81	32,7	1
LA:BU:AR 0,9:1:1,1	0,282	83,9	27,9	17,3	30,7	4,40	31,7	2
LA:BU:AR:CG 1,8:1,5:0,2:0,5	0,250	84,1	34,6	25,6	17,8	4,73	36,43	2
LA:AR:BU:PI 1:4:1:1	0,210	84,9	—	50,6	2,9	1,39	29,7	3
Recomendado	<0,4	>85	<30	10-45	20-30	4-10	—	4

* Materiais: “LA”, resíduo de laranja; “BU”, bagaço de uva; “BA”, bagaço de azeitona; “AR”, aparas de relva; “PI”, cladódios de pitaia; “CG”, resíduo da produção de cogumelos; “RH”, resíduos de horticultura. Compostagem com: “VF”, ventilação forçada; “RM”, reviramento mecânico.

“Dap”, densidade aparente do material seco; “EPT”, espaço poroso total; “CTR”, contração; “CA”, capacidade de arejamento; “AFU”, água facilmente utilizável; “AR”, água de reserva; “ADU”, água dificilmente utilizável.

** Fonte: ¹ Coelho & Reis, 2007; ² Coelho et al., 2020a; ³ Trindade et al., 2023;

⁴ De Boodt et al., 1974; Raviv et al., 1986 & Berjon et al., 2004.

TABELA 4. Compostos com laranja com capacidade de controlo de algumas doenças das plantas.

Materiais*	Mistura (vol.)	<i>Rhizoctonia solani</i>	<i>Clariireedia</i> spp.	<i>Sclerotium rolfsi</i>	Fonte**
LA:BA:BU	2:1:1 (VF)	pepino: menor severidade e incidência	—	—	1
LA:BA:BU	2:1:1 (RM)				
LA:BU:AR	0,9:1:1,1	estévia: controlo	relva: menor severidade e incidência	—	1
LA:BU:AR:CG	1,8:1,5:0,2:0,5				
LA:BA:AR	2:1:1	pepino: supressividade	—	—	2

* Materiais: “LA”, resíduo de laranja; “BU”, bagaço de uva; “BA”, bagaço de azeitona; “AR”, aparas de relva; “PI”, cladódios de pitaia; “CG”, resíduo da produção de cogumelos; “RH”, resíduos de horticultura. Compostagem com: “VF”, ventilação forçada; “RM”, reviramento mecânico.

** Fonte: ¹ Coelho et al., 2020a; ² Coelho & Reis, 2011.

Espécies testadas: pepino (*Cucumis sativus* L.), estévia (*Stevia rebaudiana* Bertoni), relva (*Agrostis stolonifera* L.).



- edia.pt/wp-content/uploads/2023/05/compostagem_28.03.pdf
- Ferreira, J., Conceição, J., Strecht, A., Ribeiro, J., Soeiro, A. & Cotrim, G. 2002. Manual de agricultura biológica – Fertilização e protecção das plantas para uma agricultura sustentável. Lisboa. Agrobio, pp.431. ISBN: 972-97853-0-9.
- Reis, M., Fernandes, M., Rosa, A., Oliveira, P., Rodrigues, A. Brito, J.C., Dionísio, L., Guerrero, C., Faleiro, M.L., Coelho, L. & Portela, C. 2006. Preparação de compostos para agricultura biológica. Projecto AGRO Acção 8.1 – DE&D nº 282 "Hortofruticultura em Agricultura Biológica". Universidade do Algarve (ed.). ISBN: 978-972-9341-53-3. 29 pp.
- Golueke, C. G. 1991. Understanding the process - The BioCycle Guide to the Art and Science of Composting. Pennsylvania, Staff of BioCycle (ed.). JG Press Inc. ISBN 0932424139. pp. 14-27.
- Hoitink, H. A. J. & Fahy, P. C. Basis for control of soilborne plant pathogens with composts. Annual Review of Phytopathology 24 (1986) pp. 93-114.
- Karr, L., Drewes, C.D. & Coats, J.R. Toxic effects of d-limonene in the earthworm *Eisenia fetida* (Savigny). Pesticide Biochemistry and Physiology 36 (1990) pp. 175-186.
- Keeling, A. A., Griffiths, B. S., Kitz, K. & Myers, M. Effects of compost stability on plant growth, microbiological parameters and nitrogen availability in media containing mixed garden-waste compost. Bioresource Technology 54 (1995) pp. 279-284.
- Lozano, D., Arturo, J., Rubio, M., Campos, I., Salvador, D., Garcia Lorenzo, M. & Hortelano, T. Valoración de humus de lombriz y un compost ecológico para su empleo en semilleros hortícolas. Actas do VI Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Sociedad Española de Agricultura Ecológica (ed.). Almería. (2004) pp. 1153-1166.
- Ngwira, A. R., Nyirenda, M. & Taylor, D. Toward sustainable agricultura: An evaluation of compost and inorganic fertilizer on soil nutrient status and productivity of three maize varieties across multiple sites in Malawi. Agroecology and Sustainable Food Systems 37 (2013) pp. 859-881.
- Neher, D. A., Weicht, T. R. & Dunseith, P. Compost for management of weed seeds, pathogen, and early blight on brassicas in organic farmer fields. Agroecology and Sustainable Food Systems 39 (2014) pp. 3-18.
- Raviv, M., Chen, Y. & Inbar, Y. 1986. Peat and peat substitutes as growth media for container-grown plants. Y. Chen and Y. Avnimelech (eds.) - The role of organic matter in modern agriculture. The Hague, Holanda: Martinus Nijhoff . ISBN 978-90-247-3360-6. pp. 257-287.
- Raviv, M. & Lieth, J.H. 2008. Soilless Culture: Theory and Practice. Amsterdão, Elsevier Science. 608 pp. ISBN 0444529756.
- Reis, M. 1997. Compostagem e caracterização de resíduos vegetais para utilização como substratos hortícolas. Universidade do Algarve. Faro. Tese de doutoramento.
- Reis, M. Os compostos no controlo de doenças das plantas. Revista de Ciências Agrárias (SCAP) 39(1) (2016). pp. 25-35.
- Reis, M. & Coelho, L. Controlling *Rhizoctonia solani* in Cucumber Using Compost of Agro-industrial Residues. Acta Horticulturae 1013 (2013) pp. 499-505.
- Stoffella, P. 1996. Composts as alternatives for substrates in greenhouse seedling production systems. Book of abstracts of the X Congreso Nacional Agronómico / II Congreso de Suelos, 135. San José, Costa Rica.
- Trindade, A.R., Matias, P., Coelho, L, Silva, S., Duarte, B., Trindade, D., Duarte, A. & Reis, M. A compostagem como alternativa sustentável para o aproveitamento de resíduos de poda de pitaia. V Colóquio Nacional de Agricultura Biológica, 12 e 12 de maio de 2023. Livro de resumos, 33. Viseu.