

CONSTRUÇÃO E OPERAÇÃO DE COMPOSTEIRAS EM PEQUENA ESCALA: RELATO DE EXPERIÊNCIA EM INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR.

JACQUELINE ROGÉRIA BRINGHENTI
INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO - IFES

CONSTRUÇÃO E OPERAÇÃO DE COMPOSTEIRAS EM PEQUENA ESCALA: RELATO DE EXPERIÊNCIA EM INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR.

1. INTRODUÇÃO

Uma importante alternativa para recuperação dos resíduos orgânicos (RO) é a compostagem, processo biológico de degradação controlada por ação de microrganismos, em ambiente propício, resultando na produção de composto orgânico (FUNASA, 2006). O processo de compostagem atende à hierarquia de resíduos estabelecida pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (Brasil, 2010) e é evidente sua contribuição para os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), prescritos na Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (ONU, 2015).

A compostagem em pequena escala ou caseira utiliza o conceito do tratamento descentralizado, operado no local onde os resíduos orgânicos (RO) são produzidos a partir de técnicas e equipamentos adequados, com ganhos do ponto de vista ambiental e econômicos.

O uso de composteiras em residências apresenta viabilidade principalmente quando ocorre a geração contínua de resíduos orgânicos nestes ambientes. Assim, a compostagem doméstica é um método viável para dar destinação sustentável a esses resíduos, o que reduz, por consequência, o envio dos mesmos aos aterros além de ser importante ferramenta de educação ambiental.

Por outro lado, verifica-se uma resistência inicial da população em geral quanto a adoção de rotinas relacionadas ao manejo dos resíduos orgânicos em ambientes domésticos, visto como algo não prazeroso, sendo necessário criar medidas e desenvolver tecnologias que propiciem maior difusão desta prática. O uso da técnica demanda dedicação e algum conhecimento básico, o que pode levar a descontinuidades da prática por usuários que não estejam devidamente esclarecidos e motivados.

As universidades, como instituições de ensino e pesquisa e formadoras de recursos humanos, possuem um importante papel social na difusão de temáticas que reduzam os impactos ambientais e à saúde e promovam a qualidade de vida das pessoas, como é o caso da compostagem em pequena escala. Sobre o aspecto de sustentabilidade, destaca-se ainda como ponto forte o alinhamento do tema com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) preconizados pelas Nações Unidas, do qual o Brasil é um dos países signatários.

A eficiência na gestão dos resíduos também tem sido associada à redução das emissões de gases de efeito estufa, impactando positivamente o combate às mudanças climáticas. O Atlas da Saúde e do Clima, divulgado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em 2012, revela que as doenças mais comuns causadas pelas alterações climáticas têm relação direta com uma série de fatores, como poluição e infraestrutura local.

A experiência desenvolvida junto a alunos de uma instituição pública federal de ensino do município de Vitória, Espírito Santo, Brasil, desde 2013, com objetivo de propiciar vivência prática individual e coletiva em relação a esta técnica de tratamento, embasar as discussões em sala de aula e difundir o seu uso será o foco do presente artigo.

2. PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVO

O envolvimento da sociedade é fundamental para adoção e difusão de práticas sustentáveis como a compostagem de resíduos sólidos orgânicos nos próprios locais de geração.

Atualmente, a técnica da compostagem tem sido difundida, existindo gargalos na sua utilização a longo prazo, pelos usuários, relacionadas a dificuldades práticas na sua operação rotineira, custo dos equipamentos, falta de incentivos governamentais, e divulgação. Desta

forma, estudos que promovam a percepção sobre a importância e melhoria deste processo são essenciais para ampliar sua utilização.

Os engenheiros sanitários e ambientais, dentre outras formações correlatas, têm um papel social importante na difusão de práticas tais sustentáveis no desempenho de suas atividades. Ocorre que os jovens profissionais algumas vezes chegam ao mercado de trabalho sem a devida vivência prática, especialmente em períodos de poucas oportunidades de estágios e empregos, como experimentamos nos últimos anos.

Neste contexto, apresenta-se o relato de experiência desenvolvida junto a alunos do curso de Engenharia Sanitária e Ambiental do Instituto Federal do Espírito Santo, Brasil, com o objetivo de transmitir conhecimentos e promover a vivência prática individual e coletiva, a partir da construção e a operação de composteiras em pequena escala em suas residências.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Diante das diretrizes definidas Política Nacional de Resíduos Sólidos brasileira, a mera disposição final dos resíduos em aterros sanitários não é mais suficiente para o cumprimento das exigências legais no país. Sendo necessário que metas sejam traçadas para a redução, reutilização, reciclagem e, quando necessário, o tratamento dos resíduos (BRASIL, 2010).

Como a matéria orgânica presente nos resíduos não é considerada rejeito, logo passível de recuperação, esforços devem ser empreendidos no sentido de desenvolver e avaliar tecnologias para sua recuperação, entre elas a compostagem considerada alternativa apropriada.

Dentro do contexto ambiental local e global atual, a compostagem em pequena escala é uma tecnologia simples a ser considerada na gestão de resíduos sólidos nos centros urbanos, podendo também ser explorada como ferramenta de educação ambiental. Neste cenário o cidadão desempenha um papel fundamental para a minimização de resíduos. Cabe a ele a decisão de realizar, ou não, a separação de seus resíduos e encaminhá-los para os diferentes fluxos específicos disponíveis.

Segundo Ingold (2000), o indivíduo, ao compreender determinados fenômenos que perpassam sua forma de se relacionar com o ambiente em que vive, é capaz de assumir atitudes ambientais que transformam seu próprio espaço. Neste processo, diversos fatores influenciam as percepções individuais, como variáveis contextuais, experiências passadas, valores, efeitos da comunicação, confiança nas organizações e instituições, protótipos culturais, arenas políticas, considerações qualitativas, identidade e apego ao local (RENN, 2008; DI GIULIO, 2012).

3 METODOLOGIA

Como estratégia metodológica o trabalho é desenvolvido ao longo do semestre letivo, na disciplina de resíduos sólidos II, como parte do plano de ensino proposto. Inicialmente o professor realiza a sensibilização geral sobre o tema e apresenta a proposta de trabalho a turma para discussão. A tarefa é individual, pois pressupõe envolver as famílias no processo. Consiste basicamente em planejar e construir equipamento para compostagem de resíduos orgânicos na própria residência do aluno a ser operado e monitorado pelo período mínimo de 90 dias, e aplicar os conhecimentos adquiridos no desenvolvimento da disciplina

Os alunos são orientados a desenvolver o trabalho segundo as etapas: planejamento (E1); construção e operação da composteira (E2); e monitoramento de resultados com discussão (E3).

Para cumprir a etapa de planejamento (E1) os alunos são instruídos a elaborar proposta e apresentar oralmente para discussão na turma contemplados no mínimo: o modelo construtivo

de mini-composteira e os motivos relacionados a escolha, incluindo materiais a serem utilizados para confecção do reator, resíduos a serem compostados, necessidade de segregação prévia, rotina de operação da composteira (frequência de adição de resíduos, preparação prévia dos orgânicos, revolvimentos, etc.), parâmetros a serem monitorados com proposição de planilha de monitoramento, como serão registradas as situações não previstas, procedimentos de segurança e salubridade do ambiente e para quem manuseia a composteiras (odores, vetores, etc). Para cumprir esta etapa os estudantes eram instruídos fazer pesquisa bibliográfica sobre o tema.

Em função das discussões em sala de aula e compartilhamento das diferentes propostas produzidas pela turma (E1), o professor estipula um prazo para que os alunos possam ajustar o planejamento inicial antes de iniciar a etapa E2.

Na etapa de construção e partida das composteiras (E2) a troca de informações entre os alunos e o professor é estimulada visando dar mais confiança ao grupo e permitir o compartilhamento de soluções para questões operacionais inerentes ao processo. O reatores devem ser operados por um período mínimo de 90 dias.

A partir de 2017 passou a ser testado o uso de aplicativos de smartphones para monitorar o processo de compostagem, também com o propósito de conhecer e avaliar a funcionalidade dos mesmos.

Figuras 1, 2, 3 e 4 – Composteiras construídas pelos estudantes e controles utilizados.

1



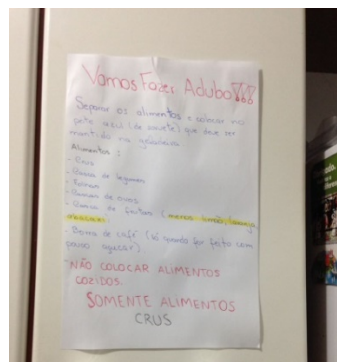
2



3



4



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Para realizar o monitoramento (E3) os alunos são orientados sobre como acompanhar o andamento do processo (fases da decomposição), a sua interface sanitária e ambiental, bem como a adequação da metodologia escolhida e eventual necessidade de ajustes para a sua residência. Também sobre a importância de se utilizar planilha de monitoramento e realizar o registro fotográfico da experiência para melhor acompanhar a sua evolução ao longo do tempo. Adicionalmente devem registrar e avaliar todos acontecimentos com potencial de

interferir nos resultados obtidos. Observar o tempo de degradação dos diferentes restos orgânicos colocados na composteira dentre outras observações pertinentes para posterior discussão em aula.

Figura 5 – Planilha de monitoramento da composteira.

Operação da composteira

Tabela 1. Diário de monitoramento da composteira.

DATA	TEMP. AMBIENTE	CHUVA	PRESEÇA DE INSETOS	ODORES	PRODUÇÃO DE CHORUME	OBSERVAÇÕES
25/04/18	26°C	X	X	X	X	Início da operação
26/04/18	25°C	SIM	X	X	X	Pouca umidade na tampa do recipiente, inserido borra de café+ filtro.
27/04/18	25°C	SIM	SIM	SIM	X	Alta umidade no aparato, o material foi revolvido.
28/04/18	27°C	SIM	SIM	SIM, FORTE	X	Pouca umidade, o material foi revolvido. A fim de cessar o problema com insetos foi inserido material seco do tipo serragem (aprox. 600 ml)
30/04/18	27°C	SIM	X	SIM, FRACO	X	Pouca umidade na tampa, o material foi revolvido.
01/05/18	30°C	X	X	X	X	Pouca umidade foi borrifada água, o material foi revolvido. Foi inserido cerca de 150 ml de matéria orgânica e 200 ml de serragem.

Ao final os alunos devem organizar as informações referentes a experiência acumulada sobre como construir e operar uma composteira doméstica (materiais construtivos, tipos de resíduos tratados, operação, pontos positivos e negativos, impressões e observações da família e pessoas envolvidas, etc) para apresentar e discutir em um seminário de encerramento da disciplina. Também são estimulados a produzir material educativo sobre o tema.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As informações colhidas no período de 2013 a 2019 foram organizadas de modo a identificar os materiais e características operacionais das composteiras construídas e operadas pelos futuros engenheiros sanitários e ambientais avaliados, bem como os aspectos que interferem no seu uso e operação, como contribuição para o planejamento de ações e projetos relacionados a compostagem descentralizada.

Como resultado da etapa de planejamento (E1) é possível identificar de forma comparativa os materiais construtivos e métodos de compostagem utilizados, conforme Quadro 1.

Quadro 1 - Perfil das turmas avaliadas segundo tipo de habitação, material construtivo utilizado na construção das composteiras e métodos utilizados.

Ano	N de alunos	Tipo de habitação	Material construtivo das composteiras	Métodos de compostagem utilizado
2013	16	.apartamento (12/16) .casa (4/16)	. garrafa PET 2,0 l (2/16) . pote de sorvete (4/16) . caixa/bandeja de plástico (4/16) . balde plástico * (6/16)	. natural, com adição semanal de RSO e revolvimento . natural, com adição de RSO (batelada) . vermicompostagem, com adição de RSO semanal, sem revolvimento
2014	12	.apartamento (2/12) . casa (10/12)	. pote de sorvete (2/12) . caixa/bandeja de plástico (4/12) . balde plástico * (6/12)	. natural, com adição semanal de RSO e revolvimento . vermicompostagem, com adição de RSO semanal, sem revolvimento
2015	15	.apartamento (7/15) .casa (8/15)	. bacia de plástico (2/15) . caixa/bandeja de plástico (7/15) . balde plástico * (6/15)	. natural, com adição semanal de RSO e revolvimento . natural, com adição de RSO (batelada) . vermicompostagem, com adição de RSO semanal, sem revolvimento
2017	18	.apartamento (12/18) .casa (6/18)	. garrafa PET 2,0 l (2/18) . pote de sorvete (4/18) . caixa/bandeja de plástico (8/18) . tambor de plástico (1/18) . lata (1/18) . garrafa de água mineral (2/18)	. natural, com adição semanal de RSO e revolvimento . natural, com adição de RSO (batelada) . vermicompostagem, com adição de RSO semanal, sem revolvimento
2018	16	.apartamento (6/16) .casa (10/16)	. garrafa PET 2,0 l (2/16) . balde plástico* (14/16)	. natural, com adição semanal de RSO e revolvimento . natural, com adição de RSO (batelada) . vermicompostagem, com adição de RSO semanal, sem revolvimento
2019	16	.apartamento (12/16) .casa (4/16)	. garrafa de água 5,0 l (1/16) . pote de sorvete (3/16) . caixa/bandeja de plástico (2/16) . balde plástico * (3/16) . Embalagem descartável bolo (2/16) . balde plástico 10 l (4/16)	. natural, com adição semanal de RSO e revolvimento . natural, com adição de RSO (batelada) . vermicompostagem, com adição de RSO semanal, sem revolvimento

NOTA: * balde de massa pronta de pão de queijo com 5,0 l.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os baldes de plásticos destacaram-se dentre os materiais mais utilizados pelos alunos para construção das composteiras, o que foi relacionado ao fato da lanchonete e do restaurante da instituição utilizarem produtos como massa de pão de queijo e margarina que são fornecidos em baldes. Tais baldes podem ser doados aos estudantes interessados.

Apesar do incentivo para a reutilização de materiais que seriam descartados, alguns estudantes, geralmente movidos por desejo anterior de instalar uma composteira em casa ou pela questão estética, preferem comprar bandejas ou caixas plásticas para construção das composteiras.

A avaliação das interfaces sanitárias e ambientais foi realizada a partir dos registros de ocorrências ao longo do monitoramento do experimento realizado pelos estudantes, sendo os principais pontos críticos destacados as dúvidas sobre quais resíduos colocar na composteira, a presença de larvas e eventos pontuais de ocorrência odor. Obter a efetiva adesão das famílias para a segregação dos orgânicos e operação das composteiras também foi destacado como fator dificultador.

No quadro 1 abaixo tem-se relacionado os principais fatores dificultadores do uso de composteiras em ambientes domésticos identificados.

Quadro 1 – Fatores dificultadores relacionados a operação da composteira pelos alunos.

Ano	Fatores identificados							
	Dúvidas sobre quais resíduos colocar na composteira	Ajustar a geração de MO com a capacidade operacional da composteira	Manter o equilíbrio entre MO e material seco	Rotina de operação da composteira ao longo do tempo (falta de tempo e motivação)	Odor, presença de insetos	Drenagem de fundo e destino do chorume	Obter apoio da família	Onde aplicar o composto produzido
2013	X	X		X	X	X		X
2014	X		X				X	
2015	X	X	X	X	X	X		X
2016	X	X			X	X	X	X
2017	X	X	X	X	X		X	
2018	X		X	X	X	X	X	X
2019	X	X	X		X		X	

Smith e Jasim (2007), realizaram pesquisas sobre compostagem em pequena escala em Londres durante três anos e constataram que aproximadamente 20% das famílias envolvidas estavam efetivamente engajadas na prática em função de diversos fatores. O registro rotineiro da quantidade (em massa ou volume e percentual) de resíduos orgânicos colocados nas composteiras instaladas nas residências dos estudantes, permitiram calcular em sala de aula o potencial de desvio de orgânicos do aterro sanitário, em massa, relacionado a implantação da composteira em sua casa ou até mesmo no seu condomínio. Este dado despertou muito interesse dos alunos, especialmente quanto ao potencial da redução da emissão de gases efeito estufa (GEE) a partir de práticas sustentáveis em pequena escala quando difundido em ambientes urbanos.

5 CONCLUSÃO

A busca da sustentabilidade é um caminho evolutivo e necessário, face ao atual contexto ambiental global, e neste cenário as instituições de ensino superior têm um papel de destaque. Sendo que suas iniciativas que estimulam a adoção de práticas sustentáveis possuem o potencial de atingir uma parcela significativa da população de uma cidade.

A construção e uso de composteiras domésticas propiciou aos estudantes a experiência de lidar com a questão dos resíduos em residências, além de contextualizar os estudos acadêmicos sobre o tema, enriquecendo a sua formação. A experiência poderá ser aplicada para outras áreas e níveis de ensino, com as devidas adequações.

A estratégia de sensibilização dos futuros engenheiros, mostrou-se adequada e eficiente representando uma contribuição para o cumprimento das atuais exigências da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que impõe uma hierarquia de resíduos cujo objetivo é minimizar a geração e valorizá-los ao máximo, só permitindo disposição no solo dos rejeitos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, DF, 2010.

DI GIULIO, G.M. Risco, Ambiente e Saúde: Um debate sobre comunicação e governança do risco em áreas contaminadas. São Paulo: Annablume, Fapesp. 2012.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. *Manual de saneamento*. 3ª ed. ver. 1ª reimpressão. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006.

INGOLD, T. The perception of the environment – Essays in livelihood dwelling and skill. London: Routledge, 2000.

OMS – Organização Mundial da Saúde. **Atlas da saúde e do clima**. 2012. 68 p.

ONU – Organização das Nações Unidas. **Objetivos de desenvolvimento sustentável**. 2015. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/>>. Acesso em 20 mai. 2018.

RENN, O. Risk governance: coping with uncertainty in a complex world. London: Earthscan, London, 2008.

SMITH, S. R.; JASIM, S. Small-scale home composting of biodegradable household waste: overview of key results from a 3-year research programme in West London. **Waste Management & Research**, v.27, n.4 p. 2009.