

IMPLANTAÇÃO DE COMPOSTEIRAS DOMÉSTICAS EM PEQUENA ESCALA NA CIDADE DE JUIZ DE FORA, MG: EDUCAÇÃO, VIABILIDADE E RESPONSABILIDADE SOBRE O RESÍDUO

Jessica Laine Mendes Bersan⁽¹⁾

Estudante de Engenharia Ambiental e Sanitária, bolsista de Treinamento Profissional, Universidade Federal de Juiz de Fora.

Júlia Righi de Almeida⁽²⁾

Professora, Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Juiz de Fora.

Endereço⁽¹⁾: Rua José Lourenço Kelmer, s/n - São Pedro - Juiz de Fora - Minas Gerais - 36036-900 - Brasil - Tel: +55 (32) 99814-0397 - e-mail: jessica.laine@engenharia.ufff.br.

RESUMO

Segundo ABRELPE (2018), a região sudeste brasileira foi responsável pela geração de 1,23 Kg/habitante/dia de resíduos sólidos urbanos e de acordo com o Ministério do Meio Ambiente, metade deles é constituído por resíduo orgânico. Como solução de destinação ambientalmente correta, a compostagem apresenta-se como solução viável para os resíduos orgânicos, pois além de diminuir a disposição em aterros e lixões, forma dois subprodutos ricos em nutrientes: adubo orgânico e biofertilizante, que podem ser usados como adubo sólido e líquido, respectivamente. Com o intuito de ampliar a prática da compostagem doméstica, o presente estudo apresenta um projeto composto de 20 voluntários dispostos a praticá-la, apresentando os dados qualitativos e quantitativos provenientes do processo. Com a coleta dos dados, foram feitas previsões de diminuição dos impactos que deixaram de ser causados e economia gerada pela não disposição no aterro sanitário da cidade. Foi feito um acompanhamento semanal com o intuito de ampliar a conscientização a respeito da importância da prática, a responsabilização individual de cada cidadão sobre o resíduo e a viabilidade de se fazer a compostagem em casa e em pequenos municípios, com o intuito de se desenvolver uma nação mais crítica e ambientalmente consciente.

Palavras-chave: Compostagem, educação, viabilidade, responsabilidade, resíduo orgânico.

INTRODUÇÃO

O crescimento demográfico acentuado e a progressiva demanda populacional por produtos e insumos atrelado ao consumo desenfreado de descartáveis e do estilo de vida consumista, vem cooperando para o aumento considerável da quantidade de resíduos sólidos urbanos (RSU). Tal problemática ambiental, considerada uma das maiores da atualidade, assume proporções significativas à medida que se verifica a redução da disponibilidade de áreas para disposição dos rejeitos e seu alto potencial de contaminação do meio ambiente (KIEHL, 1985; ALVES, 1998; VERAS e POVINELLI, 2004; LOUREIRO *et al.*, 2007).

A preocupação com a gestão adequada dos RSU é uma questão de grande importância econômica, política e social e a forma mais comumente utilizada no Brasil como meio de destinação final são os aterros sanitários. Apresentada na Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/10), que prevê a prevenção e a redução na geração de resíduos, a compostagem apresenta-se como uma forma de tratamento ambientalmente adequado dos resíduos orgânicos e em virtude do crescimento de tal prática, promulgou-se a Resolução nº 481 (2017), que estabelece critérios e procedimentos para garantir o controle e a qualidade ambiental do processo. Na tentativa de equacionar o problema de geração de chorume e gás metano, e a necessidade de gastos com tratamento de efluentes e instabilidade do maciço pelo processo de degradação natural da matéria orgânica nos aterros sanitários, a compostagem surge como uma das alternativas mais promissoras para um país essencialmente agrícola, como é o caso do Brasil, se destacando por permitir a reciclagem das moléculas orgânicas que têm função nutricional e também por diminuir o potencial poluidor e contaminante dos resíduos (DOMÍNGUEZ e GÓMEZ, 2010; GUIDONI, 2013).

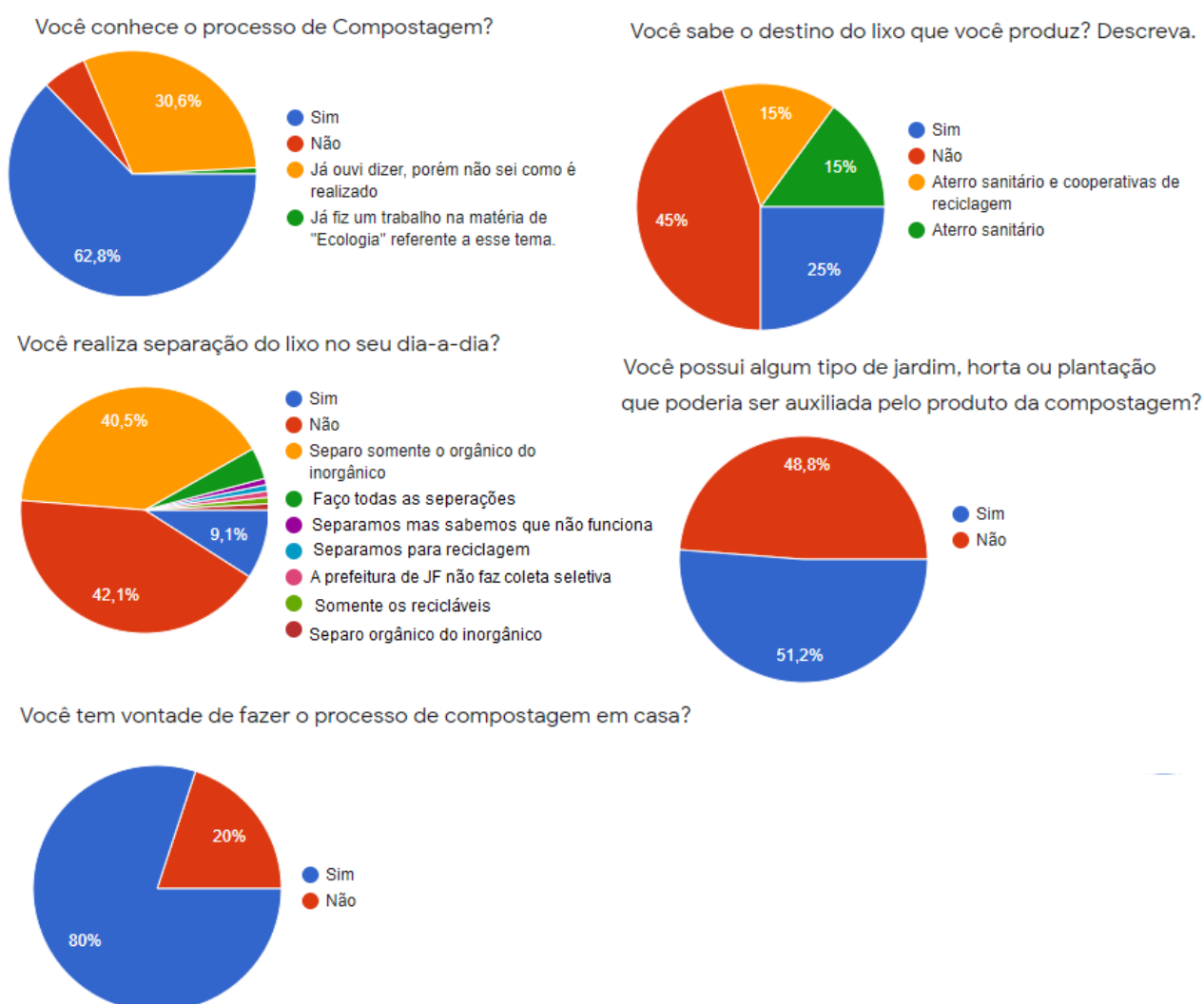
O objetivo deste trabalho, portanto, é apresentar o processo de compostagem como solução para a destinação correta dos resíduos orgânicos, apresentando dados quantitativos de um grupo composto por 20 voluntários que praticaram a compostagem doméstica por um período de seis meses. Segundo CASTRO (2017), a composição gravimétrica do lixo em Juiz de Fora (município em que o estudo foi realizado) apresenta 43,81% de orgânicos, ou seja, grande parte dos resíduos produzidos é passível de reaproveitamento. No entanto, a falta de políticas de incentivo a catadores, rotas ineficientes dos caminhões de coleta seletiva, não separação dos resíduos diretamente na fonte produtora culminando em contaminação somados à consciência precária da população acerca de tal impasse contribuem para que, na prática, a compostagem ainda não seja vista como uma solução viável de tratamento desses resíduos. Porém, com a experiência trazida nesse projeto, em que foi criado um grupo de estudo com o intuito de aprimorar o conhecimento

acerca do processo, desenvolver a responsabilidade sobre os resíduos gerados além de contribuir para a diminuição dos impactos ambientais causados, acredita-se que o mesmo possa ser expandido para mais pessoas e aplicado principalmente em pequenos municípios.

MATERIAL E MÉTODOS

Por meio de formulários online da plataforma *Google Forms*, foi elaborado um questionário com questões abertas e fechadas acerca do interesse dos alunos e Técnicos Administrativos da Faculdade de Engenharia da UFJF em participar do projeto, totalizando 121 respostas. Foi feito um compilado das respostas consideradas mais apropriadas para o estudo conforme mostram as Figuras 1 e 2.

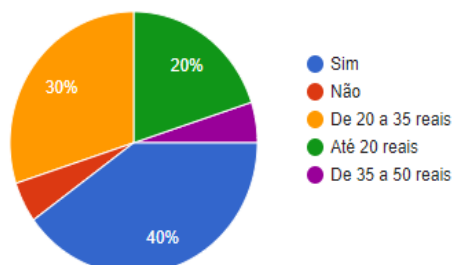
Figura 1 – Formulário de interesse para a participação no projeto de Compostagem



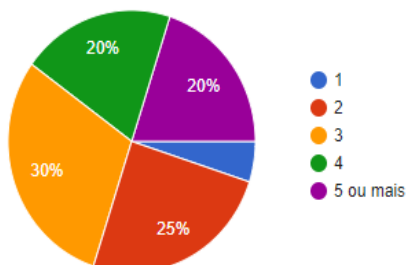
Fonte: autores (2020)

Figura 2 - Formulário de dados individuais dos voluntários do projeto de Compostagem

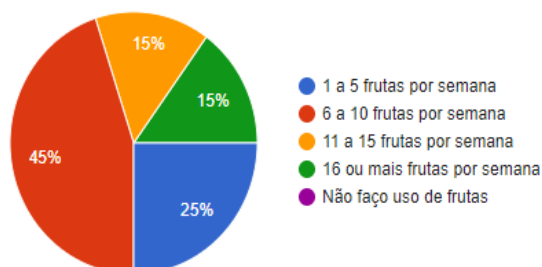
Você estaria disposto a pagar um preço de cerca de R\$ 30,00 - R\$ 50,00 pelo custo da composteira ?



Qual a quantidade de pessoas que farão uso da composteira, juntamente com você? (Número de pessoas que moram em sua casa)



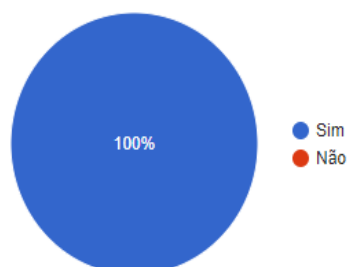
Com que regularidade, você e seus familiares, comem ou usam frutas durante a semana, em média?



Você possui jardim para o húmus resultante? (vasos de planta, horta, canteiro...)



Por fim, você se compromete como participante, a colaborar com suas anotações, dúvidas, críticas, discussão ou qualquer outro tipo de resultado que você pode encontrar durante o projeto?



Fonte: autores (2020)

Posteriormente, foram escolhidos 20 voluntários com o critério de melhor enquadramento nos padrões requeridos, tais como comprometimento com o envio semanal dos dados e vontade de fazer compostagem doméstica. Com os dados fornecidos, definiu-se o tamanho das composteiras de acordo com a produção de resíduo orgânico nas casas dos voluntários. Assim sendo, as composteiras poderiam ter 3 ou 4 baldes pequenos (9,8Kg) ou grandes (15Kg), conforme mostram as Figuras 3 e 4.

Figuras 3 e 4 - Composteiras domésticas construídas



Fonte: autores (2020)

Por meio de uma reunião realizada com os voluntários, foi feita uma apresentação de como o projeto funcionaria e foram disponibilizados os kits de compostagem, que continham uma composteira doméstica, um recipiente para lixo orgânico com capacidade de 0,0038 m³, um copo medidor de biofertilizante de 500 ml, uma pá, serragem, cartilha explicativa e planilhas coladas nas composteiras, conforme mostra a Figura 5.

Figura 5 - Componentes dos Kits de Compostagem



Fonte: autores (2020)

Foi estipulado um valor de R\$ 45,00 para as pessoas aderirem ao kit de compostagem e tal quantia foi utilizada para a compra dos materiais necessários para sua confecção. Alguns baldes foram comprados em padarias, outros doados, e a serragem foi doada por Madeireiras da cidade. Foi escolhido o método de compostagem aeróbia com o intuito de diminuir os custos do processo, visto que deste modo não seria necessária a compra de minhocas, por exemplo. As composteiras foram construídas pelos próprios alunos do projeto de Treinamento Profissional, e o custo de confecção é apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Custo de confecção por kit de Compostagem

	Valor (R\$)	Quantidade
Baldes Composteiras	1,00 - 5,00	3 - 4 un.
Torneiras	4,95	1 un.
Papel Contact	20,00	9 un.
Pá	6,90	1 un.
Copo medidor	1,90	1 un.
Serragem	0,00	700 g.
Balde lixo orgânico	0,00 - 1,00	1 un.
Impressão	20,00	-
Valor Total	45,00	-

Os dados quantitativos do estudo basearam-se na coleta semanal da quantidade e análise das características dos resíduos orgânicos, através da indicação dos alimentos prioritários, temperatura e quantidade de biofertilizante gerado depositados pelos voluntários na composteira, conforme mostra a Figura 6.

Figura 6 - Planilha de controle dos resíduos depositados semanalmente nas composteiras

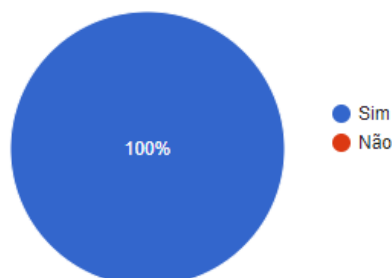
Planilha de Acompanhamento Semanal da Compostagem Doméstica				
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Cor	Especificação:	Especificação:	Especificação:	Especificação:
Odor	() Presente	() Presente	() Presente	() Presente
	() Ausente	() Ausente	() Ausente	() Ausente
Temperatura	() Temperatura ambiente	() Temperatura ambiente	() Temperatura ambiente	() Temperatura ambiente
	() Temperatura elevada	() Temperatura elevada	() Temperatura elevada	() Temperatura elevada
Quantidade	Especificação:	Especificação:	Especificação:	Especificação:
Líquido	() Presente	() Presente	() Presente	() Presente
	() Ausente	() Ausente	() Ausente	() Ausente
Revolvimento	() Presente	() Presente	() Presente	() Presente
	() Ausente	() Ausente	() Ausente	() Ausente
Aeração	() Presente	() Presente	() Presente	() Presente
	() Ausente	() Ausente	() Ausente	() Ausente

Fonte: autores (2020)

Uma vez na semana, os voluntários enviaram as fotos das tabelas preenchidas com os dados que eram posteriormente compilados com o auxílio de planilhas no software Excel. Por conseguinte, ocorreu o processamento dos dados, fazendo-se a conversão de volume (m^3) para massa (Kg), utilizando o valor de densidade dos orgânicos encontrados na literatura. Por fim, foram feitas as análises qualitativas a respeito do impacto econômico e social de tal processo e maximização de seus resultados para 17% da população, porcentagem da população de países desenvolvidos como Alemanha que praticam a compostagem. Tal projeto foi atrelado à utilização de redes sociais para a divulgação de informações técnicas feitas por meio de uma linguagem acessível, com o intuito de promover a interação universidade x sociedade e viabilizar a conscientização das pessoas a respeito do tema. Ao final do processo, aplicou-se um formulário de *feedback* com o intuito de averiguar acerca das impressões dos voluntários em relação à prática, suas dificuldades, sugestões, continuidade, entre outras, conforme mostra a Figura 7.

Figura 7 - Feedback dos voluntários da prática de compostagem doméstica

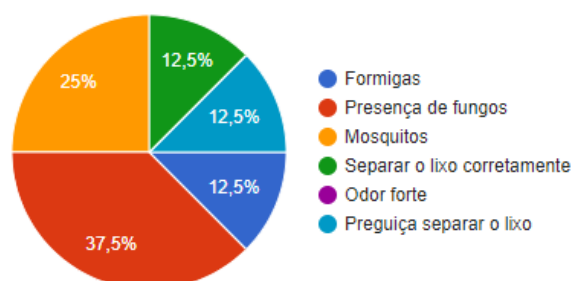
Você achou importante a prática da Compostagem?



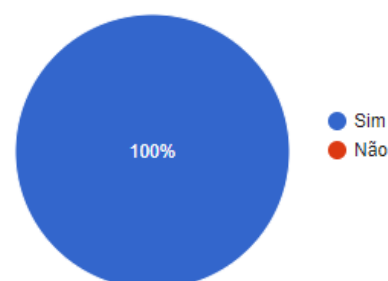
Você conseguiu utilizar os subprodutos sólido e líquido?



Quais foram as principais dificuldades do processo?



Você vai continuar fazendo a prática de Compostagem Doméstica?



Fonte: autores (2020)

RESULTADOS/DISCUSSÃO

Com base em Quaresma (1998), admitiu-se o valor de 800 kg/m³ como densidade dos resíduos orgânicos. Os valores volumétricos encontrados do composto orgânico e do biofertilizante, e a massa calculada estão na Tabela 2.

Tabela 2 – Volume de composto orgânico e biofertilizante

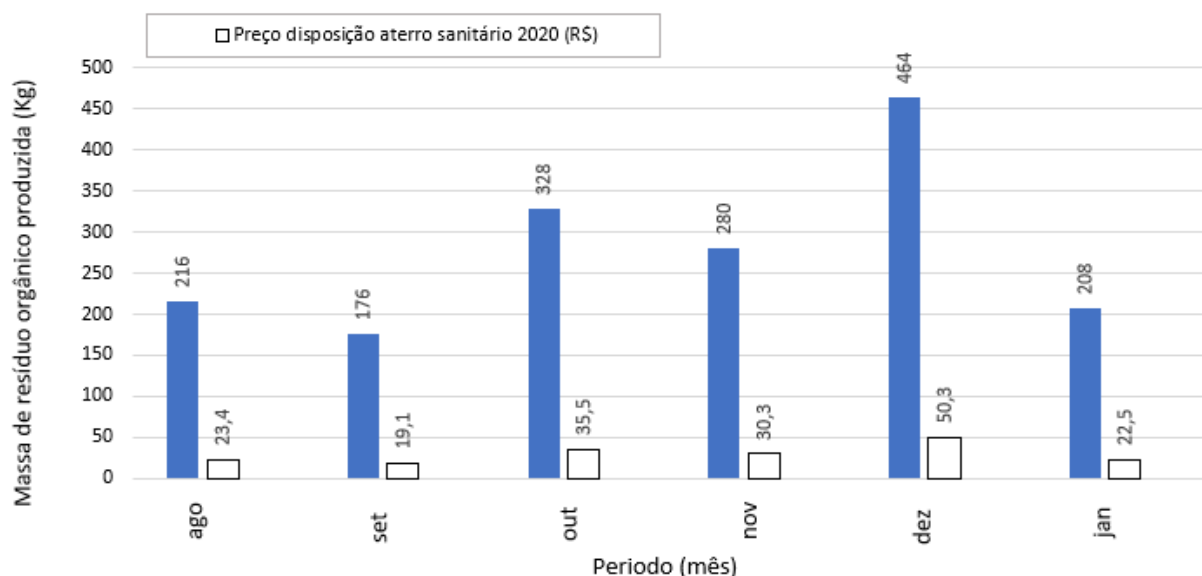
	Volume (m ³)	Massa (Kg)
Composto orgânico	2,09	1672
Biofertilizante	0,085	

A quantidade de biofertilizante e de composto dependem das condições ambientais em que se encontram, além da composição dos resíduos orgânicos, aeração e revolvimento existentes no

processo. Foram adotados os valores médios registrados semanalmente pelos voluntários como valores de referência para os cálculos deste estudo.

O valor utilizado para a disposição dos resíduos no aterro sanitário de Juiz de Fora foi baseado no serviço de atendimento da empresa Vital Engenharia e informado em fevereiro de 2020, totalizando uma quantia de R\$ 108,37 por tonelada, conforme ilustra a Figura 8.

Figura 8 – Quantidade de resíduo orgânico mensal x Custo de disposição no aterro



Fonte: autores (2020)

É importante notar que os custos da destinação do resíduo não se referem somente à disposição, mas todos os custos que envolvem a coleta e o transporte do resíduo, os quais não foram considerados no presente estudo.

POSSIBILIDADE DE COMERCIALIZAÇÃO DOS SUBPRODUTOS DA COMPOSTAGEM

Existe ainda a possibilidade de comercialização do composto e do biofertilizante que devem obedecer às especificações contidas no Decreto nº 4954 (2004), que dispõe sobre a fiscalização e comercialização de biofertilizantes destinados à agricultura. No entanto, a norma não apresenta critérios do real custo de produção destes, como rotulagem e embalagem, portanto foram desconsiderados os custos de produção e adotados os valores médios de R\$ 15,45 e R\$

40,00 respectivamente, baseados nos preços de mercado encontrados na internet, conforme mostra a Tabela 3.

Tabela 3 – Pesquisa de preço de adubo orgânico e biofertilizante

	Marca	Preço
Adubo orgânico	Sumisan*	R\$ 19,00 Kg
	Bokashi**	R\$ 11,90 Kg
Biofertilizante	Ekó***	R\$ 30,00 L
	Alquifish****	R\$ 50,00 L

* Disponível em: <<https://www.bomcultivo.com/fertilizante-organico-sumisan-1kg>>.

** Disponível em: <<https://www.bomcultivo.com/bio-bokashi-farelado-500gr>>.

*** Disponível em: <<https://www.ekojardim.com.br/pd-6534dd-humus-liquido-eko>>.

**** Disponível em: <<https://www.bomcultivo.com/fertilizante-organico-alquifish-1-litro>>.

Com base nos valores encontrados, caso os produtos dos 20 participantes voluntários fossem comercializados, renderia um valor estimado de R\$ 25832,40 de composto e R\$ 3400,00 de biofertilizante, totalizando R\$ 29232,40. Faz-se importante notar que não foi feita a caracterização dos materiais para averiguar a viabilidade técnica para enquadrá-los como adubo e além disso, não foi contabilizado todos os custos decorrentes do processo para que o material esteja apto para comercialização.

Segundo dados do IBGE (2019), a população da cidade de Juiz de Fora corresponde a 568.873 pessoas. Isso significa que no presente estudo, o total de pessoas que fizeram compostagem doméstica, contando com o número de moradores nas casas onde as composteiras foram instaladas, correspondem a 0,003% da população. Conforme dados do Governo Federal (2011), caso a porcentagem da população que aderisse a prática da compostagem doméstica na cidade de Juiz de Fora chegasse a 17%, como ocorre em países desenvolvidos como na Alemanha por exemplo, isso totalizaria cerca de 62708 habitantes. Admitindo que os valores de produção de resíduo orgânico respeitassem o crescimento apresentado pela amostra de 20 pessoas no estudo, o valor de comercialização de ambos os adubos poderia chegar a R\$ 91.655.266,96, o que corresponde a 51% do valor do ICMS do estado de Minas Gerais, segundo dados da Secretaria de Estado de Fazenda (2020).

É importante destacar que durante todo o processo as dúvidas foram sanadas por meio de conversas individuais e em grupo além de materiais confeccionados e disponibilizados nas mídias sociais do grupo. Houve um crescente interesse na prática tornando possível a ampliação do projeto para um novo grupo de voluntários. Além disso, por meio do formulário de *feedback*, foi possível perceber um desconhecimento das pessoas acerca do funcionamento dos programas de coleta seletiva da cidade, modo e local de disposição final dos RSU além da incompreensão acerca do processo da Compostagem, que apesar de ser uma tendência atual no país e praticada a décadas na Europa e nos últimos anos EUA, é pouco abordada nos ambientes acadêmicos.

CONCLUSÃO

A Compostagem apresenta-se como uma forma de disposição final ambientalmente adequada viável para a situação atual dos municípios brasileiros visto que seu processo pode ser atrelado a projetos de educação ambiental e extensão em escolas e universidades, como meio de geração de renda e nicho de mercado além de conscientização acerca da responsabilidade que devemos ter acerca dos resíduos gerados e possível mudança de postura sobre hábitos consumistas. Faz-se importante notar que apesar do estudo ser voltado a municípios, apresentando custos da prefeitura de Juiz de Fora, a prática também pode ser adotada por pessoas comuns e surge até como uma perspectiva de emprego, visto que é crescente o surgimento de empresas que adeptas de tal prática, atuam recolhendo o lixo orgânico das casas e comercializando seus subprodutos.

REFERÊNCIAS

- ABRELPE. Panorama dos resíduos sólidos urbanos no Brasil 2018/2019. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/panorama/>>.
- BRASIL. Decreto nº 4.954, de 14 de janeiro de 2004. Dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas destinados à agricultura. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d4954.htm>.
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>.
- BRASIL. Resolução nº 481, de 3 de outubro de 2017. Estabelece critérios e procedimentos para garantir o controle e a qualidade ambiental do processo de compostagem de resíduos

orgânicos, e dá outras providências. Disponível em:
<<http://www.agencia.baciaspcj.org.br/docs/resolucoes/resolucao-conama-481-17.pdf>>.

Domínguez J, Gómez-Brandón M. (2010). Ciclos de vida de las lombrices de tierra aptas para el vermicompostaje. Acta zoológica mexicana, 26(SPE2): 309-320. Acessado em 10 de fevereiro de 2020.

FAZENDA. Arrecadação Anual do ICMS Outras Receitas e Total por Município. Disponível em:
<http://www.fazenda.mg.gov.br/governo/receita_estado/evolucao_anual/evolucao_receita_por_municipio/index.html>.

Gomes FCDSP, Aquino SFD. Colturato LFDDDB (2012). Biometanização seca de resíduos sólidos urbanos: estado da arte e análise crítica das principais tecnologias. Engenharia Sanitária e Ambiental, 17(3): 295-304. Acessado em 10 de fevereiro de 2020.

Guidoni LLC, Bittencourt G, Marques RV, Corrêa LB, Corrêa ÉK (2013) Compostagem implantação e avaliação do processo. Tecno-Lógica, 17: 44-51. Acessado em 10 de fevereiro de 2020.

IBGE. Cidades e Estados. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados>>.

Menezes, R. O.; Castro, S. R.; Silva, J. B. G; Teixeira, G. P.; Silva, M. A. M. Análise estatística da caracterização gravimétrica de resíduos sólidos domiciliares: estudo de caso do município de Juiz de Fora, Minas Gerais. 1 Universidade Federal de Juiz de Fora – Juiz de Fora (MG), Brasil. Abril 2019. 12 p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Gestão de resíduos orgânicos. 2017. Disponível em:
<<https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/gest%C3%A3o-de-res%C3%A2duos-org%C3%A2nicos.html>>

Santos, A. T. L.; Henrique, N. S.; Shhlindwein, J. A.; Ferreira, E.; Stachiw, R. Aproveitamento da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos para produção de composto orgânico.

QUARESMA, J.B. Proposta para tratamento dos resíduos sólidos na cidade de Monte Alegre. Ministério de Minas e Energia e Governo do Estado do Pará: Monte Alegre, 1998.

Silva, T. I. Uso da Compostagem como ferramenta de educação ambiental em escola pública de Rio Verde-GO. Trabalho de Conclusão de Curso. 2014. Disponível em:
<<http://www.unirv.edu.br/conteudos/fckfiles/files/COMPOSTAGEM%20COMO%20FERRAMENTA%20PARA%20EDUCACAO%20AMBIENTAL%20NO%20INSTITUTO%20DE%20ASSISTENCIA%20A%20MENORES%20EM%20RIO%20VERDE%20GO.pdf>>.

SENADO FEDERAL. Em discussão: Como alguns países tratam seus resíduos. Disponível em:
<<https://www12.senado.leg.br/emdiscussao/edicoes/residuos-solidos/mundo-rumo-a-4-bilhoes-de-toneladas-por-ano/como-alguns-paises-tratam-seus-residuos>>.