SEGURANÇA MICROBIOLÓGICA E QUÍMICA DE COMPOSTOS ORGÂNICOS

Este estudo teve como objetivo avaliar a segurança microbiológica e físico-química do corretivo agrícola orgânico NUTRIMAIS e de nove produtos concorrentes disponíveis no mercado. Como indicadores da segurança microbiológica foram analisados os seguintes parâmetros: pesquisa de *Salmonella* spp., pesquisa e contagem de *Listeria monocytogenes*, contagem de *Escherichia coli*, contagem de *Clostridium perfringens* e contagem de *Enterobacteriaceae*. A avaliação da segurança físico-química dos produtos focou os parâmetros nitratos e metais pesados, nomeadamente os seguintes: Cobre (Cu), Zinco (Zn), Níquel (Ni), Cádmio (Cd), Chumbo (Pb), Crómio (Cr) e Mercúrio (Hg). No que se refere à componente bacteriológica dos produtos em estudo e aos parâmetros analisados não foram detetadas quaisquer não conformidades. No que se refere à concentração de metais pesados, foi identificado um produto que deveria apenas ser utilizado em culturas agrícolas arbóreas e arbustivas e um outro com indicação para utilização em solos onde não se pretendam implantar culturas destinadas à alimentação humana e animal.

Vários surtos de toxinfeção alimentar atribuídos ao consumo de frutos e de vegetais crus contaminados com agentes patogénicos têm alertado para a segurança destes produtos (Denis et., 2016). De facto, alguns destes surtos têm tido grande impacto na saúde pública e na economia. Refira-se, por exemplo, o surto de listeriose associado ao consumo de meloas nos Estados Unidos (147 casos e 33 mortes; McCollum et al., 2013) e o surto causado pelo consumo de rebentos contaminados com *Escherichia coli* na Alemanha (cerca de 3816 casos e 54 mortes; Knödler et al., 2016).

É unanimemente aceite que a contaminação dos frutos e dos vegetais deve ser prevenida no "campo" em vez de (não) resolvida com processos de lavagem e de desinfeção. São vários os estudos que demonstram que estes processos reduzem mas não eliminam os microrganismos presentes (Buck et al., 2003; Ramos et al., 2013) e que pode ocorrer a internalização de agentes patogénicos como *L. monocytogenes* durante o crescimento de vegetais como alface (Shenoy et al., 2017).

A utilização de corretivos agrícolas "seguros" é uma das recomendações para reduzir contaminação de hortofrutícolas.

Este estudo teve como objetivo avaliar a segurança microbiológica e físico-química do corretivo agrícola orgânico NUTRIMAIS e de nove produtos concorrentes disponíveis no mercado.

O NUTRIMAIS, produzido pela Central de Valorização Orgâ-

nica (CVO) da Lipor, é um corretivo agrícola orgânico, 100% natural, proveniente da compostagem de matérias-primas separadas na origem. As matérias primas utilizadas no processo de fabrico do NUTRIMAIS incluem produtos hortofrutícolas; restos de alimentos criteriosamente selecionados em restaurantes, cantinas e estabelecimentos similares; resíduos de exploração florestal (troncos, ramagens, folhagem) e resíduos verdes (flores, relvas, podas, etc.); materiais impróprios para consumo humano ou de processamento (frutas/legumes; lacticínios, em estado sólido; panificação, não inclui massas frescas); e materiais lenhosos.

Materiais e Métodos

Foram analisadas amostras de 10 corretivos agrícolas orgânicos. O Nutrimais e os restantes nove produtos analisados, aqui identificados como 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9 e 10, foram indicados e fornecidos pela Lipor.

Para cada um dos dez produtos, foi realizada a análise de um lote e de duas amostras por lote.

A avaliação da segurança microbiológica seguiu as metodologias preconizadas pela ISO (International Organization for Standardization) e incluiu a análise dos parâmetros pesquisa de *Salmonella* spp., pesquisa e contagem de *Listeria monocytogenes*, contagem de *Escherichia coli*, contagem de *Clostridium perfringens* e contagem de *Enterobacteriaceae* (ISO, 2004b).

A avaliação da segurança físico-química dos produtos focou os parâmetros nitratos e metais pesados, nomeadamente os seguintes: Cobre (Cu), Zinco (Zn), Níquel (Ni), Cádmio (Cd), Chumbo (Pb), Crómio (Cr) e Mercúrio (Hg). A determinação de nitratos foi efetuada segundo método espectrofotométrico. Os metais pesados Cu, Zn, Ni, Cd e Pb foram determinados por Espectrometria de Emissão Óptica por Plasma Acoplado Indutivamente (ICP-OES). Para tal, colocou-se o material seco, juntamente com 5 mL de HNO3, a 65%, dentro de tubos Teflon, sendo estes posteriormente transferidos para um sistema de micro-ondas SpeedwaveTM MWS-3+ (Berghof, Alemanha). As digestões decorram em cinco passos: 130 °C/10 min, 160 °C/15 min, 170 °C/12 min, 100 °C/7 min e 100 °C/3 min. As soluções resultantes do processo de digestão, foram depois transferidas para tubos de 20 mL, perfazendo-se este volume com água desionizada. A determinação da concentração de minerais foi depois realizada com recurso ao sistema ICP-OES Optima 7000 DV (PerkinElmer, EUA), com configuração radial. O Cr foi determinado por Espectrometria de Absorção Atómica com Atomização Electrotérmica (EAA Electrotérmica) e o Hg por Espectrometria de Absorção Atómica por Vapor Frio (EAA-VF).

Resultados e Discussão

Não foram evidenciadas diferenças significativas, entre os diferentes produtos analisados para os parâmetros microbiológicos em estudo e todas as amostras analisadas foram consideradas conformes (dados não apresentados).

No que se refere à determinação de metais pesados, não foi detetado mercúrio em nenhuma das amostras e níquel foi detetado, em concentrações vestigiais (0,04 mg/kg), apenas nas amostras do composto 1.

No que se refere aos restantes metais pesados, em geral, foi observada uma grande variabilidade entre produtos. É de salientar que a concentração destes deve ser tão baixa quanto possível uma vez que, se excluirmos a exposição ocupacional, a principal fonte de exposição do Homem aos metais tóxicos é através da dieta. Foi já demonstrado que a utilização continuada de produtos com elevadas concentrações de metais pesados resultou num aumento da concentração destes contaminantes no solo, em vegetação e em frutos (Pinamonti et al. 1997; Ayari et al., 2010).

Relativamente ao chumbo e ao cobre (Tabela 1), todos os produtos apresentaram valores compatíveis com a classificação de composto em Classe I (100 mg/Kg).

No entanto, para o metal cobre, vários produtos apresentaram concentrações próximas do limite (excedida mesmo para uma das duas amostras dos compostos 2 e 3).

No composto 9, detetaram-se concentrações de crómio superiores a 100 mg/Kg, valor máximo admissível para composto de Classe I (Anónimo, 2008).

Apenas os compostos 5, 6 e NUTRIMAIS, apresentaram concentrações de zinco inferiores ao valor máximo admissível para composto de Classe I (200 mg/Kg) (Tabela 1).

A utilização de lamas e de estrume animal como matéria prima resulta normalmente em composto com concentrações elevadas de zinco e de cobre (Amlinger et al., 2004).

De acordo com os valores determinados, o composto 8 é classificado como Classe IIA e o composto 9 ultrapassou o limite máximo admissível (5 mg/Kg), estabelecido para composto classe III. Os compostos Classe IIA destinam-se apenas a culturas agrícolas arbóreas e arbustivas, nomeadamente pomares, olivais e vinhas, bem como a espécies silvícolas. Os compostos da Classe III só podem ser utilizados nos solos onde não se pretendam implantar culturas destinadas à

alimentação humana e animal (Anónimo, 2008).
Relativamente à concentração de nitratos, foi observada uma grande variabilidade entre os diferentes produtos (Tabela 1), destacando-se o composto 3 com o valor mais elevado.
Embora o azoto seja um nutriente essencial para o crescimento das plantas e das culturas e o ião nitrato seja uma das principais formas de azoto absorvidas, é de referir que a sua utilização em doses excessivas contribui para a contaminação das águas (devido às perdas por lixiviação) e acumulação em doses excessivas em vegetais. A Diretiva relativa à proteção das águas subterrâneas (2006) refere que as concentrações de nitratos não devem exceder 50 mg/l.
O nitrato em si apresenta baixa toxicidade. Contudo, os seus metabolitos e produtos de reação, por exemplo nitrito e óxido nítrico, têm sido implicados em efeitos adversos à saúde, tais como metahemoglobinemia e carcinogénese (EFSA, 2008).

Conclusões

No que se refere à componente bacteriológica dos produtos em estudo e aos parâmetros analisados não foram detetadas quaisquer não conformidades. Com base nestes resultados considera-se que os processos que deram origem a estes produtos foram adequados para destruir as bactérias patogénicas potencialmente presentes nas matérias-primas.
No que se refere à concentração de metais pesados, foi identificado um produto que deveria apenas ser utilizado em culturas agrícolas arbóreas e arbustivas (composto 8) e um outro com indicação para utilização em solos onde não se pretendam implantar culturas destinadas à alimentação humana e animal (composto 9).
NUTRIMAIS, compostos 5 e 6 foram os produtos que apresentaram os mais baixos teores em metais pesados. Em comparação com os dois últimos produtos, o NUTRIMAIS apresentou concentrações inferiores de nitratos. ●

Cristina Mena, Marta Vasconcelos, Fátima Silva, Paula Teixeira
Universidade Católica Portuguesa, CBQF - Centro de Biotecnologia e Química Fina – Laboratório Associado, Escola Superior de Biotecnologia, Rua Arquiteto Lobão Vital, Apartado 2511, 4202-401 Porto, Portugal

Referências Bibliográficas

Amlinger, F., Pollak, M., Favoino, E. (2004) Heavy metals and organic compounds from wastes used as organic fertilisers. Final Report July 2004 by Working group: Compost – Consulting & Development, WPA – Consulting Engineers Inc., Scuola Agraria Del Parco Di Monza (REF.NR.:TEND/AML/2001/07/20)

Anónimo (2008) Especificações Técnicas sobre a Qualidade e Utilizações do Composto. Documento de trabalho da Agência Portuguesa do Ambiente, Lisboa.

Ayari, F., Hamdi, H., Jedidi, N., Gharbi, N., Kossai, R. (2010) Heavy metal distribution in soil and plant in municipal solid waste compost amended plots. International Journal of Environmental Science and Technology 7, 465-472.

Buck, J.W., Walcott, R. R., Buechat, L.R. (2003) Recent trends in microbiological safety of fruit and vegetables., Online. Plant Health progress doi: 10.1094/PHP 2003-0121- 01-RV

Denis N., Zhang H., Leroux, A., Trudel, R., Bietlot, H. (2016) Prevalence and trends of bacterial contamination in fresh fruits and vegetables sold at retail in Canada. Food Control 67, 225-234.

EFSA (2008) Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food chain on a request from the European Commission to perform a scientific risk assessment on nitrate in vegetables, The EFSA Journal, 689, 1-79.

Knödler M., Berger M. Dobrindt, U. (2016) Long-term survival of the Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O104:H4 outbreak strain on fenugreek seeds. Food Microbiology 59, 190-195.

McCollum J.T., Cronquist A.B., Silk B.J., Jackson K.A., O'Connor K.A., Cosgrove S., Gossack J.P., Parachini S.S., Jain N.S., Ettestad P., Ibraheem M., Cantu V., Joshi M., DuVernoy T., Fogg N.W. Jr, Gorny J.R., Mogen K.M., Spires C., Teitell P., Joseph L.A., Tarr C.L., Imanishi M., Neil K.P., Tauxe R.V., Mahon B.E. (2013) Multistate outbreak of listeriosis associated with cantaloupe. The New England Journal of Medicine 369:944-953.

Pinamonti F., Stringari G., Gasperi F., Zorzi, G. (1997) The use of compost: its effects on heavy metal levels in soil and plants. Resources, Conservation and Recycling, 21, 129-143.
Ramos B., Miller F., Brandão T.R.S., Teixeira P., Silva C.L.M. (2013) Fresh fruits and vegetables—An overview on applied methodologies to improve its quality and safety. Innovative Food Science & Emerging Technologies 20, 1-15.

Shenoy A.G., Oliver H.F., Deering A.J. (2017) *Listeria monocytogenes* Internalizes in Romaine lettuce grown in greenhouse conditions. Journal of Food Protecion 80(4), 573-581.

Tabela 1 – Concentrações (média e desvio padrão) de metais pesados e de nitratos determinadas

	PARÂMETROS ANALISADOS					
COMPOSTO	**ZINCO** (mg/kg)	**CHUMBO** (mg/kg)	**CÁDMIO** (mg/kg)	**COBRE** (mg/kg)	**CRÓMIO** (mg/kg)	**NITRATOS** (mg/kg)
1	386,86±31,31	1,29±0,09	0,09±0,04	88,77±6,56	3,2±0,2	146±2
2	377,39±0,34	1,13±0,10	0,22±0,04	85,78±27,32	1,3±0,3	27.5±0,5
3	309,82±55,19	< LOD	0,74±0,11	86,27±25,05	14,5±2.8	2378±75
4	271,03±37,52	< LOD	0,50±0,05	57,63±6,54	10,3±0,0	384,5±2,5
5	177,64±6,89	0,09±0,06	0,21±0,02	36,72±1,09	5,3±0,5	211±2
6	193,04±17,54	< LOD	0,22±0,03	45,16±3,54	7,4±0,7	86±1
Nutrimais	118,94±1,47	< LOD	0,96±0,02	41,57±4,41	7,3±0,4	14,5±0,5
8	382,05±2,83	2,01±0,14	3,90±0,01	60,99±4,24	54,5±4,1	79±1
9	266,49±3,17	0,19±0,17	0,41±0,06	61,52±3,62	5,8±0,3	354±2
10	304,17±21,23	< LOD	5,56±1,06	70,36±0,53	111±2	2,5±0,5

LOD – Limite de deteção da técnica utilizada