

07

Pensar a Representação
Objetos e Processos

PAR

Biossistema Perspectiva de desenvolvimento de produto

Marco Balsinha, Luís Pessanha & José Frade

<https://doi.org/10.25766/kb98-yf62>



Resumo

A sustentabilidade ambiental é um tema de elevada importância e atualidade. Em Portugal, mais de metade dos Resíduos Urbanos Biológicos (RUB) acaba em aterros, vulgarmente misturados com outros tipos de potenciais contaminantes químicos e, conseqüentemente, inúteis para utilização posterior. É tendo em conta este contexto que se apresenta o desenvolvimento de um novo equipamento de vermicompostagem de uso doméstico integrado no programa de Mestrado em Design de Produto na ESAD Caldas da Rainha.

Pretende-se um produto para ser integrado num ambiente de habitação e permitir a reciclagem dos RUB em casa minimizando qualquer desconforto para o olfato.

Palavras-chave: Design, vermicompostagem, cerâmica, sustentabilidade, doméstico.

Abstract

Environmental sustainability is a very important and topical issue. In Portugal more than half of Biodegradable Municipal Waste (BMW) ends up in landfill sites, where it usually mixes with other types of potential chemical contaminants and consequently becomes useless for later use. It is against this context that the development of a new domestic vermicomposting equipment is presented. It forms a part of the Product Design Master's programme at ESAD, Caldas da Rainha.

The target is to obtain a product intended for the home environment and to allow for the recycling of BMW at home thus minimising any discomfort with unpleasant odours.

Key-words: Design, vermicomposting, ceramics, sustainability, domestic.

Objectivo

A investigação que se apresenta teve como objetivo sugerir um produto que contribua para a redução de RUB em aterros, pela via do “faça você mesmo”. Centra-se no processo de vermicompostagem criando condições para a sua prática dentro de apartamentos, sem comprometer as condições de segurança, higiene e conforto dos utilizadores do produto e outros habitantes dos espaços residenciais.

O processo de desenvolvimento do produto culmina num equipamento que problematiza questões relacionadas com a sustentabilidade ambiental, propondo um desenho funcional que privilegia um processo de reciclagem simples para os utilizadores. O estudo e adequação do material base do projeto, faz parte do processo exploratório da investigação, que culmina numa proposta que melhora o processo de reciclagem de RUB.

O projeto encontra-se em fase de protótipo, pelo que os testes finais ainda estão a decorrer.

Introdução

A produção diária de Resíduos Urbanos (RU) em Portugal no ano de 2012 foi de 1,24 kg por habitante, sendo que 59,1% de RUB acabam em aterros e os restantes valorizados energeticamente e organicamente ou na reciclagem de papel (Teixeira et al., 2013). Mais de metade dos resíduos produzidos foram descartados num depósito, sejam eles orgânicos ou químicos, criando um “cocktail tóxico” que hoje apelidamos de águas lixiviantes (Cunha, 2013).

A oportunidade de desenvolvimento de produtos capazes de processar lixos orgânicos domésticos no local, desviando-os dos circuitos clássicos de tratamento é uma possibilidade para a redução dos aterros (Leonard, 2011).

A compostagem é o processo biológico de fragmentação e transformação de composto orgânicos (por exemplo restos de alimentos como fruta ou legumes) originando substância semelhante a húmus, por ação de micro-organismos, fungos ou minhocas na presença de oxigénio (Wilson, 2009). A utilização deste tipo de técnicas parece ser uma das vias mais eficazes para aproveitar o potencial dos RUB, prevenindo problemas ambientais, ao mesmo tempo que se produz um

produto fertilizante e condicionador de solos, barato e de alta qualidade (Rynk, 1992).

A solução não é nova, pois pelo menos desde 1996 que a utilização de unidades de compostagem em ambiente residencial é promovida internacionalmente desde que o espaço exterior seja suficiente.

Os argumentos conhecidos contra a introdução de sistemas de compostagem dentro de espaços interiores relacionam-se com possíveis riscos para a saúde e segurança das pessoas. No entanto, a utilização de equipamentos adequados e a devida informação aos seus utilizadores é suficiente para prevenir problemas nefastos (Hoornweg, Thomas e Otten, Março, 2000).

Por este motivo a integração destas metodologias no ambiente doméstico não é complexa mas necessita de algumas considerações que melhorem e previnam estes problemas. Desperdícios de fruta e legumes são algumas das matérias que alimentam este processo. Carcaças de animais ou restos de peixes também podem ser usados, mas é mais provável que atraiam vermes indesejados e produzam odores desagradáveis. Outros tipos de matéria orgânica como madeira, ossos ou papel têm uma velocidade de decomposição muito baixa e podem comprometer o processo de vermicompostagem para tempos que se querem relativamente mais curtos (Lardinois & Klunder, 1993).

Realização Experimental

Iniciou-se o estudo do processo de vermicompostagem recorrendo a protótipos (sistemas) em plástico testando possíveis cenários de utilização da técnica de vermicompostagem (Aquino, Oliveira e Loureiro, 2005) que requer a existência de minhocas para seu funcionamento. Isto implica a necessidade de criar um ecossistema favorável à sobrevivência e saúde destes seres vivos.



As experiências (com descrição detalhada no anexo “Mapa de experiências de ecossistema”) pretenderam explorar desenho de sistema sucessivamente melhorados, favorecendo o processo de vermicompostagem tentando adequá-lo ao quotidiano em espaços domésticos urbanos. As variáveis tidas em consideração nestas experiências foram o volume, a translucidez, a estanquidade, o arejamento e a drenagem, de forma a permitir ao mesmo tempo o desenvolvimento do processo no interior de um ecossistema artificial proporcionando segurança e conforto para o utilizador.

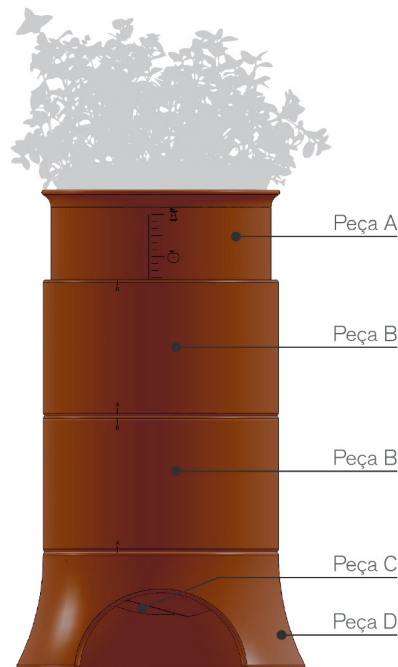


Foi produzido um primeiro protótipo (sistema A1, Fig. 1), utilizando contentores em Polipropileno (PP) encaixáveis, com perfurações na base para drenagem de líquido (chá de húmus) no sentido descendente e para a circulação de minhocas entre os dois compartimentos superiores. O teste com este sistema não foi bem-sucedido devido à acumulação excessiva de humidade proporcionou uma digestão anaeróbica e originou odores desagradáveis, proliferação de mosquitos e perda de cerca de 50% da população de minhocas. No decorrer de novas experiências foi corrigido este problema adicionando gravilha na base para melhor drenagem do chá de húmus. No caso do sistema D1 (Fig. 2), experimentou-se uma base curva com rasgos para saída nas paredes que se verificou igualmente resolver o problema de drenagem. Foi também testada a circulação a partir de unidades destacáveis com capacidade para 200 g de RUB. A circulação que era feita entre os vários compartimentos, gerou pontualmente excesso de humidade devido à ainda deficiente drenagem nos contentores destacáveis (estes não estavam preparados para uma drenagem idêntica à do compartimento central).

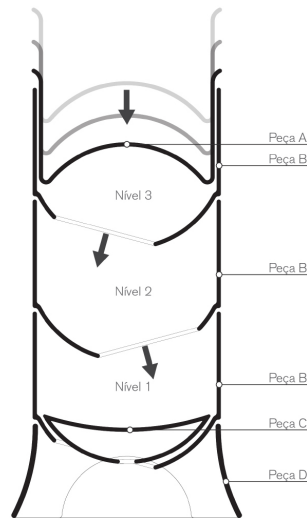


O teste do sistema E1 (Fig. 3) reuniu um conjunto das características que responderam aos problemas identificados nos anteriores. Pretendeu criar um espaço interior mais oxigenado e menos húmido através da utilização de uma matéria mais porosa e permeável. O sistema E1 é vertical e por isso mais adequado para interiores domésticos pois exige menos espaço. É cilíndrico evitando a concentração de minhocas nos cantos (verificado nos sistemas anteriores) e a peça superior, um vaso encaixável no contentor principal, constitui uma barreira aos mosquitos da fruta, reduzindo a exposição da pilha de composto ao ar servindo ao mesmo tempo de filtro. Por ser em barro, era esperada uma troca de humidade entre a zona de cima (proveniente da rega da planta) e a zona de baixo (proveniente da humidade gerada pela degradação dos RUB).

Esta experiência foi considerada bem-sucedida pois processou RUB sem problemas de cheiros e excesso de humidade e deu origem ao desenho final do produto (Fig. 4). Note-se que a inclusão de uma planta no topo do equipamento melhorou significativamente, não só a sua estética e conceito do projeto como também o controlo da proliferação de mosquitos. A escolha de plantas aromáticas associa o produto à cozinha e acrescenta cheiros agradáveis dentro de casa podendo também em determinadas circunstâncias servir de dissuasor de mosquitos (Ecycle, 2015).



O protótipo final, com uma estrutura vertical modular idêntica ao Sistema E1 tem uma peça encaixável no topo (peça A) que serve de vaso e que se move ao ritmo da degradação dos resíduos por baixo. Por não ser vidrada na base, permite a troca de humidade entre o compartimento superior e inferior. A peça B de 7l permite multiplicar a capacidade do sistema adicionando-se verticalmente mais peças iguais. Na zona inferior, tem uma base permeável, peça C, que absorve o excesso de humidade e serve de contentor, ilustrado na figura 5.

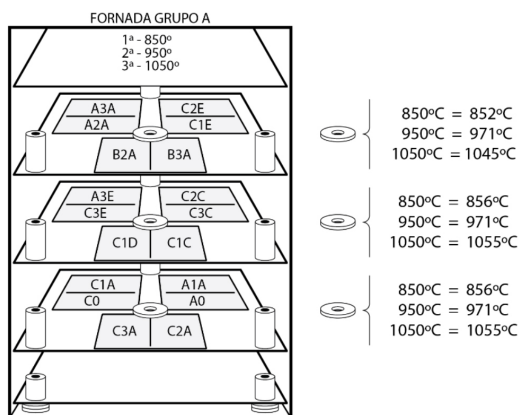


Durante o processo de criação chegou-se à conclusão que o barro vermelho permite controlar melhor o arejamento e permeabilidade do sistema, contribuindo para uma estabilização da temperatura no seu interior. A seleção do barro vermelho durante o desenvolvimento do projeto, teve diversos propósitos: contribuir favoravelmente para a sustentabilidade ambiental e económica do projeto, dada a elevada disponibilidade local desta matéria prima e por recorrendo a baixas temperaturas de cozedura (comparando com outras cerâmicas) com reduzida pegada de CO₂; facilidade de produção, não requerendo tecnologias de elevado custo; reforço do conceito telúrico do projeto, privilegiando a cor típica do material.

Pasta	Aditivo	Quantidade	Temperatura
Loja do Ceramista	Pó de serrim	→ 5% 10% 15%	850°
	Cortiça	→ 5% 10% 15%	
ValdoSol	Argila expandida	→ 10% 20% 30%	950°
	Diatomite	→ 10% 20% 30%	
PreCeram	Calcite	→ 10% 20% 30%	1050°

De forma a melhorar a eficácia do projeto, no que se refere ao processo de vermicompostagem, foram estudadas algumas pastas aditivadas, aumentando a sua porosidade sem comprometer a resistência. Foram selecionadas 3 pastas de referência de diferentes origens aditivadas de acordo com o quadro da Fig. 6.

Os critérios de seleção dos aditivos tiveram em conta a capacidade de aumentar a permeabilidade da pasta base recorrendo a referências bibliográficas que abordam o assunto e com contatos estabelecidos durante a investigação (Sorgila – Sociedade de Argilas, S.A. e CENCAL Caldas da Rainha). Após a peneiração dos diferentes aditivos, homogeneizando-os, foram misturados por via líquidas com as pastas de referência. Após a sua secagem que obteve uma consistência e humidade adequada para a extrusão de provetes, foram produzidas amostras de 10 e 20 cm de cada código criado (de acordo com a pasta de referência, aditivo, percentagem de aditivo e temperatura).



As posições dos provetes no forno e temperaturas por patamares foram registadas.

Os provetes cerâmicos foram de seguida submetidos a testes de Resistência mecânica à Flexão (kg/cm^2), absorção de água (%) e velocidade de ascensão capilar (m/s). Durante o processo foi analisada a mutação cromática sofrida após a cozedura dos provetes. Os dados foram traduzidos em gráficos para permitirem uma análise comparativa entre os diferentes resultados. Assim se concluiu que as pastas que melhor responderam aos requisitos do projeto, conjugando uma elevada resistência mecânica e uma elevada porosidade com uma constância cromática, foram a Val do Sol e Loja do Ceramista com 10% e/ou 20% de calcite cozida a 950° C.

Desta conclusão a pasta selecionada foi convertida em barbotina cuja viscosidade e tixotropia foi controlada com solução de silicato de sódio para conformação de protótipos à escala 1:2 por enchimento de moldes de gesso.

Após cozedura a 950° C, os protótipos foram submetidos a uma experiência de contacto com matéria húmida por baixo (Fig. 8), e feita uma análise perceptiva, após 24 horas, na cavidade interior da peça, na parte de cima. Desta forma confirmou-se a possibilidade de migração de humidade no sentido ascendente.



Discussão

Segundo as experiências e testes realizados, no que ao barro vermelho diz respeito, conclui-se que este desempenha um papel simultaneamente de filtro de odores e mediador de humidade, permitindo a respiração do sistema no seu interior. A sua utilização pode também responder a questões de sustentabilidade ambiental, promovendo a utilização de materiais de extração local, e de sustentabilidade económica, revitalizando a indústria cerâmica nacional. Pelas suas características preceptivas (cor e textura) o barro vermelho pode promover também a aproximação do projeto à terra / natureza.

Segundo a análise dos dados obtidos dos testes laboratoriais, a pasta de referência Val do Sol aditivada com 10% ou 20% de calcite em condições de cozedura de 950° C favorece a permeabilidade da pasta cerâmica contribuindo para uma melhor respiração e evaporação do sistema que se pretende produzir.

O desenho final do projeto inspirado nos vasos circulares, cuja relação dimensional é idêntica, permite a deposição de resíduos no topo que são tapados pela

peça que serve de vaso à planta. Foi aproveitado o fenômeno da deslocação da peça no topo, relacionado com a perda de volume dos resíduos durante a sua degradação, servindo de indicador de progressão do processo, entre o utilizador e o sistema que pode ser auxiliada por indicadores métricos sob forma de decalque nas peças.

A forma cilíndrica evita a concentração de minhocas, promovendo uma deslocação de forma contínua.

O barro vermelho que materializa a peça 3, localizada na parte inferior do sistema, funciona simultaneamente como superfície permeável, deixando passar a humidade excessiva para o contentor inferior, e como barreira para as minhocas não saírem do sistema.

Por ser modular, facilita a partilha e/ou substituição de peças com novos utilizadores promovendo o conceito do projeto sensível a questões de sustentabilidade ambiental.

Conclusões

O processo descrito permitiu colocar em prática e conhecer as necessidades e problemas que envolvem a técnica de vermicompostagem.

Os erros e acidentes cometidos resultaram na melhoria progressiva dos sistemas experimentais, permitindo gradualmente reconhecer o barro vermelho como mais adequado para a sobrevivência das minhocas e para o processamento de RUB em casa com poucos odores.


A possibilidade de aumentar a porosidade do barro vermelho, sem comprometer a sua resistência mecânica, e garantir condições de ascensão de humidade através da matéria otimizando a eficiência do sistema, remeteu este trabalho para um estudo em laboratório, permitindo entender melhor as características da cerâmica, nomeadamente as suas propriedades tecnológicas, perceptivas e sensoriais, e as suas características plásticas, importantes para responder às condições necessárias aos protótipos finais.

A aproximação do projeto com a natureza foi entendida como um fator importante durante o processo de desenvolvimento do projeto. Por exemplo as qualidades per-










ativas do barro vermelho reforçam a característica telúrica do sistema, e a adição de plantas aproxima o homem à terra.

Os dados recolhidos desta investigação deram origem a um modelo 3D que será futuramente testado em contexto real. É esperado destes testes uma análise do seu desempenho e relação em ambiente habitacional, bem como da sua capacidade de processamento de RUB.

MAPA DE EXPERIÊNCIAS DOS SISTEMAS

A1		<p>Peças em Polipropileno (PP) encaixáveis com base perfurada para passagem de líquido e circulação de minhocas.</p> <p>Sistema com problemas de drenagem.</p>	
A2		<p>Idêntico ao sistema A1 mas com aplicação de gravilha na base. Contentores de menores dimensões em PP para explorar o controlo da posição das minhocas.</p> <p>Resolvido o problema de drenagem mas com pouca capacidade de RUB.</p>	
B1		<p>Sistema com maior capacidade.</p> <p>A quantidade de humidade exposta ao ar cria mosquitos, mas foi resolvido cobrindo a pilha de composto com uma película preta. Tamanho pouco apropriado para apartamentos.</p>	
C1		<p>Duas peças em Polietileno (PET) translúcido divididas por uma laje em barro vermelho perfurado. Metade da peça fica exposta à luz e a outra metade protegida.</p> <p>Verificou-se a passagem de minhocas pela peça de barro mas a falta de canais de drenagem cria humidade em excesso.</p>	
D1		<p>Sistema em Policloreto de vinila com base em PET curva e canais de saída de líquidos. Contentores descartáveis em PP com paredes e fundo perfurado para permitir a passagem de minhocas entre áreas.</p> <p>Sistema com drenagem eficiente mas os contentores ficam sujos na segunda volta do Sistema e verificou-se limitação de drenagem de líquidos.</p>	
E1		<p>Sistema cilíndrico em barro e peça encaixável no topo.</p> <p>A humidade e respiração no interior é mais estável relativamente aos anteriores sistemas porque a humidade evapora e/ou passa para o barro. Peça do topo move-se ao ritmo da degradação de resíduos e evita a exposição da pilha de composto ao ar.</p>	

LISTA DE ÍCONES

-  Com muita humidade
-  Com tendência ser alguma húmido
-  Pouco húmido
-  Com pouco Oxigénio
-  Com tendência a ter pouco oxigénio
-  Com oxigénio
-  PH neutro
-  Não foi verificado o PH
-  Com muitos mosquitos da fruta

Appelhof, M. (1997). *Worms eat my garbage* (2.^a ed.). Flower Press.

Aquino, A., Oliveira, A., & Loureiro, D. (2005, junho). Integrando Compostagem e Vermicompostagem na Reciclagem de Resíduos Orgânicos Domésticos. EMBRAPA, *Circular Técnica*, 12. <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/596884/1/cit012.pdf>

<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/596884/1/cit012.pdf>

Cunha, A. (2013). *O Futuro da alimentação: Ambiente, saúde e economia*. Fundação Calouste Gulbenkian.

Dias, A. M., Teixeira, A., Azevedo, F., Gonçalves, L., Guerra, M., Ribeiro, R., Alvarenga, A. (Outubro de 2013). REA 201 – *Relatório do Estado do Ambiente. Seis tipos de plantas funcionam como repelentes naturais de insetos*. (18 Novembro, 2015). Ecycle. <http://www.ecycle.com.br/component/content/article/67-dia-a-dia/1575-seis-tipos-de-plantas-funcionam-como-repelentes-naturais-de-insetos.html>

Freitas, D. d. (2013). *Implementação do Sistem Pay As You Throw – PAYT no centro histórico de Guimarães e zona envolvente*. Tese de mestrado em Engenharia e Gestão Ambiental. Universidade Fernando Pessoa, Porto.

Hoornweg, D., Thomas, L., & Otten, L. (Março, 2000). *Composting and its Applicability in Developing Countries, Urban Development Division*. Washington DC: The World Bank. http://www.worldbank.org/urban/solid_wm/erm/CWG%20folder/uwp8.pdf

Lardinois, I., & Klunder, A. (1993). *Organic Waste: Options for Small-Scale Resource Recovery*. The Netherlands: TOOL, Amsterdam and wast consultants, Gouda.

Leonard, A. (2011). *A história das coisas*. Editorial Presença.

Lyckfeldt, O., Ferreira, J. M., & Eur, J. (1998). *Ceram. Soc.* 18, 2. *Ceram. Soc.*, 131.

Prevenção e controlo integrados da poluição. (2006, Dezembro). *Documento de referência sobre as Melhores Técnicas Disponíveis na Indústria Cerâmica*. Comissão Europeia, Direcção-geral JRC Centro de Investigação Conjunta, Instituto de Estudos de Tecnologia Prospectiva. <http://www.apicer.pt/apicer/admin/explorer/ficheiros/pdf/estudos/doctrefsobremelhocestecdispinduceramica.pdf>

Rynk, R. (1992). *Farm Composting Handbook*. Ithaca: Natural Resource, Agriculture, and Engineering Service (NRAES): Cooperative Extension.

United Nations Environment Programme (UNEP) International Environmental Technology Center (IETC). (1996). *International Source Book on Environmentally sound Technologies for Municipal solid Waste Management. IETC Technical Publication Series, Issue 6*.

Wilson, C. (2009). *Design of a domestic composting machine*. Gefrit housing publisher.