

RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS NO MUNICÍPIO DE FELIZ / RS: AVALIAÇÃO E DIRETRIZES PARA UM GERENCIAMENTO MAIS SUSTENTÁVEL¹

BALDAUF, E., Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail: ebaldauf@gmail.com; TIMM, J. F. G., Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail: janainetimm@hotmail.com; GIUGLIANI, J., Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail: jgiugliani@gmail.com; PIRES, M., Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail: maira.opires@gmail.com; SATTLER, M. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail: masattler@gmail.com

ABSTRACT

This paper presents an analysis of the generation of Urban Solid Wastes in the city of Feliz - RS, focused on residential buildings, in order to identify the potential for exploitation of those classified as easily biodegradable organic matter for composting or animal feed purposes. Thus, it would be possible to divert annually tons of wastes usually sent to landfills, thus promoting diverse environmental benefits, including the reduction of the use of chemical fertilizers in crops and gardens, as well as economic benefits for low income families that would benefit from this by-product. The creation of this new and more sustainable scenario would require from the municipal government some strategies that would contribute to the environmental awareness of the population, so that it becomes more aware of the possibilities of use and retention of waste generated, both in their homes or in commercial establishments.

Keywords: Organic wastes. Urban management. Composting. Small towns. Urban agriculture.

1 INTRODUÇÃO

A gestão mais sustentável de resíduos sólidos urbanos (RSU) está entre os grandes desafios a serem enfrentados pelas cidades do mundo inteiro, já que estes vêm adquirindo proporções cada vez maiores, tendo em vista o crescimento populacional urbano mundial.

No Brasil, os números referentes aos RSU indicam que, em 2016, foram geradas aproximadamente 78,3 milhões de toneladas de resíduos (ABRELPE, 2017). Deste total, apenas 91% foi coletado. Com relação à disposição final, 58,4% dos resíduos foram dispostos em aterros sanitários, 24,2% foram encaminhados para aterros controlados e 17,4% acabaram em lixões (ABRELPE, 2017).

O instrumento legal que trata do manejo dos resíduos sólidos é a Lei nº 12.305/10 - Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). A PNRS determina a implantação de sistemas de compostagem para resíduos sólidos orgânicos (RSO) e a articulação de formas de utilização do composto produzido. O presente estudo tem por objetivo propor diretrizes que contribuam para o gerenciamento mais sustentável dos RSO no município de Feliz e para sua

¹ BALDAUF, E., *et al.* Resíduos sólidos orgânicos no município de Feliz/ RS: Avaliação e diretrizes para um gerenciamento mais sustentável. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2018.

destinação correta, e visa realizar a avaliação do potencial de implementação de um sistema de compostagem na localidade.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Metabolismo urbano

O conceito de metabolismo urbano tem se mostrado uma eficiente abordagem para pesquisas voltadas às questões ambientais em cidades pois, em linhas gerais, considera as entradas, saídas e armazenamento de energia, água, nutrientes, materiais e resíduos das regiões urbanas. Ao realizar a Análise de Fluxo de Materiais (AFM) no município de Feliz, Kuhn (2014) classificou os resíduos do município - aqueles em que foi possível identificar o seu destino - em resíduos de saída para natureza local (15.299,75 t) e para a natureza exterior (2.565,28 t). No primeiro grupo, destacam-se os resíduos da construção civil e o fluxo de fertilizantes dissipados. No segundo, estão os resíduos abordados nesta pesquisa: os RSU encaminhados para aterro sanitário (50,3%), além dos resíduos encaminhados para aterros industriais diversos (33,4%) e resíduos industrial e de saúde enviados para queima.

2.2 Destino do lixo

A questão dos resíduos sólidos é muito relevante em decorrência de seus impactos ambientais (transporte, deposição e processamento), além da complexidade e da quantidade de agentes envolvidos em toda a cadeia de gestão. No Brasil, a gestão dos RSU é de responsabilidade dos governos municipais.

Uma adequada gestão de resíduos requer sua classificação - ver Quadro 01. De posse desta classificação e da quantificação dos resíduos os administradores estarão habilitados a compreender o potencial de seu reaproveitamento bem como para dimensionar a estrutura necessária o seu adequado gerenciamento.

2.3 Compostagem

O aumento da produção de RSU requer um planejamento sanitário ambiental para o tratamento e destinação adequada dos mesmos. Não há consenso quanto à porcentagem de material orgânico nos RSU no contexto brasileiro: enquanto alguns autores apontam como sendo cerca de 50% (D'ALMEIDA, 2000; SILVA, 2000), para outros, este valor está na faixa dos 65% (MEIRA, 2003). De acordo com Santos et al. (2006), depois que os RSO são separados e processados, obtém-se, em média, uma produção de composto orgânico da ordem de 40% da quantidade inicial de resíduos. Conforme o Projeto Revolução dos baldinhos - PRB (Abreu, 2013), promovido pelo Centro de Estudos e Promoção da Agricultura de Grupo (CEPAGRO), este percentual é de 30%.

Entre os benefícios da compostagem estão: diminuição de doenças das populações vizinhas aos aterros; diminuição do carregamento de aterros e lixões; e incentivos à economia da região e à agricultura familiar e orgânica.

Quadro 1 – Classificação dos resíduos

Consoni et al. (1996)	Hoffman (1997)	Costa (1998)
Origem: <ul style="list-style-type: none"> • Domiciliar • Comercial • Público • Saúde • Transportes • Industriais • Agrícolas • Entulhos 	Biodegradabilidade: <ul style="list-style-type: none"> • Não degradáveis • Difícil • Moderada • Fácil 	Resíduos sólidos: <ul style="list-style-type: none"> • Lixo seco: recicláveis • Lixo orgânico: biodegradáveis

Fonte: Autores.

2.4 Agricultura Urbana

A valorização das áreas verdes das cidades, com a criação de parques, corredores verdes e espaços produtivos, é uma das alternativas para amenizar a crise ambiental. A Agricultura Urbana permite que as cidades resultem mais resilientes e menos dependentes da produção externa, diminuindo assim sua suscetibilidade a problemas relacionados a transporte, secas, entre outros, além de reduzir a sua pegada ecológica, podendo desempenhar também um papel importante na gestão dos recursos hídricos (COMELLI, 2015).

3 MÉTODO

- Pesquisa bibliográfica sobre: RSO, sustentabilidade urbana, agricultura urbana e compostagem;
- Estudo de caso na municipalidade de Feliz, a partir de estudos sobre sustentabilidade urbana;
- Investigação da atual gestão de RSU na municipalidade de Feliz;
- Avaliação dos dados;
- Proposta de implantação de sistema para aproveitamento dos RSO como composto orgânico.

4 RESULTADOS

4.1 Gestão e estimativa de geração de RSO em Feliz

Os serviços de coleta e transporte de resíduos urbanos em Feliz são realizados pela empresa Rodrigo Junges & Cia. Ltda. O centro de triagem está localizado no município de Tupandi, a cerca de 20 km, onde os resíduos

recicláveis (cerca de 30%) são comercializados com empresas de reciclagem e o restante que é destinado a aterro sanitário privado de Minas do Leão, a cerca de 140 km. A geração de RSU em Feliz, em cinco anos, teve um aumento de mais de 90%. Já, a população, segundo estimado pelo IBGE (2017), teve um aumento inferior a 10% em relação a 2010. Assim, a produção de RSU diária, por habitante, aumentou de 0,34 kg, em 2011, para 0,73 kg, em 2017- ver Tabela 1. Kuhn (2014) informa que, para Feliz, em 2011, 70% dos RSU era de composição não reciclável; ou seja, ainda há uma parcela de resíduos contaminados, ou simplesmente não adequados para compostagem.

Tabela 1 - Estimativa de produção de RSU, per capita, no Município de Feliz, em 2011 e 2017.

Ano	População (habitantes)	Resíduos de saída para a natureza: RSU (toneladas)	RSU/hab./ano (toneladas)	RSU/hab./dia (kg)
2010	12.359 (IBGE, 2010)	1.541,7 (Kuhn, 2014, p. 212)	0,125	0,34
2017	13.273 (IBGE, 2017)	2.972,4 (Relatórios Junges)	0,224	0,61

Fonte: Autores.

A partir das referências encontradas, estimou-se o percentual orgânico dos RSU (Tabela 2).

Tabela 2 - Composição dos RSU de Feliz.

Ano	RSU ton.	Composição dos RSU (toneladas)		
		70% não reciclável (Kuhn, 2014)	65% orgânico (Meira et al., 2003)	50% orgânico (D'Almeida, 2000 e Silva, 2000)
2011	1.541,7	1.079,19	1.002,10	770,85
2017	2.972,4	2.080,68	1.932,06	1.486,2

Fonte: Autores.

4.2 Potencial de compostagem

A partir do cenário menos favorável, estimou-se o potencial de geração de composto orgânico (Tabela 3), ponderado pelos percentuais indicados por Santos et al. (2006) e pela experiência do PRB.

Tabela 3 - Composto gerado a partir dos RSO

Ano	RSO (toneladas)	Toneladas de composto geradas a partir dos RSO	
		30% PRB	40% Santos et al. (2006)
2011	770,85	231,26	308,34
2017	1.486,2	445,86	594,48

Fonte: Autores.

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Embora prevista no próprio PNRS, a implantação de sistemas de compostagem ainda é uma solução pouco explorada no Brasil. Os dados analisados demonstram o potencial de aplicação desta prática no município de Feliz, sendo, a seguir, apontadas duas alternativas de gestão mais sustentável dos RSO, empregando compostagem.

5.1 Retenção dos RSO nas residências

De posse das quantidades de resíduos orgânicos facilmente biodegradáveis por domicílio, é importante avaliar a possibilidade de retenção deste tipo de resíduo nas residências. Hoffman (1997) desenvolveu uma metodologia aplicada ao município de São Francisco de Paula, onde identificou que cerca de 62% dos domicílios da cidade tinham capacidade de reter grande parte do lixo facilmente degradável. A partir de uma estratégia semelhante, o governo municipal de Feliz poderia, conforme proposto por Costa (1998), desenvolver um trabalho visando:

- mapear as residências da zona urbana providas de quintais;
- promover educação ambiental voltada ao aproveitamento desses resíduos;
- criar campanhas de conscientização, ou grupos de ensino, sobre separação correta do lixo;
- incentivar a população a destinar parte dos resíduos orgânicos facilmente biodegradáveis à produção de quintais mais sustentáveis;
- promover o ensino de métodos de compostagem.

5.2 Gestão comunitária de RSO

A experiência de gestão comunitária de RSO com a utilização de técnicas de compostagem, realizada pelo projeto PRB, constitui-se em um exemplo bem-sucedido, que poderia ser avaliado para adaptação ao contexto de Feliz. ABREU (2013) informa que a adaptação do projeto a outros contextos e sua replicação, como política pública, constituiria um novo paradigma para a gestão de RSO e ofereceria alternativas para os municípios se adequarem à Lei 12.305/2010.

O modelo apresenta um potencial de economia, em relação ao modelo tradicional, já que permite redução de custos em todas as etapas, além da economia possibilitada pela redução do uso de fertilizantes químicos. ABREU (2013) comparou os custos do modelo convencional de gestão de resíduos adotado em Florianópolis / SC com o PRB:

Tabela 4 - Economia na gestão de resíduos em Florianópolis, via emprego do modelo PRB.

RSO coletados pelo PRB	Gastos evitados	Transporte de RSO evitado
437,5 ton.	R\$ 137.250,00	3.636 km

Fonte: ABREU (2013).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aumento da geração de RSU verificado no município de Feliz, estimula que se debata a possibilidade de classificação e quantificação desses resíduos, de modo a reduzir a deposição desnecessária, em aterros, daqueles resíduos com maior potencial de aproveitamento, trazendo benefícios ambientais e econômicos para a região.

Em função das características do município – considerável área rural e grande número de residências urbanas com pátio, proporcionando diretamente adequada infraestrutura para compostagem– há um grande potencial para que boa parte dos RSO sejam retidos nas propriedades, sendo utilizados como composto em hortas e lavouras ou servindo de alimento a animais. Desta forma, seria possível reduzir consideravelmente o uso de fertilizantes químicos na agricultura local, priorizando a saúde de quem produz e consome tais alimentos, contribuindo para que Feliz aumente ainda mais os seus excelentes índices de qualidade de vida.

REFERÊNCIAS

ABREU, M. J. **GESTÃO COMUNITÁRIA DE RESÍDUOS ORGÂNICOS: o caso do Projeto Revolução dos Baldinhos (PRB), Capital Social e Agricultura Urbana**. 2013.

Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Programa de Pós- Graduação em Agroecossistemas da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Florianópolis.

Agricultura Urbana e a Revolução dos Baldinhos. Banco de tecnologias sociais, Fundação Banco do Brasil, 2014. Disponível em: <<http://tecnologiasocial.fbb.org.br/tecnologiasocial/banco-de-tecnologias-sociais/pesquisar-tecnologias/agricultura-urbana-e-a-revolucao-dos-baldinhos.htm>>. Acessado em: 11/12/2017.

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2016**. 2017.

BACELAR, W. K. de A. **A pequena cidade nas teias da aldeia global: relações e especificidades sócio-políticas nos municípios de Estrela do Sul, Cascalho Rico e Grupiara - MG**. 2008. 377p. Tese (Doutorado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2008.

COMELLI, J. P. **Agricultura urbana: contribuição para a qualidade ambiental urbana e desenvolvimento sustentável. Estudo de Caso – hortas escolares no município de Feliz/RS.** 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - PPGEC / UFRGS. Porto Alegre.

CONSONI, A.J.; PERES, C.S.; CASTRO, A.P. **Origem e composição do lixo.** In: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT. Compromisso Empresarial para Reciclagem - CEMPRE. Lixo Municipal. Manual de Gerenciamento Integrado. Ago. 1996 b. 278 p.

COSTA, A. C. F.. **Os Caminhos dos Resíduos Sólidos Urbanos na Cidade de Porto Alegre/RS: Da Origem ao Destino Final.** 1998. 144 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, PPGEC, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.

CHRYSOULAKIS, N.; LOPES, M.; SAN JOSÉ, R.; GRIMMOND, C. S. B.; JONES, M. B.; MAGLIULO, V.; CARTALIS, C. 2013. **Sustainable urban metabolism as a link between bio-physical sciences and urban planning: The BRIDGE project.** Landscape and Urban Planning, 112, 100-117.

D'ALMEIDA, M. L.; VILHENA, A. **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado.** 2ª ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000. 370 p.

FIGUEIREDO, V. D. M. **Pequenos Municípios e Pequenas Cidades do Estado do Rio Grande do Sul: Contrastes, Perfil do Desenvolvimento e de Qualidade de Vida, 1980-2000.** 2008. 265p. Tese (Doutorado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual Paulista, Campinas, 2008.

HOFFMANN, D.S. **Uma metodologia de aproveitamento dos resíduos domésticos facilmente biodegradáveis para cidades de pequeno porte, envolvendo aspectos energéticos e ambientais.** 124 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Fev. 1997.

KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos.** São Paulo: Ceres, 1985. 482p.

KUHN, E. A. **Metabolismo de um Município Brasileiro de Pequeno Porte: o Caso de Feliz, RS.** 2014. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - PPGEC / UFRGS. Porto Alegre.

KUHN, E. A.; SATTLER, M. A.; MAGNUS, L. D. **Urban metabolism and food flows: The municipality of Feliz, State of Rio Grande do Sul, Brazil.** Sustainable Urban Communities towards a Nearly Zero Impact Built Environment. 2016.

MEIRA, A. M.; CAZZONATTO, A. C.; SOARES, C. A. **Manual básico de compostagem – série: conhecendo os resíduos.** Piracicaba, USP Recicla, 2003.

MOSCHETTA, G. G. **Abordagem para o lançamento de uma “Paisagem Urbana Produtiva Contínua” em um município brasileiro de pequeno porte.** 2013. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - PPGEC / UFRGS. Porto Alegre.