

Compostagem de resíduos provenientes da cultura de kiwi

Composting waste from the kiwi crop

Rui Pinto^{1,2}, L. Miguel Brito^{1,3,*}, Isabel Mourão^{1,3}, Isabel Valin^{1,2} e Luisa Moura^{1,2}

¹Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Escola Superior Agrária, Refóios, 4990-706 Ponte de Lima, Portugal

²Centro de Investigação e Desenvolvimento em Sistemas Agroalimentares e Sustentabilidade (CISAS), Rua Escola Industrial e Comercial de Nun'Álvares, nº 34, 4900-347 Viana do Castelo, Portugal

³Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, Campus Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal
(*E-mail: miguelbrito@esa.ipvc.pt)

<https://doi.org/10.19084/rca.28426>

RESUMO

A reutilização dos resíduos provenientes da atividade agrícola através da compostagem apresenta vantagens ambientais e agronómicas. A estilha da poda da cultura de kiwi possui uma elevada razão C/N e poderá ser um bom material estruturante para adicionar com outro material mais facilmente biodegradável de modo a obter uma compostagem efetiva. Com este objetivo, avaliou-se o processo de compostagem de estilha da poda com refugo de frutos de kiwi, misturados nas proporções de 2:1, 1:1 e 1:2 (estilha:kiwi, p:p). A temperatura mais elevada registou-se na pilha com mais frutos de kiwi (57 °C), que possuía uma menor razão C/N. A redução da razão C/N de valores iniciais entre 49 e 59 para valores finais entre 18 e 21, e o aumento do teor de N total de valores entre 9 e 11 g kg⁻¹ para valores entre 22 e 27 g kg⁻¹ durante a compostagem, poderá contribuir para aumentar a disponibilidade de nutrientes para as culturas. O grau de maturação e a ausência de fitotoxicidade avaliada pelo índice de germinação, a diminuição da razão C/N, e as características químicas avaliadas, são indicativos da qualidade dos compostados destes resíduos provenientes da cultura de kiwi.

Palavras-chave: compostagem, estilha da poda, kiwi, razão C/N, temperatura

ABSTRACT

The reuse of waste from the agricultural activity through composting has environmental and agronomic advantages. Kiwi pruning chips have a high C/N ratio and may be a good structuring feedstock material to add with another more easily biodegradable material in order to achieve effective composting. With this objective, the process of composting pruning chips with kiwi fruit waste, mixed in proportions of 2:1, 1:1 and 1:2 (chips:kiwi, w:w) was evaluated. The highest temperature was recorded in the pile with the highest content of kiwi fruits (57 °C), which had a lower C/N ratio. Reducing the C/N ratio from initial values between 49 and 59 to final values between 18 and 21, and increasing the total N content from values between 9 and 11 g kg⁻¹ to values between 22 and 27 g kg⁻¹ during composting, may contribute to increase the availability of nutrients for crops. The degree of maturation and the absence of phytotoxicity evaluated by the germination index, the decrease in the C/N ratio, and the chemical characteristics, are indicative of the quality of the composts from these kiwi crop residues.

Keywords: C/N ratio, composting process, kiwi, pruning chips, temperature

INTRODUÇÃO

A cultura de kiwi é responsável pela produção de subprodutos como o refugo de frutos de kiwi resultante do processo de calibração e a lenha da poda. As varas resultantes da poda do kiwi são normalmente trituradas e usadas como cobertura de solo. Contudo, a lenha da poda pode contribuir para propagar pragas e doenças. A compostagem dos materiais provenientes de plantas infetadas pode ser uma forma de evitar a propagação dos microrganismos patogénicos (Koski & Jacobi, 2004). A razão C/N da estilha da poda é muito elevada (C/N >60), por isso, decompõe-se muito lentamente e aumenta o tempo necessário para a compostagem. Assim, é necessária uma fonte de N adicional de modo a obter uma compostagem efetiva (Brito, 2017). O objetivo deste trabalho consistiu no estudo do processo de compostagem de lenha da poda do kiwi triturada com refugo de frutos desta cultura, de modo a obter um compostado com qualidade para aplicação nos pomares de kiwis promovendo a economia circular.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais utilizados nas pilhas de compostagem incluíram: (i) estilha da poda de kiwi obtida com o auxílio de uma máquina trituradora de recolha de podas acoplada ao trator e (ii) refugo de kiwi resultante do processo de calibragem (Quadro 1).

Construíram-se três pilhas de compostagem com estilha da poda e refugo de kiwi misturados em peso fresco na proporção de 2:1, 1:1 e 1:2 (estilha:kiwi), designadas por pilhas 1, 2 e 3, respetivamente. Os dois materiais foram misturados com o auxílio de uma escavadeira hidráulica com braço oscilante e cobertas com o material TenCate Toptex® (GEO-SIN) de modo a permitir as trocas gasosas e evitar a infiltração da água da chuva no interior das pilhas. O processo de compostagem teve a duração de 260 dias, sendo realizados durante este período revolvimentos nos dias 14, 50, 92 e 144 para arejar e homogeneizar as pilhas. As temperaturas das pilhas foram registadas hora a hora num Data Logger DL2 (Delta Devices). O teor de matéria seca (MS), pH e condutividade elétrica (CE) foram determinados de acordo com as normas europeias (CEN, 1999). O teor de MO foi determinado por

incineração de acordo com a norma EN 13039-2011 e o teor de N total pelo método Kjeldahl. O teor de P foi determinado com um espectrofotómetro de UV após digestão com ácido sulfúrico e o teor de K com um espectrofotómetro de absorção atómica após digestão nitro-perclórica. O N mineral foi extraído de amostras frescas com uma solução de 1 M KCl 1:5 e determinado por absorção molecular.

Quadro 1 - Densidade (ρ), teor de humidade (H) e características químicas (média \pm desvio padrão) da estilha da poda e do refugo de kiwi

		estilha da poda	refugo de kiwi
ρ		0,25 \pm 0,01	0,63 \pm 0,02
H	(%)	69 \pm 2	85 \pm 1
pH		6,7 \pm 0,1	3,8 \pm 0,1
CE	dS m ⁻¹	0,14 \pm 0,01	0,74 \pm 0,04
MO	(g kg ⁻¹)	969 \pm 7	866 \pm 18
C/N		69 \pm 13	38 \pm 2
N	(g kg ⁻¹)	8,0 \pm 1,5	12,8 \pm 0,1
P	(g kg ⁻¹)	0,7 \pm 0,1	1,3 \pm 0,1
K	(g kg ⁻¹)	6,4 \pm 0,9	25,3 \pm 4,5

Os teores de MO e nutrientes NPK são referentes à MS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Evolução da compostagem

Todas as pilhas atingiram temperaturas termófilas após 2 dias de compostagem, alcançando-se a máxima temperatura na pilha 1 (50 °C) e na pilha 2 (55 °C) neste dia (Figura 1). A temperatura mais elevada registou-se na pilha 3 (57 °C) aos 24 dias de compostagem, mantendo-se mais elevada nesta pilha, em comparação com as pilhas 1 e 2, devido à maior quantidade de matéria orgânica facilmente biodegradável e menor razão C/N dos frutos em comparação com a estilha (Wang & Schuchardt, 2010). Os requisitos de controlo sanitário, que exigem temperaturas superiores a 55 °C durante um período superior a 15 dias (CCQC, 2001) não foram totalmente alcançados. O que poderá ser explicada pela elevada razão C/N da mistura de materiais no início da compostagem e, principalmente, pelo elevado teor de lenhina e celulose, de lenta decomposição, existente na estilha (Brito, 2017). A redução da razão C/N de valores entre 49 e 59 para valores compreendidos entre 18 e 21 é indicadora de um

elevado grau de estabilidade (Zuconi & Bertoldi, 1987). O teor de N total aumentou de valores iniciais entre 9 e 11 g kg⁻¹ para valores entre 22 e 27 g kg⁻¹ no fim da compostagem, o que representa uma vantagem do ponto de vista agronómico (Figura 2).

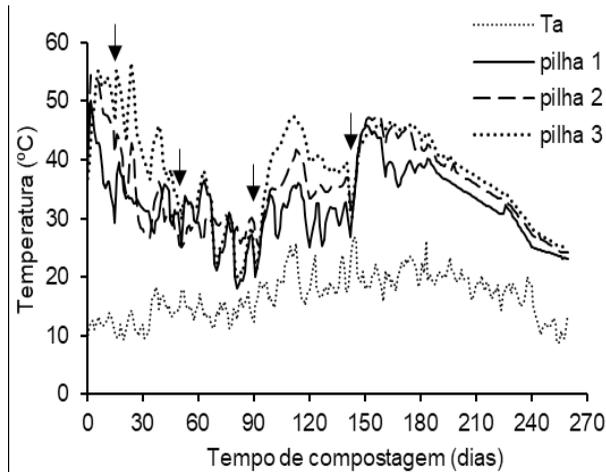


Figura 1 - Temperatura das pilhas durante a compostagem de estilha da poda com refugo de kiwi misturados nas proporções (p/p): pilha 1 (2:1), pilha 2 (1:1) e pilha 3 (1:2). As setas representam os revolvimentos. Ta: temperatura ambiente.

Qualidade dos compostados finais

A maturação é um dos principais fatores que determinam a qualidade dos compostados (Brito, 2017). A temperatura próxima da temperatura ambiente no fim deste período de compostagem nas 3 pilhas, assim como os valores de N-NH₄⁺ (entre 3,6 e 13,2 mg kg⁻¹) inferiores a 400 mg kg⁻¹ (Zuconi & Bertoldi, 1987) e a razão N-NH₄⁺/N-NO₃⁻ nos compostados das pilhas 2 (0,5) e 3 (0,2) inferiores a 1 (Larney & Hao, 2007) são indicadores de compostados bem maturados. O índice de germinação (entre 115% e 131%) superior a 110% recomendado

Quadro 2 - Taxa relativa de germinação (TRG), crescimento relativo da raiz (CRR) e índice de germinação (IG) dos compostados

	RSG (%)	RRG (%)	IG (%)
Pilha 1	96 a	137 a	131 a
Pilha 2	102 a	120 a	122 a
Pilha 3	94 a	123 a	115 a

IG = TRG x CRR. Valores na mesma coluna seguidos de letras iguais não são significativamente diferentes.

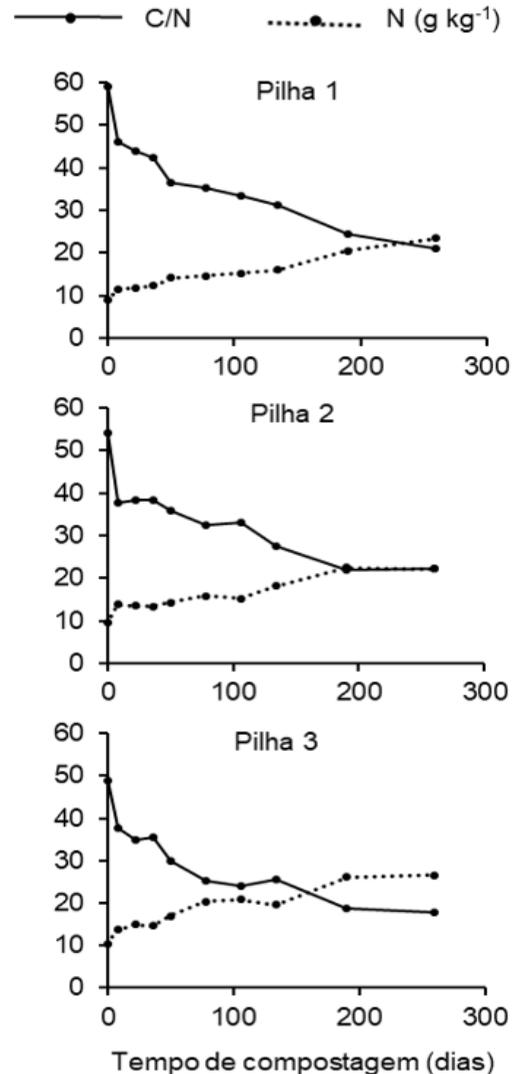


Figura 2 - Teor de N e razão C/N durante a compostagem de estilha da poda com refugo de kiwi misturados nas proporções (p/p): pilha 1 (2:1), pilha 2 (1:1) e pilha 3 (1:2).

Quadro 3 - Características químicas dos compostados finais de estilha da poda e refugo de kiwi

	1C	2C	3C
pH	7,4	7,6	7,3
CE (dS m ⁻¹)	0,52	0,5	0,84
MO (g kg ⁻¹)	891	891	853
N (g kg ⁻¹)	22,7	23,0	26,7
C/N	22	22	18
N-NH ₄ ⁺ (mg kg ⁻¹)	13,2	3,6	12,1
N-NO ₃ ⁻ (mg kg ⁻¹)	4,6	7,9	75,7
P (g kg ⁻¹)	2,2	2,5	2,8
K (g kg ⁻¹)	14,6	15,3	19,3

Os teores de MO, razão C/N e nutrientes NPK totais são referentes à MS. As restantes características incluindo o N mineral são referentes à MF.

por Raj & Antil (2011) para compostados maturados é igualmente um indicador da maturação dos compostados (Quadro 2).

Os teores de N, P e K aumentaram na pilha 3 em comparação com as pilhas 1 e 2, devido ao maior teor destes nutrientes nos frutos de kiwi, em comparação com a estilha da poda (Quadro 3). O elevado teor de MO (entre 853 e 891 g kg⁻¹), o valor de pH (entre 7,3 e 7,6) inferior ao valor limite para comercialização de compostados (Decreto-Lei 103/2015; DR, 2015), o valor da condutividade elétrica (entre 0,52 e 0,84 dS m⁻¹) inferior ao valor limite de 3 dS m⁻¹ recomendado para aplicação ao solo (Soumaré *et al.*, 2002), associados ao elevado grau de maturação são indicadores da qualidade destes compostados.

CONCLUSÕES

As características químicas, o grau de maturação e a ausência de fitotoxicidade dos compostados produzidos com refugo de frutos e estilha de poda de kiwi são indicadores da sua qualidade. A redução da razão C/N e o aumento do teor de N devido ao aumento da proporção de kiwi em comparação com a estilha da poda podem aumentar a disponibilidade de N para as culturas. Recomenda-se uma proporção de frutos superior à da estilha para elevar a temperatura durante a compostagem e aumentar a capacidade do compostado como fertilizante para as culturas.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi financiado pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER) através do Programa Operacional Regional Norte 2020, no âmbito do Projeto Tecnologia, Ambiente, Criatividade e Saúde (TECH), Norte-01-0145-FEDER-000043.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brito, L. (2017) - *Compostagem. Fertilização do solo e substratos*. Publindústria, Edições Técnicas, 167 p. Portugal.
- CEN (1999) - *European Standards-Soil Improvers and Growing Media*. European Committee for Standardization Brussels (Belgium).
- CCQC (2001) - *Compost maturity index*. Nevada City, California, Compost Quality Council.
- DR (2015) - Decreto-Lei 103/2015 de 15 de junho, que estabelece as regras a que deve obedecer a colocação no mercado de matérias fertilizantes. *Diário da República*, 1ª série nº 114.
- Koski, R. & Jacobi, W.R. (2004) - Tree pathogen survival in chipped wood mulch. *Journal of Arboriculture*, vol. 30, p. 165-171. <https://doi.org/10.48044/jauf.2004.020>
- Larney, F.J. & Hao, X. (2007) - A review of composting as a management alternative for beef cattle feedlot manure in southern Alberta, Canada. *Bioresource Technology*, vol.98, n. 17, p. 3221-3227. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2006.07.005>
- Moreira, J. F. & Coutinho, C. (2014) - Circular no:17/2014. Avisos Agrícolas – Estação de avisos de Entre Douro e Minho, 1-6.
- Raj, D. & Antil, R.S. (2011) - Evaluation of maturity and stability parameters of composts prepared from agro-industrial wastes. *Bioresource Technology*, vol. 102, n. 3, p. 2868-2873. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2010.10.077>
- Soumaré, M.; Demeyer, A.; Tack, F.M.G. & Verloo, M.G. (2002) - Chemical characteristics of Malian and Belgian solid waste composts. *Bioresource Technology*, vol. 81, n. 2, p. 97-101. [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(01\)00125-0](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(01)00125-0)
- Wang, Y.,Q. & Schuchardt F. (2010) - Effect of C/N ratio on the composting of vineyard pruning residues. *Agriculture and Forestry Research*, vol. 3, p. 131-138.
- Zucconi, F. & Bertoldi, M. (1987) - Composts specifications for the production and characterization of composts from municipal waste. *In: de Bertoldi, M.; Ferranti, M.P.; L’Hermite, P. & Zucconi, F. (Eds.) - Compost: Quality and use*. p.30-50. London, Elsevier Applied Science.