



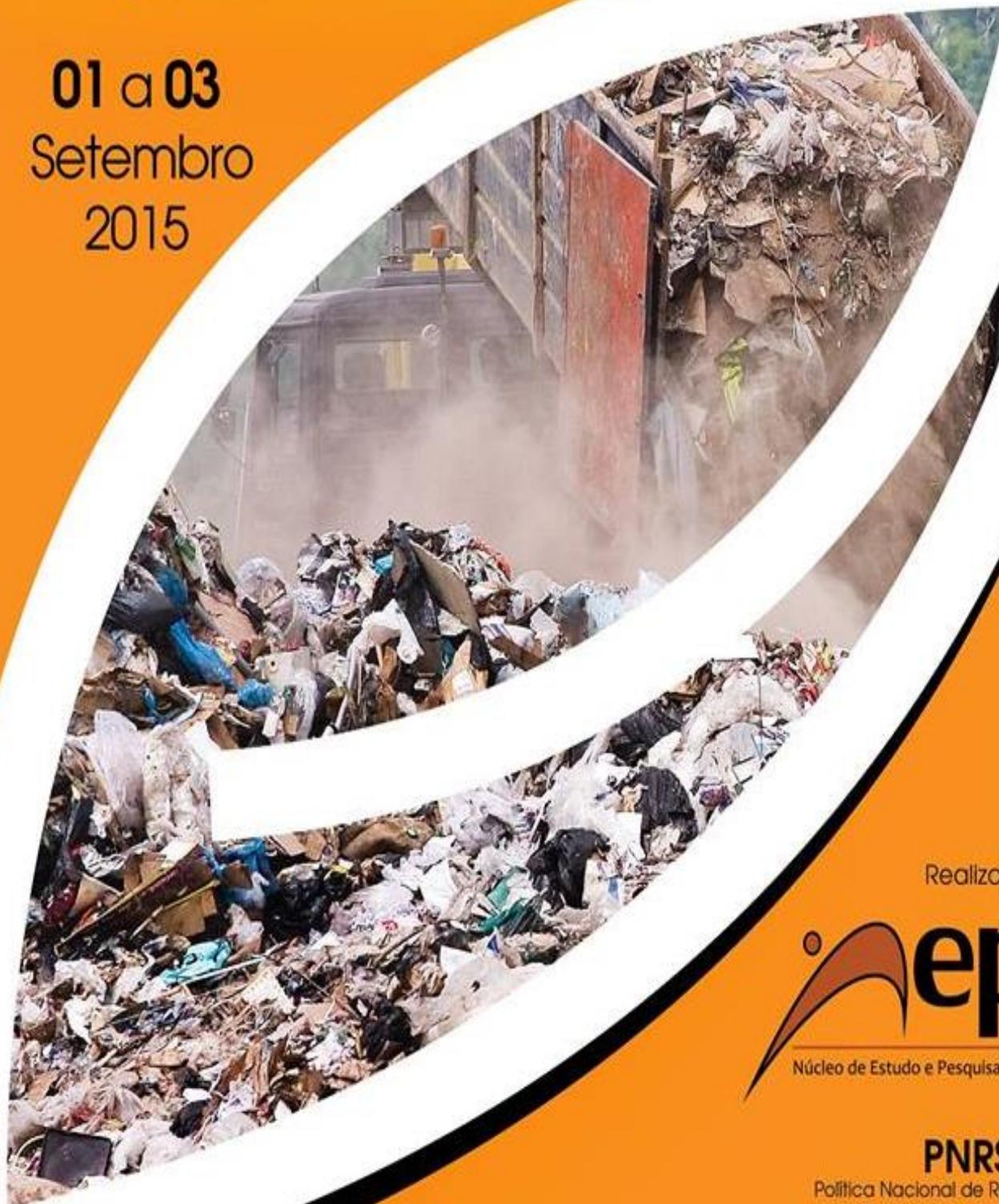
ANAIS

IV SIRS

Simpósio sobre Resíduos Sólidos

Anfiteatro
Jorge Caron
EESC/USP
SÃO CARLOS/SP

01 a 03
Setembro
2015



Realização:



Núcleo de Estudo e Pesquisa em Resíduos Sólidos

PNRS

Política Nacional de Resíduos Sólidos

PMGIRS

Plano Municipal de Gestão Integrada
de Resíduos Sólidos

INFORMAÇÕES:

www.neper.shs.eesc.usp.br

Página Intencionalmente deixada em branco

IV SIRS – SIMPÓSIO SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS

01 a 03 de setembro de 2015
Escola de Engenharia de São Carlos
Universidade de São Paulo

***A*NAIS do IV Simpósio sobre Resíduos Sólidos**

Editores:

André Luis Gomes Simões

Carolina Ibelli Bianco

Caroline Michele Palamin

Prof. Associado Valdir Schalch

Ficha catalográfica preparada pelo Serviço de Biblioteca
"Prof. Dr. Sergio Rodrigues Fontes" da EESC/USP

S612a.4
2015

Simposio sobre Resíduos Sólidos (4. : 2015 : São Carlos)
Anais do 4. SIRS / editores: André Luis Gomes
Simões... [et al.]. -- São Carlos : EESC/USP, 2015.
372 p.
ISBN 978-85-8023-033-8

1. Resíduos sólidos. 2. Política nacional de resíduos sólidos. 3. Tecnologia em resíduos sólidos. 4. Gestão e gerenciamento em resíduos sólidos. I. Simões, André Luis. II. Bianco, Carolina Ibelli. III. Palamin, Caroline Michele. IV. Schalch, Valdir. V. SIRS (4. : 2015 : São Carlos). VI. Título.

FICHA TÉCNICA

Núcleo de Estudo e Pesquisa em Resíduos Sólidos – NEPER

Coordenador: Prof. Associado Valdir Schalch (EESC–USP)

IV Simpósio sobre Resíduos Sólidos – IV SIRS

Coordenador: Prof. Associado Valdir Schalch (EESC–USP)

Colaborador: Prof. Dr. Javier Mazariegos Pablos (IAU–USP)

Comissão Organizadora do IV SIRS

Amanda Borges Ribeiro (SHS-EESC-USP)

André Luis Gomes Simões (SHS-EESC-USP)

Carolina Ibelli Bianco (SHS-EESC-USP)

Caroline Michele Palamin (SHS-EESC-USP)

Fernanda Resende Vilela (SHS-EESC-USP)

Flávio Roberto Araújo de Franceschi
(SHS-EESC-USP)

Javier Mazariegos Pablos (IAU-USP)

Júlia Inforzato Guermandi (SHS-EESC-USP)

Juliana Argente Caetano (SHS-EESC-USP)

Paula Gomes Junqueira (FEB-UNESP)

Túlio Queijo de Lima (SHS-EESC-USP)

Valdir Schalch (SHS-EESC-USP)

Victor José dos Santos Baldan (IAU-USP)

Pareceristas

Aline Gouvêa Leite

Amanda Borges Ribeiro

André Luis Gomes Simões

Bruno Damineli

Carolina Ibelli Bianco

Caroline Michele Palamin

Fernanda Resende Vilela

Flávio Roberto Araújo de Franceschi

Javier Mazariegos Pablos

Júlia Inforzato Guermandi

Juliana Argente Caetano

Marco Aurélio Soares de Castro

Natália Souza Pelinson

Paula Gomes Junqueira

Reinaldo Pisani Júnior

Rodrigo Eduardo Córdoba

Túlio Queijo de Lima

Valdir Schalch

Victor José dos Santos Baldan

Yovana Maria Barrera Saavedra

Edição dos Anais do IV SIRS

André Luis Gomes Simões

Carolina Ibelli Bianco

Caroline Michele Palamin

Prof. Associado Valdir Schalch

Design gráfico da capa

Denilson Umbelino

(<http://www.denilsonumbelino.daportfolio.com/>)

REALIZAÇÃO



PATROCINADORES



APOIO



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	i
-------------------	---

EIXO TEMÁTICO 1

GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS. ESTUDO DE CASO: UMNG/COLÔMBIA..	2
USINAS DE COMPOSTAGEM NA CIDADE DE SÃO PAULO: MAPEAMENTO DOS FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO	9
O IMPACTO DO PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL NA COLETA SELETIVA DO SENAC JABOTICABAL/SP	16
POTENCIAL PARA REAPROVEITAMENTO DE GARRAFAS PET'S NA PRODUÇÃO DE ENFEITES NATALINOS NA CIDADE DE PRATA-MG.....	22
ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE DA GESTÃO E DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CIDADE DE PRATA-MG.....	28
RESÍDUOS SÓLIDOS: CLASSIFICAÇÃO QUANTO À PERICULOSIDADE E FONTE GERADORA.....	35
ANÁLISE E DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE.....	41
AVALIAÇÃO DOS RESÍDUOS QUÍMICOS PROVENIENTES DE ANALISADORES HEMATOLÓGICOS AUTOMATIZADOS NO MUNICÍPIO DE GUARULHOS	46
DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE ANIMAL NO HOSPITAL VETERINÁRIO DAS FACULDADES METROPOLITANAS UNIDAS.....	52
LOGÍSTICA REVERSA DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS DO MUNICÍPIO DE RIO VERDE - GO	58
ESTUDO DA VIABILIDADE DO APROVEITAMENTO ENERGÉTICO DO BIOGÁS DE ATERRO SANITÁRIO: ESTUDO DE CASO PARA ATERRO DE MÉDIO PORTE.....	64
CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DE ABS E HIPS PROVENIENTES DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS	71
PLANOS INTEGRADOS DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC): ATUAL ESTÁGIO DE IMPLANTAÇÃO NOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS	76
ESTUDO DA REGIONALIZAÇÃO APLICADA À GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO ESTADO DE SÃO PAULO.....	82
CÁLCULO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS DE DEMOLIÇÃO NA CIDADE DE SÃO CARLOS-SP PELO PARÂMETRO OBRAS LICENCIADAS PARA DEMOLIÇÃO	88
INVESTIGAÇÃO DA ROTA DE DESTINAÇÃO DE UMA EMPRESA GERADORA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO.....	94
PROPOSTA DE INSTRUMENTO ECONÔMICO PARA A GESTÃO MUNICIPAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS NO MUNICÍPIO DE RIO CLARO – SP.....	100

UM LIXÃO, OS CATADORES E UMA POLÍTICA: TRATAMENTO JURÍDICO DADO AOS CATADORES DO LIXÃO DO AURÁ EM BELÉM-PA APÓS A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	106
DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE SANTA HELENA DE GOIÁS.....	112
PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM UMA EMPRESA DO SETOR DE EVENTOS: ANÁLISE DE ADEQUAÇÃO À LUZ DA LEI 12.305/2010	117
RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL: ANÁLISE SOBRE O DESCARTE DE MEDICAMENTOS	123
A COLETA SELETIVA EM VIÇOSA – MG: EXPERIÊNCIAS E DESAFIOS.....	129
ANÁLISE DO PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO MUNICÍPIO DE JAHU-SP	134
GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SIGNIFICATIVO IMPACTO AMBIENTAL NO CAMPUS DA USP SÃO CARLOS	140
ESTUDO DE CASO DA PROMOÇÃO DE PALESTRAS RELACIONADAS AO CORRETO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS APLICADAS EM INSTITUIÇÃO DE ENSINO TÉCNICO	146
AVALIAÇÃO DA ÁREA DE DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO DE RIO VERDE – GOIÁS	151
GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS NO CAMPUS USP DE SÃO CARLOS.....	157
COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA E GERAÇÃO <i>PER CAPITA</i> DE RESÍDUOS PRODUZIDOS EM RESIDÊNCIAS DE ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS.....	162
DIMENSIONAMENTO DA GERAÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS-SP PELO PARÂMETRO OBRAS LICENCIADAS PARA CONSTRUÇÕES NOVAS	168
GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM DESASTRES NATURAIS: UM OLHAR SOBRE A LEGISLAÇÃO BRASILEIRA.....	174
ESTUDO BIBLIOMÉTRICO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE COMPOSTAGEM NA BASE DE DADOS SCIELO	180
PANORAMA DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS RECICLÁVEIS DO MUNICÍPIO DE PIRACICABA-SP	186
LOGÍSTICA REVERSA DE EMBALAGENS VAZIAS DE AGROTÓXICOS EM PEQUENOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS: O CASO DO MUNICÍPIO DE BOM REPOUSO, MG	192
LOGÍSTICA REVERSA E O PROCESSO DE DESTINAÇÃO DAS EMBALAGENS VAZIAS DE AGROTÓXICO	198
PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA MICRORREGIÃO DE JABOTICABAL – SP: ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DOS ATERROS E LIXÕES.....	204
AÇÕES REALIZADAS PARA MELHORIA DO PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS DA FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO	210

APLICAÇÃO DO PROCESSO ANALÍTICO HIERÁRQUICO PARA TOMADA DE DECISÃO EM GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: ESTUDO DE CASO EM UMA COMUNIDADE QUILOMBOLA.....	216
IMPACTOS AMBIENTAIS DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES: COMPOSTAGEM, RECICLAGEM OU GESTÃO INTEGRADA?.....	222
PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS URBANOS E A RECICLAGEM	228
GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA ALEMANHA: UM ESTUDO DE CASO	233
AVALIAÇÃO DA COLETA, TRANSPORTE E DISPOSIÇÃO FINAL DOS RSS EM TRÊS HOSPITAIS DE RIO VERDE - GO	238
CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS DOMICILIARES PERIGOSOS PRESENTES NOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO DE COLINA/SP	244
DISPOSIÇÃO INADEQUADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE RIO VERDE - GO.....	250
O CONTEXTO DA COLETA SELETIVA E DO TRABALHO DESENVOLVIDO POR COOPERATIVAS DE CATADORES. A EXPERIÊNCIA DA COOPERATIVA DE TRABALHO DOS CATADORES DE MATERIAL REAPROVEITÁVEL DE RIO CLARO/SP - COOPERVIVA	257
LOGÍSTICA REVERSA DE LÂMPADAS FLUORESCENTES PÓS-CONSUMO DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ (UEM): ESTUDO DE CASO	263
IDENTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM UM RESTAURANTE POPULAR.....	269

EIXO TEMÁTICO 2

TECNOLOGIAS EM RESÍDUOS SÓLIDOS

ANÁLISE ENERGÉTICA DO LODO DE ESGOTO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO DA CIDADE DE VARGINHA/MG.....	275
INFLUÊNCIA DO ADUBO BOCASHI SOBRE A PRODUÇÃO DE BIOGÁS E FERTILIZANTE ORGÂNICO EM BIODIGESTORES DE PRODUÇÃO DESCONTÍNUA.....	281
PROCESSO BIOLÓGICO NO TRATAMENTO DO LODO DE LIXIVIADOS NUM SISTEMA DE LODOS ATIVADOS E AERAÇÃO PROLONGADA.....	286
MOBILIDADE DOS PARÂMETROS N - P - K EM BIOSÓLIDOS DE ETE TRATADOS COM VERMICOMPOSTAGEM – ETE SALITRE - BOGOTÁ D.C.....	292
CICLAGEM DE NUTRIENTES NO CONTEXTO URBANO: COMPOSTAGEM, AGROECOLOGIA E HOLISMO	298
PROJETO DE COMPOSTAGEM DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS DO RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO DA ÁREA II DA USP-SÃO CARLOS: BALANÇO DE UM ANO DE TRABALHO E INTEGRAÇÃO COM OUTROS PROJETOS DO GEISA	304
APLICAÇÃO DE AGREGADO SIDERÚRGICO NA PRODUÇÃO DE PEÇAS DE PAVIMENTAÇÃO.....	310
ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE VAZÕES DE BIOGÁS E RESISTIVIDADE ELÉTRICA EM ATERRO SANITÁRIO	315

FERRAMENTA COMPUTACIONAL PARA GESTÃO DE RESÍDUO DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	321
CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE LODO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA) E DE MISTURAS SOLO-LODO.....	327
POTENCIAL DE BIODEGRADAÇÃO DE RESÍDUOS POR PLEUROTUS SSP. E APLICAÇÃO DE RESÍDUO TRATADO COMO ADITIVO AGRÍCOLA	333
AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DO TRANSPORTE DE PEQUENOS VOLUMES DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	339
DIGESTÃO ANAERÓBIA DE ESTRUME DE GRANJA ENRIQUECIDOS COM MATERIAL VEGETAL E ELIMINAÇÃO DE COMPOSTOS DE NITROGÊNIO POR NITRIFICAÇÃO - DESNITRIFICAÇÃO	345
USO DO MICRO-ONDAS CONVENCIONAL PARA INATIVAÇÃO DE MICRORGANISMOS EM RESÍDUOS DE LABORATÓRIO	351
AVALIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE NUTRIENTES EM RESÍDUOS SÓLIDOS PARA RECUPERAÇÃO DE SOLOS.....	356
RECUPERAÇÃO DO RESÍDUO DE CARVÃO ATIVADO EM PÓ E TERRAS DIATOMÁCEAS USADO NA CLARIFICAÇÃO DE AÇÚCARES	361
PARÂMETROS AMBIENTAIS E MECÂNICOS DE ARGAMASSAS COM ADF.....	366

APRESENTAÇÃO

A quarta edição do Simpósio sobre Resíduos Sólidos foi realizada nos dias 01, 02 e 03 de setembro de 2015, na Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo e teve como tema central a *Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos*.

As palestras e discussões de cada dia do evento foram pautadas nos seguintes eixos temáticos:

- **01/09/2015** – A Política Nacional de Resíduos Sólidos;
- **02/09/2015** – Desafios e experiências em implementação de Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos;
- **03/09/2015** – Mecanismos de ação em gerenciamento de resíduos sólidos.

Os Anais do IV SIRS reúnem os trabalhos aprovados para apresentação, os quais foram divididos em dois eixos temáticos, de acordo com o tema abordado:

- **Eixo temático 1** - Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos;
- **Eixo temático 2** - Tecnologias em Resíduos Sólidos.

Os três melhores trabalhos apresentados durante o evento foram premiados com certificado de Honra ao Mérito e com o livro *Gestão Sustentável de Resíduos Sólidos Urbanos – Transferência de experiências entre a Alemanha e o Brasil*, coordenado por Klaus Fricke, Christiane Pereira, Aguinaldo Leite e Marius Bagnati.

A seleção desses trabalhos foi baseada na média entre a nota que os pareceristas atribuíram ao resumo expandido e a nota que o avaliador atribuiu à apresentação do pôster durante o evento. Receberam menção honrosa:

- **1º lugar:** “Avaliação dos impactos ambientais do transporte de pequenos volumes de Resíduos da Construção Civil”, de autoria de Laís Peixoto Rosado e Carmenlúcia Santos Giordano Penteado;
- **2º lugar:** “Logística reversa de embalagens vazias de agrotóxicos em pequenos municípios brasileiros: o caso do município de Bom Repouso, MG”, de autoria de Mayra Rodrigues Silva e Maria Edna Tenório Nunes;
- **3º lugar:** “Estudo da regionalização aplicada à gestão de resíduos sólidos no Estado de São Paulo”, de autoria de Cristine Diniz Santiago e Érica Pugliesi.

OBSERVAÇÃO: As informações presentes nos resumos expandidos que constituem os *Anais do IV SIRS* são de inteira responsabilidade de seus respectivos autores.

EIXO TEMÁTICO 1

GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS



GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS. ESTUDO DE CASO: UMNG/COLÔMBIA

Álvaro Chávez Porras⁽¹⁾

Doutor em Engenharia Civil Área Ambiental. Professor Assistente Programa Engenharia Industrial. Líder Grupo de Pesquisa. alvaro.chavez@unimilitar.edu.co

Natali Lorena Guarín

Engenheira Industrial. Professor Auxiliar Programa Engenharia Industrial. Pesquisador. nataly.guarin@unimilitar.edu.co

Hernando Sotelo Rojas

Especialista em Logística Integral. Engenheiro Industrial. Programa Engenharia Industrial. Assistente de Pesquisa. hernando.sotelo@unimilitar.edu.co

Endereço⁽¹⁾: Universidad Militar Nueva Granada Carrera 11 101 80 - Bogotá - Colombia
Conmutador: (57+1) 650 0000 - 634 3200 grupopit@unimilitar.edu.co

* O produto derivado do ING 1759 projeto financiado pela Vice-Reitoria de Pesquisa UMNG – processo 2015

INTRODUÇÃO

Os resíduos sólidos são problema permanente para o planeta e sua errada gestão empobrece e diminui a qualidade de vida da população moradora dos ecossistemas. Este estudo de caso concentra os Resíduos Sólidos Orgânicos - RSO, os quais referem a qualquer objeto ou material resultante do consumo de produtos de origem orgânico. (Hoorweg, D y Bhada-Tata, P., 2012).

Propõe-se um melhoramento na gestão dos RSO da Universidade Militar Nova Granada - UMNG, Colômbia, nas sedes de Bogotá, DC e Cajicá, Cundinamarca; onde foi estabelecida a implementação da Unidade de Gestão de Resíduos Sólidos Orgânicos – UMRSO, para fazer o manuseio e a transformação deles em adubos orgânicos.

A UMNG fornece serviços a uma comunidade - população superior a 20 mil pessoas (alunos, funcionários dos serviços administrativos, professores e visitantes). A instituição para 2014 gerou RSO, num volume de 500 kg/dia das áreas de restaurantes, na preparação de alimentos; 100 kg/dia das podas dos arvoeis; e 30 kg/dia dos biosólidos da Estação De Tratamento Esgoto – ETE Campus Cajicá. (UMNG, 2015; CONCREAMBIENTE, 2013).

Os RSO apresentam valor agregado uma vez feito o tratamento o técnica necessária para a decomposição da matéria orgânica – MO, originando a produção de fertilizantes.

Geralmente usada é a compostagem, a qual envolve processos aeróbios e a decomposição - presença de oxigênio (O_2). O composto resultante é um fertilizante livre de patógenos e plantas daninhas. Obtidos como subprodutos: dióxido de carbono (CO_2), água (H_2O) e calor. O composto final não atrai insetos ou vetores; mais apresenta nutrientes como nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e outros elementos; podendo ser armazenado sem risco.

O subproduto obtido favorece a germinação de plantas e seu desenvolvimento, brindando também resistência a pragas e agentes patogênicos. (J. Alvarez, 2008; Silva, J., Lopez, P. e P. Valencia, 2010).

Um outro método utilizado para a transformação dos RSO e a vermicompostagem. Nesta técnica é utiliza a capacidade detritívora das minhocas e a ação das enzimas digestivas e microflora do seu intestino; produzindo alterações na composição química dos substratos e o aumento da concentração dos nutrientes, facilmente assimilados por microorganismos, que proliferam rapidamente, terminando a degradação dos resíduos. Além disso, o movimento das vermes nos substratos promove arejamento, estimulando microbiana e a bio-oxidação. A partir desses fatores, os RSO são degradados, até o ponto de ser parcialmente desmineralizados, estabilizados e umidificados. (Schuldt, M., Christiansen, R., Scatturice, L., J. maio de 2007; Brechelt, A., 2008)

OBJETIVO

Compostar os resíduos sólidos orgânicos (restos de alimentos, podas de árvores e biosólido) gerados na UMNG- Colômbia, utilizando-se as técnicas de compostagem e vermicompostagem para processamento e conversão em fertilizantes – adubo orgânico.

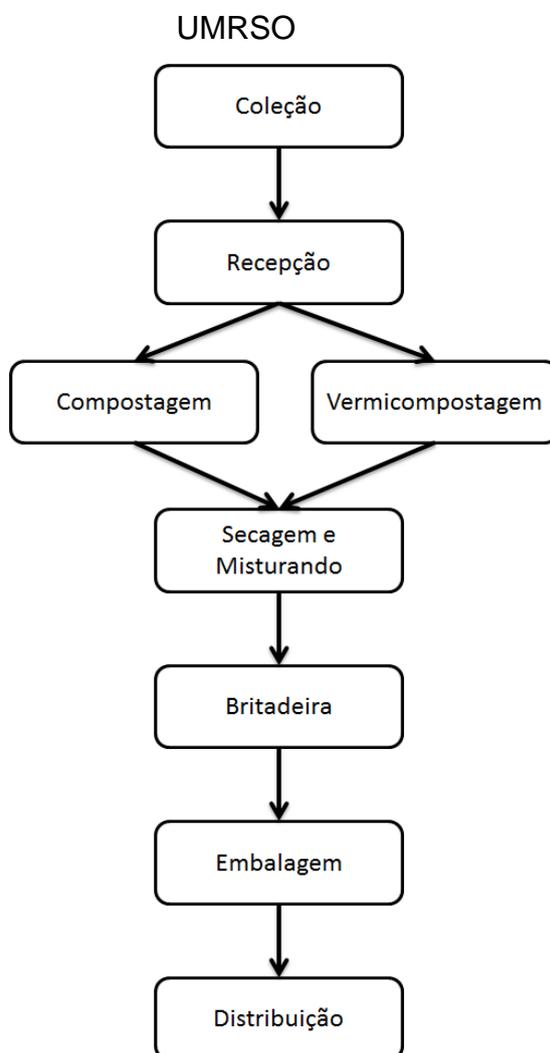
METODOLOGIA

Na Unidade de Gestão de Resíduos Sólidos Orgânicos - UMRSO, o processo de coleta e adequação dos resíduos para sistemas de compostagem e vermicompostagem, surge de acordo com o processo mostrado na Figura 1. A

unidade tem uma área de 10 m x 6 m, com uma descida de 0,5% para evacuar a água da chuva e chorume.

Os RSO dos restaurantes têm um processo de acompanhamento após a separação no origem; onde são restos como nuggets, ossos, carne e despejos são descartados. Deixando apenas os de origem vegetal, tais como cascas de frutos, resíduos ou elementos em decomposição. Uma vez feito isso, eles são transportados para a Unidade; no processo de recepção e pesagem verificou-se que o material não contém resíduos perigosos, indesejado.

Figura 1. Processos na Unidade de Gestão de Resíduos Sólidos Orgânicos –

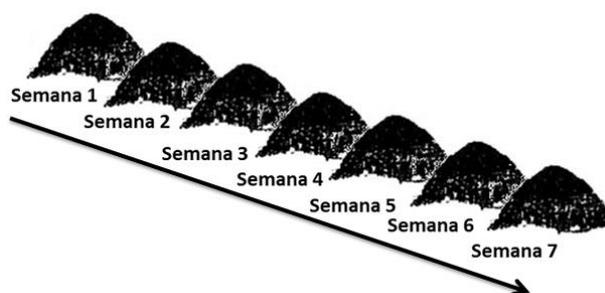


Fonte: Autor

As podas são embaladas e levados para a área de recepção UMRSO, onde são pesadas e registradas; assim também os biosólidos da ETE.

O sistema de compostagem, para áreas de resíduos de restos de alimentos e podas tem sete módulos, como mostrado na Figura 2, onde o material em decomposição é mobilizado. Eles são transformados e / ou removidos uma vez na semana; ou quando a temperatura cai para 50° C, depois de um pico na fase termogênica, nos 75 ° C; para o total de 7 ciclos (tempo necessário para realizar a sua transformação e estabilização química). O estudo, apoiado nas referências, apresenta módulos com capacidade para se degradarem de 1 m³, nas pilhas 2 m x 1 m, de base, e 1 m de altura; concebido para permitir que o processo de oxidação, por ação dos microrganismos que transformam e estabilizam a MO. (Sztern, D. & Pravia, M.; 2013)

Figura 2. Sistema de Compostagem



Fonte: Autor

Neste caso o controle de umidade, apoiada por Sztern & Pravia (2013), o teste é realizado com o punho; que envolve tomar uma amostra de material à mão; apertando forte com o punho e verificar a água que sai deste, considerando:

- Sair de um fio contínuo de água, a umidade é superior a 40%.
- pingando de forma intermitente, a umidade está em torno de 40%.
- Não escorrer e quando abriu o punho permanece moldado, humidade entre 20 e 30%.
- Abra o punho e se desintegrou, a umidade está abaixo de 20%.

Para o processo, a humidade da pilha deve estar compreendida entre 30 e 40%; quando há necessidade de irrigação, pulverização de água deve ser aplicada quanto possível e fazê-lo em fases esfriar gramíneas de estação (bateria entre 10 ° C e 40 ° C), para não causar mudanças bruscas de temperatura. (Sztern, D. & Pravia, M.; 2013)

O processo de vermicompostagem para biosólido da ETE é feito em 6 camas de 2,0 m x 1,0 m x 0,4 m, com a espécie de minhoca *Eisenia foetida*.

Este sistema é mantido a um pH na gama de 5,0 a 8,5 e uma temperatura variando entre 10 ° C e 35 ° C; e um teor de umidade entre 80% a 90%. Uma vez degradado o material se faz a extração das minhocas atraindo-as com material fresco. (Nogales, R. 2010)

O material resultante do processo de compostagem e vermicompostagem é transferido para secagem, na área de mistura onde é desidratado (à temperatura ambiente) e homogeneizado. Logo continua para o crivo cilíndrico inclinado, que entra até a rampa que leva a embalagem das lonas. Os produtos não-conformes são reciclados. (Lombricultura Tenjo, 2015).

O produto obtido é utilizado como fertilizante na recuperação da camada orgânica do solo na Instituição - UMNG; melhorando as propriedades biológicas, tanto como as características físicas e químicas.

Paralelo com os processos, as amostras de fertilizantes resultantes são tomadas antes da secagem e mistura, para esclarecer o comportamento do produto em termos dos seus parâmetros: Umidade, Carbono Orgânico, Potencial de Hidrogênio – pH, Nitrogênio Total – N, Fósforo – P, Potássio – K, Cálcio – Ca y Magnésio – Mg.

RESULTADOS ESPERADOS

Com o processo do UMRSO é esperado para obter um fertilizante com características semelhantes fertilizantes orgânicos comerciais. A Tabela 1 mostra esses recursos.

Tabela 1. Caracterização do adubo comercial

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
Matéria Orgânica	65 - 70 %	Relação C/N	10 - 11
Umidade	40 - 45 %	Ácidos húmicos	2,5 - 3 %
Nitrogênio	1,5 - 2 %	pH	6,8 - 7,2
Fósforo	2 - 2,5 %	Carbono Orgânico	114 - 30 %
Potássio	1 - 1,5 %	Cálcio	2 - 8 %

CONCLUSÕES

O gerenciamento dos resíduos sólidos orgânicos - restos de alimentos, podas de árvores e bio-sólido, gerados na UMNG, num total de 600 kg/dia, após tratamento e transformação em adubo orgânico, na Unidade de Gestão de Resíduos Sólidos Orgânicos – UMRSO, é possível através da compostagem e vermicompostagem; e logo usá-los na recuperação dos solos da Instituição.

REFERÊNCIAS

- ÁLVAREZ, J. (2008). **Manual de Compostaje para Agricultura Ecológica**. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. España. p. 48.
- BRECHTEL, A. (2008) **La lombricultura en la agricultura orgánica**. Fundación Agricultura y Medio Ambiente – FAMA. República Dominicana, 8p.
- CONCREAMBIENTE. (2013). **Manejo Tecnificado de los Residuos Sólidos al Interior de la UMNG, Implementación del PIGA. Salud Ocupacional y Seguridad Industrial**. Universidad Militar Nueva Granada. Colombia.
- HOORNWEG, D y BHADA-TATA, P. (2012). **What a waste: A global review of solid waste management**. TheWorld Bank. 116 p. UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA. (2015). Recuperado de: <http://www.umng.edu.co/web/guest>
- SILVA, J.; LÓPEZ, P. y VALENCIA, P. (2010). **Recuperación de Nutrientes en Fase Sólida a través del Compostaje. Escuela de Ingeniería de los Recursos naturales y del Ambiente**. Universidad del Valle, Colombia.
- SCHULDT, M., CHRISTIANSEN, R., SCATTURICE, L., MAYO, J. (2007). Lombricultura. **Desarrollo y adaptación a diferentes condiciones de temperie**. Revista Electrónica de Veterinaria. V. 8, No. 8. p. 1- 10.
- SZTERN, D., PRAVIA M.(2013). **Manual para la Elaboración de Compost Bases Conceptuales y Procedimientos**. Organización Panamericana de la Salud – OPS, 31p
- NOGALES,R. (2010). **Vermicompostaje en el Reciclado de Residuos Agroindustriales**. XII Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo. Santo Domingo. 1p

LOMBRICULTURA TENJO. (2015) **Fundamentos para la cosecha y tamizado de lombricompost y compost.** Recuperado de: <http://www.lombriculturadetenjo.com/fundamentos-para-la-cosecha-y-tamizado-de-lombricompost-y-compost>

USINAS DE COMPOSTAGEM NA CIDADE DE SÃO PAULO: MAPEAMENTO DOS FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO

Amanda Cseh⁽¹⁾

Graduanda em Gestão Ambiental EACH – USP

Sylmara Francelino Gonçalves Dias⁽²⁾

Professora do Curso de Gestão Ambiental EACH – PROCAM – PPGS - USP

Endereço⁽¹⁾: Rua Porto da Glória, 127 – Vila Mesquita, São Paulo; (11) 99394-2801; amanda_cseh@hotmail.com

Nota: estudo com bolsa do Programa de Iniciação Científica da Pró-Reitoria de Pesquisa da USP.

INTRODUÇÃO

Os Fatores Críticos de Sucesso (FCS) são um conjunto de fatores específicos que possuem forte influência no desempenho e sucesso de um empreendimento no setor em que atua (ROCKART, 1979). Percebeu-se que na literatura consultada que não há estudos que sistematizem os fatores críticos associados ao processamento de resíduos orgânicos e em usinas de compostagem. Por este motivo, este estudo se propôs a mapear os fatores críticos de sucesso para esse tipo de empreendimento. Sobre o material destinado às usinas, os resíduos orgânicos eles representam mais de 50% do conteúdo dos resíduos sólidos urbanos de países em desenvolvimento como o Brasil (HOORNWEG, THOMAS & OTTEN, 2000; VILHENA, 2010; JACOBI & BESEN, 2011) e fazem parte da problemática atual de destinação dos resíduos sólidos. A destinação atual de orgânicos ocorre de forma indiferenciada em aterros e até mesmo em lixões, sem triagem prévia dos materiais. Isso dificulta sua decomposição, ocupa muito espaço e propicia o desenvolvimento de vetores de doenças (BARREIRA, PHILIPPI JR. & RODRIGUES, 2006). Esta forma de disposição não considera o potencial de valorização do conteúdo orgânico que é biodegradável em processos como a compostagem, transformando-o em um composto maturado (HOORNWEG, THOMAS & OTTEN, 2000). A compostagem pode ser realizada em diferentes escalas e uma delas é em usina. A definição de Usina de Compostagem é um empreendimento “sob controle e monitoramento sistemáticos” destinado ao processamento de grandes quantidades diárias de material orgânico, que o transforma em composto rico em nutrientes e que auxilia na

manutenção estrutural do solo (PNSB, 2010). Com a determinação de extinção dos lixões, disposição inadequada para os resíduos, a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) indica o desenvolvimento de alternativas para destinação ambientalmente adequada dos resíduos que não foram evitados ou reduzidos na fonte geradora (BRASIL, 2010). Isso incentiva a valorização dos resíduos orgânicos no âmbito da política municipal, previsto no Plano Municipal Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) da cidade de São Paulo, que revela a previsão da implantação de novas usinas de compostagem para Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) durante os próximos anos (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2014).

OBJETIVO

Identificar fatores críticos de sucesso de usinas de compostagem na cidade de São Paulo para servir como subsídio no planejamento das novas usinas no município, (a) analisando, por meio de levantamento histórico, os problemas do sistema de compostagem nas usinas, com ênfase nos aspectos do planejamento, do protocolo de operação e da manutenção das usinas; e (b) comparando os fatores críticos dos casos estudados com a literatura.

METODOLOGIA

Para identificar quais são os fatores críticos de sucesso das usinas de compostagem, optou-se por estudar a usina de São Mateus e a da Vila Leopoldina. O levantamento histórico das usinas de compostagem foi realizado por meio da análise documental (CALADO & FERREIRA, 2005) - fonte secundária - em três etapas: i. recolha de documentos nas bases eletrônicas *Web of Science* e *Scielo*, bem como na biblioteca da CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental); ii. seleção do material; iii. análise de conteúdo e categorização temática. Utilizou-se também a entrevista semiestruturada (GEILFUS, 1997) como fonte de dados primários, onde foram entrevistados servidores públicos e executivos responsáveis pelo manejo dos resíduos na cidade de São Paulo que tiveram relação com as usinas, permitindo indicar os possíveis fatores críticos de sucesso.

RESULTADOS OBTIDOS

Foi possível constatar que as usinas iniciaram suas atividades na década de 1970, quando a cidade apresentava também outros meios de destinação para os resíduos como incineradores e aterros. As usinas apresentavam uma diferença de duzentas toneladas no tratamento dos resíduos/dia (São Mateus foi projetada para 200 ton/dia e Vila Leopoldina para 400 ton/dia) apesar de funcionarem acima da capacidade na maior parte de do período em que operaram. As duas utilizavam sistema DANO com biodigestores, tecnologia dinamarquesa. A saída do composto das usinas compreendia praticamente a metade do material que entrava no processo para os dois casos sendo que, da outra metade, uma parte era enviada para aterros sanitários e outra era reciclada. Elas funcionaram por mais de 30 anos e foram desativadas em 2003 (São Mateus) e 2004 (Vila Leopoldina). Os Fatores Críticos de Sucesso identificados para cada usina coincidem com sete dos doze FCS encontrados na literatura. São eles: (i) Controle de odor (B), (ii) Monitoramento/controlado do processo (B), (iii) Qualidade do composto ou produto final (B), (iv) Mercado final para o composto (A), (v) custos operacionais (B), (vi) Relação com a vizinhança (B), e (vii) Localização da usina (A). Porém, quando é avaliada a ordem de prioridade para cada fator crítico há diferenças significativas para cada uma das usinas estudadas. Chama atenção que os três primeiros fatores críticos da Usina de Vila Leopoldina: Controle de odor (B), localização da usina (A) e relação com a vizinhança (B) foram exatamente os últimos colocados na priorização dos fatores da usina de São Mateus. Essa diferença pode ser atribuída a localização de cada uma delas, sendo que a da Vila Leopoldina localizava-se em região de grande densidade populacional. Ao contrário, a usina de São Mateus, localizava-se em região de baixo índice populacional. Além disso, arborização cercava a usina, o que diminuía a dispersão de odores para as áreas vizinhas. Estes resultados reforçam a atenção que os gestores de usinas de compostagem devem dispor para fatores de planejamento e operacionais para cada usina de compostagem, tentando compatibilizá-las com a realidade local de onde a usina está implantada. É interessante destacar que na literatura quatro fatores críticos pertencem a fase de planejamento da usina (A) e oito referem-se a etapa de operação (B). Constatado também para as usinas analisadas no estudo, pois as duas apresentam quatro fatores referentes ao planejamento (A) e cinco fatores que fazem menção a etapa da

operação das usinas. Isso demonstra que além do cuidado que se deve ter ao planejar uma nova usina, deve-se incluir: a localização da usina, bem como seu design (arranjo), segregação na fonte geradora, coleta seletiva, garantia da qualidade da matéria-prima (resíduo sem contaminantes) e desenvolvimento do mercado para o composto ou produto final. A etapa da operação revela possuir grande importância para o bom funcionamento de usinas de compostagem, como pode ser observado na tabela 1. Mais do que planejamento, as usinas precisam ter seu protocolo de operação bem executado e revisto de tempos em tempos para incorporar melhorias no processo.

Tabela 1: Relevância dos Fatores Críticos de Sucesso.

Revisão da Literatura Fator crítico (A) ou (B)	São Mateus Fator crítico (A) ou (B)	Priorização	Vila Leopoldina Fator crítico (A) ou (B)	Priorização
1. Controle de odor (B)	Controle de odor (B)	7	Controle de odor (B)	1
2. Monitoramento / controle do processo (B)	Monitoramento do processo (B)	3	Monitoramento do processo (B)	6
3. Qualidade composto (B)	Qualidade produto final (B)	1	Qualidade do produto final (B)	5
4. Mercado para o composto (A)	Mercado para produto final (A)	4	Mercado para o produto final (A)	7
5. Custos operacionais (B)	Custos operacionais (B)	2	Custos operacionais (B)	4
6. Relação com a vizinhança (B)	Relação com a vizinhança (B)	8	Relação com a vizinhança (B)	2
7. Localização da Usina (A)	Localização da Usina (A)	9	Localização da Usina (A)	3
8. Design da Usina (A)	Coleta seletiva (A)	6	Coleta seletiva (A)	9
9. Gestão da usina e estratégia de negócio (B)	Segregação na fonte (A)	5	Segregação na fonte (A)	8
10. Controle COVs e bioaerossóis (B)				
11. Qualidade da matéria-prima (A)				
12. Tecnologia/Sistema (processo ou tratamento (B))				

Legenda: (A) Fator crítico de planejamento
(B) Fator crítico operacional

Fonte: Dados da pesquisa

CONCLUSÕES

Sete FCS são compartilhados pelas duas unidades de análise e pela literatura: controle de odor, qualidade do produto final, custos operacionais, mercado final para o composto, monitoramento/controle do processo, relação com a vizinhança e localização da usina. Os problemas operacionais foram potencializados pela ausência de planejamento para o funcionamento dos empreendimentos. Não havia uma gestão integrada de resíduos no município na época das usinas, que desse suporte a uma coleta seletiva, e proporcionasse maior qualidade do material orgânico processado por elas, isentando-o de contaminantes. A falta de mercado para o produto final e pressão popular pelo encerramento das atividades das usinas, foram fatores também relatados pelos autores localizados na revisão da literatura. No caso das duas usinas estudadas, os fatores críticos de planejamento, se observados poderiam levar a uma maior aceitação do mercado consumidor do composto. A adoção de softwares e programas computacionais, por exemplo, o “*Wizard Compost*” abordado por Governo (2001), que permitiria um controle sistemático, contínuo e inteligente da operação poderia evitar custos desnecessários. Por outro lado, a opção pela centralização do tratamento dos orgânicos parece ser um grande gerador de custos operacionais das usinas. Dada a escala de geração de resíduos orgânicos na cidade de São Paulo, deve-se discutir com maior cuidado, se as usinas centralizadas com operação em larga escala seria a única alternativa tecnológica para o tratamento dos resíduos orgânicos gerados no município. Por fim, os resultados apontam contribuições para a gestão integrada de resíduos sólidos e para efetiva implementação da PNRS no âmbito dos municípios brasileiros. O caráter exploratório deste estudo indica a necessidade maior aprofundamento e estimule mais estudos sobre o tema para a confirmação e aprimoramento dos resultados apresentados. Afinal o maior conhecimento dos fatores críticos é importante para que haja uma contribuição teórica e prática na construção e no planejamento sistêmico para a gestão de resíduos.

REFERÊNCIAS

BARREIRA, Luciana Pranzetti; PHILIPPI JR, Arlindo & RODRIGUES, Mario Sergio. **Usinas de compostagem do Estado de São Paulo: qualidade dos compostos e processos de produção**. Eng. sanitária ambiental. Vol. 11, nº 4, out/dez, p. 385-

393. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v11n4/a12v11n4.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2014.

BRASIL. Lei Federal 12.305, de 2 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União Brasília. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 07 out 2014.

CALADO, S. & FERREIRA, S.C. Análise De Documentos: Método de Recolha e Análise de Dados. **Metodologia de Investigação I**. DEFCUL. 2004-2005. Disponível em: <<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/ichagas/mi1/analisedocumentos.pdf>>. Acesso em: 10 de Nov. 2014.

GEILFUS, F. 1997. **80 Herramientas para el Desarrollo Participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación**. Prochalate–IICA, 208 p. San Salvador, el Salvador.

GOVERNO, J. MODELING A COMPOSTING FACILITY. **BioCycle**, p. 55 – 58, 2001.

HOORNWEG, D. THOMAS, L. & OTTEN, L. **Composting and Its Applicability in Developing Countries** in Urban Waste Management. Urban and Local Government, The World Bank. Working Paper Series. Washington, D.C, U.S.A. 2000.

JACOBI, P. R. & BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados** 25 (71), 2011 p.136 - 158

PNSB. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008**. Ministério das Cidades / IBGE / Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Rio de Janeiro. 2010.

PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2014. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. São Paulo. Disponível em: <<http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/servicos/arquivos/PGIRS-2014.pdf>>. Acesso em: 22 set 2014.

ROCKART, J. F. Chief executives define their own data needs. **Harvard Business Review**, v. 57, n. 2, p. 81 – 93, 1979. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10297607>>. Acesso em: 22 abr. 2015.

VILHENA, A (coord.). **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. 3. ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT/ Compromisso Empresarial para Reciclagem – CEMPRE, 2010.

O IMPACTO DO PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL NA COLETA SELETIVA DO SENAC JABOTICABAL/SP

Ana Helena Lopes dos Santos⁽¹⁾

Mestranda em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente do Centro Universitário de Araraquara (UNIARA)

Marcus Cesar Avezum Alves de Castro

Docente do Programa de Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente (UNIARA) e da Universidade Estadual Paulista (UNESP/IGCE Rio Claro)

Helena Carvalho de Lorenzo

Docente do Programa de Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente do Centro Universitário de Araraquara (UNIARA)

Maria Lucia Ribeiro

Docente do Programa de Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente do Centro Universitário de Araraquara (UNIARA)

Endereço⁽¹⁾: Av. Cel. Neca Junqueira, 1361 – Jardim Boa Vista – Guariba/SP. Telefone: (16)991657592/ (16) 997817592. E-mail: anahlopes1@gmail.com

INTRODUÇÃO

O avanço da ideologia consumista aliada ao crescimento populacional tem como consequência direta dois impactos ao meio ambiente: a excessiva utilização de recursos naturais e a significativa produção de resíduos sólidos. A eficiente gestão dos resíduos é poderosa ferramenta para contornar tal situação, visto que pode não só diminuir a quantidade de materiais levados à disposição final, como também contribuir na redução da utilização de recursos por meio de reutilização e reciclagem. Durante o ano de 2012 no Brasil foram geradas 201.058 toneladas por dia de resíduos sólidos urbanos, sendo que a Região Sudeste é responsável por 98.215 toneladas/dia e o estado de São Paulo 56.626 toneladas/dia (ABRELPE, 2013). Visando o decréscimo na geração de resíduos e do impacto ambiental, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) prioriza, em ordem decrescente, a não geração, a redução, a reutilização, a reciclagem e tratamento dos resíduos, e por fim, a disposição final ambientalmente adequada. São instrumentos que viabilizam esse objetivo: a coleta seletiva, a logística reversa e a responsabilidade compartilhada (BRASIL, 2010).

O setor empresarial (de serviço e produção) tem sofrido crescente pressão para adequar-se às atuais demandas ambientais, e para tanto tem se utilizado dos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA). O Programa de Gestão Ambiental, instrumento resultante do SGA, dá atenção prioritária à geração, alocação e destinação dos resíduos sólidos, sendo necessária a participação de todos os atores da organização para sua viabilização. A sensibilização e comprometimento dos diversos indivíduos na segregação dos resíduos é passo prioritário para a viabilização da coleta seletiva, que tornará possível a reciclagem dos materiais (BARBIERI, 2011; DEMAJOROVIC, 2013). No Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (Senac) o Programa Ecoeficiência surgiu em 2002 como instrumento viabilizador do SGA e tem nove procedimentos, sendo o mais antigo a implantação da coleta seletiva.

OBJETIVO

Esse trabalho tem o objetivo de analisar o envolvimento dos estudantes, docentes e funcionários do Senac Jaboticabal/SP no programa Ecoeficiência, atividade integrante do SGA da instituição, tendo como recorte a participação na coleta seletiva.

METODOLOGIA

Com a intenção de verificar o comprometimento individual com o Programa Ecoeficiência, foi selecionado o procedimento da coleta seletiva, onde foram mensurados os pesos de resíduos dispostos correta e incorretamente nas lixeiras de recicláveis e não recicláveis.

De acordo com a Figura 1, a seguir, as lixeiras de número 1 são utilizadas por funcionários e docentes, sendo definido assim o primeiro grupo de análise. As lixeiras de número 2, 3 e 4 são utilizadas pelos estudantes, que foram separados de acordo com o período em que frequentam a unidade: matutino, vespertino e noturno. Sendo assim, com a intenção de identificar comportamentos diferenciados entre os distintos grupos que circulam diariamente na instituição, o estudo separou a análise em quatro grupos: Estudantes do período matutino; Estudantes do período vespertino; Estudantes do período noturno; e Funcionários e docentes, sob a denominação Administrativo.

Figura 1 – Tipos de lixeiras do Senac/ Jaboticabal.



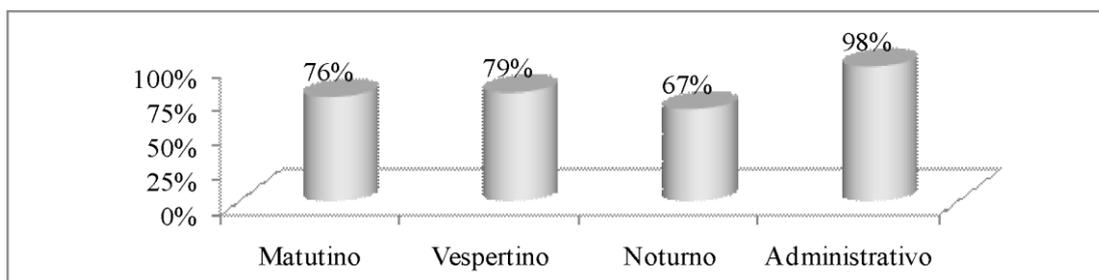
Fonte: Autor, 2015

Foi realizada coleta de 100% dos resíduos em quatro dias de atividades regulares (sem eventos com pessoas externas) não consecutivos, em diferentes dias da semana, e a análise quantitativa ocorreu com a pesagem dos materiais dispostos de maneira correta e incorreta em cada uma dessas lixeiras, sendo obtido o percentual de desvio de comportamento adequado quanto ao acondicionamento do resíduo. Devido à significativa diferença de peso entre recicláveis e não recicláveis, ocorreu também análise qualitativa das amostras por meio de observação do volume dos resíduos e dos materiais que são mais comumente dispostos de maneira incorreta. Após obter os resultados da disposição correta e incorreta dos resíduos sólidos foi elaborado questionário semi-estruturado destinado somente aos alunos, já que o Administrativo apresentou um excelente resultado. Foram aplicados 40 questionários em um universo de 480 alunos. Essa etapa teve como objetivo descobrir a razão da disposição incorreta, e para isso foram elaboradas questões para identificar o nível de conhecimento ambiental e sobre o Programa Ecoeficiência.

RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

Conforme o Gráfico 1, o setor administrativo apresentou, de forma contrastante com os demais, o melhor resultado na segregação dos resíduos sólidos do Senac (98% de acerto). Com um nível bom de materiais dispostos corretamente, os períodos da manhã e da tarde tiveram resultados bastante aproximados. Entretanto, o período noturno apresentou o maior desvio de comportamento, com 67% de materiais dispostos corretamente.

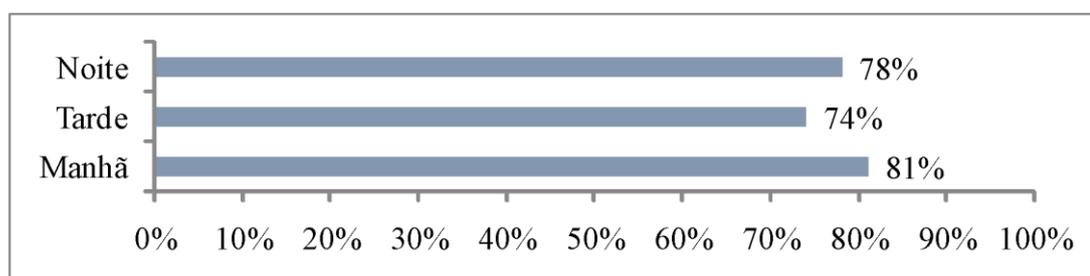
Gráfico 1 – Quantidade de resíduos dispostos corretamente, por grupos analisados



Fonte: Elaborado pelo autor

Os três períodos apresentaram bom resultado na identificação de materiais que são recicláveis e daqueles que não são recicláveis, conforme o Gráfico 2, porém o matutino apresentou percentual de acerto ligeiramente maior (81%). Esses resultados mostram que, no sentido geral, não é a falta de conhecimento que leva à disposição incorreta.

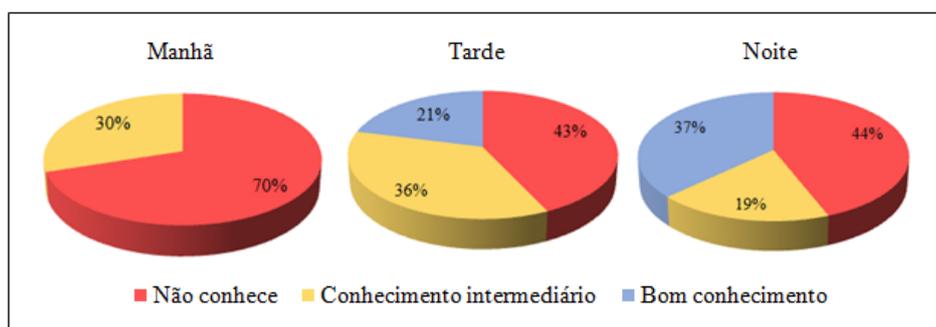
Gráfico 2 – Conhecimento sobre materiais recicláveis e não recicláveis, por grupos analisados



Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com o Gráfico 3, a seguir, o período noturno é o que apresenta maior conhecimento sobre o Programa Ecoeficiência, sendo que 37% dos estudantes apresentam conhecimento de duas ou mais ações e 19% citaram uma das atividades existentes na unidade devido ao Programa. Já o período da manhã não teve nenhuma resposta que demonstrasse um conhecimento adequado, visto que aqueles que disseram conhecer o Programa referiram-se apenas à coleta seletiva.

Gráfico 3 – Nível de conhecimento sobre o Programa Ecoeficiência, por grupos de análise



Fonte: Elaborado pelo autor

CONCLUSÕES

É provável que o setor administrativo tenha apresentado melhor desempenho devido ao seu maior tempo de permanência na instituição, e, conseqüentemente, maior contato com o Programa. Os períodos matutino e vespertino obtiveram resultados semelhantes, visto que apresentaram um bom comportamento quanto à coleta seletiva, apesar de demonstrarem menos conhecimento sobre o Programa. Já o período noturno apresentou maior índice de descarte incorreto dos materiais, apesar de serem mais cientes acerca dos objetivos do Programa Ecoeficiência e aparentarem razoável proximidade com o assunto meio ambiente.

Os três períodos apresentaram resultados contraditórios entre o conhecimento declarado acerca do programa e as práticas no momento de descarte de materiais nas lixeiras. O período noturno, no entanto, teve um resultado mais negativo, no sentido de não contribuir para maior eficiência da reciclagem pelo programa. Apesar de a pesquisa retratar apenas um momento da situação da coleta seletiva na instituição, os resultados apontam que o comportamento não é guiado somente pelas informações oferecidas e sim por escolhas individuais. Portanto, é possível afirmar que o Programa Ecoeficiência tem limitado impacto na mudança comportamental dos estudantes, se não for acompanhado de outras ações que repercutam na conscientização dos problemas ambientais decorrentes do consumo.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Urbana e Resíduos Especiais (ABRELPE). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2013**. Disponível, em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2013.pdf>>. Acesso em: 09 set. 2014.

BARBIERI, José Carlos. Gestão Ambiental Empresarial. In: **Gestão Ambiental Empresarial**: conceitos, modelos e instrumentos. São Paulo: Saraiva, 2011. p. 103-146.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

DEMAJOROVIC, Jacques. Ecoeficiência em serviços: diminuindo impactos e aprimorando benefícios ambientais. In: **Modelos e Ferramentas de Gestão Ambiental**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2013. p. 169-200.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM COMERCIAL – Senac. **Manual do Programa Ecoeficiência**: Manual de Procedimentos. v. 7.0. [São Paulo, 2013].

POTENCIAL PARA REAPROVEITAMENTO DE GARRAFAS PET'S NA PRODUÇÃO DE ENFEITES NATALINOS NA CIDADE DE PRATA-MG

Anáisa Filmiano Andrade Lopes⁽¹⁾

Mestranda em Arquitetura e Urbanismo - Universidade Federal de Uberlândia

Diogo Sá da Silva Pompeu

Mestrando em Geografia - Universidade Federal de Uberlândia

Renata Maria Filmiano Silva Andrade Lopes

Pós-Graduada em Formação de Educação a Distância - Universidade Paulista

Endereço⁽¹⁾: Rua Delmira C. R. da Cunha, 1160, Santa Mônica, Uberlândia. (34) 9645-3175.
ana_isaandrade@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A industrialização promoveu a fabricação de bens não duráveis. As características e o volume dos resíduos gerados trazem consequências graves para saúde pública e ambiental. Junto à industrialização, o processo de urbanização, aliado ao consumo crescente de produtos menos duráveis ou descartáveis, provocou um aumento do volume de resíduos gerados, bem como de sua concentração espacial (FINCO *et. al.*, 2005).

A sustentabilidade tem como fundamento um ambiente saudável para as gerações futuras, induzindo a pensar como os atores sociais poderiam retardar esse processo de descarte, dentre as medidas tem-se o reaproveitamento. Para Mano e Pacheco (2010), há muitas vantagens e benefícios para se reciclar ou reaproveitar um material, pois quando se reaproveita/recicla há menos poluição no ar, na água e no solo. Economiza energia elétrica e matéria-prima, além de melhorar a limpeza da cidade.

Sem dúvida, os plásticos fazem parte da vida cotidiana do indivíduo; pode-se, nesse caso, citar o material PET (Politereftalato de Etileno). É, visivelmente, o mais encontrado nas garrafas de refrigerante. Esse plástico “alcançou espaço nos projetos ambientais devido ao seu material ser maleável, de fácil acesso, podendo ser trabalhado nas diversas classes sociais, e a facilidade de reutilização do material, podendo ser reutilizado desde o fundo da garrafa até a tampa” (SOUSA *et. al.*, 2012), dessa forma, tudo pode ser aproveitado.

Seguindo dados de Zapparolli (2007), cerca de 50% do pet brasileiro é reciclada. Leite (2003) cita que um dos problemas originados no descarte de materiais plásticos no Brasil é o espaço que ocupam nos aterros sanitários. Embora representem algo em torno de 10% do peso total do lixo, ocupam até 20% de seu volume, contribuindo para o aumento dos custos de coleta, transporte e descarte final dos resíduos urbanos. Assim, a cidade de Prata-MG, buscou uma estratégia diferenciada para o reaproveitamento dessas garrafas por meio da criação de enfeites natalinos, com a proposta de inovar com melhorias ambientais e sociais.

OBJETIVO

Apresentar a estratégia utilizada na cidade de Prata - MG para o reaproveitamento de garrafas pet's (Politereftalato de Etileno).

METODOLOGIA

As técnicas de coleta de dados e informações, segundo Lakatos e Marconi (2003) e Salazar (2007), podem ser organizadas em dois grupos, sendo: o da documentação indireta e o da documentação direta. A documentação indireta envolve levantamentos de dados e informações por meio de pesquisa documental, bibliográfica e na Internet. A documentação direta, por sua vez, “é a fase de levantamento de dados no próprio local onde os fenômenos ocorrem. Nessa etapa, os dados podem ser obtidos de duas maneiras: pesquisa de laboratório e pesquisa de campo” (SALAZAR, 2007, p. 38).

Assim, nesta pesquisa utilizaram-se procedimentos de documentação indireta e direta. Especificamente, a documentação indireta foi realizada por meio de pesquisas em livros, manuais técnicos, artigos, dissertações, e em teses sobre as temáticas: resíduos sólidos, reciclagem, embalagens pet's e enfeites natalinos. Na documentação direta, foram realizados trabalhos de campo, por meio dos quais se efetuaram observações diretas, registros fotográficos e coleta de dados (obtidos por meio da gestão pública municipal e do Centro de Múltiplo Uso do Prata - CMUP, local responsável pela fabricação de enfeites de natal e pelo armazenamento dos mesmos. A visita de campo na cidade foi fundamental para o levantamento de informações relevantes, sendo permitida por meio de uma autorização concedida pelo secretário de meio ambiente da Prefeitura Municipal.

A pesquisa se caracteriza como estudo de caso por analisar a importância da criação de enfeites natalinos por meio do reaproveitamento de garrafas pet's na cidade de Prata - MG. Conforme Yin (2005) o estudo de caso representa a estratégia preferida quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real.

RESULTADOS OBTIDOS

A cidade de Prata apresenta uma estratégia interessante quanto às garrafas pet's. No decorrer do ano as mesmas são coletadas por meio do programa de coleta seletiva nos bairros e destinadas a Usina de Reciclagem e Compostagem. No final do ano há um incentivo ao reaproveitamento e a reciclagem por meio da produção de enfeites natalinos (figura 01). A cidade possui o CMUP, onde tem-se uma equipe de funcionários que produzem as decorações natalinas feitas (figura 02). É neste local que os enfeites ficam condicionados antes de serem instalados na praça central - Praça XV de Novembro.

Figura 01: Decoração natalina (velas), praça XV de novembro, Prata-MG.



Fonte: LOPES, A. F. A, 2013.

Figura 02: Centro de múltiplo uso, Prata-MG.



Fonte: LOPES, A. F. A, 2013.

De acordo com o CMUP, a árvore de natal da cidade, com quase 5 metros de altura, foi feita com mais de 7000 garrafas pet's picotadas. Cada asa de anjo utilizou em torno de 300 garrafas para decoração (figura 03), sendo adquiridas pela própria sociedade, principalmente por alunos da rede pública de ensino municipal (CMUP, 2013).

Figura 03: Decoração natalina (anjo), praça XV de novembro, Prata-MG.



Fonte: LOPES, A. F. A, 2013.

Na cidade de Prata, o início à ideia e do projeto foi propiciada por um convidado (palestrante) de outra cidade que fomentou a importância do reaproveitamento e a criação das decorações de natal, posteriormente os funcionários públicos seguiram com pesquisas na internet com intuito de elaborá-las. Segundo o CMUP, como a ideia teve resultados favoráveis, os funcionários foram convidados a realizar palestras orientando a construção da decoração reciclável e reutilizável em outros locais. Por exemplo, em 2012 foram convidados para realizar uma oficina de aprendizado em Campo Florido-MG.

No total foram necessárias mais de 20 mil garrafas pet's, com essa ideia a prefeitura de Prata deixou de direcionar para o aterro cerca de 10 mil garrafas, equivalente a 54 toneladas (CMUP, 2013). Com essa atitude simples e barata a prefeitura economizou com a coleta dos pet's nas ruas e ainda com decoração natalina, favorecendo uma conscientização pública. As Figuras 04 e 05 mostram algumas das alternativas criadas, exemplo: casa do papai Noel situada no centro da cidade (praça XV de Novembro) toda feita em garrafas.

Figura 04: Casa do papai Noel, praça XV de Novembro, Prata-MG.



Autora da foto: LOPES, A. F. A, 2013.

Figura 05: Garrafas pet's com piscas-piscas - casa do papai Noel, Prata-MG.



Autora da foto: LOPES, A. F. A, 2013.

A cidade utiliza há três anos os enfeites na praça XV de novembro, a ideia teve início em 2011 e prosseguiu nos anos 2012 e 2013, a cada ano os enfeites anteriores são reaproveitados, aperfeiçoados e novos são criados. Quando chega a noite aumenta o movimento de familiares no entorno da praça, é perceptível a admiração das pessoas e a beleza dos enfeites natalinos feitos com os materiais recicláveis. Essa atitude sustentável além de promover um convívio social harmônico, também aumentou o tempo de vida útil do local de disposição final para onde as garrafas pet's seriam direcionadas.

CONCLUSÕES

Em Prata - MG, a implantação do Centro de Múltiplo Uso (CMUP), foi uma das ações importantes no que se refere à reciclagem na cidade em estudo. Esta instituição exerce função que representam elementos caracterizados como forças no cenário analisado, ou seja, suas ações são voltadas para a sustentabilidade do sistema de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, visto que realiza o reaproveitamento e a reciclagem de materiais pet's.

A ideia de decoração natalina com materiais recicláveis está cada vez mais difundida. É uma alternativa que une criatividade, baixo custo e, principalmente, consciência ecológica. No Centro de Múltiplo Uso da cidade os funcionários usam muita criatividade e imaginação, e como resultado, os materiais são transformados em peças natalinas.

O CMUP contribui para a preservação dos recursos naturais e para a destinação ambientalmente correta de resíduos. A reciclagem vem também contribuindo para o aumento da vida útil da área de disposição final, pois com o reaproveitamento dessas garrafas, reduz-se o volume de resíduos encaminhados para o aterro municipal. Além dos benefícios ecológicos, a ideia também trouxe benefícios sociais, uma vez que a praça XV de Novembro passa a ser a noite um ponto de encontro, lazer e distração da população, envolvida pelo ambiente natalino.

REFERÊNCIAS

CMUP. **Centro de Múltiplo uso do Prata**. Dados obtidos através da visita realizada ao centro de múltiplo uso da cidade. Prata, 2013.

Educação Ambiental na creche Municipal Wilmon Ferreira de Souza - Bairro Três Barras, Cuiabá – MT.

FINCO, Marcus Vinícius Alves; VALADARES, Marcelo de Brito; SILVA, Muriene Alves. **Gestão de Resíduos Sólidos na Cidade de Palmas/TO**: Contribuições ao mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL). Universidade Federal do Tocantins, Palmas-TO, 2005, pp. 2.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. Ed. São Paulo: Atlas, 2003. p.234-251.

LEITE, P. R. **Logística Reversa**: meio ambiente e competitividade. São Paulo: Prentice Hall, 2003. 246 p.

MANO, Eloisa Biasotto; PACHECO, Élen B. A. V.; BONELLI, Cláudia M. C. **Meio Ambiente Poluição e Reciclagem**. 2º Ed. 2010, Edgard Blücher Ltda., pag. 114.

SALAZAR, L. V. **Fundamentos de Metodologia Científica para Elaboração de Trabalhos Acadêmicos**: material para fins didáticos. Uberlândia, 2007.

SOUSA, T. K. A. de; MOURA, J. M. de; FERNANDES, A. T.s. **III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**, 2012. Reutilização de Pet como Prática de Educação Ambiental na creche Municipal Wilmon Ferreira de Souza - Bairro Três Barras, Cuiabá – MT.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 3ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZAPAROLLI, D. **PET Reciclado em Embalagens para Alimentos Gera Novas Perspectivas**. RJ, 2007.

ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE DA GESTÃO E DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CIDADE DE PRATA-MG

Anáisa Filmiano Andrade Lopes⁽¹⁾

Mestranda em Arquitetura e Urbanismo - Universidade Federal de Uberlândia

Nágela Aparecida de Melo

Professora da Faculdade de Engenharia Civil - Universidade Federal de Uberlândia

Endereço⁽¹⁾: Rua Delmira C. R. da Cunha, 1160, Santa Mônica, Uberlândia. (34) 9645-3175.
ana_isaandrade@hotmail.com.

INTRODUÇÃO

Os resíduos, que podem ser líquidos, gasosos ou sólidos, quando dispostos inadequadamente, ocasionam problemas ambientais e sanitários, pois provocam poluição do meio ambiente e, devido aos riscos da presença de organismos patogênicos e substâncias tóxicas, podem ser nocivos para os humanos. Os mesmos, podem também favorecer a proliferação de vetores, o que propicia o aparecimento de doenças, as quais devem ser enfrentadas como problema de saúde pública.

Devido à intensa geração de resíduos sólidos urbanos (RSU), à elevada disposição inadequada e aos graves danos socioambientais decorrentes disto, torna-se evidente a necessidade de uma eficiente gestão e gerenciamento dos mesmos. Para minimizar os problemas gerados pelos resíduos sólidos e suas possíveis consequências, foi criada a Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Esta Lei, em seu Artigo 18, determina a elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) como condição obrigatória para o Distrito Federal e os Municípios terem acesso a alguns recursos da União.

O município de Prata-MG, área de estudo desta pesquisa, ainda não possui este Plano que é estipulado pela PNRS. A elaboração do PMGIRS deveria ter sido efetuada até o mês de agosto do ano de 2014, porém o governo federal está em articulação com o Ministério Público Federal para estabelecer uma estratégia de negociação dos prazos de encerramento dos lixões por meio de Termos de Ajustamento de Conduta (TAC) com as prefeituras (RIBEIRO, 2014).

A elaboração do PMGIRS tem muito a contribuir com o município de Prata, uma vez que é uma ferramenta que pode trazer melhorias ao sistema de limpeza urbana e efetuar a implementação da gestão integrada de resíduos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, sob a premissa do desenvolvimento sustentável.

A sustentabilidade, no que se refere à gestão e ao gerenciamento de resíduos sólidos, pode ser analisada a partir de cinco dimensões principais, sendo, conforme Andrade e Silva (2011): a) Social: refere-se à capacidade de reduzir a exclusão social e a perda da qualidade de vida das comunidades. b) Econômica: relaciona-se ao manejo de bens e materiais a fim de criar um balanço entre as entradas e saídas financeiras, as quais permitirão um gerenciamento adequado dos resíduos sólidos por parte do setor público. c) Cultural: segue o pressuposto de que os sistemas de gestão devem seguir a identidade cultural dos grupos sociais envolvidos. d) Política: diz respeito às estratégias dos governantes por meio de leis, regulamentações e normas as quais norteiam e definem arranjos institucionais/ diretrizes para atender as demandas locais para o gerenciamento e gestão dos resíduos. e) Ambiental: prioriza a conservação ambiental com a mínima degradação.

O presente trabalho procura, portanto, analisar a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos na cidade de Prata (MG), a partir destas dimensões da sustentabilidade ambiental.

OBJETIVO

Analisar a sustentabilidade da gestão e do gerenciamento dos resíduos sólidos na cidade de Prata-MG.

METODOLOGIA

Nesta pesquisa, o levantamento de dados e informações foi realizado por meio de procedimentos de documentação indireta e direta. Especificamente, a documentação indireta foi feita por pesquisas em livros, artigos, dissertações, e em teses sobre as temáticas correlatas a gestão e gerenciamento de resíduos sólidos. Efetuaram-se, também, buscas de informações e de dados secundários sobre os resíduos em órgãos públicos e instituições do município de Prata, sendo eles: a Prefeitura Municipal de Prata (PMP), Usina de Reciclagem e Compostagem (URC),

o Centro de Múltiplo Uso da Cidade (CMU) e a Organização Não Governamental - ONG Ação Bem Viver que administra a Cooperativa de Agentes Ambientas de Prata (CAAP).

A documentação direta caracterizou-se pela pesquisa de campo com o uso das técnicas de observação direta intensiva e de observação direta extensiva (formulários). A observação direta extensiva teve como sujeitos e objetos de estudo moradores da cidade de Prata. Para tanto, elaborou-se um modelo de formulário voltado para este público, com o objetivo de avaliar a dimensão cultural relacionada aos resíduos domiciliares.

Para a avaliação do sistema de gestão e gerenciamento dos RSU de Prata, realizou-se a análise dos dados e das informações por meio do emprego da ferramenta SWOT. O termo SWOT é uma sigla originária das letras iniciais dos termos em inglês *Strenghts*, *Weakness*, *Oportunities* e *Threats* que significam em português, respectivamente, forças, fraquezas, oportunidades e ameaças do sistema de gestão de resíduos sólidos estudado neste trabalho.

RESULTADOS OBTIDOS

Para avaliar o sistema de gestão e gerenciamento de RSU de Prata, elaboraram-se as tabelas de análise SWOT (tabela 1 e 2).

Tabela 1 - Sistema de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos de Prata: pontos fortes e fracos, 2014.

	Pontos Fortes	Pontos Fracos
Dimensão Social	<ul style="list-style-type: none"> - Existência e funcionamento da: CAAP. ONG Ação- Bem Viver. Centro de Múltiplo Uso. URC. - Valorização do catador de materiais recicláveis. - Melhoria das condições de trabalho dos catadores. - Reaproveitamento de garrafas de politereftalato de etileno – PET. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alguns cooperados trabalham sem usar Equipamentos de Proteção Individual – EPI'S.
Dimensão Econômica	<ul style="list-style-type: none"> - Recursos financeiros são suficientes para realizar a coleta comum em toda a área urbana. - Geração de postos de trabalho e renda pela existência da URC. 	<ul style="list-style-type: none"> - A URC foi construída em 2009, porém devido a condições financeiras foi colocada em operação somente em 2011. - Variações nos preços dos recicláveis. - URC não consegue agregar valor em nenhum dos tipos de materiais recicláveis coletados e separados.
Dimensão Cultural	<ul style="list-style-type: none"> - Produção e distribuição de panfletos educativos sobre coleta seletiva. - Os moradores da cidade de Prata afirmam realizar a separação dos materiais devido à existência do programa de coleta seletiva. - 63% da população entrevistada considera o resíduo como algo que tem utilidade e que parte pode ser reaproveitado. 	<ul style="list-style-type: none"> - 61% da população entrevistada não reutilizam nenhum material, apenas 39% que reutilizam materiais que poderiam ser aproveitados como: potes de sorvete, garrafas pet's, potes de margarina, etc.
Dimensão Política	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Coleta Seletiva. - Plano Diretor. - Código de Posturas - Existência de programas educativos voltados à coleta seletiva. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ausência do Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos (PMGIRS). - Ausência de Plano Integrado de Resíduos da Construção Civil. - Falta de fiscalização da Prefeitura no que tange à destinação final dos Resíduos da Const. Civil - RCD. - Ausência de indicadores de sustentabilidade (gestão e monitoramento).
Dimensão Ecológica	<ul style="list-style-type: none"> - URC - Aproveitamento de materiais recicláveis (otimização do ciclo de vida dos produtos) e Coleta Seletiva. - Compostagem. - Destinação final adequada dos Resíduos de Serviços de Saúde - RSS. 	<ul style="list-style-type: none"> - Disposição Inadequada de RCD. - Pneus dispostos em área aberta. - "Lixão". - Estocagem de lâmpadas fluorescentes na URC. - Compactação de garrafas de vidro na URC.

Fonte: LOPES (2014).

Tabela 2 - Sistema de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos de Prata: oportunidades e ameaças, 2014.

	Oportunidades	Ameaças
Dimensão Social	<ul style="list-style-type: none"> - Criação de projetos de responsabilidade social (processo efetivo de educação ambiental, palestras e oficinas) para mostrar à população a importância de suas responsabilidades para um eficiente sistema de gerenciamento de resíduos. - Criação de oficinas que envolvam os catadores de materiais recicláveis os quais terão a oportunidade de debater sobre suas dificuldades, sobre a URC. 	<ul style="list-style-type: none"> - Riscos de acidentes ocupacionais na URC pelo baixo uso de EPIS.
Dimensão Econômica	<ul style="list-style-type: none"> - Ampliação das atividades de beneficiamento e reciclagem. - Ampliação de contratos e parcerias com empresas público-privadas. - Apoio de consórcios intermunicipais. 	<ul style="list-style-type: none"> - Variações nos preços dos materiais no mercado de reciclagem. - Riscos de restrições a verbas públicas, pelo não cumprimento de parte dos requisitos estabelecidos na PNRS.
Dimensão Cultural	<ul style="list-style-type: none"> - Programas de educação ambiental que envolva toda a sociedade a fim de promover ações visando o reaproveitamento de materiais recicláveis e maior participação na separação dos resíduos recicláveis. 	<ul style="list-style-type: none"> - Baixo reaproveitamento dos materiais por parte da população, sendo que 61% da população não os reutiliza. - Incentivos ao consumo.
Dimensão Política	<ul style="list-style-type: none"> - Projeto do aterro sanitário e busca de verbas para sua construção. - Parcerias com empresas para a logística reversa dos pneus que estão dispostos a céu aberto. - Apoio de consórcios intermunicipais. - Elaboração do Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos. - Elaboração do Plano Integrado de Resíduos da Construção Civil. 	<ul style="list-style-type: none"> - Riscos relacionados à associação do município, por empresas e órgãos de financiamento externo, à situação de baixa credibilidade do sistema de gestão ambiental. - Ausência de licenciamento ambiental da área de disposição final dos resíduos domiciliares.
Dimensão Ecológica	<ul style="list-style-type: none"> - Tratamento e adequação da área do "lixão". - Monitoramento ambiental da área do "lixão". - Monitoramento ambiental da área de disposição final de RCD. - Construção de um aterro sanitário para rejeitos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Riscos de poluição e contaminação da água e do solo pelo chorume (lixão). - Riscos epidemiológicos relacionados à disposição inadequada de pneus. - Perdas de materiais e energia pelo não aproveitamento e/ou ausência de reciclagem de RCD.

Fonte: LOPES (2014).

Percebe-se que Prata apresenta pontos fortes em relação à gestão e ao gerenciamento de RSU. Entretanto, também há pontos fracos que precisam ser monitorados/minimizados para evitar que determinadas ameaças possam vir a surgir na localidade. As oportunidades devem ser analisadas pelo setor público para possíveis melhorias no referido sistema.

CONCLUSÕES

As implantações da ONG Ação Bem Viver, da Cooperativa dos Agentes Ambientais de Prata e do Centro de Múltiplo Uso, foram ações importantes no que se refere à coleta seletiva no município em estudo. Estas instituições exercem funções que representam elementos caracterizados como forças no cenário analisado. Suas ações são voltadas para a sustentabilidade do sistema de gestão e gerenciamento, visto que realizam reaproveitamento de materiais, separam e enviam recicláveis para empresas que atuam neste ramo.

A instalação da Usina de Reciclagem e Compostagem é outro elemento positivo do programa de coleta seletiva. Constitui-se, portanto, em uma infraestrutura fundamental para o processo em questão e que melhorou as condições de trabalho dos catadores, possibilitando as estes salubridade, segurança e melhorias com relação à renda, entre outros aspectos. De outro lado, a coleta seletiva vem também contribuindo para o aumento da vida útil da área de disposição final dos resíduos, pois com o reaproveitamento de materiais, como a reciclagem e a compostagem, reduz-se o volume de resíduos encaminhados para destinação final.

Em relação à destinação final dos resíduos da coleta comum, o aterro sanitário é uma opção viável do ponto de vista ambiental, pois este oferece segurança para a destinação final no solo. Além disto, é importante que o município busque alternativas para o tratamento da antiga área usada como “lixão” e para a atual área de destinação final de resíduo sólido no solo. Em relação aos resíduos de serviços de saúde, perceberam-se melhorias na destinação final, pois anteriormente eram dispostos valas em um “lixão”, sem nenhum tipo de tratamento. Sendo que atualmente o mesmo é destinado para incineração e tratamento em autoclave realizado por empresas devidamente habilitada para este fim.

Os resíduos da construção civil são dispostos em locais inadequados, implicando em impactos ambientais e na multiplicação de vetores epidêmicos. Tornam-se necessárias ações públicas de fiscalização para com as empresas privadas de coleta e destinação destes resíduos da construção civil. É também fundamental a elaboração e a prática do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

Assim, a elaboração do PMGIRS tem muito a contribuir para o município de Prata, impondo procedimentos para uma correta gestão dos mesmos, e levando em

consideração as dimensões de sustentabilidade (social, econômica, cultural, política e ecológica).

REFERÊNCIAS

ANDRADE, T; SILVA, C. Análise de Sustentabilidade na Gestão de Resíduos Sólidos: Caso de Paripiranga-BA. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**. Aquidabã, 2011.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº. 307**, de 05/07/2002. Brasília, DF, nº. 136, 2002.

_____. LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br>> Acesso em: 12 de mar. 2014.

RIBEIRO, R. **Política de Resíduos Sólidos Apresenta Resultados em 4 Anos**. Ministério do Meio Ambiente. Brasília-DF, 2014. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/informma/>. Acesso em: 10 de outubro de 2014.

RESÍDUOS SÓLIDOS: CLASSIFICAÇÃO QUANTO À PERICULOSIDADE E FONTE GERADORA

Anáisa Filmiano Andrade Lopes⁽¹⁾

Mestranda em Arquitetura e Urbanismo - Universidade Federal de Uberlândia

Diogo Sá da Silva Pompeu

Mestrando em Geografia - Universidade Federal de Uberlândia

Renata Maria Filmiano Silva Andrade Lopes

Pós - Graduada em Formação de Educação a Distância - Universidade Paulista

Endereço⁽¹⁾: Rua Delmira C. R. da Cunha, 1160, Santa Mônica, Uberlândia. (34) 9645-3175.

ana_isaandrade@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Em estudos acadêmicos, o tratamento conceitual dos assuntos investigados é um aspecto fundamental para compreender o problema da pesquisa. Portanto, esta reflexão inicial tem como cerce as seguintes questões: O que são resíduos sólidos? Quais são as suas principais conceituações e classificações?

Os resíduos sólidos têm sua denominação derivada do latim: *residuu*, que significa o que sobra de determinada substância, acompanhado da expressão “sólido” para diferenciar de líquidos e gases (MARQUES NETO, 2005). “A noção de resíduo como elemento negativo, causador de degradação da qualidade ambiental, é de origem antrópica e, em geral, aparece quando a capacidade de absorção natural do meio no qual está inserido é ultrapassada” (BIDONE, 2001, p. 3). “Atualmente o mundo vive em plena era do desequilíbrio, uma vez que os resíduos são gerados em ritmo muito maior que a capacidade de reciclagem do meio” (BRAGA *et al*, 2005, p.7). Situação esta que é agravada pela geração e liberação no meio de materiais sintéticos não biodegradáveis, provenientes das atividades da indústria moderna.

Os resíduos sólidos são classificados a partir de diferentes parâmetros como origem, características e periculosidade, quanto à fonte geradora, composição química, biodegradabilidade, entre outros (Sobre estas diferentes classificações dos resíduos sólidos, consultar: Bidone e Povinelli (1999), Conceitos Básicos de Resíduos Sólidos). É importante classificar os resíduos a ser gerenciados, visto que este conhecimento dará o devido suporte para o equacionamento das decisões

sobre os métodos de tratamento e destinação final que deverão ser desenvolvidos e executados. A NBR 10000/04 da ABNT dispõe sobre a classificação dos resíduos quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública para que possam ser gerenciados adequadamente.

OBJETIVO

Classificar os resíduos sólidos quanto à sua periculosidade e fonte geradora.

METODOLOGIA

O procedimento metodológico da pesquisa foi baseado na síntese crítica de conhecimentos disponíveis sobre o tema, mediante a análise e interpretação de bibliografia pertinente. Foram feitas pesquisas em livros, artigos, dissertações, teses e legislações, disponíveis eletronicamente sobre as temáticas: Resíduos Sólidos, Classificação, Periculosidade e Fonte Geradora. A pesquisa teve como finalidade resumir, analisar e avaliar trabalhos de investigação já publicados e revisões bibliográficas sobre a classificação dos resíduos sólidos. Desse modo, a metodologia empregada foi pautada na análise e interpretação da bibliografia pertinente ao tema, configurando-se como um artigo de revisão.

Segundo Moreira (2004), a revisão de literatura é uma ferramenta importante para otimização do trabalho de investigação, pois propicia ao pesquisador tomar conhecimento, do que ocorreu ou está ocorrendo no campo estudado. Trata-se, portanto, de um tipo de texto que reúne e discute informações produzidas na área de estudo, evidenciando novas ideias, métodos, subtemas que têm recebido maior ou menor ênfase na literatura selecionada.

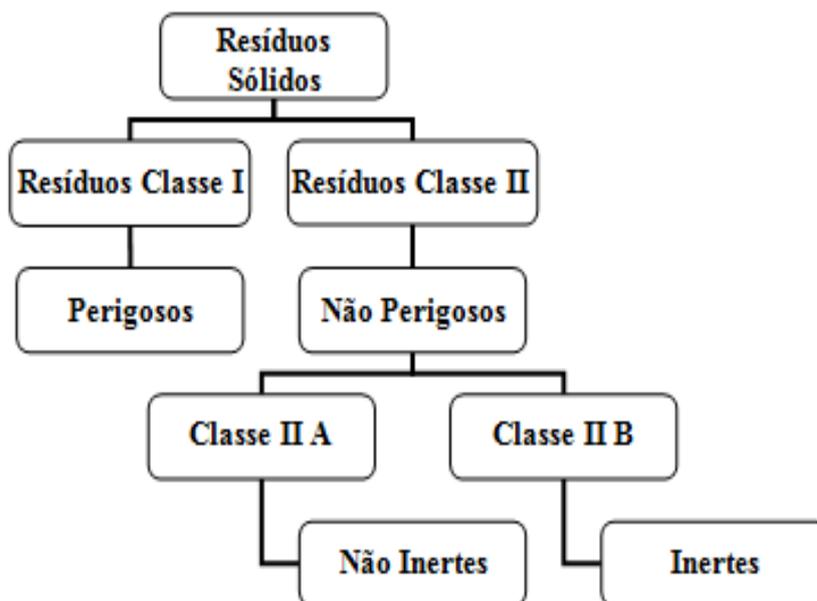
RESULTADOS OBTIDOS

Segundo a ABNT-NBR 10.004/04 os resíduos sólidos são classificados em Resíduos Classe I - Perigosos e Resíduos Classe II - Não Perigosos (Organograma 1).

Os Resíduos Classe I - Perigosos - são aqueles que em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, apresentam risco à saúde pública e ao meio ambiente.

Os Resíduos Classe II - Não Perigosos - são aqueles que não apresentam características de inflamabilidade, corrosibilidade, toxicidade, reatividade ou patogenicidade. Eles são subdivididos em Classe II-A (Não Inertes) e II-B (Inertes). O primeiro subgrupo citado refere-se àqueles resíduos sólidos que podem ter propriedades como combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água, como, por exemplo, matéria orgânica e papel. Já o segundo subgrupo (Classe II-B - Inertes) diz respeito aos resíduos sólidos que não são solúveis, nem inflamáveis, não sofrem qualquer tipo de reação física ou química, nem afetam negativamente outras substâncias que entrem em contato eles, como, por exemplo, tijolos, vidros e certos plásticos e borrachas que não são decompostos prontamente.

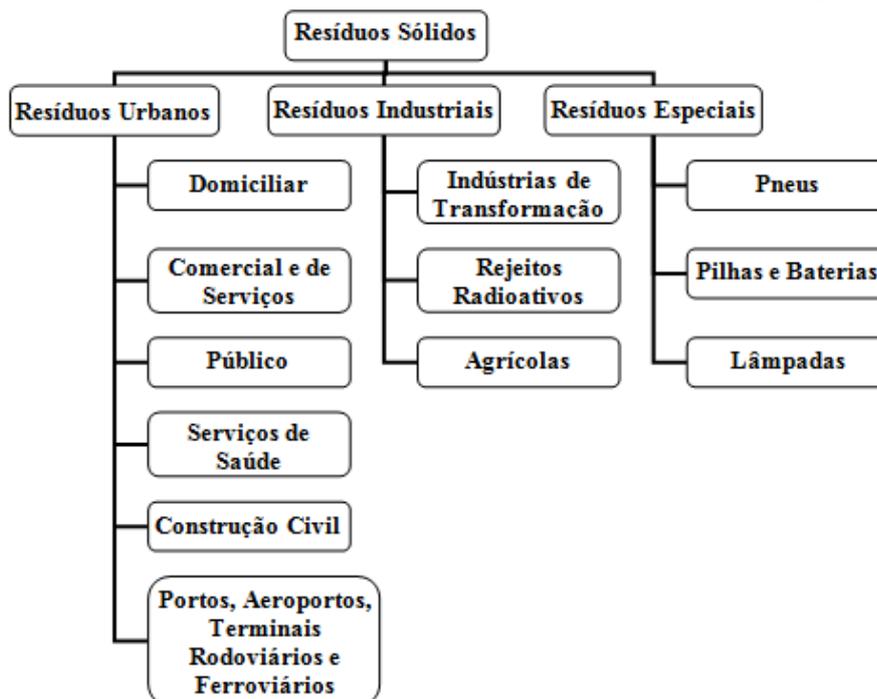
Organograma 1 - Classificação dos resíduos sólidos quanto à periculosidade, conforme ABNT-NBR 10.004/2004.



Org: LOPES, A. F. A., 2013.

Muitos autores também utilizam classificações de resíduos sólidos segundo a sua fonte geradora (Organograma 2), por ser, provavelmente, mais específica e detalhada. Conforme Bidone e Povinelli (1999), os resíduos sólidos podem ser classificados em três categorias: resíduos sólidos urbanos, resíduos sólidos industriais e resíduos sólidos especiais.

Organograma 2 - Classificação dos resíduos sólidos quanto à fonte geradora.



Fonte: CABRAL, 2010, p. 10.

Os resíduos sólidos urbanos são resultantes de atividades domésticas, comerciais e de serviços, públicos, de serviços de saúde, de construção civil, de portos, aeroportos e terminais rodoviários e ferroviários, gerando, portanto, os seguintes resíduos: a) Domiciliar ou Residencial: são resíduos gerados diariamente nos domicílios, constituídos principalmente por restos de alimentos, papéis, papelão, vidros, plásticos, madeira, capinas de jardim, entre outras substâncias. b) Comercial e de serviços: são produzidos nos estabelecimentos comerciais e de serviços, tais como em escritórios, lojas, restaurantes, supermercados, entre outros, exceto de estabelecimentos de serviços de saúde. c) Público: são aqueles provenientes do serviço de limpeza urbana, incluindo os resíduos de varrição, capina, podas de árvore, de jardins, parques, vias, e outros espaços públicos. d) Resíduos do serviço de saúde: são aqueles que apresentam características infectocontagiosas e tóxicas, provenientes das diversas áreas de estabelecimentos que prestam serviços de saúde como: farmácias, clínicas veterinárias, hospitais e outros. e) Construção civil e demolição: são os resíduos denominados de entulhos e rejeitos provenientes de construções novas, reformas, demolições, entre outros. f) Portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários: constituem os resíduos sépticos, que podem conter organismos patogênicos nos materiais de higiene e de uso pessoal, em

restos de alimentos, dentre outros, de locais com transição de pessoas e mercadorias.

Os resíduos sólidos industriais abrangem os resíduos das indústrias de transformação, os resíduos radiativos e os resíduos agrícolas, caracterizados a seguir: a) Resíduos das indústrias de transformação: são aqueles oriundos de diversos tipos e portes de indústrias de processamentos (metalúrgica, petroquímica, alimentícia) e são compostos por variados tipos de materiais, dependendo do ramo da atividade industrial. E por apresentam características diversificadas, esses resíduos devem ser estudados caso a caso. b) Resíduos radioativos: são resíduos de origem atômica, oriundos de hospitais, de geração de energia elétrica, de combustíveis nucleares. c) Resíduos agrícolas: são os resíduos provenientes da agricultura e da pecuária, como: embalagens de agroquímicos, inseticidas, fertilizantes.

Existem ainda os resíduos ditos como especiais, em função de suas características diferenciadas, nos quais se inserem os pneus, as pilhas/baterias e lâmpadas fluorescentes. Os pneus, quando dispostos de maneira inadequada no meio ambiente, podem causar problemas ambientais, por serem dificilmente degradáveis e problemas sanitários, pois se deixados em ambientes abertos, ficam sujeitos a chuvas, e acumulando água tornam-se foco susceptível para a proliferação de vetores transmissores de doenças. As pilhas e baterias, por apresentarem características tóxicas devido à presença de metais pesados, como o óxido de mercúrio, o níquel, cádmio e chumbo, devem ter tratamento e disposição final semelhante aos resíduos perigosos Classe I, pois são substâncias altamente perigosas à saúde da população e ao meio ambiente (CABRAL, 2010). Lâmpadas fluorescentes também são classificadas como resíduos especiais, quando quebradas ou enterradas, liberam mercúrio que é tóxico para os seres humanos, atingindo o sistema nervoso central, causando vários problemas fisiológicos.

CONCLUSÕES

A gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, em qualquer cidade, devem ser executados de forma integrada, ou seja, deve-se envolver integralmente os órgãos da administração pública, iniciativa privada e a sociedade. Para Obladen (2003) é uma prática cada vez mais estimulada nos países

preocupados em gerir, de forma adequada, seus resíduos e recursos disponíveis, para tanto é importante que se conheça a classificação dos mesmos.

Os resíduos sólidos são classificados a partir de diferentes parâmetros, de acordo com a periculosidade, há aqueles que são da classe I- perigosos e outros da classe II- não perigosos, já quanto à fonte geradora podemos classificar os resíduos como urbanos, industriais e especiais. E para que um sistema de gestão e gerenciamento de resíduos seja eficiente é importante classificá-los, visto que este conhecimento dará o devido suporte para o equacionamento das decisões sobre os métodos de tratamento e destinação final que deverão ser desenvolvidos e executados. Outro fator importante quando se classifica os resíduos está relacionado à identificação do processo ou atividade que lhes deu origem, além de seus constituintes e características com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido.

REFERÊNCIAS

- ABNT. **NBR 10.004**. Resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: www.aslaa.com.br/legislacoes/NBR%20n%2010004-2004.pdf. Acesso em: 16 set. 2014.
- BIDONE, F.R.A. **Resíduos Sólidos Provenientes de Coletas Especiais: eliminação e valorização**. 1ª Ed. Porto Alegre: ABES, 2001.
- BIDONE, F.R.A.; POVINELLI, J. **Conceitos Básicos de resíduos Sólidos**. São Carlos: EESC/USP, 1999.120 p.
- BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J.L.; MIERZWA, J.C.; BARROS, M.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.;EIGER, S. **Introdução à Engenharia Ambiental: desafio do desenvolvimento sustentável**. 2ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. pp. 318.
- CABRAL, Eduardo. **Considerações sobre Resíduos Sólidos**. IFCE /PGTGA, 2010. Disponível em: <http://www.deecc.ufc.br/.pdf>. Acesso em: 07 de fev de 2014.
- MARQUES NETO, J. C. **Gestão dos resíduos de construção e demolição no Brasil**. São Carlos: RiMa, 2005. 162 p.
- MOREIRA, W. **Revisão de Literatura e Desenvolvimento Científico: Conceitos e Estratégias para Confecção**. São Paulo, 2004.
- OBLADEN, N. L. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos**. Londrina, PR, 2003.

ANÁLISE E DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE

Ananda Ferreira de Oliveira⁽¹⁾

Discente de Engenharia Ambiental – Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde

Rafael Abreu Miranda

Discente de Engenharia Ambiental – Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde

Laís Alves Soares

Discente de Engenharia Ambiental – Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde

Adriana Antunes Lopes

Doutora em Ciências da Engenharia Ambiental e Docente do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde

Endereço⁽¹⁾: Rua Luiz Braz Vieira – nº 161 – Centro - Santa Helena de Goiás, (64) 92459886, anandaferreira13@gmail.com

INTRODUÇÃO

De acordo com Frésca (2007), a sociedade contemporânea enfrenta um grande dilema entre a geração desenfreada de resíduos sólidos e sua disposição e os impactos ambientais que causam. A expansão e aumento grandioso da densidade demográfica nas áreas urbanas culminam em um crescimento absurdo dos problemas gerados pelos resíduos sólidos, uma vez que a infraestrutura sanitária da maioria das cidades brasileiras não acompanha o ritmo acelerado desse crescimento (REZENDE et. al., 2013). No Brasil 129 mil toneladas de resíduos sólidos são produzidas, onde 40% do total é potencialmente reciclável, apenas 2% é de fato reciclado e da parcela reciclada só 40% é reintegrada ao sistema de produção. Avaliando estes dados percebe-se que apesar da evolução dos sistemas de reciclagem brasileiros nos últimos anos, somente uma parte mínima do seu potencial é realmente reaproveitado (GONÇALVES, 2006).

Diante disso, vê-se a necessidade dos diversos setores da sociedade em preocupar-se a respeito de como suas atividades tem impacto sobre o meio ambiente, a fim de reduzir ao máximo os impactos negativos sobre a biota, em especial os resíduos sólidos, pois vários deles demoram muito tempo para serem degradados pela natureza (LOPES, 2003). A gestão integrada dos resíduos tem papel importante diante da atual situação dos resíduos sólidos no Brasil e no mundo.

Através dela são definidas o conjunto de ações exercidas nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos, bem como a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Grandes esforços têm sido dedicados para solucionar a problemática dos resíduos sólidos dentro da crise socioambiental em que se encontra a sociedade contemporânea. Verificam-se muitos impactos relacionados aos resíduos sólidos e sua disposição incorreta, como por exemplo a atração de vetores de doenças (ratos, baratas e moscas), o favorecimento de enchentes devido ao entupimento de canais e valas, entre muitos outros (IPT, 2003). Diversos fatores influenciam a composição dos resíduos sólidos urbanos, como: o número de indivíduos, as condições climáticas, os hábitos e costumes desses indivíduos, entre outros. (GRIPPI, 2001).

Assim, vê-se a necessidade de identificar o perfil e o volume dos resíduos gerados em um local, para que se possa planejar a melhor forma de descartar ou reutilizar o resíduo sólido. Para traçar o perfil dos resíduos é preciso conhecer seu percentual, fazendo-se necessário realizar o estudo da composição gravimétrica (MONTEIRO, 2001). Também chamada de composição qualitativa ou caracterização física, ela demonstra as porcentagens (em peso) das frações de materiais que compõe os RSU, ou seja, é o percentual de cada grupo de materiais em relação ao peso total da amostra estudada (PEREIRA NETO, 2007).

OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo determinar e analisar qualitativamente o percentual de resíduos sólidos urbanos gerados no Instituto Federal Goiano - Câmpus Rio Verde por meio de caracterização física, determinando e avaliando a composição gravimétrica dos resíduos gerados através de coletas bimestrais e pesagem dos resíduos, bem como: estimar o percentual (em peso) dos resíduos de diferentes grupos, estimar a porcentagem de resíduos potencialmente recicláveis e compostáveis, identificar e analisar a porcentagem de resíduos que podem ter sua taxa de geração reduzida. A partir disso, propor medidas que viabilizassem essa redução, definindo técnicas corretas de manejo, armazenamento, transporte e disposição mais adequadas para cada grupo de resíduos.

METODOLOGIA

A área de estudo do projeto está em uma unidade do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, localizada no município de Rio Verde, na região sudoeste do estado de Goiás. Os métodos empregados serão cinco (05) pesagens das amostras de resíduos sólidos de cada um dos setores da instituição, uma a cada dois meses. Para as coletas foram escolhidos quinze (15) setores de amostragem que possuem as lixeiras de uso comum com coleta seletiva (lixeiras verdes e vermelhas). Para os setores que possuem mais que um par de lixeiras, serão escolhidas apenas um par para amostragem. Os setores estão identificados na Figura 1.

Setores de Amostragem

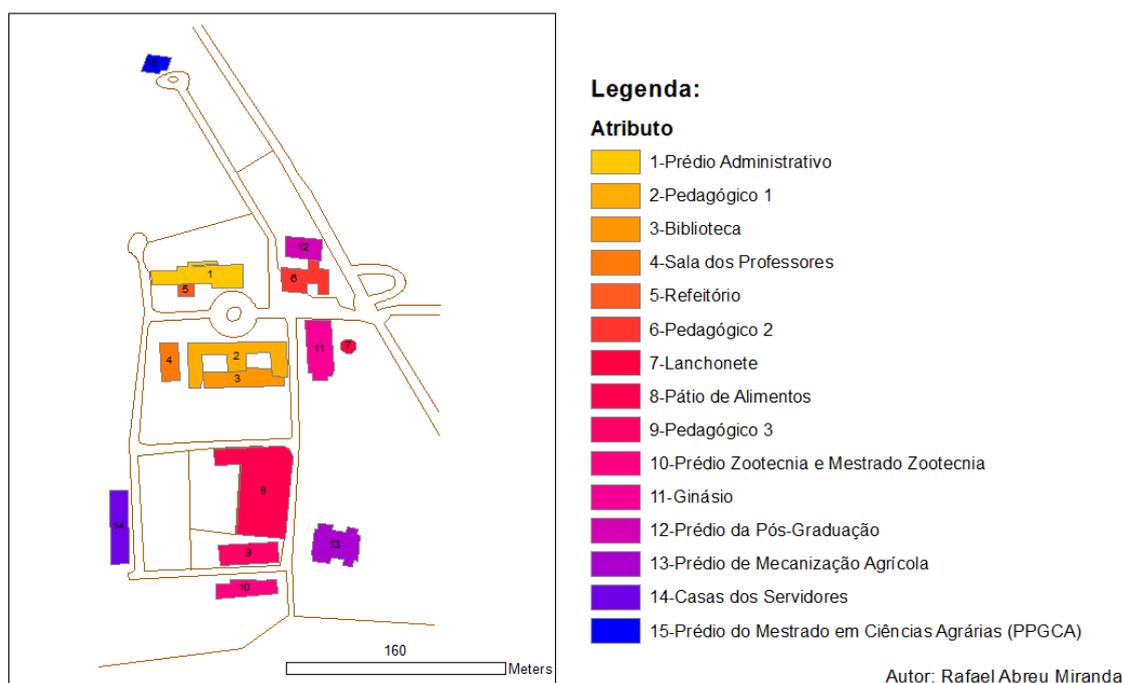


Figura 1: Setores de amostragem

Após a coleta dos resíduos sólidos em cada setor selecionado, os mesmos serão transferidos para uma área previamente preparada com lona plástica. Nela serão dispostas as amostras, um setor por vez, para a realização da triagem manual dos resíduos, separando-os por grupo: Papel e Papelão, Plástico, Vidro, Metais Diversos, Perigosos, Matéria Orgânica e Outros. As análises terão parâmetros

físicos, isto é, será analisado o percentual em peso das amostras. Após a triagem na lona os resíduos serão ensacados e pesados em uma balança de precisão, onde o peso de cada componente será registrado em uma planilha de campo. Os percentuais de cada grupo residual serão descritos através da seguinte equação:

$$PCG(\%) = \frac{M_c}{M_t} \times 100$$

Onde:

PCG = Percentual da Composição Gravimétrica

Mc = Massa do Componente

Mt = Massa total da amostra

Após as pesagens os resíduos serão levados para os locais de coleta comuns, para que possam ser encaminhados para seus locais de destinação final.

RESULTADOS ESPERADOS

Considerando que o Instituto Federal Goiano é uma instituição de ensino, espera-se que resíduos da classe dos papéis predominem. Resíduos orgânicos também são prováveis componentes que podem aparecer em grande quantidade, uma vez que sua geração é perceptivelmente alta entre os discentes da unidade. Além disso, espera-se que resíduos perigosos apareçam em pequena quantidade, pois só são gerados em eventuais manutenções de aparelhos e lâmpadas.

CONCLUSÕES

De acordo com a bibliografia estudada e ausência de informações a respeito da gravimetria dos resíduos da área analisada, verifica-se a necessidade de estudos futuros sobre a composição dos resíduos sólidos do instituto, levando-se em conta que este estudo será iniciado e ainda não possui resultados.

REFERÊNCIAS

FRÉSCA, F.R.C. (2007). **Estudo da geração de resíduos sólidos domiciliares no município de São Carlos (SP), a partir da caracterização física**. Dissertação

(Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

GONÇALVES, P. **Gestão de Resíduos Sólidos: Conceitos, Experiências e Alternativas**. In: Seminário Cadeia Produtiva da Reciclagem e Legislação Cooperativista, Juiz de Fora, MG, 2006.

GRIPPI, Sidney. **Lixo: reciclagem e sua história**. Rio de Janeiro: Interciência, 2001. 134p.

GUADAGNIN, M. R. et al. **Classificação, determinação e análise da composição gravimétrica dos resíduos urbanos dos municípios de Criciúma, Içara e Nova Veneza, do Estado de Santa Catarina, Brasil**. Rev. Tecnologia e Ambiente, Universidade do Extremo Sul Catarinense, v. 7, n. 2, 2001.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Cooperativa de catadores de materiais recicláveis: guia para implantação**. São Paulo: SEBRAE, 2003. 111 p.

LOPES, A. A. (2003). **Estudo da Gestão e do Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos Urbanos no Município de São Carlos (SP)**. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

MONTEIRO, J. H. P. et al. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 204 p.

PEREIRA NETO, J. T. **Gerenciamento do lixo urbano: aspectos técnicos e operacionais**. Viçosa: UFV, 2007. 129 p.

REZENDE, J. H. et al. **Composição gravimétrica e peso específico dos resíduos sólidos urbanos em Jaú (SP)**. Eng. Sanit. Ambient. Rio de Janeiro , v. 18, n. 1, p. 1-8, Mar. 2013.

AVALIAÇÃO DOS RESÍDUOS QUÍMICOS PROVENIENTES DE ANALISADORES HEMATOLÓGICOS AUTOMATIZADOS NO MUNICÍPIO DE GUARULHOS

Andréia Maria Martarello Gonçalves⁽¹⁾

Docente do Curso de Mestrado Profissional em Saúde Ambiental da FMU

Nair Massumi Itaya

Docente do Curso de Mestrado Profissional em Saúde Ambiental da FMU

Renata Paixão

Docente do Curso de Medicina Veterinária da FMU

Paula de Sousa Guimarães

Discente do Curso de Mestrado Profissional em Saúde Ambiental da FMU

Endereço⁽¹⁾: Rua Tabor, 491. Apto 35A, Ipiranga, São Paulo, SP, CEP- 04202-020. Telefone (11) 96353-3663. E-mail: andreiamartarello@gmail.com

INTRODUÇÃO

Apesar dos resíduos de serviços de saúde (RSS) representarem apenas 1% dos resíduos urbanos gerados, são discutidos por diversos autores sobre as reais dimensões de sua periculosidade e as formas de tratamento. Esta preocupação é fundamentada por serem potencialmente infectantes, além da toxicidade dos produtos químicos eliminados incorretamente, acarretando impactos ambientais negativos (GUINThER, 2010).

Apesar da clara necessidade de tratamento dos resíduos, em regra, as atividades geradoras de grandes quantidades de resíduos são mais regulamentadas e fiscalizadas pelos órgãos competentes; sendo assim, os pequenos geradores, como os laboratórios de análises físico-químicas e biológicas, estão livres das fiscalizações quanto à forma de descarte de seus resíduos químicos. No entanto, esses laboratórios responsáveis por uma pequena parcela de geração de resíduos químicos possuem, nesses rejeitos, alto grau de periculosidade, demandando destinação final especial e onerosa, adequadas aos critérios dos órgãos ambientais (JARDIM, 1998).

Conforme a legislação e normas técnicas vigentes, a RDC ANVISA 306/04 e Resolução CONAMA 358/05 estabelecem o gerenciamento dos RSS e classifica os efluentes provenientes dos equipamentos automatizados como resíduos químicos perigosos (BRASIL, 2004; BRASIL, 2005; BRASIL, 2011b), conceito este reforçado

pela norma técnica CETESB P4. 262 (CETESB, 2007). Entretanto, muitos estabelecimentos de serviços de saúde descartam seus resíduos químicos perigosos diluídos nos seus efluentes diretamente na rede de coleta de esgoto sanitário.

Os efluentes provenientes de serviços de saúde desde que atendidas as normas sanitárias, segundo a Resolução CONAMA 430/11, no art. 16, § 3º, podem ser lançados em rede coletora integrada a estação de tratamento de esgoto sanitário ou ser lançados diretamente corpo receptor após tratamento especial. Nestes casos, o art. 23 estabelece que compete ao órgão ambiental exigir testes de ecotoxicidade dos efluentes de sistemas de tratamento de esgotos sanitários (BRASIL, 2011a).

Frente a essa problemática, surge a necessidade de avaliar a toxicidade dos resíduos químicos hematológicos descartados na rede coletora de esgoto, a fim de demonstrar a real situação e colaborar com o desenvolvimento e padronização de tecnologias que minimizem o impacto ambiental gerado especificamente pelos laboratórios de análises clínicas.

OBJETIVO

Avaliar a toxicidade dos resíduos químicos provenientes de equipamentos hematológicos diluídos na rede de esgoto no município de Guarulhos.

METODOLOGIA

O estudo realizado foi descritivo e exploratório, de abordagem qualitativa e quantitativa, com o objetivo de conhecer os resíduos químicos gerados nos analisadores hematológicos automatizados e suas características e propriedades. Foram pesquisados os 15 laboratórios de análises clínicas, do município de Guarulhos, São Paulo, que descartam seus resíduos químicos na rede de esgoto municipal. Os demais laboratórios do município funcionam como unidades de coleta que encaminham suas amostras para serem processadas em outros municípios do estado de São Paulo. Ressalta-se que o sigilo nominal foi garantido em todos os estabelecimentos estudados.

Através da informação verbal fornecida pelos administradores dos laboratórios, identificou-se o número médio de exames hematológicos realizados diariamente em cada laboratório pesquisado, no ano de 2012, os reagentes

hematológicos utilizados nos analisadores hematológicos automatizados e a quantidade em cada exame realizado do: reagente A - sulfato de sódio (15 g/L) e cloreto de sódio (10,0 g/L); reagente B - solução surfactante composta por sais de amônia (40 g/L) e sulfato de sódio (20,0 g/L); reagente C - solução de lise com ácido fórmico (1,2 g/L) e carbonato de cálcio (6,0 g/L), e o conservante de leucócitos, composto por cloreto de sódio (14,5 g/L) e sulfato de sódio (31,3 g/L); reagente D - solução de limpeza, que contém uma enzima proteolítica (não tóxica).

Já para determinação da concentração média diária dos resíduos tóxicos provenientes de equipamentos hematológicas na rede coletora de esgoto foi obtida dividindo-se a volume médio diário de resíduos tóxicos totais descartados na rede coletora sanitária de Guarulhos pelo volume de esgoto coletado diariamente em 2012.

RESULTADOS OBTIDOS

Constatou-se que foram realizados em média 2800 hemogramas diários nos 15 laboratórios no ano de 2012, sendo 100% dos resíduos químicos dos aparelhos hematológicos automatizados descartados na rede coletora de esgoto sanitário.

As substâncias presentes nos reagentes usados no processamento dos exames e suas concentrações, e as quantidades de resíduos químicos, por hemograma, com dados informados pelos fornecedores dos reagentes hematológicos, encontram-se descritos na Tabela 1.

Tabela 1 – Quantidade de reagentes hematológicos por análise.

Reagente	Substância do Reagente (*)	Concentração (*)	Quantidade por Análise (*)
A	Sulfato de sódio	15,0 g/L	45,0 mL
	Cloreto de sódio	10,0 g/L	
B	Sais de Amônia	40,0 g/L	1,0 mL
	Sulfato de Sódio	20,0 g/L	
C	Ácido Fórmico	1,2g/L	0,5 mL
	Carbonato cálcio	6,0 g/L	0,2 mL
	Cloreto de sódio	14,5 g/L	
	Sulfato de sódio	31,3 g/L	
Amostra	Sangue e EDTA	-	0,3 mL
Total de resíduo por análise			47 mL
Total de resíduos em 2.800 análises			131.600 mL

* dados fornecidos pelo fornecedor dos reagentes hematológicos.

Segundo a ficha de informação de segurança dos reagentes, todos não possuem componentes que constem na relação de produtos perigosos, com exceção do reagente C que contém ácido fórmico (Tabela 2).

Tabela 2 – Quantidade diária de ácido fórmico descartado na rede de esgoto sanitário.

Reagente tóxico	Volume usado hemograma*	Número total hemogramas	Volume total de resíduos descartados	Concentração de ácido fórmico por litro*	Volume Descartado de ácido fórmico
Reagente C	0,5 mL	2.800	1.400 mL/dia	1,2 g/L	1,68 g/dia

* dados fornecidos pelo fornecedor

O ácido fórmico é uma substância corrosiva, com odor forte e que gera vapores perigosos quando inalados. Se ingerido, causa úlceras graves no trato digestivo, além de dores e náuseas. A exposição prolongada a ele pode acarretar danos no fígado e/ou nos rins.

Ele é miscível em água podendo contaminar esgotos, rios, córregos e outras correntes de água. Em relação a sua toxicidade, é esperado ser levemente tóxico à vida aquática (Quadro 1). O departamento americano Occupational Safety & Health Administration estabeleceu o limite diário para exposição de humanos ao ácido fórmico em 9 mg/m³ (OCCUPTIONAL, 2013).

Quadro 1 – Toxicidade em organismos aquáticos.

Organismos aquáticos	Espécie	Níveis tóxicos
Peixes	<i>Truta iridea</i>	1.000 mg/L
Crustáceos	<i>Daphnia spp.</i>	120 mg/L
Algas	<i>Scenedesmus spp.</i>	100 mg/L

Fonte: Adaptado da FISPQ BrQuim (2009).

Com o número de hemogramas realizados diariamente (2.800) nos laboratórios de análises clínicas e a quantificação do volume de resíduos descartados na rede coletora sanitária, determinou-se a diluição dos resíduos perigosos no volume total de esgoto coletado pelo município (em 2012, foi de 11.710.000 m³/ano - 32.500 m³/dia - TRATA, 2014) e sua toxicidade (Tabela 3).

Tabela 3 – Diluição do ácido fórmico na rede coletora de esgoto.

Quantidade de ácido fórmico	Volume diário de esgoto	Diluição do resíduo tóxico no esgoto
1.680 mg/dia	32.500 m ³	0,052 mg/m ³

Este estudo demonstrou que a quantidade média diária de ácido fórmico diluído no esgoto da cidade de Guarulhos é de 0,052 mg/m³. No caso de um teste de ecotoxicidade, de acordo com a Resolução CONAMA 430/11, não provocaria efeito nocivo, logo não poderá ser considerado tóxico ao meio ambiente.

CONCLUSÃO

O ácido fórmico presente nos resíduos analisadores hematológicos é a única substância capaz de causar danos ao ambiente e, conseqüentemente, à saúde pública. Contudo, a diluição deste resíduo químico perigoso na rede coletora de esgoto sanitário do município estudado é 0,052 mg/m³, valor que não causa riscos de toxicidade química e agressão ao meio ambiente.

No entanto, o fato do efluente de um equipamento automatizado de RSS ser considerado um resíduo químico perigoso já justifica a necessidade do gerenciamento desses resíduos, bem como a importância de mais estudos específicos nessa área.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 306, de 7 dezembro de 2004. Regulamento Técnico para o Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 dez. 2004. Seção 1, p. 49-55.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente Resolução CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 04 mai. 2005. Seção 1, p. 63-5.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 16 mai. 2011a. Seção 1, p. 89.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Especializada. **Hematologia e hemoterapia: guia de manejo de resíduos**. Brasília, DF, 2011b. 236 p.

BRQUIM - Ficha de Informação de Produto Químico - FISPQ - Ácido Fórmico, 2009. Disponível em: < <http://www.brquim.com.br/fispq/14368.pdf>>. Acesso em: 16 mai. 2014.

CETESB Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, Norma Técnica P4.262. **Gerenciamento de resíduos químicos provenientes de estabelecimentos de serviços de saúde:** procedimento ago. 2007. 13p.

GÜINTHER, W. M. R. **Elaboração de plano de gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde – PGRSS.** Apostila FSP – USP, São Paulo, 2010.

JARDIM, W. F. Gerenciamento de resíduos químico em laboratórios de ensino e pesquisa. **Revista Química Nova**, São Paulo, v. 21, n. 5, p.671-673, 1998.

OCCUPATIONAL Safety and Health Administration. Disponível em: <https://www.osha.gov/dts/chemicalsampling/data/CH_242800.html>. Acesso em: 2 set. 2013.

TRATA Brasil. Instituto Trata Brasil divulga ranking do saneamento com avaliação com avaliação dos serviços nas 79 maiores cidades do Brasil. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/instituto-trata-brasil-divulga-ranking-do-saneamento-com-avaliacao-dos-servicos-nas-79-maiores-cidades-do-pais>>. Acesso em: 14 abr. 2004.

DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE ANIMAL NO HOSPITAL VETERINÁRIO DAS FACULDADES METROPOLITANAS UNIDAS

Andréia Maria Martarello Gonçalves⁽¹⁾

Docente do Curso de Mestrado Profissional em Saúde Ambiental da FMU

Vanessa Aparecida Feijó de Souza

Docente do Curso de Mestrado Profissional em Saúde Ambiental da FMU

Nair Massumi Itaya

Docente do Curso de Mestrado Profissional em Saúde Ambiental da FMU

Dulcília Beatriz Ferreira Samuel

Discente do Curso de Mestrado Profissional em Saúde Ambiental da FMU

Endereço⁽¹⁾: Rua Tabor, 491. Apto 35A, Ipiranga, São Paulo, SP, CEP- 04202-020. Telefone (11) 96353-3663. E-mail: andreiamartarello@gmail.com

INTRODUÇÃO

Em 2012, segundo a Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação (ABINPET), contabilizou-se nos lares brasileiros cerca de 37 milhões de cães e 21 milhões de gatos, movimentando aproximadamente R\$ 479,76 milhões referentes aos gastos do atendimento à saúde destes animais (SINDAN, 2013). Este excelente desempenho do mercado desencadeou um aumento do número de estabelecimentos de atendimento à saúde animal e, conseqüentemente, o aumento da geração dos resíduos de serviços de saúde animal (RSSA), assim como a preocupação quanto ao seu gerenciamento, uma vez que parte da composição destes resíduos está contaminada por patógenos ou substâncias químicas perigosas (GÜINTHER, 2010; MOREIRA, 2012). Além disso, se manejados inadequadamente apresentam riscos à saúde humana e podem causar impacto negativo ao ambiente (TAKAYANAGUI, 2005).

Destarte que a maioria dos estabelecimentos adota pouca ou quase nenhuma providência com relação aos resíduos gerados, a justificativa é a falta de informações ou desconhecimento sobre o assunto (RIBEIRO FILHO, 2000).

No Brasil, a legislação e normas técnicas vigentes constam na RDC ANVISA nº 306/04 e na Resolução CONAMA nº 358/05, que se aplicam aos estabelecimentos de atendimento à saúde humana e animal, e no estado de São

Paulo, a Resolução Conjunta SS/SMA/SJDC-SP -1/04, especifica aos estabelecimentos veterinários, estabelecem a elaboração e implantação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde Animal – PGRSSA (SÃO PAULO, 2004; BRASIL, 2004; BRASIL, 2005; BRASIL, 2010).

No gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde (RSS) a classificação de acordo com a ANVISA RDC nº 306/04 e a Resolução CONAMA nº 358/05 é em cinco grupos: A (Infectantes), B (Químicos), C (Radioativos), D (Comuns) e E (Perfurocortantes) (BRASIL, 2004; BRASIL, 2005). Coincidindo com a classificação estabelecida pela Resolução Conjunta SS/SMA/SJDC-SP-1 (SÃO PAULO, 2004) referente aos RSSA acrescida do grupo F que correspondem aos resíduos animais e congêneres.

A exigência da elaboração e implantação do PGRSSA vem ao encontro a Lei 12.305/2010 que institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), com o objetivo de diminuir a geração de resíduos e dar encaminhamento adequado a estes, visando à proteção dos trabalhadores e a prevenção da saúde pública, assim como a preservação do meio ambiente (BRASIL, 2010).

OBJETIVO

A principal finalidade deste trabalho foi diagnosticar as características atuais do gerenciamento de RSSA no Hospital Veterinário Escola do Curso Medicina Veterinária do Complexo Educacional das Faculdades Metropolitanas Unidas (HOVET-FMU) como subsídios para elaboração de um PGRSSA a ser implantado futuramente, visando sua adequação a legislação e normas técnicas vigentes.

METODOLOGIA

Este projeto foi realizado no HOVET-FMU que presta serviços de atendimento clínico e cirúrgico de pequenos e grandes animais, análises laboratoriais, diagnóstico de imagens e serviço de internação somente para animais de grande porte. Inicialmente o funcionário responsável sobre a existência do PGRSSA foi entrevistado. Em seguida, observou-se de forma sistemática as conformidades e não conformidades segundo a legislação e normas técnicas vigentes, avaliando os aspectos referentes à geração, segregação, acondicionamento, coleta,

armazenamento, transporte, tratamento e disposição final, com o intuito de compor estratégias para melhoria do gerenciamento dos RSSA.

Para a elaboração do PGRSSA classificou-se os resíduos de acordo com os grupos definidos na Resolução Conjunta SS/SMA/SJDC-SP-1/04. Para a quantificação dos RSSA dos grupos A e D calculou-se a média dos resíduos pesados em dias de atendimento entre os dias 17 a 21 de setembro de 2013. A média de resíduos do grupo A por atendimento foi calculada dividindo-se o total de material infectante coletado pelo número de atendimentos. Quanto aos resíduos do grupo E, a quantificação foi feita a partir da pesagem de 25 caixas que foram utilizadas por três meses a partir do dia 17 de setembro de 2013. O peso médio foi calculado dividindo-se o peso total das caixas por 25. E após a obtenção dos resultados descritos acima foi elaborado um PGRSSA.

RESULTADOS OBTIDOS

Constatou-se a ausência do PGRSSA certificando-se da necessidade da elaboração. Através da observação sistematizada foi constatado que alguns procedimentos apresentam não conformidade com o estabelecido pela legislação brasileira vigente. Dessa maneira, os aspectos que merecem destaque são citados a seguir: Na segregação verificou-se a separação parcial dos resíduos no local da geração. Os resíduos do grupo A e D algumas vezes foram acondicionados no mesmo saco plástico. Os resíduos do grupo E apesar de segregados na sua totalidade, constatou-se que diferentes grupos de RSSA estavam dispostos conjuntamente aos destinados exclusivamente aos perfurocortantes. Observou-se que alguns locais geradores de resíduos dos grupos A, D e E são providos apenas de recipientes para os resíduos do grupo A e E, impossibilitando a segregação adequada dos resíduos na fonte geradora. Quanto aos resíduos do grupo B apenas os resultantes de quimioterapia eram segregados, os demais são descartados nos coletores para perfurocortantes o que impediu sua quantificação na pesquisa. O grupo C não é gerado no HOVET-FMU.

O acondicionamento dos resíduos apresentou aspectos em conformidade, os do grupo A contidos nos sacos brancos devidamente identificados, o grupo E em caixas de papelão, rígidas, resistentes e identificadas, e o grupo D dispostos em

sacos pretos. Entretanto, alguns recipientes (lixeiras) não estavam devidamente identificados e não apresentavam pedais.

A coleta interna, em grande parte, é manual, apenas a coleta do grupo F das baias dos grandes animais é realizada em carrinho fechado e lavável. Segundo a legislação para volume com peso acima de 20 kg deve utilizando o carrinho para o transporte dos resíduos. O descarte do grupo F é conjuntamente com o grupo D o que determina uma não conformidade.

Observou-se que em parte do tempo os funcionários da limpeza executam o trabalho sem a utilização de equipamentos de proteção individual (EPIs), ressalta-se que os EPIs são fornecidos pela empresa, o que se percebe é a ausência de treinamento e informações sobre o manuseio dos RSSA.

Quanto ao armazenamento externo, o HOVET-FMU possui o abrigo externo somente para armazenamento do grupo A e E, ambos são acondicionados diretamente no chão, o que consta de uma não conformidade. E por fim, para o armazenamento do grupo B coletados (quimioterápicos), não há local específico para serem armazenados.

A destinação final dos grupos A e E é feita pela Logística Ambiental de São Paulo (LOGA), que coleta e encaminha estes resíduos para a UTR – Unidade de Tratamento de Resíduos S.A. *do grupo CAVO.*

Para o armazenamento externo do grupo D é utilizada a área externa do HOVET-FMU a céu aberto. A disposição final é realizada pela empresa LOGA, e encaminhados ao Aterro Sanitário CDR – Centro de Disposição de Resíduos de Pedreiras.

A média dos resíduos do grupo A calculada do 17 a 21 de setembro de 2013 foi de 63,95kg. Considerando 295 atendimentos de pequenos animais entre primeiras consultas e retornos por todos os serviços prestados, à média foi de aproximadamente 0,28kg/atendimento. Ressalta-se que nesta semana não houve atendimento ou internações de grandes animais.

A média dos resíduos dos grupos D calculada do 17 a 21 de setembro de 2013 foi de aproximadamente 20,80 kg/dia. Os resíduos do grupo D são coletados do HOVET-FMU juntamente com a parte acadêmica que não dispõe de controle na entrada do número de frequentadores na Instituição, impossibilitando estabelecer a média de resíduos por indivíduos presentes.

O peso médio calculado dos resíduos do grupo E a partir das 25 caixas foi de 1,96 kg.

A partir dos dados coletados foi elaborado PGRSSA do Hospital Veterinário do Curso de Medicina Veterinária das Faculdades Metropolitanas Unidas – FMU.

CONCLUSÕES

Pelo estudo concluiu-se a necessidade imediata da implantação de um PGRSSA e um programa de educação ambiental para os alunos e funcionários do HOVET-FMU, a fim de adotar medidas para que o gerenciamento dos RSSA seja realizado de forma adequada e segura para prevenir riscos à saúde do trabalhador e preservação do meio ambiente.

A partir destas observações foi elaborado um PGRSSA que foi entregue à Instituição visando a implantação em breve no HOVET-FMU. A implantação do PGRSSA no HOVET-FMU poderá se tornar este estabelecimento um modelo de gerenciamento de RSSA, o que poderá contribuir para a formação dos futuros médicos veterinários.

REFERÊNCIAS

ABINPET. Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação. 2012. Disponível em <[http://veja.abril.com.br/noticia/economia/mercado-de-bichos-de-estimacao -cresce-a-ritmo-feroz-e-rende-bilhões](http://veja.abril.com.br/noticia/economia/mercado-de-bichos-de-estimacao-cresce-a-ritmo-feroz-e-rende-bilhoes)>. Acessado em: abr. de 2013.

BRASIL. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 dez. 2010, Seção 1, Edição Extra.

_____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 306, de 07 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, de 10 de dezembro de 2004. Disponível em <[URL: http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2004/rdc/306_04rdc.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2004/rdc/306_04rdc.htm)>. Acesso em: 15 abr. 2012.

____. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente Resolução CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. **Diário Oficial da União**; Poder Executivo, Brasília, DF, 4 de maio de 2005. Seção 1, p. 63-5.

GÜINTHER, W. M. R. **Elaboração de plano de gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde – PGRSS**. Apostila FSP- USP, São Paulo, Fev. 2010.

MOREIRA, A. M. M. **Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde: um desafio para unidades básicas de saúde**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências.) – Universidade de São Paulo - USP, Faculdade de Saúde Pública, São Paulo, 2012.

RIBEIRO FILHO, V.O. Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde. In: FERNANDES, A.T.; FERNANDES; M.O.V.; RIBEIRO Filho, N. **Infecção hospitalar e suas interfaces na área da saúde 2**. São Paulo: Atheneu, 2000.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado da Saúde, Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Secretaria de Estado da Justiça e da Defesa da Cidadania. Resolução Conjunta SS/SMA/SJDC – 1, de 15 de julho de 2004. Classificação, diretrizes e regulamento técnico sobre resíduos de serviços de saúde animal (RSSA) – 2004. **Diário Oficial do Estado**, Poder Executivo, São Paulo, SP, Seção I., v. 114, n. 133, 16 jul. 2004.

SINDAN. Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Saúde Animais. Mercado. Disponível em < <http://www.sindan.org.br/sd/base.aspx?controle=8> .> acessado em: 12 maio. 2013.

TAKAYANAGUI, A.M.M. Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde. In: PHILIPPI Jr., A. **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Manole, P.323, 2005.

LOGÍSTICA REVERSA DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS DO MUNICÍPIO DE RIO VERDE - GO

Andreza Oliveira Borges⁽¹⁾

Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental do IF Goiano, câmpus Rio Verde

Tayná Ramos de Deuz

Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental do IF Goiano, câmpus Rio Verde

Suiaine Ridan Pires de Melo

Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental do IF Goiano, câmpus Rio Verde

Adriana Antunes Lopes

Docente, Coordenadora dos cursos “Gestão Ambiental” e “Tecnologia em Saneamento Ambiental” do IF Goiano, câmpus Rio Verde

Endereço⁽¹⁾: Praça das Esmeraldas, 34, Parque Bandeirante, (64) 81598239 e andrezza.oliveir@gmail.com.

INTRODUÇÃO

De acordo com a Lei n.º 13.576 do estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2009), lixo tecnológico são “os aparelhos eletrodomésticos e os equipamentos e componentes eletroeletrônicos de uso doméstico, industrial, comercial ou no setor de serviços que estejam em desuso e sujeitos à disposição final”, podendo ser “componentes e periféricos de computadores; monitores e televisores; acumuladores de energia (baterias e pilhas); produtos magnetizados”.

O desenvolvimento de tecnologias e o estímulo ao consumo de equipamentos eletrônicos contribuem para acelerada obsolescência dos produtos. Resultando em um volume grande de resíduos, cuja composição há substâncias tóxicas como o cobre que pode ser reaproveitado e se disposto irregularmente é nocivo à saúde e ao meio ambiente (CASTRO, 2014).

Os componentes mais encontrados nos REEs são os metais, vidros e plásticos, que podem ser reciclados, gerando valor econômico e diminuição do descarte deste em locais inadequados. Porém, alguns metais pesados podem estar presentes nos equipamentos, como o mercúrio, chumbo e cádmio. Essas substâncias tóxicas, nocivas aos seres vivos, são liberadas e adentram no solo, contaminando lençóis freáticos (PINHEIRO et al., 2009).

O mapa global de *e-lixo* mapeou a quantidade de resíduos eletroeletrônicos gerada por país e concluiu que na América Latina, o Brasil produziu 1,4 milhão de toneladas de lixo, o equivalente a 7 kg por habitante, ocupando uma posição de evidência (SPITZCOVSKY, 2013).

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos determinou “estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor” de diversos resíduos, entre eles os derivados de produtos eletroeletrônicos e seus componentes, como também pilhas e baterias (BRASIL, 2010). Com intuito de retorná-los ao ciclo produtivo, ou, em último caso, conduzir os rejeitos para disposição final adequada (CASTRO, 2014).

OBJETIVO

Objetivou-se com este trabalho estudar a logística reversa dos resíduos provenientes de equipamentos eletroeletrônicos na cidade de Rio Verde - Goiás, a fim de verificar se ocorre o descarte adequado do material.

METODOLOGIA

O método científico de pesquisa foi baseado em uma revisão de literatura e legislação específica sobre os resíduos provenientes de equipamentos eletroeletrônicos. Tais informações serviram de base teórica para o desenvolvimento de um questionário, a fim de amparar o diagnóstico e os procedimentos para o auxílio de aquisição de informações e desenvolvimento da tarefa de investigar a situação de Rio Verde - Goiás. Posteriormente, foi realizada a coleta de dados nas lojas que vendem eletroeletrônicos na Principal Avenida da cidade.

Foram visitadas seis lojas da Avenida Presidente Vargas para analisar o sistema de logística reversa dos equipamentos eletroeletrônicos. O questionário foi composto pelas seguintes questões:

- 1) Qual a média de celulares, câmeras fotográficas, notebooks e computadores vendidos por mês?
- 2) Vocês coletam o resíduo eletrônico provenientes das vendas de sua empresa?
- 3) Se não coletam o resíduo eletrônico, há uma possibilidade disso ocorrer? Alguma marca já mostrou interesse em recolher?

- 4) Depois de coletado, o que é feito com o resíduo? Ele é reciclado? Para onde vai? Há custos?
- 5) Qual sua opinião a respeito da coleta do resíduo eletrônico? Considera vantagem ou desvantagem para a empresa?

As perguntas foram realizadas de forma verbal e aberta com o gerente da loja em estudo.

RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

As perguntas dos questionários aplicados mostraram-se relevantes para a averiguação do sistema da logística reversa dos resíduos de equipamentos eletrônicos da cidade, em especial os aparelhos de celulares, notebooks e computadores. Além disso, foi possível identificar a existência de impactos de seu manejo inadequado.

Das 6 grandes lojas (Loja A, Loja B, Eletrosom S/A, Móveis Estrela, Ricardo Eletro e Magazineluiza) que responderam ao questionário foi possível observar que as vendas de aparelhos eletroeletrônicos são muito grandes, podendo chegar a vender 1000 aparelhos de telefonia e 500 aparelhos de notebooks e computadores por mês, de acordo com a loja Magazineluiza. Somente a Loja A recolhe os aparelhos celulares e esta não soube informar o que é feito com o resíduo eletrônico. Todas as lojas informaram que nenhuma marca específica mostrou algum tipo de interesse em realizar a logística reversa desses equipamentos posteriormente. Todos os gerentes falaram que seria uma vantagem para loja poder recolher esse resíduo e dar uma destinação adequada ao mesmo, principalmente para o meio ambiente, com a conscientização e incentivo da população a devolver o resíduo na loja, uma vez que não existe na cidade um local conhecido e autorizado para o descarte de todos os resíduos eletroeletrônicos.

A presença de resíduos provenientes de equipamentos eletroeletrônicos (Figura 1) dispostos no solo em pequenos lixões espalhados pela cidade de Rio Verde, mostrou que ao final da vida útil do material o mesmo é descartado de maneira inadequada. Os problemas ambientais causados são graves, visto que sua geração vem aumentando, de acordo com a elevada quantidade de material descartado.

Figura 1 – Disposição inadequada de resíduo eletroeletrônicos no solo em Rio Verde – Goiás



Fonte: Andreza Oliveira Borges

De acordo com o Artigo 5 da Lei 13.578/2009 do estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2009) o recebimento do resíduo descartado pelos consumidores deve ser de “responsabilidade da empresa que fabrica, importa ou comercializa produtos tecnológicos eletroeletrônicos”. Porém, o consumidor também deve fazer sua parte entregando o equipamento em um ponto de coleta para acontecer a logística reversa do produto.

Foi verificado a falta de legislação brasileira, específica sobre resíduos eletroeletrônicos, encontrando somente leis estaduais, aumentando assim a falta de conhecimento da população sobre os problemas causados por tal resíduo disposto erroneamente.

CONCLUSÕES

Os levantamentos referentes às entrevistas com os gerentes de lojas que vendem eletroeletrônicos, como questionários, foram considerados eficientes para a identificação de deficiências no sistema de logística reversa dos resíduos eletroeletrônicos. Ressalta-se que os resultados obtidos por meio dessa metodologia estão diretamente relacionados com o problema atual de gerenciamento dos resíduos sólidos da cidade de Rio Verde.

Assim, a experiência com a realização do diagnóstico de Rio Verde, município de médio porte do estado de Goiás, a pouca disponibilidade de leis brasileiras sobre os resíduos eletroeletrônicos e o descarte inadequado no solo desse material, explicita a necessidade de se trabalhar em contato direto com a população local e com os gestores municipais. É importante conscientizar as pessoas sobre esse tipo de resíduo que pode ser tóxico e explorar diferentes abordagens para o levantamento de informações, visando à elaboração de leis específicas para a reciclagem dos resíduos eletroeletrônicos.

REFERÊNCIAS

BRASIL (2010). Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 26 abr. 2015.

CASTRO, M. A. S. (2014). **Diagnóstico da gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos e proposta de modelo em um contexto de green supply chain management**. 2014. 326 f. Tese (Doutorado em Ciências: Engenharia Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo. 2014. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18138/tde-23032015-100253/pt-br.php>>. Acesso em: 28 abr. 2015.

PINHEIRO, E. L.; MONTEIRO, M. A.; ALMEIDA, R. N.; FRANCO, R. G. F.; PORTUGAL, S. M. (2009). **Plano de gerenciamento integrado de resíduos de equipamentos elétricos, eletrônicos** – PGIREEE. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente: Fundação Israel Pinheiro. Disponível em: <http://www.feam.br/images/stories/minas_sem_lixoes/2010/eletroeletrnicos.pdf>. Acesso em: 20 mai 2015.

SÃO PAULO (2009). Lei n.º 13.576, de 6 de julho de 2009. **Institui normas e procedimentos para a reciclagem, gerenciamento e destinação final de lixo tecnológico**. Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2009/lei-13576-06.07.2009.html>>. Acesso em: 26 abr. 2015.

SPITZCOVSKY, D. (2013). **ONU lança primeiro mapa global de lixo eletrônico.** **Revista Exame.** Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/mundo/noticias/onu-lanca-primeiro-mapa-global-de-lixo-eletronico>>. Acesso em: 27 abr. 2015.

ESTUDO DA VIABILIDADE DO APROVEITAMENTO ENERGÉTICO DO BIOGÁS DE ATERRO SANITÁRIO: ESTUDO DE CASO PARA ATERRO DE MÉDIO PORTE

Ariel Gontow⁽¹⁾

Graduando em engenharia ambiental pela Unesp Rio Claro 1

Prof. Dr. Cesar Augusto Moreira

Professor do Curso de Engenharia Ambiental. Departamento de Geologia Aplicada-UNESP – Rio Claro 2

Marcus César Avezum Alves de Castro

Professor do Curso de Engenharia Ambiental. Departamento de Geologia Aplicada-UNESP – Rio Claro 3

Endereço⁽¹⁾: Rua 12 B, 789, Rio Claro – SP, 13506-746. E-mail: ariel.gontow92@gmail.com. Tel: (11) 9.7243-7248.

INTRODUÇÃO

No processo de biodegradação dos resíduos dispostos em aterros, um dos subprodutos é o biogás, que apresenta em média 50% (v/v) de metano, o qual possui elevado poder calorífico. Dessa forma, sua utilização com a finalidade de gerar energia vem sendo bastante estudado.

Modelos foram desenvolvidos para estimar a geração de metano nos aterros, dentre os modelos, o da United States Environmental Protection Agency (USEPA) ganha destaque para realizar tal previsão (Equação 1), uma vez que este é utilizado pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) juntamente com Secretária do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA-SP) e o Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) chamado “Biogás, geração e uso energético” (SÃO PAULO, 2006) e também é o modelo sugerido pelo Banco Mundial (2004) para estimar a geração de metano em aterros.

$$Q_x = k \cdot R_x \cdot L_{II} \cdot e^{-k(x-T)}$$

Equação 1

Onde, Q_x (m^3CH_4 /ano): Quantidade de metano gerado no ano; k (1/ano): Constante de decaimento; R_x (t): Fluxo de resíduos sólidos domiciliares no aterro no ano; L_{II} (m^3CH_4/t): Potencial de geração de metano por tonelada de resíduo; T (ano): Ano de disposição do resíduo no aterro; x (ano): Ano do estudo.

A seleção dos valores de k e L_0 são os que apresentam maior dificuldade, pois depende de parâmetros operacionais do aterro, tipo de resíduo e do clima. Nesse sentido, o Banco Mundial (2004) sugere valores conforme a biodegradabilidade do resíduo, a quantidade de matéria orgânica no resíduo e a precipitação na região do estudo (Tabela 1 e 2).

Tabela 1: Valores sugeridos de k pelo Banco Mundial

Valores sugeridos de k correspondente à precipitação anual			
Precipitação Anual	Valores de k		
	Relativamente inerte	Moderadamente Degradável	Altamente Degradável
Menos de 250 mm	0,01	0,02	0,03
Entre 250 e 500 mm	0,01	0,03	0,05
Entre 500 e 1000 mm	0,02	0,05	0,08
Mais de 1000 mm	0,02	0,06	0,09

Fonte: Adaptado do Banco Mundial (2004).

Tabela 2: Valores sugeridos de L_0 pelo Banco mundial.

Valores sugeridos de L_0 pelo conteúdo de matéria orgânica		
Classificação do resíduo	Valor mínimo de L_0	Valor máximo de L_0
Resíduo relativamente Inerte	5	25
Resíduo moderadamente degradável	140	200
Resíduo altamente degradável	225	300

Fonte: Adaptado do Banco Mundial (2004) pelo autor.

Apesar de haver uma vasta bibliografia (MENDES, 2005), (SILVA, 2010) (CASTRO, 2013) que sugerem valores para estes parâmetros, a falta de estudos comparativos entre valores gerados nos modelos e valores coletados em campo diminuem a confiabilidade desta ferramenta de previsão da geração de metano. Assim sendo, este trabalho apresenta como objetivo encontrar os melhores parâmetros para a geração de metano no aterro sanitário de Rio Claro – SP a partir de dados coletado nas expedições a área do estudo.

OBJETIVO

O presente trabalho apresenta como objetivo avaliar a viabilidade da captação e processamento do biogás para aproveitamento energético, a partir de coletas de

dados de vazão e concentração de metano para calibração do modelo matemático, nas condições operacionais do aterro sanitário de Rio Claro - SP.

METODOLOGIA

A primeira etapa da pesquisa consistiu em numerar e georreferenciar todos os drenos do aterro sanitário de Rio Claro – SP, com a ajuda da ferramenta Google Earth. As campanhas de campo são realizadas a fim de coletar dados de vazão e porcentagem de metano do biogás liberados pelos drenos, abrangendo diferentes períodos do ano, sendo uma delas já realizada. Com a finalidade de aumentar o período da análise, e assim alcançar um resultado mais confiável, foram incorporados aos dados da presente pesquisa aqueles obtidos em estudos anteriores, ANTONIO (2012), MARQUES (2012) e GOTARDO (2013).

Para obter a emissão total de metano no aterro no ano de 2013, foi calculada a média das medidas mensais de cada dreno e extrapolada para todo o período do ano de 2013. Para os drenos que não apresentam histórico de coleta nas pesquisas anteriores, Utilizou-se apenas a primeira campanha de coleta da presente pesquisa. Para o ano de 2014, foi utilizado apenas dados da presente pesquisa, no qual foi realizado seis idas a campo com o objetivo de obter dados de todos os drenos do aterro. As coletas foram realizadas em diferentes períodos do ano, abrangendo diferentes condições climáticas (temperatura e pluviosidade). Para o cálculo da emissão de metano pelos drenos no ano de 2014, foi calculada a média das seis coletas, e extrapolada para todo o ano de 2014.

As vazões dos gases emitidos são medidos com anemômetro digital portátil TESTO modelo 405-V1, que fornece a velocidade de saída do gás, com a ajuda de um adaptador que canaliza o gás dos drenos, a partir da velocidade do gás e da área da seção calcula-se a vazão. Para a análise qualitativa é utilizado o instrumento portátil LANDTEC GEM-2000 que fornece a porcentagem (v/v) de metano (CH₄), oxigênio (O₂) e dióxido de carbono (CO₂).

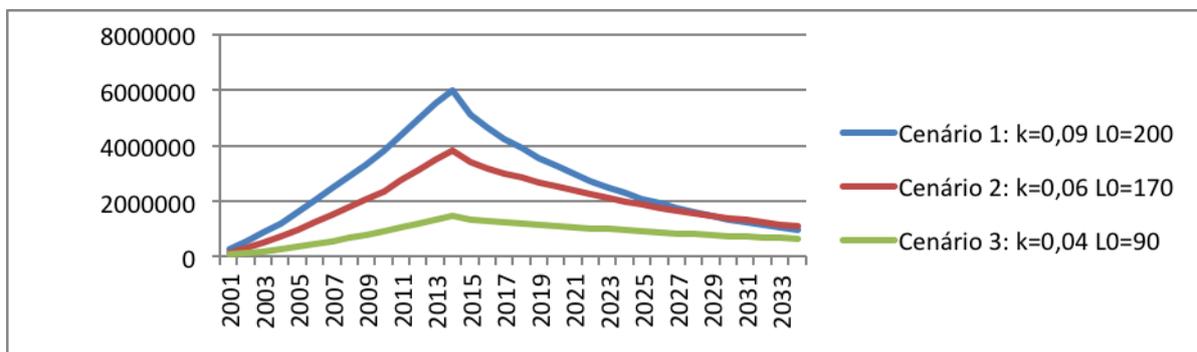
Os valores de geração de metano medidos em campo foram comparados com os estimados pela aplicação do modelo, a partir da proposição de três cenários, obtidos a partir de sugestões da bibliografia, sendo um otimista ($L_0=200$; $k=0,09$), um moderado ($L_0=170$; $k=0,06$) e outro conservador ($L_0=90$; $k=0,04$) em relação à taxa de geração de metano. Pelo fato de Rio Claro apresentar um pluviosidade média

anual de 1366,8 mm (CEPAGRI, 2014) os valores de k utilizados foram baseados na sugestão fornecida pelo Banco Nacional, os valores de L_0 foram estipulados a partir de hipóteses de resíduos altamente biodegradáveis (cenário 1) até resíduos relativamente inertes (cenário 3), sendo os resíduos moderadamente biodegradáveis representados pelo cenário 2.

RESULTADOS OBTIDOS

O resultado de georreferenciamento indica a presença de 40 drenos no aterro dispostos em uma área próxima de 62 500 m². A partir dos valores sugeridos pela bibliografia de k e L_0 , três cenários foram gerados a partir do modelo desenvolvido pela USEPA, além disso, os valores de entrada de resíduos no aterro foram disponibilizados pela Secretaria Municipal de Planejamento, Desenvolvimento e Meio Ambiente (Sepladema), da prefeitura de Rio Claro – SP (Figura 1).

Figura 1: Cenários de geração de metano (m³ de metano por ano).



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

A eficiência na coleta do biogás foi considerada em 75% conforme sugerido pelo programa de computador “Biogás, geração e uso energético”. Para melhor visualização dos cenários, as tabelas a seguir (Tabela 3 e 4) expõem os valores gerados em 2013 e 2014 por diferentes cenários, comparando com o valor obtido nas coletas em campo.

Tabela 3: Comparativo entre os diferentes cenário e o valor atingido pelas coletas em campo.

Valores de emissão de metano em 2013			
Cenários		Valor coletado em campo	Diferença do cenário com o coletado
Cenário 1 (k=0,09; L0=200)	5.476.754,2 m ³ CH ₄	4.692.730,6 m ³ CH ₄	16,7% acima dos valores medidos
Cenário 2 (k=0,06; L0=170)	3.469.245,9 m ³ CH ₄	4.692.730,6 m ³ CH ₄	25,9% abaixo dos valores medidos
Cenário 3 (k=0,04; L0=90)	1.325.877,7 m ³ CH ₄	4.692.730,6 m ³ CH ₄	71,7% abaixo dos valores medidos

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Tabela 4: Comparativo entre os diferentes cenário e o valor atingido pelas coletas em campo.

Valores de emissão de metano em 2014			
Cenários		Valor coletado em campo	Diferença do cenário com o coletado
Cenário 1 (k=0,09; L0=200)	5.977.376,5 m ³ CH ₄	5.241.789,3 m ³ CH ₄	14,0% acima dos valores medidos
Cenário 2 (k=0,06; L0=170)	3.818.012,8 m ³ CH ₄	5.241.789,3 m ³ CH ₄	27,2% abaixo dos valores medidos
Cenário 3 (k=0,04; L0=90)	1.468.289,3 m ³ CH ₄	5.241.789,3 m ³ CH ₄	72,0% abaixo dos valores medidos

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

CONCLUSÕES

A geração de metano calculada pelas medidas realizadas em campo, tanto para 2013 quanto para 2014, se aproximam mais do cenário 1, o cenário otimista (k=0,09 e L₀=200). Os valores gerados pelo cenário 1 a partir do modelo da USEPA se mostrou 16,7% superior que o calculado em campo em 2013 e 14,0% superior do calculado em campo em 2014.

Sugere-se que alguns fatores contribuíram para a elevada geração de metano, como a elevada quantidade de matéria orgânica presente no resíduo brasileiro, as condições climáticas como as altas temperaturas e a grande quantidade de chuva, a prática esporádica de recirculação de chorume, algumas vezes notadas nas idas a campo e o período relativamente curto da análise.

REFERÊNCIAS

ANTONIO, S. M; CASTRO, M. C. A. A; MARQUES, N. P; ZANATTA, B. G. D. **Avaliação da vazão e concentração do biogás no aterro sanitário de Rio Claro -**

SP. In: XXIV Congresso de Iniciação Científica da UNESP, 2012, Rio Claro. Anais do XXIV Congresso de Iniciação Científica da UNESP, 2012. v. 1. p. 123-129.

BELLO, P. P. G; CASTRO, M. C. A. A. **Estudo da Composição dos gases gerados no aterro sanitário e sua relação com as fases de degradação anaeróbia.** Holos Environment (CD-ROM), v. 10, p. 97-112, 2010.

CASTRO, M. C. A. A; ANTONIO, S. M; MARQUES, N. P; MOREIRA, C. A; CALLEGARI, N. **Estudo comparativo da geração de gás metano estimado por modelagem matemática com dados reais medidos em campo no aterro sanitário de Rio Claro SP.** In: 27º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2013, Goiânia. Anais 27º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro: ABES, 2013. v. 1. p. 1-9.

CEPAGRI Meteorologia UNICAMP. **Clima dos municípios paulistas.** Disponível em < http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_494.html >. Acesso em 06 ago. 2014.

GOTARDO, O. C; CASTRO, M. C. A. A; FRANCESCHI, F. R. A. **Análise comparativa da porcentagem de metano presente no biogás de duas células de resíduos em um aterro sanitário.** In: XXV Congresso de Iniciação Científica, 2013, Rio Claro. Anais do XXV Congresso de Iniciação Científica, 2013.

MENDES, L. G. G. **Proposta de um sistema para aproveitamento energético de um aterro sanitário regional na cidade de Guaratinguetá.** 2005. p. 179. Dissertação para obtenção do título de Mestre em Engenharia Mecânica na área de transmissão e conversão de energia – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Guaratinguetá - SP.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB. **Manual do usuário do programa de computador: BIOGÁS geração e uso energético – aterros versão 1.0.** 2006. Disponível em < <http://www.cetesb.sp.gov.br/mudancas-climaticas/biogas/Softwares/16-Softwares> >. Acesso em 22 maio 2014.

SILVA, E. R. **Modelagem matemática da produção e transporte de biogás em aterros sanitários.** 2010. p. 84. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Energia na Área de Tecnologia, Engenharia e Modelagem, Aterros Sanitários – Universidade Federal do ABC, Santo André – São Paulo.

THE WORLD BANK. **Handbook for the preparation of landfill gas to energy projects in Latin America and the Caribbean.** 2004. Disponível em < <http://documents.worldbank.org/curated/en/2004/01/6210113/handbook-preparation-landfill-gas-energy-projects-latin-america-caribbean> >. Acesso em 06 ago. 2014.

CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DE ABS E HIPS PROVENIENTES DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS

Clodoaldo Saron⁽¹⁾

Professor e doutor

Denise Hirayama

Aluna de doutorado

Endereço⁽¹⁾: Escola de Engenharia de Lorena – EEL, Universidade de São Paulo – USP, Polo Urbano Industrial Gleba AI-6, Caixa Postal 116 Lorena, Brasil, Tel: (12) 3159-9900 e-mail: saron@usp.br

INTRODUÇÃO

Estima-se que sejam gerados no mundo de 20 a 50 milhões de toneladas de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE) anualmente, sendo cerca de 25% em massa deste total constituído por material polimérico (MENAD; BJÖRKMAN; ALLAIN, 1998). Os polímeros termoplásticos usualmente empregados nos REEEs são o poliestireno de alto impacto (HIPS), o copolímero de acrilonitrila-butadieno-estireno (ABS), a blenda de polióxido de fenileno (PPO) com poliestireno (PS), o policarbonato (PC) e suas blendas com (ABS) (SCHLUMMER et al., 2007).

A reciclagem mecânica dos polímeros termoplásticos de REEE é uma alternativa que concilia benefícios ambientais, por meio da redução de resíduos poluentes e de economia de recursos naturais. Contudo, no Brasil cerca de 40% dos equipamentos elétricos eletrônicos não apresentam qualquer tipo simbologia para identificação do polímero ou dos aditivos presentes nestes componentes (MONTEIRO, 2007).

A identificação do polímero e dos aditivos presentes em seus componentes é fundamental, pois a mistura de diferentes polímeros e a presença de aditivos pode provocar uma variação negativa nas propriedades térmicas e mecânicas do material (PAUL; BUCKNALL, 2000).

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi realizar a caracterização química e térmica dos componentes poliméricos dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos com o intuito obter informações importantes para viabilidade da reciclagem mecânica deste material.

METODOLOGIA

Os resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos relacionados principalmente à área computacional, como mouses (MOUSE), copadoras (PRINT), monitores (MONIT), teclados (TEC), gabinetes (CPU) e microfones (MIC) foram analisados. A estrutura polimérica foi determinada por espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) em um equipamento Shimadzu IR-Prestige-21.

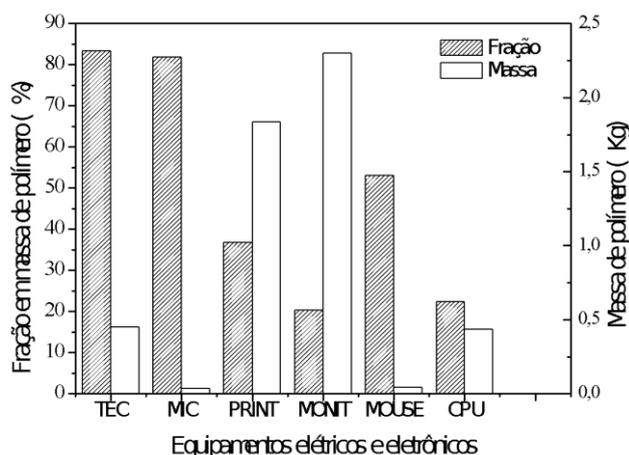
A presença de aditivos contendo metais pesados dos resíduos foi determinada pelo uso de um espectrômetro por fluorescência de raio X PANalytical modelo AXIOS max.

O comportamento térmico dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos foi avaliado por meio de análises termogravimétricas no equipamento SETARAM modelo LABSYSTEM em atmosfera de argônio com razão de aquecimento de 10°C/min, da temperatura 30°C até 900°C.

RESULTADOS

Os componentes poliméricos dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (CP-REEE) foram separados e pesados em relação aos outros materiais (metais e cerâmicos) e calculados os valores de fração e de massa total dos resíduos (Figura 1).

Figura 1 - Fração em massa de polímeros e massa dos polímeros em kg em cada CP-REEE.



FONTE: Autoria própria.

Em teclados (TEC) e microfones (MIC), a fração de polímero alcança valores próximos de 80%. Entretanto, a massa total de polímero nestes objetos é pequena quando comparados a copiadoras (PRINT) e monitores (MONIT).

Nas copiadoras (PRINT) e monitores (MONIT) a massa de polímeros mostra-se alta, mas a presença de outros materiais não poliméricos torna a fração polimérica menor que 40%.

Considerando os dois parâmetros, a copiadora é o equipamento com maior aproveitamento para a reciclagem de polímeros por unidade, uma vez que na desmontagem de um único equipamento é possível separar 36% de polímero, o que equivale a aproximadamente 2 Kg de material polimérico reciclável.

De acordo com as análises por FTIR, as amostras PRINT, TEC e CPU mostram-se ser constituídas pelo poliestireno de alto impacto (HIPS) e os demais equipamentos (MIC, MONIT e MOUSE) apresentaram uma banda de absorção adicional em 2250 cm^{-1} referente ao grupo nitrila ($\text{C}\equiv\text{N}$), característica do copolímero de acrilonitrila-estireno-butadieno (ABS).

Na Tabela 1 são apresentados os resultados das análises termogravimétricas dos CP-REEE.

Tabela 1 – Análise de TGA dos CP-REEE

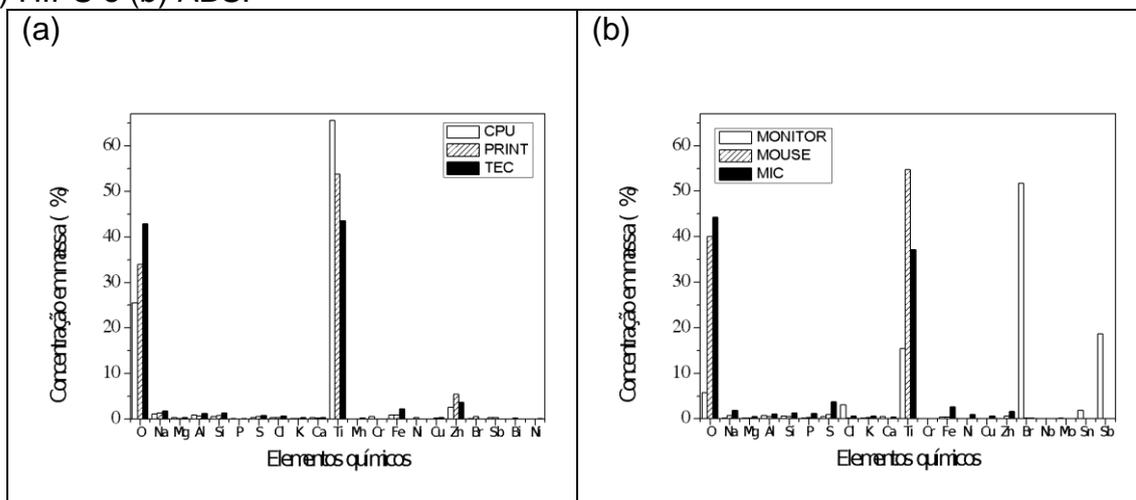
CP-REEE	Porcentagem de resíduo em 900°C(%)	T ₁ onset	T ₂ onset
CPU	11,51	-	408
TEC	8,97	-	396
PRINT	13,15	-	418
MIC	12,99	-	390
MOUSE	17,62	-	389
MONITOR	19,77	320	386

O evento térmico que ocorre entre 385-420°C representa a decomposição dos polímeros ABS e HIPS. A amostra MONIT foi a única que apresentou dois eventos de perda de massa, o primeiro entre 320°C e o segundo semelhante as demais amostras e próximo à 386°C. Acima de 900°C resta aproximadamente 12% de massa, resultante da decomposição do polímero e das cargas inorgânicas. Para a amostra MONIT, a porcentagem de resíduo foi a maior, indicando a presença de outros aditivos nesta amostra.

Em geral, os elementos metálicos encontrados em CP-REEE podem ser oriundos de síntese ou de aditivos adicionados para adequar os polímeros as

especificações de aplicações. Os resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos foram analisados pela técnica de espectroscopia de fluorescência de raio X (XRF), que são ilustradas na Figura 2.

Figura 2 – Composição elementar (% massa) por XRF dos resíduos classificados em (a) HIPS e (b) ABS.



FONTE: Autoria própria.

Um dos elementos identificados pela análise de XRF foi o oxigênio, que não está presente na estrutura química dos polímeros dos CP-REEE. Contudo, os aditivos empregados normalmente em equipamentos elétricos e eletrônicos podem estar na forma de óxidos.

Um dos óxidos que podem estar presente em equipamentos elétricos eletrônicos é o dióxido de titânio. Nota-se que este está presente em todos os CP-REEE; a adição de dióxido de titânio promove pigmentação branca nas peças, serve de proteção contra a degradação por radiação e não representa perigo a saúde humana.

A análise dos elementos como bromo, cloro e fósforo foi necessária, pois na concepção de equipamentos elétricos e eletrônicos é essencial a presença de retardantes de chama; os mais utilizados são os halogenados e fosfatos, que podem ser os precursores de substâncias tóxicas.

O bromo e o antimônio estão presentes em altas quantidades na amostra MONIT e considerando o efeito de sinergismo que existe entre os compostos de bromo e o trióxido de antimônio como retardante de chama, pode-se sugerir que a perda de 20% de massa em 320°C deve ser relativa à decomposição térmica do retardante de chama à base de bromo. Assim, nos processos de reciclagem devem

ser tomadas medidas para evitar a inalação dos gases tóxicos gerados próximos das temperaturas de processamento.

Os demais elementos estão em pequenas quantidades e podem estar relacionados aos aditivos como antioxidantes, estabilizantes térmicos e fotoquímicos, agentes antibloqueadores, agentes acoplantes, plastificantes (ex. fosfatos), cargas, lubrificantes, modificadores de impacto que constam na formulação destes REEE e que podem conter elementos como Ca, Mg, Pb, Sn e Zn.

CONCLUSÕES

Dos CP-REEE estudados neste trabalho, a análise química constatou uma quantidade elevada de bromo e na análise térmica uma liberação de voláteis em torno de 320°C associada à presença de retardantes de chama halogenados presentes somente nos monitores. Assim, os processos de reciclagem de resíduos poliméricos de equipamentos elétricos e eletrônicos podem ser realizados sem risco, com exceção dos monitores em que são necessárias medidas preventivas para evitar a inalação dos gases tóxicos.

REFERÊNCIAS

- MENAD, N.; BJÖRKMAN, B.; ALLAIN, E. G. Combustion of plastics contained in electric and electronic scrap. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 24, n. 1, p. 65–85, 1998.
- MONTEIRO, M. R. et al. em Anais do 9º Congresso Brasileiro de Polímeros, Campina Grande, 2007.
- PAUL, D. R.; BUCKNALL, C. B. **Polymer blends**. 1. ed. New York: John Wiley & Sons, 2000.
- SCHLUMMER, M. et al. Characterisation of polymer fractions from waste electrical and electronic equipment (WEEE) and implications for waste management. **Chemosphere**, v. 67, n. 2007, p. 1866–1876, 2007.

PLANOS INTEGRADOS DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC): ATUAL ESTÁGIO DE IMPLANTAÇÃO NOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS

Cristiane Sayuri Murakawa⁽¹⁾

Graduanda em Engenharia Civil. Estudante Bolsista PJT/CAPES do Grupo de Gestão e Tecnologia dos Resíduos da Construção Civil (GTRCC/CNPq) do Departamento de Engenharia Civil (DECiv/UFSCar).

José da Costa Marques Neto

Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Civil (DECiv/UFSCar). Pesquisador do Grupo de Gestão e Tecnologia dos Resíduos da Construção Civil (GTRCC/CNPq)

Endereço⁽¹⁾: R. São Joaquim 2174 –Jd, Macarengo, (16) 981946272, cristiane.murakawa@gmail.com

INTRODUÇÃO

No Brasil, grande parcela de obras do subsetor de edificações convive com elevados índices de perdas e desperdícios de materiais nos seus canteiros de obras. Esse fato pode ser explicado, em parte, pela falta de planejamento e controle dos processos construtivos, além da questionada qualidade dos produtos e serviços. Dessa perda anunciada, grande parte acaba por se transformar em resíduos da construção civil (RCC). Esses resíduos são gerados em grandes quantidades nos empreendimentos e dispostos, via de regra, de forma inadequada nas cidades. Nesse quadro, as administrações municipais são reféns diante dos impactos associados aos RCC. A falta de tratamento e o descarte irregular desses resíduos têm gerado muitos impactos ambientais, sociais e econômicos. Com o intuito de obter soluções para a problemática dos entulhos, em 2002 foi estabelecida a Resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente, na qual foi estabelecido conjunto de diretrizes, procedimentos e critérios para maior eficiência no tratamento dos RCC. Neste contexto, o presente trabalho levantou os municípios brasileiros que estão em consonância com as legislações estaduais e federais e que apresentam em seu território infraestruturas voltadas aos RCC.

OBJETIVO

A presente pesquisa teve como objetivo principal diagnosticar o atual estágio de implantação dos Planos Integrados de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil nos municípios brasileiros, em consonância com as diretrizes contidas na Resolução Conama 307.

METODOLOGIA

No período inicial, a metodologia foi baseada na leitura do livro “*Como Elaborar Projetos de Pesquisa*” de autoria de Antonio Carlos Gil (2007), o que permitiu o estudo dos principais métodos de pesquisa científica e a análise das fontes de pesquisa.

Posteriormente, foi realizada outra importante leitura de revisão. A partir do estudo do livro “*Gestão dos Resíduos de Construção e Demolição no Brasil*” do autor José da Costa Marques Neto (2005), foi possível conhecer a realidade dos RCC e entender o modelo tecnológico para diagnosticar os aspectos que cercam a gestão desses resíduos no nosso país. Foram estudados os mecanismos, ferramentas e procedimentos necessários para avaliar RCC em municípios e possíveis estratégias de gestão e gerenciamento.

Em seguida, foi dado início a revisão bibliográfica sobre resíduos da construção civil com foco na gestão desses resíduos. Simultaneamente foi estudado e pesquisado os atuais marcos regulatórios no âmbito do gerenciamento de RCC no Brasil. Utilizando como principal mecanismo de busca a internet, foram levantados os municípios brasileiros que implantaram seus planos municipais de gerenciamento de resíduos da construção civil e a situação atual da regulamentação dessas leis. Além disso, por meio da pesquisa em sites acadêmicos, foram identificados grupos de pesquisa que apresentam linhas de estudos voltados aos RCC.

Para análise do atual cenário de implantação dos Planos Integrados de Gerenciamento de RCC e suas respectivas infraestruturas de manejo, tratamento e destinação final, foi criado método no qual os municípios pesquisados receberam pontuação entre 1 a 6 de acordo com a existência de: lei municipal, decretos regulamentadores e principais infraestruturas. A partir dessa escala obteve-se uma nota final para cada cidade e estabelecido um Índice de Gestão Municipal dos RCC (IGMRCC) de cada cidade pesquisada. Por fim, para apresentação dos resultados

foram elaborados gráficos com dados das infraestruturas existentes nos municípios pesquisados, além dos aspectos institucionais relativos à gestão dos resíduos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

ESTÁGIO DE IMPLANTAÇÃO DOS PLANOS DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RCC NOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS

O estabelecimento de marcos regulatórios municipais para gestão dos resíduos da construção civil é uma das diretrizes exigidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos e devem conter todos os aspectos abordados pela resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 2002). São os denominados Planos Integrados de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil (PIGRCC).

Alguns municípios já estabeleceram seus PIGRCC, entretanto da presente pesquisa foi possível observar que essa quantia corresponde a apenas 0,61% diante dos 5.565 municípios brasileiros (IBGE, 2010). Também é possível notar que, principalmente municípios de médio e grande porte como São Paulo, Belo Horizonte e outras capitais apresentam legislações específicas para a gestão dos RCC, enquanto uma pequena parcela de municípios de pequeno porte, como Tremembé, também fazem parte do universo de cidades que estabeleceram legislação específica para os RCC.

ESTÁGIO DE IMPLANTAÇÃO DE INFRAESTRUTURAS DE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DE RCC NOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS

As quatro principais infraestruturas conhecidas e consagradas para triagem, acondicionamento, tratamento e disposição final de RCC e que devem fazer parte de qualquer modelo de gestão dos RCC segundo a resolução nº 307 do CONAMA (BRASIL, 2002) são:

- as áreas para recebimento voluntário de pequenos volumes de RCC (Ecopontos);
- as áreas de transbordo e triagem de RCC (ATTs);
- as usinas de reciclagem de entulho;
- e os aterros de resíduos da construção civil Classe “A”.

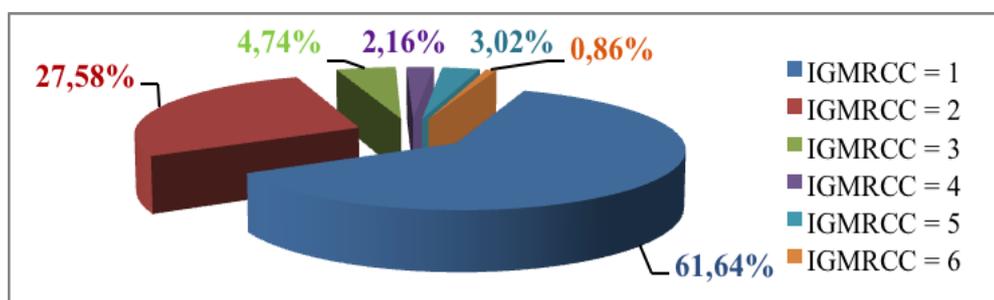
A partir do cruzamento de dados obtidos na análise do estágio de implantação dos Planos Integrados de Gerenciamento de RCC com as informações obtidas pelo levantamento dos municípios brasileiros nos quais existe pelo menos uma dessas infraestruturas, foi possível observar que apenas municípios de médio e grande porte como: Guarulhos, Londrina, Cascavel, São José do Rio Preto, São Carlos, São José dos Campos, Ribeirão Preto, São Bernardo dos Campos e Uberlândia apresentam tanto a legislação específica para os RCC como a implantação dessas quatro principais infraestruturas.

Campinas e Joinville apresentam legislação específica para os RCC, porém nestes municípios estão instaladas apenas três das infraestruturas citadas: ecopontos, ATT e aterro de resíduos da construção civil Classe “A”. Apesar de Campinas possuir usina de reciclagem de entulho, neste momento sua operação está suspensa.

Outros municípios de pequeno, médio e grande porte, com legislações para os RCC, têm situações diversas em relação à implantação das infraestruturas de destinação desses resíduos. São eles: Bauru, Caxias do Sul, Diadema, São José dos Pinhais, Atibaia, Americana, Santos, Tremembé, São Leopoldo, Belém, Campo Grande, Florianópolis, João Pessoa, Manaus, Porto Alegre, Recife, São Paulo, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, Cuiabá, Recife e São Luís.

Há ainda outros municípios brasileiros que não apresentam política específica para os RCC, entretanto possuem infraestruturas para destinação final. Esses municípios devem ainda estabelecer seus Planos Integrados incluindo as infraestruturas existentes no seu escopo. Aplicando-se a escala de pontuação de 1 a 6 aos municípios, sendo que cada ponto corresponde à presença da lei municipal, ou do decreto ou de uma das quatro principais infraestruturas, foi possível obter uma nota para cada cidade, e assim estabelecer um Índice de Gestão Municipal dos RCC (IGMRCC) de cada município. A figura 1 apresenta a distribuição percentual dos municípios levantados de acordo com o IGMRCC.

Figura 1 – Distribuição percentual dos municípios levantados de acordo com o IGMRCC.



Fonte: Autores

CONCLUSÕES

Com base na Figura 1, dentro do universo dos **232** municípios pesquisados, concluiu-se que a menor parcela (0,86%) corresponde aos municípios de IGMRCC igual a 6, ou seja, municípios que apresentam lei, decreto e as quatro principais infraestruturas implantadas. Por outro lado, a maior parcela desse universo pesquisado (61,64%) corresponde aos municípios com IGMRCC igual a 1, ou seja, municípios com apenas lei, ou decreto ou uma das quatro infraestruturas.

Considerando como satisfatória os municípios que apresentam IGMRCC superior a 5, observa-se que esses correspondem a apenas 3,88% dos municípios pesquisados, enquanto os municípios com IGMRCC inferior a 2 totalizam 89,22% desse universo, os quais podem ser considerados com uma gestão dos RCC pouco eficiente. Aqueles municípios que apresentam IGMRCC igual a 3 ou 4 correspondem a 8,90%, podendo ser considerados com gestão dos RCC medianamente eficiente.

Dos resultados obtidos foi possível concluir que do total de 5.565 municípios brasileiros, apenas 4,17% possuem ao menos um dos itens da gestão preconizada pela resolução nº 307 e suas alterações contidas na resolução nº 448, o que é extremamente preocupante. Se esse fato não bastasse, apenas 0,16% desses municípios possuem IGMRCC igual ou superior a 5 o que revela a precariedade dos municípios gerenciarem seus RCC.

Outra conclusão importante diz respeito ao despreparo dos gestores municipais em relação aos RCC. A falta de conhecimento das possíveis soluções aliada a ausência de planejamento detalhado, conciso e eficiente no gerenciamento dos resíduos, assim como a falta de controle e fiscalização tem favorecido práticas inadequadas de descarte dos RCC. Portanto, conclui-se que idealizar somente

um programa de gerenciamento dos RCC não é suficiente, pois mesmo que haja todo um planejamento de execução, somente isso não eliminará os resíduos completamente. Com esse entendimento é possível concluir que a reciclagem na construção civil traz resultados favoráveis na redução do consumo de materiais e na necessidade de áreas para disposição desses resíduos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 307**, de 05 de julho de 2002. Dispõe sobre a gestão dos resíduos da construção civil e dá outras providências. Brasília, 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>>. Acesso em: Maio/2013.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 448**, de 18 de janeiro de 2002. Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10º, 11º da Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília, 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=672>>. Acesso em: mai. 2013.

GIL, C. A. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2007. p. 41-55.

MARQUES NETO, J. C. **Estudo da gestão municipal dos resíduos da construção civil na Bacia Hidrográfica do Turvo Grande (UGRHI-15)**. 669f. Tese (Doutorado em Ciências) - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade do São Paulo, São Carlos, 2009.

MARQUES NETO **Gestão dos resíduos de construção e demolição no Brasil**. 162p. São Carlos: RiMa, 2005. ISBN 85-7656-043-7

ESTUDO DA REGIONALIZAÇÃO APLICADA À GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO ESTADO DE SÃO PAULO

Cristine Diniz Santiago⁽¹⁾

Departamento de Ciências Ambientais, Universidade Federal de São Carlos

Érica Pugliesi

Departamento de Ciências Ambientais, Universidade Federal de São Carlos

Endereço⁽¹⁾: Avenida Liberdade, 225, apto 1, Jardim Nova Santa Paula, São Carlos-SP (16) 9-8822-0124 cristine.dis@gmail.com

INTRODUÇÃO

A gestão de resíduos sólidos no Brasil é ainda incipiente e dá os primeiros passos rumo ao planejamento e a gestão integrada. Ainda que as regulações já existam, a extensão territorial do país, o elevado número de municípios com os mais diversos portes e realidades, intensificam o desafio da gestão de resíduos sólidos à nível local, regional e nacional.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305/2010, constitui um marco na gestão de resíduos sólidos no país. Baseada em legislações internacionais, a PNRS busca orientar e apresentar instrumentos para uma gestão integrada efetiva dos resíduos sólidos das mais diversas tipologias, como os resíduos sólidos urbanos, os resíduos da construção civil, os resíduos de serviços de saúde, entre outros (BRASIL, 2010; RIBEIRO, 2014).

A legislação alemã de resíduos sólidos, principal base para elaboração da PNRS, fala na otimização do território de gestão. Esta otimização se traduz em um instrumento apresentado pela PNRS, em seu artigo 8º, inciso XIX “o incentivo à adoção de consórcios ou de outras formas de cooperação entre os entes federados, com vistas à elevação das escalas de aproveitamento e à redução dos custos envolvidos”, de forma que o incentivo à regionalização na gestão dos resíduos sólidos está presente ao longo de toda política (BRASIL, 2010; JURAS, 2012).

Esse mecanismo é essencial tendo em vista a realidade nacional, onde a maior parte dos municípios, 68,98%, é de pequeno porte, com até 20.000 habitantes, com geração de resíduos pouco significativa à nível estadual ou regional, e ao mesmo tempo recursos financeiros limitados para desenvolver soluções para gestão dos resíduos sólidos (IBGE, 2014).

De acordo com a Política Estadual de Resíduos Sólidos, é de responsabilidade do estado definir, em seus Planos Estaduais de Resíduos Sólidos, como pode ocorrer o processo de regionalização, a partir de critérios e variáveis socioambientais e econômicas consideradas relevantes, além de apresentar uma estratégia para a efetivação da regionalização. Nesse sentido, o estado de São Paulo dedicou um tópico de seu Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS), de 2014, ao estudo de regionalização aplicada à gestão de resíduos. Esse estudo buscou definir propostas de recortes territoriais baseado em critérios como população, economia, e critérios ambientais, além de identificar as iniciativas já existentes na matéria (SÃO PAULO, 2009).

OBJETIVO

Tendo em vista a importância da regionalização para a gestão de resíduos sólidos no Brasil, o presente trabalho teve por objetivo analisar o estudo de regionalização e a proposta de regionalização feitos para o estado de São Paulo no âmbito do PERS.

METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho consistiu na análise documental, tendo como base o estudo de regionalização aplicado à gestão de resíduos sólidos do Plano Estadual de Resíduos Sólidos, além de outras referências acerca da temática de regionalização aplicada à resíduos sólidos, tanto referências teóricas como estudos de caso.

RESULTADOS OBTIDOS

A constituição estadual de São Paulo define três tipos de unidades regionais, sendo elas: regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões. A região metropolitana consiste brevemente em um “agrupamento de municípios limítrofes que assumem destacada expressão nacional (...), exigindo planejamento integrado e ação conjunta permanente dos entes públicos nela atuantes”; já a aglomeração urbana é definida como “o agrupamento de municípios limítrofes que apresentam relação de integração funcional de natureza econômico-social (...), que exija planejamento integrado (...)”; e as microrregiões correspondem ao “agrupamento de

municípios limítrofes que apresente, entre si, relações de interação funcional de natureza físico-territorial, econômico-social e administrativa, exigindo planejamento integrado (...)" (SÃO PAULO, 1989; EMPLASA, 2011).

Além dessas unidades regionais, outros órgãos setoriais estaduais trabalham com propostas de regionalização próprias, criadas para atender demandas próprias dos setores respectivos. Nesse sentido por exemplo, temos a Unidade de Gestão de Recursos Hídricos (UGRHI), utilizada pelas Secretarias do Meio Ambiente e de Saneamento e Recursos Hídricos (SÃO PAULO, 2014).

Para as soluções regionais no âmbito da gestão de resíduos, três tipos de arranjos são possíveis, sendo eles: convênios de cooperação, consórcios públicos e parcerias público-privadas (PPP).

Os convênios de cooperação eram utilizados principalmente antes da promulgação da lei federal sobre consórcios públicos, sendo utilizados em um contexto de interesses comuns. Os convênios apresentam limitações, que impedem sua atuação de maneira autônoma (SÃO PAULO, 2014).

Os consórcios públicos são previstos na legislação desde 1937, mas por falta de regulação apresentavam dificuldades para aplicação até 2005. A lei federal sobre consórcios públicos (Lei nº 11.107/2005) estabeleceu os consórcios como pessoas jurídicas, garantindo-lhes autonomia, e compartilhando os direitos e obrigações por meio da responsabilidade solidária (SÃO PAULO, 2014).

Finalmente, as parcerias público-privadas tratam-se de contratos de médio a longo prazo, com a finalidade de prestação de serviços, onde a administração pública é responsável por firmar o contrato junto à iniciativa privada. O estado de São Paulo possui um programa de parcerias público-privadas (SÃO PAULO, 2014).

A regionalização possibilita, dentre outros benefícios, a otimização dos locais de disposição final dos resíduos sólidos, em termos ambientais e financeiros; a redução dos impactos ambientais e das áreas degradadas; a melhoria da eficiência da gestão integrada dos diversos tipos de resíduos; a facilidade de aquisição de equipamentos de elevado custo; oportunidade de utilização otimizada de recursos humanos, financeiros e físicos; a interação entre os participantes da solução regional, garantindo o aprendizado em conjunto, maiores possibilidades de aprendizado, capacitação e divulgação, e um dos principais impeditivos das soluções regionais é a vontade política (SÃO PAULO, 2014).

No estado de São Paulo, a região da macrometrópole, que engloba 153 municípios, responde por 78% da geração de RSU do estado, o que mostra o tamanho do desafio de gerir os resíduos de um estado do porte e com a dinâmica de São Paulo. Além disso, 395 municípios do estado são de pequeno porte, com até 20.000 habitantes, o que reforça o desafio de gestão (SÃO PAULO, 2014; IBGE, 2014; EMPLASA, 2011).

Além disso, observa-se que as regiões metropolitanas, bem como os outros tipos de arranjo, nem sempre cumprem seus objetivos ambientais, por vezes devido a questões relacionadas com engajamento e comprometimento dos municípios integrantes, e também por sobreposição de interesses locais (SÃO PAULO, 2014).

Na prática, pode-se dizer que a UGRHI é o arranjo que apresenta melhor funcionamento. Ainda que não seja um dos arranjos constitucionais, observa-se que a existência de um órgão centralizador, o comitê de bacia, é responsável pela gestão dos interesses em comum dos municípios integrantes, no caso para as temáticas de recursos hídricos.

A partir dessa realidade heterogênea, o projeto de apoio à gestão municipal de resíduos sólidos, GIREM, buscou analisar as diferentes realidades e necessidades presentes nos municípios do estado. Esse tipo de levantamento é essencial no sentido de propor arranjos que possam ser realmente efetivados, além de detectar as iniciativas já existentes. No âmbito do projeto, as temáticas “aterro sanitário regional” e “resíduos da construção civil” foram consideradas como maior prioridade para a instituição de arranjos (SÃO PAULO, 2014).

Nas atividades elaboradas com os municípios também buscou-se analisar os principais incentivos e impeditivos para a efetivação dos arranjos, na visão dos municípios. Na tabela a seguir são apresentados os principais incentivos e impeditivos levantados pelos municípios para as temáticas mais prioritárias.

Tabela 1 – Principais incentivos e impeditivos para efetivação dos arranjos regionais.

Incentivos	Impeditivos
Redução de custos e otimização de recursos	Questões políticas
Proximidade entre os municípios	
Menor impacto ambiental	Disponibilidade e localização de área para implantação de aterro regional
Destinação ambientalmente correta dos RCC	
Facilidade de acesso a recursos públicos e financiamentos	Logística de Transporte

Fonte: Adaptado de SÃO PAULO, 2014.

Além disso, para o estado de São Paulo foram identificados 45 arranjos de soluções regionais existentes. Desses, 24 tem como uma de suas áreas de atuação “resíduos sólidos”, além de outros que possuem áreas de atuação afins, como meio ambiente ou saneamento básico. Apesar disso, pouco foi encontrado sobre as ações regionais efetivas, o que apresenta um potencial de atuação para o Plano Estadual de Resíduos, mas que não foi explorado, deixando apenas estes arranjos apresentados no documento do Plano (SÃO PAULO, 2014).

CONCLUSÕES

A partir da análise do estudo de regionalização apresentado para o estado de São Paulo, constata-se que a descentralização ocorre na Política Nacional de Resíduos Sólidos aumentando as responsabilidades municipais. No entanto, essa resolução não foi acompanhada dos recursos técnicos e financeiros necessários para efetivar essa descentralização, acarretando em um problema na efetivação da gestão de resíduos, bem como sua qualidade (CRUZ *et al.*, 2011).

Além disso, observa-se que o Plano Estadual fez um diagnóstico relevante das iniciativas existentes e das possíveis razões para as soluções consorciadas, bem como os fatores que incentivam e impedem a efetivação dessas soluções. No entanto, para a elaboração da proposta final de regionalização esse diagnóstico não foi considerado a fundo, tampouco foram apresentadas as possíveis estratégias e metas a serem cumpridas, o que pode dificultar a efetivação das soluções consorciadas e a integração da gestão de resíduos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, 2010.

CRUZ, M. C. M. T.; ARAÚJO, F. F.; BATISTA, S. **Consórcios numa perspectiva histórico institucional**. In: Cadernos Adenauer XII nº 4. Municípios e Estados: experiências com arranjos cooperativos Rio de Janeiro. Brasília: Fundação Konrad Adenauer, 2012. 13p.

EMPLASA. **Rede Urbana e Regionalização do Estado de São Paulo**. São Paulo: EMLASA, 2011. 152p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estimativas da população dos municípios brasileiros com data de referência em 1º de julho de 2014**. Nota Técnica. 2014.

JURAS, I. A. G. M. **Legislação sobre Resíduos Sólidos: Comparação da Lei 12.305/2010 com a Legislação de Países Desenvolvidos**. Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados. Estudo. Abr 2012. 16 pp.

RIBEIRO, W. A.. **Introdução à lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos**. In: JÚNIOR, R. T.; SAIANI, C. C. S.; DOURADO, J. (org.). Resíduos sólidos no Brasil: oportunidades e desafios da lei federal nº 12.305 (lei de resíduos sólidos). Barueri, SP. Minha Editora, 2014. p. 103-171.

SÃO PAULO. Constituição (1989). **Constituição do Estado de São Paulo**. Diário Oficial do estado de São Paulo, São Paulo, 6 out. 1989.

SÃO PAULO. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo**. Governo Do Estado De São Paulo, Secretaria Do Meio Ambiente, CETESB – Companhia Ambiental Do Estado De São Paulo. São Paulo, 2014.

CÁLCULO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS DE DEMOLIÇÃO NA CIDADE DE SÃO CARLOS-SP PELO PARÂMETRO OBRAS LICENCIADAS PARA DEMOLIÇÃO

Denise Sato Fukuda⁽¹⁾

Graduanda em Engenharia Civil. Estudante Bolsista PIBITI/CNPq do Grupo de Gestão e Tecnologia dos Resíduos da Construção Civil (GTRCC/CNPq) do Departamento de Engenharia Civil (DECiv/UFSCar).

José da Costa Marques Neto

Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Civil (DECiv/UFSCar). Pesquisador do Grupo de Gestão e Tecnologia dos Resíduos da Construção Civil (GTRCC/CNPq)

Endereço⁽¹⁾ Rua Jacinto Favoretto, 560, (14) 98202-5550 e-mail: dede_fukuda@hotmail.com.

INTRODUÇÃO

Os resíduos da construção civil (RCC) são provenientes de atividades como: execução de construções novas, de reformas de edificações, de obras de pavimentação, de obras de saneamento básico, além de rejeitos da indústria de materiais de construção. Entre todas estas origens, uma em particular talvez seja pouco considerada quando tratamos da problemática dos resíduos. Trata-se das obras de demolição.

Segundo Melo & Fernandes (2010), as obras de demolição produzem elevados volumes de resíduos que são, em muitos casos, armazenados temporariamente para posterior transporte até as áreas de disposição final ou de reciclagem. Segundo os autores, a atividade de manejo dos resíduos de demolição tem contribuído para o acúmulo de material pulverulento em vias públicas, exposição de resíduos de composição perigosa com elevado potencial de riscos à saúde pública.

Apesar de todos esses impactos provocados pelas atividades de demolição, atualmente poucos municípios brasileiros possuem políticas específicas para seus resíduos. As formas de manejo não são conhecidas e os fluxos não são controlados. Sem levar em consideração que os volumes de resíduos de demolição são bem maiores se comparados aos gerados em construções novas, reformas e outros tipos de obras.

Outro aspecto que deveríamos refletir é que as obras de demolição percebidas como parte do ciclo de vida da construção, deveriam favorecer a

reinserção dos resíduos junto ao ciclo de produção da construção, além de compor novos materiais, fato este que não ocorre em nossas cidades.

Atualmente é possível observar em relação às obras de demolição, práticas inadequadas com total destruição das antigas edificações. O ciclo de vida da construção que deveria incluir o fechamento, a desmontagem, a demolição seletiva, a desativação ou mesmo a substituição das suas funções sociais, está suscetível aos conceitos de modernidade, adensamento urbano, fluxos econômicos, entre outros aspectos (MELO & FERNANDES, 2010).

Neste sentido, se faz necessária reflexão mais aprofundada sobre o atual modelo de negação das construções antigas e até aquelas tombadas historicamente. A transformação das cidades pela desconstrução das suas edificações mais antigas faz parte do nosso cotidiano. Esta cultura da desconstrução poderia ser substituída pela transformação de construções mais antigas em modelos ambientalmente sustentáveis por meio de projetos de restauração e adaptação tecnológica, mantendo-se sua função social com foco na baixa geração de resíduos.

Por todos os fatores expostos, as possíveis soluções aos problemas relacionados com os resíduos de demolição nos municípios requerem conhecimento mais aprofundado das etapas de geração, manejo e disposição final, o que justifica a realização do presente trabalho.

OBJETIVO

O presente trabalho teve como objetivo principal diagnosticar a geração dos resíduos de obras de demolição produzida no município de São Carlos-SP, com intuito de reavaliar o modelo de gestão desses resíduos e utilizar novos métodos de reutilização ou reciclagem.

METODOLOGIA

A metodologia a ser empregada para atendimento ao objetivo do trabalho foi adaptada do método proposto por Marques Neto, J. C. (2003; 2005) e Lipsmeier, K. & Gunther, M. (2002).

De acordo com o procedimento de coleta de informações que foi utilizado, esse trabalho pode ser caracterizado como estudo de caso, uma vez que um objeto de pesquisa restrito foi selecionado. Esta pesquisa também pode ser classificada

como quali-quantitativa, uma vez que utilizou de pesquisa documental para identificação, organização e dimensionamento das áreas aprovadas para demolição por tipos de construção e pelo zoneamento urbanos em vigor no Plano Diretor de São Carlos-SP.

Os dados foram coletados a partir da consulta a documentos elaborados para fins de controle de aprovação de obras de demolição. Para tal foram desenvolvidas planilhas de controle de áreas demolidas por zonas da cidade a partir dos dados publicados no Diário Oficial do Município. Por meio destas planilhas foi possível estimar os volumes de resíduos gerados nas referidas obras. Em linhas gerais, a metodologia empregada no presente trabalho foi dividida em duas etapas:

- **1ª Etapa: Caracterização do setor gerador e levantamento das obras de demolição de São Carlos-SP**

Na primeira etapa foram caracterizadas todas as empresas que atuam no setor de demolição e levantadas todas as obras de demolição e suas respectivas áreas junto a Prefeitura Municipal de São Carlos-SP em período de agosto de 2014 a janeiro de 2015, o que correspondeu a 136 dias de amostragem considerando 5 dias de trabalho na semana.

Para isso, foram realizadas várias visitas à Secretaria Municipal de Habitação e Desenvolvimento Urbano e Cadastro Mobiliário, onde foram levantados e identificados todos os atores e os processos relacionados às demolições.

- **2ª Etapa: Cálculo da geração de resíduos produzidos em obras de demolição e a geração per capita no período amostrado**

Essa etapa consistiu no cálculo estimado da geração de resíduos de demolição. Para isso, foi necessário levantar dados que possibilitassem a caracterização das áreas aprovadas para demolição. Esses dados foram obtidos por meio de pesquisa nos Diários Oficiais do município, disponíveis no site da Prefeitura Municipal. Para cálculo da geração total, foi utilizada a taxa de geração de 500 kg/m² obtida no Projeto Wambuco da Comunidade Europeia (LIPSMEIER,K.; GÜNTHER, M., 2002). O referido projeto obteve esta taxa quantificando todos os resíduos produzidos em diferentes obras de demolição da Europa. Portanto, a equação utilizada para estimativa da geração é a seguinte:

GRD = TGROD x AOD (l) em que,

GRD = Geração de resíduos de obras de demolição (kg)

TGROD= Taxa de geração de resíduos de obras de demolição (kg/m²)

AOD=Áreas totais aprovadas para obras de demolição (m²)

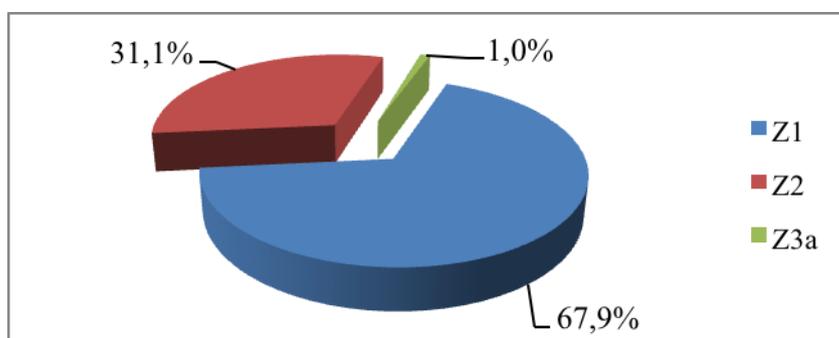
RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram pesquisadas as empresas que oferecem serviços de demolição. Também fazem parte da pesquisa, os dados das áreas aprovadas para demolição de São Carlos no período de agosto de 2014 até janeiro de 2015.

Por meio dos dados concedidos pela prefeitura da cidade (Rol de Contribuintes do Cadastro Mobiliário) foram encontradas 18 empresas que fazem obras de demolição e 42 que fazem obras de terraplanagem, nas quais também podem oferecer serviços de demolição. Pela data de abertura foi possível estimar o porte destas empresas. As mais antigas geralmente possuem maior porte.

Com as informações levantadas no Diário Oficial do Município, mês a mês, foi possível totalizar 8.071,72 m² de áreas licenciadas para demolição no período amostrado. Deste total, 5.480,19 m² ou 67,9% são áreas situadas na zona central (Z1) da cidade, constituídas basicamente por construções residenciais unifamiliares antigas, enquanto 2.591,53 m² ou 32,1% estão concentradas em outras zonas de entorno do centro e mais periféricas da cidade (Figura 1).

Figura 1 – Distribuição percentual de áreas aprovadas para obras de demolição por zonas da cidade de São Carlos-SP



Fonte: Autor

Entre os meses amostrados, dezembro de 2014 teve a maior área aprovada para demolição, em torno de 21,8% da área total. Por fim, com a área total levantada

e a taxa de geração de resíduos de obras de demolição do projeto Wambuco da Comunidade Europeia, 500 kg/m², foi possível estimar que neste período a cidade gerou mais de 4000 toneladas de resíduos de demolição (tabela 1).

Tabela 1 – Estimativa da geração *per capita* de resíduos de obras demolição no município de São Carlos-SP

São Carlos-SP					
Zoneamento Urbano	Área Total Aprovada para Demolição (m ²) ⁽¹⁾	Geração de Resíduos de demolição (ton) ⁽²⁾	Geração de Resíduos de demolição (ton/dia) ⁽³⁾	População SEADE (2014)	Geração <i>per capita</i> (kg/hab.dia)
Z1	5.480,19	2.740,10	20,15	-	-
Z2	2513,03	1.256,52	9,24	-	-
Z3A	78,50	39,25	0,29	-	-
Média Total	8.071,72	4.035,86	29,68	230.890	0,13

⁽¹⁾ Levantamento de todas as áreas aprovadas para demolição pelo PMSC entre ago/2014 e jan/2015

⁽²⁾ Adotada taxa de geração de resíduos de demolição de 500 kg/m² (WAMBUCO, 2002)

⁽³⁾ Adotada semana de 5 dias de trabalho, ou seja, 136 dias no total

Fonte: Autor

CONCLUSÕES

A cidade de São Carlos possui 60 agentes envolvidos diretamente com obras de demolição. A partir da taxa de geração de resíduos de demolição obtida do projeto Wambuco da Comunidade Europeia e das áreas licenciadas para demolição amostradas, foi possível estimar que o município produziu, em 6 meses, cerca de 30 ton/dia de resíduos destas obras, quantidade semelhante produzida na geração total de RCC em cidades de 20 mil habitantes.

REFERÊNCIAS

- MELO, A.V.S; FERNANDES, M.P.M **O aspecto ambiental das obras de demolição**. In: Anais do 3º Simpósio IberoAmericano de Engenharia de Resíduos. João Pessoa: ABES, 2010. 9p
- MARQUES NETO, J. C. **Diagnóstico para estudo de Gestão dos Resíduos de Construção do Município de São Carlos-SP**. 2003. 155p. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

_____, **Gestão dos resíduos de construção e demolição no Brasil**. São Carlos: Editora RiMa, 2005. 162p.

LIPSMEIER,K.; GÜNTHER, M. **WAMBUCO – Manual europeu de resíduos da construção de edifícios**, Institute for Waste Management and Contaminated Sites Treatment of Dresden University of Technology, 2002.

INVESTIGAÇÃO DA ROTA DE DESTINAÇÃO DE UMA EMPRESA GERADORA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Diego Vannucci Chiappori⁽¹⁾

M.Sc. Engenharia Civil – COPPE/UFRJ

Mônica de Aquino Galeano Massera da Hora

Professora Adjunta do Departamento de Engenharia Agrícola e do Meio Ambiente da Universidade Federal Fluminense, Coordenadora do Programa de Mestrado em Defesa e Segurança Civil

Endereço⁽¹⁾ : Rua Passo da Pátria, 156, Bloco D, Escola de Engenharia, sala 133, São Domingos – Niterói/RJ. Tel.: 99977-5912, diegovannucci@gmail.com

INTRODUÇÃO

O problema ambiental decorrente da geração de resíduos de construção civil é, como explicitado em DIJKEMA *et al.* (2000), a saturação de espaços disponíveis nas cidades para descarte desses materiais. Outro fator a se destacar é a extração desnecessária de recursos naturais que poderia ser evitada com a reutilização e/ou reciclagem do entulho gerado (FRAGA, 2006). Frente aos alertas de esgotamento dos recursos naturais, programas visando a sua redução e a reciclagem e reutilização dos resíduos ganharam força nas últimas décadas, uma vez que além dos aspectos econômicos advindos pelo não cumprimento da legislação, o descarte inadequado e/ou sem tratamento pode prejudicar a imagem da empresa (BRUM, 2009).

OBJETIVO

O objetivo deste estudo é identificar e caracterizar os resíduos sólidos provenientes de uma grande obra de construção civil. Além disso, foi efetuado o levantamento das legislações vigentes e pertinentes, bem como visita aos locais de destinação final dos diferentes resíduos sólidos gerados pela obra.

METODOLOGIA

O trabalho buscou, através de uma pesquisa investigativa, identificar os principais resíduos sólidos oriundos da construção civil e efetuar um rastreamento desses resíduos, desde a sua geração até os locais de destinação final. Para tanto,

adotou-se como estudo de caso a construção de um grande centro de pesquisa, localizado no município do Rio de Janeiro, denominado PB1, por questões de sigilo. Todas as empresas citadas neste estudo também foram igualmente identificadas por duas letras sucedidas de um dígito correspondente ao seu nível em relação à rota de resíduos, como mostra o organograma da Figura 1.

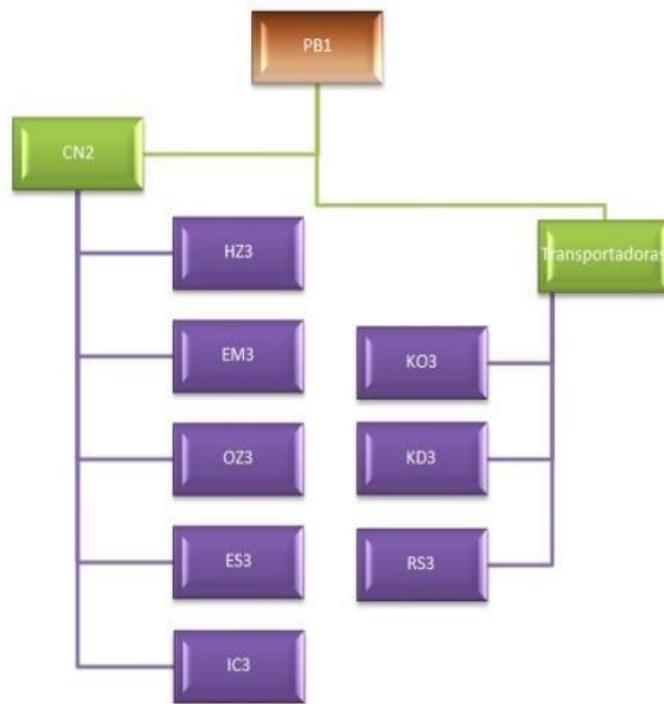


Figura 1 – Organograma entre as empresas construtora/geradora e receptoras

A obra da empresa PB1 é composta por diversas edificações, tais como: estação de tratamento de efluentes, edifícios administrativos e de apoio logístico, restaurantes, laboratórios, subestação, centrais de resfriamento de água e centrais de geração de energia auxiliar. A empresa possui um sistema de gerenciamento de resíduos sólidos junto ao consórcio contratado e nele estão contidos os pontos de coleta. O consórcio envia mensalmente um relatório com a quantidade de resíduos gerados para apreciação crítica da equipe de fiscalização. Com base nestes relatórios, empresas foram selecionadas e visitas foram agendadas de forma a acompanhar toda a rota que os resíduos gerados percorriam até sua destinação final.

RESULTADOS OBTIDOS

Através das visitas às empresas que deveriam ser o final da cadeia e local de destinação final dos resíduos, foram encontradas algumas inconsistências. A seguir, serão apresentados relatórios mais detalhados das principais visitas realizadas.

Visita à Empresa HZ3

A empresa está localizada no Município de Magé e recebe resíduos de todo o país, em média 200 ton/dia, porém nem todos são passíveis de co-processamento como, por exemplo, rolos metálicos e mangotes. Especificamente, o CN2 destina apenas parte de seus resíduos perigosos, quais sejam: pilhas e baterias, embalagens de produtos químicos, e, trapos, solos e mantas contaminadas. Estes resíduos são classificados pela HZ3 em uma categoria denominada miscelânea, e, após uma triagem, em média cerca de 70% são direcionados para o blend. Os outros 30% restantes, não passíveis de reciclagem, são conduzidos para siderúrgicas ou aterros de Classe I. Grande parte do produto “blendado” é vendido para cimenteiras localizadas em Minas Gerais. Quando questionada sobre longas distâncias de transporte percorridas para recebimento e envio de produtos e resíduos, a empresa alegou que o custo da logística de transporte para tais lugares já estava incluído nos valores dos contratos, sendo sempre economicamente mais viáveis que as empresas mais próximas.

Por fim, observou-se durante a visita que muitos funcionários realizavam suas atividades sem os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) necessários, apesar de as placas de sinalização espalhadas pela área indicarem essa obrigatoriedade.

Visita Técnica à Empresa OZ3

A escolha para visita da empresa, localizada no município de Duque de Caxias, Estado do Rio de Janeiro, foi motivada porque além de atuar como transportadora de resíduos orgânicos e de construção civil, ela oferece serviços para destinação final de resíduos plásticos, de papéis e papelões, de madeira e sucata metálica. Sua infraestrutura é composta por dois caminhões transportadores, caçambas de 5m³ e containers 37m³.

Apesar da OZ3 possuir licença para atuar na reciclagem de madeira, detectou-se que ela também exercia outras atividades que não constavam na licença de operação. No caso dos resíduos plásticos, a OZ3 atua como uma intermediária de compra e revenda, direcionando os caminhões para outra empresa

de reciclagem (PP4), e, foram observadas possíveis inconsistências nesta movimentação através da análise dos manifestos de resíduos. No que diz respeito aos resíduos de papéis e papelões, da mesma forma que os resíduos plásticos, existe o processo de revenda para a empresa AP4 que não possui licença para a reciclagem, atuando, portanto, também como intermediária na cadeia de destinação. Por fim, a OZ3 ainda comercializa resíduos metálicos para a empresa VF4, sediada no Município de Belford Roxo, devidamente licenciada para a atividade de reciclagem.

Visita Técnica à Empresa EM3

A empresa EM3, localizada em Senador Camará, Município do Rio de Janeiro, está licenciada para realizar a atividade de extração e beneficiamento de granito para produção de brita, e, possui procedimento eficiente quanto ao controle de manifesto de resíduos.

Segundo o representante da empresa, as dificuldades da reciclagem ocorrem, pois durante a britagem do resíduo da construção civil (concreto) ocorre a liberação de material que ainda não reagiu e que ao entrar em contato com a umidade atmosférica, conclui seu processo reativo. Portanto, o material com altos índices de percentual reciclado possui dificuldade em ser armazenado, estocado e transportado, sendo necessária a comercialização imediata após o seu processamento. A reciclagem do material é feita na proporção de 10% a 20% de material reciclado para 90 a 80% de rocha sã, e dependendo da umidade do ar, a porcentagem pode ser superior ao convencional.

Uma consideração feita pelo responsável foi que muitos dos resíduos de construção civil que poderiam vir para seu aterro são ilegalmente depositados em lixões e aterros controlados sem passar pelas exigências da resolução CONAMA 307 para serem utilizados como material de cobertura.

De forma geral, foi possível a identificação dos desvios dos resíduos para outras finalidades, ao se rastrear as rotas e foi verificada a presença de outras empresas intermediárias desconhecidas da proprietária do empreendimento (PB1) e da construtora/geradora de resíduo (CN2), como ilustrado no organograma da Figura 2. No caso da caixa vermelha, que se refere a uma empresa receptora de nível 5, não foi possível a sua identificação e rastreamento. A caixa que se refere à classificação XX4 representa empresas licenciadas de reciclagem de metal.

Alguns dos responsáveis queixaram-se dos obstáculos na implementação da nova Política de Resíduos Sólidos, com questões ainda pendentes de serem aceitas pelo mercado, como é o caso da logística reversa. Outro tópico apontado por todas as empresas, foi a falta de mercado para os produtos reciclados e a desconfiança dos consumidores quanto a sua qualidade em comparação com os produtos convencionais.

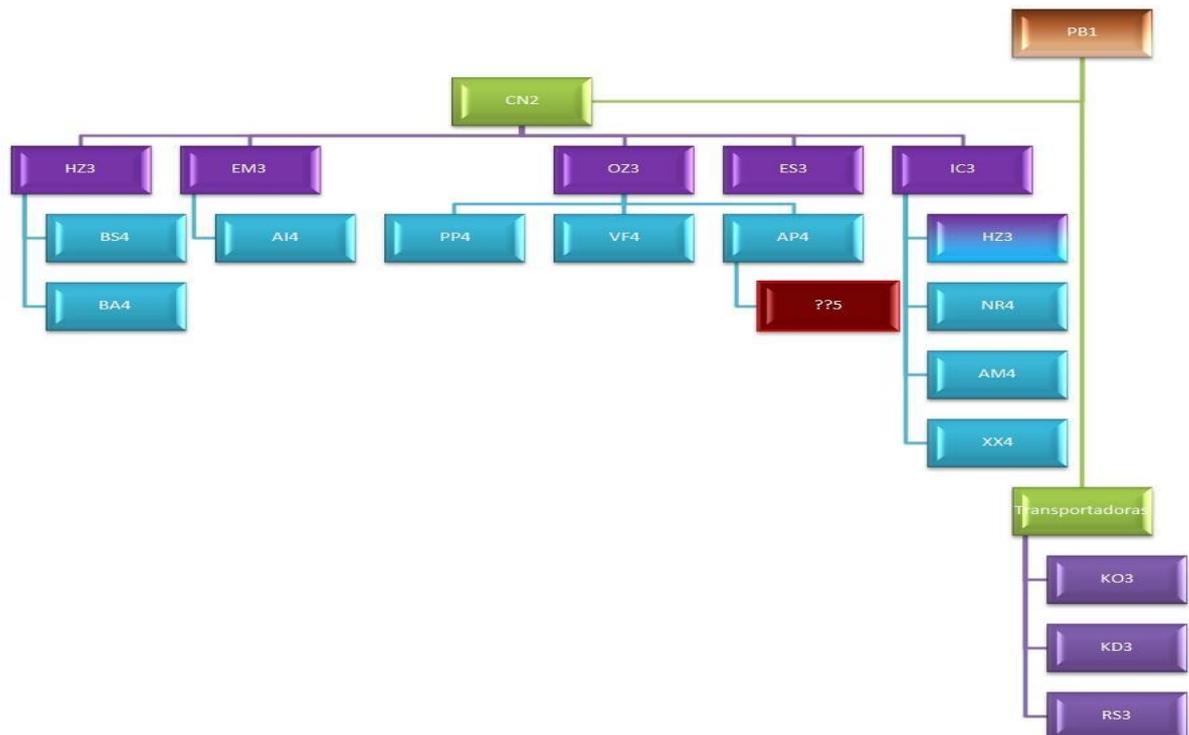


Figura 2 – Organograma da hierarquia final entre as empresas

CONCLUSÕES

Uma questão que chamou atenção foram os complexos sistemas de logística das empresas com fornecedores e clientes de várias regiões do Brasil, implicando em longas distâncias percorridas pelos resíduos. Porém, enquanto algumas empresas alegaram falta de mercado consumidor local, outras apontaram que financeiramente as regiões mais distantes são mais atrativas.

Com base no organograma, fica claro a longa rota que os resíduos têm de percorrer até sua destinação final, seja através da reciclagem, disposição em aterros licenciados ou reutilização dentre outras possibilidades. Isso acaba por inviabilizar economicamente a existência de muitas empresas com esses fins já que a existência de inúmeras empresas intermediárias no caminho que procuram obter

lucros a partir da comercialização de resíduos, tendem por inviabilizar a obtenção de lucros no trecho final da cadeia.

Sugere-se também um maior rigor na fiscalização desta cadeia, onde muitas vezes incongruências entre os valores reais e os declarados no manifesto de resíduos puderam ser observadas bem como maior atenção por parte das empresas geradoras sobre a correta destinação de seus resíduos tendo como referência o princípio da corresponsabilidade presente em nossa legislação.

REFERÊNCIAS

BRUM, B. L. (2009) **Programa de gestão de resíduos sólidos: Uma abordagem de Usina Termelétrica**. Niterói, 2009. Monografia de Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho – Escola de Engenharia da Universidade Federal Fluminense

DIJKEMA, G.P.J.; REUTER, M.A.; VERHOEF, E.V. **A new paradigm for waste management**. Waste Management, vol. 20. Pergamon, March, 2000, p. 633-638.

FRAGA, M. F. (2006) **Panorama da Geração de Resíduos da Construção Civil em Belo Horizonte: Medidas de Minimização com base no projeto e Planejamento de obras**. Belo Horizonte, 2006. Dissertação de Mestrado – Escola de Engenharia da Universidade federal de Minas Gerais.

PROPOSTA DE INSTRUMENTO ECONÔMICO PARA A GESTÃO MUNICIPAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS NO MUNICÍPIO DE RIO CLARO – SP

Elisa Fonseca Horta⁽¹⁾

Engenheira Ambiental formada pela UNESP - Rio Claro

Prof. Dr. Marcus Cesar Avezum Alves de Castro

Professor do curso de Engenharia Ambiental. Departamento de Geologia Aplicada-UNESP – Rio Claro

Prof. Dr. Cesar Augusto Moreira

Professor do Curso de Engenharia Ambiental. Departamento de Geologia Aplicada-UNESP – Rio Claro

Endereço⁽¹⁾: Av 24A, 1515 Rio Claro, SP. elisafhort@gmail.com

INTRODUÇÃO

Os resíduos domiciliares gerados no Brasil são compostos por aproximadamente 50% de material orgânico, um dos principais causadores de mau-cheiro, vetores de doenças e geração de lixiviado. Todavia, o material orgânico quando segregado na fonte de geração, apresenta características favoráveis para ser utilizado no processo de compostagem, agregando valor ao material e reduzindo a disposição em aterros sanitários. Os programas de coleta seletiva são direcionados para plásticos, papel, metais e vidro com pouca iniciativa para a matéria orgânica presente nos resíduos domiciliares (CASTRO, 2013).

A proposição de instrumentos econômicos pode incentivar a condução de práticas adequadas no manejo dos resíduos orgânicos, assegurando a sustentabilidade financeira. O pagamento de taxa vinculada a quantidade gerada de resíduos orgânicos internaliza eventuais efeitos negativos enquanto a concessão de benefícios fomenta práticas adequadas de gestão.

Neste contexto, a pesquisa apresenta a proposição de plano de gestão municipal para os resíduos orgânicos gerados em estabelecimentos comerciais do ramo de hortifrúti e mercado no município de Rio Claro - SP. Contemplando a estimativa de geração de resíduos pelo setor, os custos envolvidos na implantação e operação de sistema de compostagem, e a proposição de cobrança de taxa para garantir a sustentabilidade financeira do sistema.

OBJETIVO

A pesquisa apresenta um estudo para subsidiar a implantação de Plano Municipal para a Gestão de Resíduos Sólidos Orgânicos gerados em estabelecimentos comerciais da tipologia hortifrúti e mercado no município de Rio Claro - SP. Nesse sentido, são propostos os seguintes objetivos específicos:

- Quantificar os resíduos orgânicos gerados nos estabelecimentos de hortifrúti e mercado e caracterizar as práticas de gestão adotadas;
- Estabelecer as responsabilidades e atribuições dos atores envolvidos na gestão dos resíduos (gestor público municipal, gerador/estabelecimento);
- Propor subsídios para elaboração de Plano de Gestão Municipal para Resíduos Orgânicos, contemplando mecanismos para sustentabilidade financeira e práticas de gestão.

METODOLOGIA

A partir do cadastro geral do comércio fornecido pela prefeitura municipal, foram identificados aqueles que apresentavam a tipologia hortifrúti e mercado. Por amostragem direcionada, com base nas características de porte e tipologia, foram entrevistados 40% dos estabelecimentos. Nesta etapa foram identificadas as práticas adotadas e a quantidade gerada.

Os custos para a construção da central e sua posterior operação foram baseados em programa de orçamentos e sites comerciais de venda de produtos rurais. A central de compostagem foi estimada para uma capacidade de processamento 30% acima da geração atual, prevendo possíveis acréscimos de geração decorrente de novos estabelecimentos.

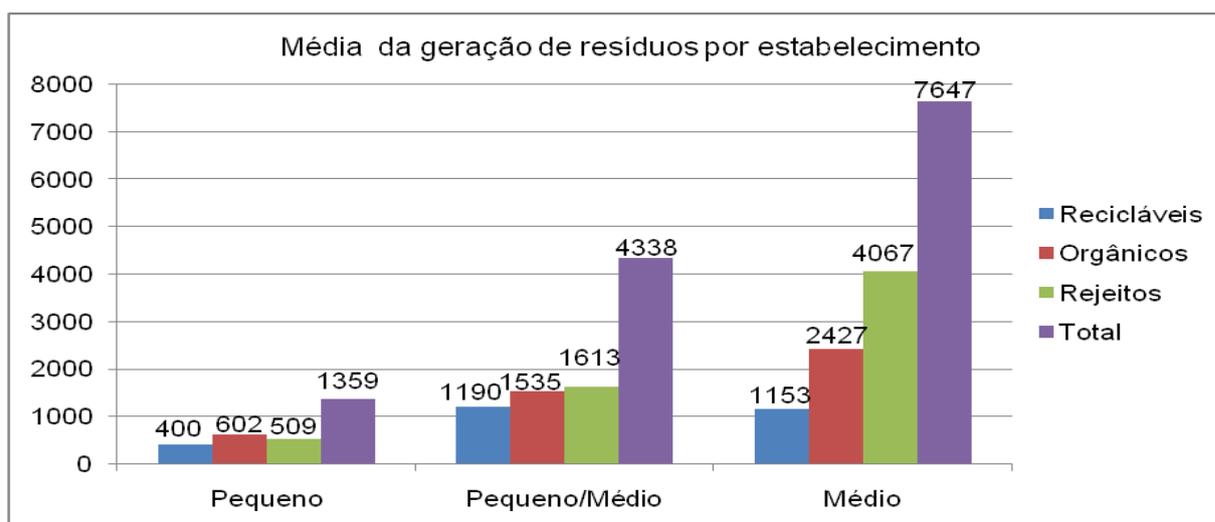
A sistemática de cobrança foi baseada em dois modelos: número de cestas utilizadas para acondicionar os resíduos; e por número de caixas existentes no estabelecimento. Entende-se por caixas o local onde os produtos são registrados para cobrança do consumidor (caixa registradora). No modelo de cestas o estabelecimento deve pagar um valor mensal relacionado com a quantidade de cestas coletadas durante o mês. Já para o modelo de caixas, o pagamento baseia-se na média de geração encontrada na pesquisa por número de caixas, assim cada estabelecimento paga um valor fixo por mês.

RESULTADOS OBTIDOS

Dos estabelecimentos entrevistados, 94% fazem a segregação na fonte dos resíduos em recicláveis, orgânicos e rejeitos. Sendo os recicláveis destinados à coleta seletiva, os orgânicos ao aterro sanitário e à alimentação animal.

A média de geração de resíduos foi estabelecida por faixas sendo estabelecimentos com até 4 caixas classificados como de pequeno porte, com 5 a 9 classificados como de pequeno/médio porte e de 10 a 19 como de médio porte (IBGE,1996). A Figura 1 analisa as médias de geração obtidas no campo referente a cada faixa de porte e a cada tipo de resíduo. No total, os estabelecimentos geram 105t/mês de resíduos, sendo 35t/mês de orgânicos.

Figura 1: Média da geração de resíduos por estabelecimento em cada porte.



O custo de implantação da central de compostagem foi estimado em R\$165 mil (construção de galpão, impermeabilização do terreno e compra de maquinário). O valor não contabilizou o custo de aquisição da área, pois a implantação foi considerada no atual aterro desativado. O valor foi diluído em um período de 10 anos, estabelecendo um custo fixo para cada estabelecimento de R\$52,88/mês. Já o custo de operação foi estimado em R\$10 mil/mês (contratação de funcionários, contas de luz e água, coleta e transporte dos resíduos orgânicos).

Para garantir a sustentabilidade financeira foram elaborados dois modelos de cobrança baseados no número de cestas de resíduos orgânicos coletadas e na média de geração por caixas. A Tabela 1 apresenta os valores médios mensais estimados para cada estabelecimento, considerando o custo de implantação e o

custo de operação. O modelo por cesta coletada permite ao estabelecimento desenvolver metodologias para reduzir a geração de resíduos orgânicos e assim reduzir o valor a ser pago para a destinação adequada.

Tabela 1: Custos mensais em função do porte e do modelo de cobrança para cada estabelecimento.

	Modelo Cestas	Modelo Cestas	Modelo Cestas
	Custo de Implantação	Custo de Operação	Custo Total
Pequeno	R\$ 52,88	R\$ 108,26	R\$ 161,14
Pequeno/Médio	R\$ 52,88	R\$ 441,72	R\$ 494,60
Médio	R\$ 52,88	R\$ 896,53	R\$ 949,41

	Modelo <i>Check-outs</i>	Modelo <i>Check-outs</i>	Modelo <i>Check-outs</i>
	Custo de Implantação	Custo de Operação	Custo Total
Pequeno	R\$ 52,88	R\$ 133,39	R\$ 186,27
Pequeno/Médio	R\$ 52,88	R\$ 361,45	R\$ 414,33
Médio	R\$ 52,88	R\$ 903,61	R\$ 956,49

Atualmente, o poder público municipal desembolsa o valor de R\$191,88/t, que corresponde a R\$76,81/t de coleta e R\$ 115,07/t para a disposição dos resíduos no aterro sanitário. Para a central de compostagem o custo de coleta adotado foi o mesmo (R\$ 76,81/t), considerando que o material poderia ser transportado por caminhão compactador e o custo de operação da central de compostagem é de R\$ 208,90/t totalizando um custo de R\$285,71/t. Para que o resíduo orgânico seja tratado há um acréscimo de aproximadamente R\$ 90/t (aumento de 37%), porém este custo é compensado ao considerarmos que a compostagem atua, por exemplo, nos seguintes aspectos: aumento da vida útil do aterro, diminuição da geração de lixiviados em aterros, redução no potencial de contaminação de recursos hídricos, diminuição de vetores em aterros, possibilidade de venda do composto gerado e a redução de custos do poder público com a instalação de um dos modelos de cobrança.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados é possível concluir que:

- Os resíduos gerados nos estabelecimentos de hortifrúteis e mercados são aproximadamente 105 t/mês que representam 2,6% dos resíduos coletados no município (4.000 t/mês).

- Os resíduos orgânicos gerados constituem 35% do total de resíduos do segmento, uma porcentagem menor do que a presente nos resíduos sólidos domiciliares. Acredita-se que esta porcentagem refere-se apenas ao resíduo que é destinado à coleta regular, não contabilizada a quantidade doada para alimentação animal. A quantidade de resíduos foi coletada nas entrevistas, mas não foi conferida através de pesagem.
- A maioria dos estabelecimentos (94%) faz a segregação dos resíduos em recicláveis, orgânicos e rejeitos, sinalizando que a proposta de gestão dos resíduos orgânicos é passível de aplicação sem muitas alterações nos estabelecimentos.
- Ao poder público municipal cabem as responsabilidades de viabilizar a instalação e execução do projeto, fornecendo as diretrizes para implantação e operação; criar um cadastro específico para os estabelecimentos de hortifrúti e mercado, incluindo o tipo e o porte; exigir entrega anual de autodeclaração da destinação adequada dos resíduos pelo estabelecimento; indicar as possibilidades de reinserção do composto final na cadeia produtiva, por intermédio de programas e políticas públicas; disciplinar a cobrança do tratamento dos resíduos orgânicos.
- O custo de implantação da central de compostagem foi de R\$ 165 mil, o qual foi amortizado em 10 anos. O custo da coleta e operação dos resíduos orgânicos foi calculado em R\$ 10 mil por mês. O valor não inclui o lucro.
- Considerando custos mensais de operação e instalação da central de compostagem para o modelo com base no número de caixas (*check-outs*) os custos seriam em média: Pequeno (até 4 caixas) – R\$161,14; Pequeno/Médio (5 a 9 caixas) – R\$494,6; Médio (mais de 10 caixas) – R\$949,41. Já no sistema baseado no número de cestas os valores em média seriam: Pequeno – R\$186,27; Pequeno/Médio – R\$414,33; Médio – R\$956,49;
- O custo de coleta, transporte e operação da central de compostagem é de R\$285/t. Para coletar e transportar os resíduos e dispor no aterro sanitário do município o poder público desembolsa R\$192/t. A comparação dos custos demonstra que a central de compostagem demanda um aumento de R\$90/t (37%) para realizar o tratamento dos resíduos. Este aumento é

aceitável considerando que a compostagem viabiliza o aumento da vida útil do aterro, a diminuição da geração de lixiviados em aterros, a ciclagem de nutrientes, a diminuição de vetores em aterros e áreas contíguas, a possibilidade de venda do composto gerado e a redução de custos do poder público com a gestão de resíduos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei Federal nº 12.305/2010** - Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Publicado no Diário Oficial da União - DOU de 03/08/2010.

CASTRO, M.C.A.A.; ANTONIO, S.M.; SCHALCH, V.; LEITE, W.C.A. **Analysis of variation of concentration and methane gas flow in sanitary landfill in Brazil** IN BRAZIL In: 14a. International Waste Management and Landfill Symposium, 2013, Cagliari, Italy.Sardinia-2013. v.1. p.234 – 239.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Arquivo Supermercados**. Rio de Janeiro, 1996. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/relato/supmerca.pdf>, acesso em: 16 dez. 2013.

UM LIXÃO, OS CATADORES E UMA POLÍTICA: TRATAMENTO JURÍDICO DADO AOS CATADORES DO LIXÃO DO AURÁ EM BELÉM-PA APÓS A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Glauber de Souza Dantas⁽¹⁾

Bacharel em Direito pela Universidade da Amazônia. Belém, Pará, Brasil. E-mail: glauberdantas@hotmail.com

Syglea Rejane Magalhães Lopes

Doutora em Direito pela Universidade Federal do Pará. Mestre em Instituições Jurídicas e Sociais da Amazônia pela Universidade Federal do Pará. Bacharel em Direito pela União de Ensino Superior do Estado do Pará. Professora da Universidade da Amazônia no Programa de Mestrado e na graduação. Belém, Pará, Brasil. E-mail: syglea@gmail.com

Endereço⁽¹⁾: Av. José Bonifácio/Pass. Santa Fé, nº 45 - Guamá - Belém - Pará - CEP 66075-580
Celular (91)98844-5637 - glauberdantas.adv@gmail.com

INTRODUÇÃO

A grande rede de consumo impulsionada pelo sistema capitalista acarreta a problemática da geração de uma imensa quantidade de lixos e/ou resíduos sólidos, o que preocupa quanto ao equilíbrio ambiental, contribuindo em grande parte para a criação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei n.º 12.305 de 2 de agosto de 2010.

A referida lei trouxe uma série de diretrizes e metas, entre aquelas a de dar uma destinação ambientalmente sustentável aos resíduos sólidos e, entre essas a eliminação e recuperação de lixões, associadas à inclusão social e à emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis (Art. 17, V da Lei nº 12.305 de 2010).

Diante desse contexto, desperta-se a atenção para o tratamento jurídico dado aos catadores atuantes em áreas de lixões pela PNRS, fazendo um estudo de caso do fechamento do Lixão do Aurá, localizado em Belém-PA e que serve além de Belém-PA, Ananindeua-PA e Marituba-PA. Em outras palavras, procura-se investigar como será o enquadramento legal da atividade dos catadores que utilizam a área do Lixão do Aurá segundo a PNRS.

Apresenta-se a hipótese de que embora a PNRS tenha previsão de tratamento especial aos catadores de materiais recicláveis em áreas de lixões,

ressaltando a questão da emancipação econômica dessas pessoas, na prática, ainda não se verifica a implementação dessas medidas.

Do ponto de vista teórico, a pesquisa mostra-se importante devido à necessidade de um maior número de estudos jurídicos no que diz respeito às novas diretrizes estabelecidas pela PNRS. O estudo concentra-se na questão referente ao fechamento dos lixões e ao tratamento dado aos catadores que vivem nessas áreas, já que ambas as ações apresentam impactos diretos para o meio ambiente.

Na perspectiva social, a importância está relacionada ao fato do estudo concentrar-se em medidas jurídicas tomadas para garantir que o fechamento dos lixões não deixe os catadores desamparados, uma vez que dependem daquelas áreas para trabalhar. Além do fato de que o papel desempenhado por essa categoria não repercute somente no meio deles, mas em toda a cidade, sendo responsável por dar um destino ambientalmente adequado a uma grande parcela dos resíduos sólidos produzidos em Belém-PA.

Ademais, a pesquisa bibliográfica indicou tratar-se de tema que ainda necessita de maiores discussões científicas. Sendo assim, este estudo vem contribuir com sugestões para que os catadores tenham seus direitos resguardados e as presentes e futuras gerações tenham assegurado o direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.

OBJETIVOS

GERAL

Analisar o tratamento jurídico dado aos catadores de lixo em áreas de lixões pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, fazendo um estudo sobre o Lixão do Aurá localizado em Belém-PA.

ESPECÍFICOS

Identificar a estruturação dos catadores de materiais recicláveis na cadeia produtiva segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos; e

Identificar quais as soluções jurídicas para a inclusão social e à emancipação econômica dos catadores de materiais recicláveis.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho, utilizou-se na metodologia a pesquisa bibliográfica, que consistiu em um levantamento de publicações a respeito do tema, possibilitando a construção do referencial teórico da pesquisa, de onde emergem os principais autores utilizados, a saber: Araújo e Juras (2011), Freire (2010), Gomes (2010) e Guerra (2012); e a pesquisa documental, na qual os dados são coletados em fontes primárias de informação, com a finalidade de estabelecer associações, conexões entre a legislação abordada e a *práxis* que se dá na realidade dos personagens envolvidos diretamente. Cabe ressaltar entre os documentos analisados o estudo da legislação nacional, com destaque para a lei que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010), a análise de dados estatísticos disponibilizados pelo IBGE (IBGE, 2002) e, em âmbito local, a abordagem do Termo de ajustamento de conduta para tratamento da gestão integrada de resíduos sólidos (PARÁ, 2013) celebrado entre o Ministério Público e as Prefeituras Municipais de Ananindeua-PA, Belém-PA e Marituba-PA.

Em seguida, realizou-se um estudo de caso, por meio do método empírico, baseado em uma abordagem qualitativa do Lixão do Aurá, localizado nas proximidades do Rio Guamá, nas faixas de limites dos municípios de Ananindeua-PA e Belém-PA, na Região Metropolitana de Belém-PA.

RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

Inúmeros são os impasses gerados pela implementação da PNRS, entre os quais, destaca-se a meta para a eliminação dos lixões, uma vez que são nessas áreas que atuam grande parte dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, que no decorrer de décadas desempenharam uma atividade que é dever do Poder Público, sendo então razoável olhar para os catadores como sujeitos de direito, uma vez que eles vêm desempenhando uma função cuja obrigação pertence ao Poder Público.

Vê-se que a coleta seletiva é um dos mais importantes instrumentos para se alcançar os objetivos da PNRS e que é inviável pensar em coleta seletiva sem a participação dos catadores, já que eles são responsáveis por coletar os resíduos sólidos, separá-los e repassá-los para a indústria que fará o beneficiamento final.

De modo geral, tem-se que a PNRS prevê um tratamento aos catadores de materiais recicláveis em áreas de lixões, enfatizando a emancipação econômica dessas pessoas. Alternativas são citadas como o fortalecimento dessa categoria de trabalhadores através de incentivos à criação e desenvolvimento de cooperativas e/ou associações, de modo que possam atender aos requisitos mínimos para participarem da política e também inseri-los em outras atividades, quando optarem por exercer outra ocupação. Contudo, verifica-se que apesar da importância do trabalho desenvolvido por esses profissionais o surgimento das associações e cooperativas vem se dando em Belém-PA por esforço próprio.

Ademais, não fosse o Ministério Público Estadual cobrar por meio de TAC as ações a serem implementadas referente a PNRS, possivelmente o cenário ainda estaria bem pior, pois mesmo sob pressão a Prefeitura cumpriu muito pouco do que estava previsto, tanto é que o prazo do TAC foi estendido até dezembro de 2014.

Verifica-se que apesar de ser constatado que os catadores são sujeitos indispensáveis para a estrutura do ciclo de vida dos produtos e que há um tratamento dado a essa categoria, apresentando soluções jurídicas aos que trabalham nos lixões para que não fiquem desamparados, ainda deve ser eficaz por parte do município de Belém-PA, na execução de seus planos de resíduos sólidos, de forma ampla e homogênea, no cadastramento no Cadastro Único, no apoio a organização e desenvolvimento das associações e cooperativas o que não vem sendo feito no Município de Belém-PA até a presente data.

Ainda assim, verificou-se a crença por parte do presidente e do conselheiro na PNRS. Na ARAL quando a presidente afirma que a PNRS reacendeu a expectativa dos catadores, pois antes eles não tinham esperança de que sua situação pudesse melhorar. Na ASCA em fase ainda mais embrionária verificou-se a inserção dos catadores nesse processo, que até a presente data de acordo com sua presidente seguem com pouco crédito, mas ainda assim esperam que a nova lei da PNRS seja cumprida e que seus direitos sejam respeitados.

CONCLUSÕES

A criação da PNRS suscitou a importância dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis para o gerenciamento dos resíduos sólidos. Ressalta-se que apesar de desempenharem uma atividade de grande importância para a

sociedade em geral, antes desta política estes agentes não dispunham de instrumentos jurídicos de apoio por parte do Poder Público.

A PNRS trouxe visibilidade aos catadores de resíduos sólidos e instrumentos que se bem implementados poderão inseri-los socialmente. O poder público está obrigado a mapear esses catadores a fim de incentivar as cooperativas e ou associações, para que estas possam trabalhar em parceria com o governo. Trata-se de reconhecer o papel desse profissional que presta serviço público gratuito.

Contudo, apesar da PNRS colocar os catadores na posição de atores principais, no caso específico do Lixão do Aurá em Belém-PA, a prefeitura encontra-se ainda no processo embrionário da implementação da referida política. Os resultados apontam a falta de apoio da prefeitura para o desenvolvimento de cooperativas ou outros tipos de associações de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, possível de se verificar quando até a presente data inexistente diagnóstico socioeconômico dos catadores, visando sua inclusão ou atualização no CadÚnico com a finalidade de colocar estes agentes nos programas sociais do governo.

Ademais, a prefeitura descumpriu os prazos legais trazidos pela PNRS e, mesmo acompanhada de perto pelo Ministério Público Estadual que lançou mão do Termo de Ajustamento de Conduta, até a presente data não dispõe sequer do plano de resíduos sólidos e ainda mantém o Lixão do Aurá em pleno funcionamento.

Ainda assim, não se pode negar a importância da referida política, mencionada até por parte de catadores que ainda se acham à margem do processo. Para isso, é preciso acompanhar a luta incessante do Ministério Público Estadual para fazer respeitar a PNRS e garantir que os instrumentos trazidos para inserção social dos catadores sejam de fato implementados, reconhecendo esta prestação de serviço público como um direito fundamental de garantia de trabalho digno e da manutenção do meio ambiente ecologicamente equilibrado.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Suely Mara Vaz Guimarães de; JURAS, Ilidia da Ascensão Garrido Martins. **Comentários à Lei dos resíduos sólidos**: Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 e seu regulamento. São Paulo: Pillares, 2011.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras

providências. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 26 nov. 2013.

FREIRE, Tatylene do Socorro Campos. **A gestão de resíduos sólidos urbanos no Município de Belém**: uma análise do gerenciamento e da possibilidade de geração de renda através da reciclagem de resíduos sólidos (1997/2010). 2010. 122 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.

GOMES, Flávia Ferreira. **A política pública municipal de resíduo sólido**: sua incidência sobre os catadores de lixo do Aterro Sanitário do Aurá em Belém. 2010. 140 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Serviço Social, Instituto de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.

GUERRA, Sidney. **Resíduos sólidos**: comentários à Lei 12.305/2010. Rio de Janeiro: Forense, 2012.

IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000**. Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/pnsb.pdf>>. Acesso em: 31 mar. 2014.

PARÁ. Ministério Público. **Termo de ajustamento de conduta para tratamento da gestão integrada de resíduos sólidos**. Belém, 2013. Disponível em: <http://www.mp.pa.gov.br/upload/TAC_RESIDUOS%20SOLIDOS.PDF>. Acesso em: 28 set. 2014.

DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE SANTA HELENA DE GOIÁS

Jaqueline Silva de Sousa⁽¹⁾

Graduanda em Engenharia Ambiental do IF Goiano, câmpus Rio Verde

Marcel Sousa Marques

Graduando em Engenharia Ambiental do IF Goiano, câmpus Rio Verde

Adriana Antunes Lopes

Doutora em Ciências da Engenharia Ambiental, Docente do IF Goiano, câmpus Rio Verde

Endereço⁽¹⁾: Rua José Ferreira Gomes, nº: 251, Centro, Santa Helena de Goiás, (64) 9255-8421 e jackelinessousa@gmail.com

INTRODUÇÃO

Os resíduos de construção civil sempre foram um problema que acompanhou a humanidade, a partir do momento em que suas moradias começaram a ser construídas. Quando o nomadismo passou a ser deixado de lado, a busca de materiais mais resistentes e que garantissem um maior conforto, foi tornando esse tipo de resíduo cada vez mais problemático. Segundo a CONAMA 307/02, resíduos de construção civil são:

São os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica, etc., comumente chamados de entulho de obras, caliça ou metralha. (Resolução CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente - nº 307/02).

Segundo a CONAMA 307/2002 os Resíduos de Construção Civil, são classificados em quatro classes, estas são:

Classe A - composta pelos resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem, componentes cerâmicos, argamassa, concreto e de processos de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto produzidas nos canteiros de obras;

Classe B - composta pelos resíduos recicláveis para outras destinações, como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

Classe C - composta por resíduos que não possuem tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, como os produtos provenientes do gesso;

Classe D - composta por resíduos perigosos oriundo do processo de construção, como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais a saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

O município de Santa Helena de Goiás está localizado na região sudoeste do estado de Goiás, que como muitos municípios brasileiros ainda não possuem um Plano Municipal de Saneamento Básico (CÂMARA MUNICIPAL DE SANTA HELENA DE GOIÁS), mas segundo o Decreto Municipal Nº 781/2014 (CÂMARA MUNICIPAL DE SANTA HELENA DE GOIÁS, 2014), o município tem até 31 de dezembro de 2015 para apresentá-lo.

OBJETIVO

O presente trabalho teve como objetivo apresentar áreas de “bota-fora” com descarte de resíduos de construção civil no município de Santa Helena de Goiás - GO, comparando com as especificações da Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002.

METODOLOGIA

Neste trabalho foi realizada a identificação de alguns dos principais pontos de disposição de resíduos de construção civil (RCC's), no município de Santa Helena de Goiás. Após a identificação destes pontos, a partir de consultas com munícipes, foi realizada visita a estes locais. No momento da visita foi realizado registro fotográfico, a fim de demonstrar a área e os resíduos descartados.

RESULTADOS

Todos os três pontos visitados estão localizados às margens da rodovia estadual GO-164, próximo ao perímetro urbano. O Primeiro ponto visitado está

localizado a aproximadamente um quilômetro e meio do entroncamento que liga a Alameda Zeca Valeriano à GO-164, sentido a Quirinópolis à esquerda (Figura 1 A e 1 B). O segundo localiza-se a 400 m depois do primeiro no mesmo sentido só que a direita da rodovia (Figura 1 C). O terceiro ponto está a aproximadamente um quilômetro e meio do entroncamento que liga a Avenida Ursulino Pereira de Abreu à GO164, sentido Acreúna à esquerda da via (Figura 1 D).

Figura 1: Locais Visitados: A - visão dos resíduos no primeiro bota-fora; B - visão geral do primeiro bota-fora; C - visão geral do segundo bota-fora; D - Visão geral do terceiro bota fora.



Fonte: Arquivo pessoal

Algo que pode ser destacado em relação aos resíduos descartados nestes bota-foras é a grande variedade, abrangendo resíduos de outros grupos. Além dos resíduos de construção civil há também a presença de resíduos de podas de jardins (Figura 2A), além de se observar também a presença de resíduos domésticos (Figura 2B).

Figura 2: A – Resíduos de Poda depositados junto ao RCC's; B – Resíduos Domésticos depositados junto com RCC's



Essa grande variedade de resíduos representa grandes riscos de contaminação da área, onde há plantações em suas imediações, algo que pode ser observado na figura 1 D. Neste local há uma pequena área cultivada com milho, que pode ter resíduos de construção civil, entre outros enterrados, podendo contaminar quem consumi-los com metais pesados, provenientes de algum resíduo ali disposto.

CONCLUSÕES

O resíduo de construção civil é atualmente um grande problema, pois as prefeituras de várias cidades, como Santa Helena de Goiás, não possuem local para uma destinação correta deste tipo de resíduo. Esta falta de infraestrutura somada à falta de investimentos na área gera insatisfação de boa parte da população, que somente se importa com a retirada dos resíduos de suas casas para um local onde não as “incomode”.

Apesar de tudo, esse quadro deve mudar já que os resíduos causam vários efeitos deletérios ao meio ambiente, mesmo que a composição deste grupo de resíduos, em sua maioria, pertença ao grupo de inertes (ABNT, 2004), também há produtos químicos como tintas e solventes que podem contaminar o ambiente e à saúde pública. Isso mostra a importância da capacitação dos funcionários que manuseiam esses materiais, bem como a elaboração de um plano municipal para a destinação final adequada destes rejeitos.

REFERÊNCIAS

ABNT. NBR 10004. **Resíduos Sólidos – Classificação**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em:

< <http://analiticaqmc.paginas.ufsc.br/files/2013/07/residuos-nbr10004.pdf> >. Acesso em: 21 mai. 2015.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Dispõe sobre gestão dos resíduos da construção civil. **Resolução CONAMA nº 307**, de 5 de julho de 2002. Brasília, 2002.

Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>>. Acesso em: 21 mai. 2015.

CÂMARA MUNICIPAL DE SANTA HELENA DE GOIÁS. Plano Diretor Municipal. **LEI COMPLEMENTAR N.º 002/2010**. Santa Helena de Goiás, 2010. Disponível em:

< <http://www.santahelena.legislativo.go.gov.br/camara/Plano%20Diretor.pdf> >. Acesso em: 21 mai. 2015.

CÂMARA MUNICIPAL DE SANTA HELENA DE GOIÁS. Prazo para a elaboração do plano de saneamento básico do município. **DECRETO Nº781/2014**. Santa Helena de Goiás, 2014. Disponível em: < <http://www.santahelena.go.gov.br/arqlei/194.pdf> >. Acesso em: 21 mai. 2015.

PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM UMA EMPRESA DO SETOR DE EVENTOS: ANÁLISE DE ADEQUAÇÃO À LUZ DA LEI 12.305/2010

Joyce Elanne Mateus Celestino⁽¹⁾

Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Ciências da Engenharia Ambiental, EESC-USP

Wallace Giovanni Rodrigues do Valle

Graduando em Engenharia de Produção na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

Danylo de Araújo Viana

Graduando em Engenharia de Produção na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

Paulo Roberto Falcão da Silva Fontes

Graduando em Engenharia de Produção na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

Endereço⁽¹⁾: Av. Trabalhador São Carlense, 400, (16) 98269-8514, joyceelanne@usp.br.

INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS – Lei 12.305/2010 e Decreto 7.404/2010) reúne princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes para a gestão dos resíduos sólidos. É fruto de ampla discussão entre os órgãos de governo, instituições privadas, organizações não governamentais e sociedade civil (Revista SENAC e Educação Ambiental, 2009). Estabelece instrumentos importantes para permitir o avanço necessário ao país no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos. Somadas ao setor público e a sociedade, as empresas possuem papel imensurável na gestão de resíduos no país, pois como destaca De Sousa Jabbour (2014) essa política propõe redirecionar o foco estratégico das organizações, através de práticas de gestão ambiental.

Destacam-se entre os instrumentos da PNRS, os planos de resíduos sólidos, dentre os quais está presente o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) (art. 21) voltado aos estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços. Segundo Jácomo (2004), o plano de gerenciamento de resíduos é o documento que aponta e descreve ações relativas ao manejo dos resíduos sólidos, observando suas características, no âmbito dos estabelecimentos, e contemplando os aspectos referentes à geração, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento, disposição final, bem como, a proteção à saúde pública.

OBJETIVO

Tendo em vista a discussão apresentada, este trabalho tem como objetivo analisar a adequação de uma empresa do setor de eventos da cidade de Natal, Rio Grande do Norte, ao plano de gerenciamento de resíduos sólidos, estabelecido na PNRS (Lei 12.305/2010, art. 21). Ademais, pretende-se apontar as principais dificuldades e facilidades para a implementação do plano na empresa.

METODOLOGIA

Para atingir os objetivos, o presente estudo fez uso de pesquisa exploratória, através de estudo de caso. Na perspectiva de Yin (2005, p.20), esse método é descrito como uma investigação empírica que busca pôr um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando não há uma definição clara entre o fenômeno e o contexto.

Os dados para o estudo de caso foram coletados por meio de duas visitas *in loco*. Na primeira realizou-se observação das atividades da empresa. Na segunda, aplicou-se um roteiro de entrevista semiestruturado. O instrumento de coleta foi fundamentado no conteúdo mínimo para o plano de gerenciamento de resíduos sólidos preconizado no artigo 21 da PNRS.

RESULTADOS OBTIDOS

A empresa objeto do estudo, localizada em Natal/RN, apresenta estrutura organizacional composta por seis departamentos. Ao todo são oito funcionários fixos, além dos contratados esporadicamente. A empresa opera com capacidade mínima de 80 pessoas por evento, a máxima é de 300 pessoas.

Na Tabela 1 abaixo, foram comparados os itens determinados na Lei 12.305/2010 (art.21) para os estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços, com as atividades desempenhadas pela organização. Além disso, levaram-se em consideração os potenciais (atividades que colaboram caso haja implantação do PGRS) e dificuldades do objeto do estudo. Dessa forma, verificou-se a viabilidade de implementação do PGRS. No entanto, ao observar a coluna dificuldades, percebe-se que a empresa ainda não está apta a tal implementação.

Tabela 1: Enquadramento de empresa do setor de eventos à luz do artigo 21 da PNRS

Itens apresentados na Lei 12.305/2010 (art.21)	Realidade da organização objeto de estudo	Potenciais identificados	Dificuldades	
I - descrição do empreendimento ou atividade	Atividades de planejamento e execução de eventos, abrange compra de materiais, armazenamento, decoração e preparação do buffet. A média de eventos realizados é de 10/mês, entre festas de aniversário, bailes de debutantes, formaturas, jantares, casamentos, confraternização de empresas, etc.	A empresa apresenta potencial para implantar um PGRS, pois o planejamento é sua ferramenta mestra. Assim, poderiam incorporar na rotina de trabalho as ações propostas pelo PGRS.	A empresa por ser de pequeno porte não demonstrou interesse em implementar o PGRS.	
II - diagnóstico dos resíduos sólidos gerados ou administrados, contendo a origem, o volume e a caracterização dos resíduos, incluindo os passivos ambientais a eles relacionados	<ul style="list-style-type: none"> • Garrafas PET: Provenientes dos eventos realizados, 50 garrafas/evento com capacidade de 2 litros cada. • Plásticos e papel/papelão: Derivados da decoração e embalagens diversas. A geração é variável. • Vidros e porcelanas: Originados da quebra de objetos (gerados esporadicamente). • Resíduos orgânicos: Oriundos do Buffet, e o volume gerado é de aproximadamente 0,1 t por evento. A média mensal é de 1 t. • Óleo utilizado na preparação dos alimentos: a geração é variável, depende do número de participantes e o buffet escolhido. A média de geração/evento varia entre 10 e 15 l. A média mensal é de 100 a 150l. <p><u>Passivos Ambientais:</u> Não há segregação eficaz dos resíduos (exceto óleo de cozinha), os demais são destinados à coleta pública convencional.</p>	Existe a possibilidade de diagnosticar os resíduos gerados por festa, a partir da contabilização dos insumos utilizados no evento e posterior subtração das sobras. Isso permite verificar o enquadramento, de ações de redução.	A empresa não é sensível à importância da gestão de resíduos e não dispõe de funcionários sensíveis à essa causa, a fim de realizar periodicamente o diagnóstico dos resíduos.	
III - observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa e, se houver, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos:	a) explicitação dos responsáveis por cada etapa do gerenciamento de resíduos sólidos;	<ul style="list-style-type: none"> • Acondicionamento: Todo o resíduo orgânico é acondicionado em sacos plásticos dentro de recipientes domésticos com pedal (lixeiras domésticas). Resíduos inorgânicos apresentam a mesma forma de acondicionamento e não são separados por tipo. Vidro e porcelana são acondicionados em sacos plásticos e armazenados em caixas de papelão. Não há o uso de rótulos para identificação das caixas. • Transporte interno: A movimentação interna é manual. As lixeiras dispostas no salão de eventos são recolhidas ao final de cada festa e levadas para armazenamento temporário. Na cozinha ocorre a manipulação do óleo, para posterior acondicionamento em garrafas PET. • Segregação: Ocorre apenas a divisão entre orgânico e inorgânico. • Armazenamento temporário: Existe uma área destinada para esse procedimento, no entanto a forma de organização e o espaço não obedecem às medidas de segurança e proteção ambiental. • Tratamento interno: Verificou-se que a empresa não apresenta nenhum tipo de tratamento. • Transporte externo: Todos os resíduos (com a exceção do óleo) são coletados por uma empresa licenciada prestadora de serviço à prefeitura local. O óleo é vendido para uma empresa que produz sabão, e às vezes, pode ser entregue em Pontos de Entrega Voluntária (PEVs). • Destinação final: a empresa licenciada destina os resíduos ao aterro sanitário. 	A empresa realiza apenas a etapa de transporte externo e segregação corretamente.	<ul style="list-style-type: none"> • Algumas operações e procedimentos realizados pela empresa apresentam falhas, desde o cumprimento da legislação normativa, quanto garantir uma boa gestão de resíduos, a fim de mitigar danos ao meio ambiente • Os funcionários (aprox. 7 terceirizados e 8 regularizados) nunca receberam quaisquer treinamentos para desenvolverem ações ambientais junto às suas rotinas de trabalho.
	b) definição dos procedimentos operacionais relativos às etapas do gerenciamento de resíduos sólidos sob responsabilidade do gerador;	A empresa não possui procedimentos operacionais padrão.	Procedimentos não identificados	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de funcionários qualificados para ações ambientais. • Faltam condições financeiras ou interesse em procurar consultoria ambiental (gratuita). • Falta sensibilização no tocante à gestão de resíduos. • Cultura organizacional rígida em relação à novas ferramentas.

Continua.

Tabela 1: Enquadramento de empresa do setor de eventos à luz do artigo 21 da PNRS (continuação)

Itens apresentados na Lei 12.305/2010 (art.21)	Realidade da organização objeto de estudo	Potenciais identificados	Dificuldades
IV - identificação das soluções consorciadas ou compartilhadas com outros geradores;	Garrafas PET's são utilizadas para armazenamento de óleo de cozinha da empresa. Posteriormente são encaminhadas à fábricas de sabão ou PEVs.	A organização já desempenha a venda/entrega do óleo de cozinha	A empresa não apresenta um canal estreito com cooperativas, empresa de reciclagem e/ou compostagem e não promove a coleta seletiva.
V - ações preventivas e corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto ou acidentais;	Os vidros e porcelanas quebrados são colocados em sacos plásticos. Posteriormente são embalados e lacrados em caixas de papelão sem identificação.	Armazenamento adequado de vidros e porcelanas. Não há procedimento para o gerenciamento incorreto dos orgânicos.	Falta conscientização da gerência e preparo dos funcionários para a realização de ações preventivas/corretivas.
VI - metas e procedimentos relacionados à minimização da geração de resíduos sólidos e, observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, à reutilização e reciclagem;	Não há conhecimento por parte da empresa em relação as normas, portanto não há metas e/ou procedimentos de mitigação da geração dos resíduos.	A empresa deveria procurar capacitação das partes interessadas.	A empresa nunca contactou especialista ou consultor com finalidade na gestão dos resíduos
VII - se couber, ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, na forma do art. 31;	A empresa vende o óleo de cozinha, o qual é reaproveitado para se tornar matéria-prima na produção de sabão, e algumas vezes, entrega em PEVs.	A organização poderia estabelecer parcerias com cooperativas de materiais recicláveis para promover a coleta seletiva, a reciclagem e a compostagem.	Não existe interação entre a organização e cooperativas ou outras iniciativas de GRS, além da empresa de fazer sabão.
VIII - medidas saneadoras dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos;	Não foram identificadas medidas.	-	Faltam treinamento e educação ambiental para reduzir a geração de passivos ambientais, contribuindo como prática sustentável, para a conscientização da organização.
IX - periodicidade de sua revisão, observado, se couber, o prazo de vigência da respectiva licença de operação a cargo dos órgãos do Sisnama.	Não se aplica devido ao setor e porte da empresa	-	-

Fonte: Elaborado pelos autores

CONCLUSÕES

O estudo propôs uma comparação entre os itens do plano de gerenciamento de resíduos sólidos estabelecido na PNRS e uma empresa de eventos. De maneira geral, verificou-se a aplicabilidade do PGRS à organização, pois esta gera resíduos sólidos com elevado potencial para a implementação de tratamentos como a compostagem e a reciclagem. Em contrapartida, identificaram-se algumas dificuldades, como a falta de: sensibilização ambiental da direção, recursos

financeiros, capacitação dos recursos humanos, além do porte da atividade. Estas consistem em motivadores para a não implantação do PGRS.

A partir da identificação das potencialidades e dificuldades da empresa no tocante à adequação ao preconizado na PNRS, foi possível inferir que, a ordem de prioridade da gestão de resíduos (não geração, redução, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada) pode ser enquadrada conforme a realidade da empresa. Nesse sentido, a gestão da cadeia de suprimentos verdes e a logística reversa, precisam ser vistas como oportunidades de otimização dos processos para a não geração, redução e o tratamento dos resíduos produzidos, por conseguinte, para a melhoria contínua da organização, como destaca De Sousa Jabbour, (2014).

Portanto, o PGRS se apresenta como uma ferramenta de planejamento e execução para as organizações que se preocupam em minimizar os efeitos ambientais das suas atividades e contribuir para a proteção da saúde pública, demonstrando assim a urgência destas ações.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. **Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm Acesso em: 20 out. 2013. (a)

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2012. Institui a **Política Nacional de Resíduos Sólidos**; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm Acesso em: 20 out. 2013. (b)

DE SOUSA JABBOUR, A. B. L., et al. Brazil's new national policy on solid waste: challenges and opportunities. **Clean Technologies and Environmental Policy**, v. 16, n. 1, p. 7-9, 2014.

JÁCOMO, M. V. J. **Manual de gerenciamento de resíduos de serviço de saúde**. Superintendência de Vigilância Sanitária e Ambiental da SES. Goiás, 2004.

REVISTA SENAC E EDUCAÇÃO AMBIENTAL. Ano 18, n.1, janeiro/junho de 2009.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL: ANÁLISE SOBRE O DESCARTE DE MEDICAMENTOS

Julliana Souza Rodrigues ⁽¹⁾

Acadêmica do curso de Bacharelado em Engenharia Ambiental do IF Goiano – Câmpus Rio Verde

Luana Martins Lima

Acadêmica do curso de Bacharelado em Engenharia Ambiental do IF Goiano – Câmpus Rio Verde

Sarah Lopes Filippe

Acadêmica do curso de Bacharelado em Engenharia Ambiental do IF Goiano – Câmpus Rio Verde

Bruna Silva Martins

Acadêmica do curso de Bacharelado em Engenharia Ambiental do IF Goiano – Câmpus Rio Verde

Sandra Zago Falone

Docente do Instituto Federal Goiano - Câmpus Trindade

Adriana Antunes Lopes

Docente do Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde

Endereço ⁽¹⁾: Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde, Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, CEP 75901-970, PO Box 66, Rio Verde - GO, Brasil, email: julliana-eng@hotmail.com, Fone: (64) 9327-7454

INTRODUÇÃO

Apesar do Brasil ser um grande consumidor de medicamentos, ainda não existem leis específicas no âmbito federal que abordem a destinação domiciliar correta. A Resolução CONAMA 358/2005 dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde, que são todos aqueles resultantes de atividades exercidas nos serviços definidos no art. 1º aplicando-se a “todos os serviços relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo; [...] drogarias e farmácias inclusive as de manipulação; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área de saúde; centros de controle de zoonoses”. A Resolução classifica também os medicamentos como sendo do Grupo B, que são os “Resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade”. Mas esta discute apenas o tratamento e disposição final específicos, não compreendendo a destinação por parte da população. O Artigo 18 do Decreto nº 7.404/2010 regulamenta a Lei nº 12305/2010, que institui a Política

Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), atribui aos fabricantes, distribuidores e comerciantes cujos produtos ou embalagens constituam resíduos perigosos que possam gerar impacto à saúde pública e ao meio ambiente, a responsabilidade de estruturar e implementar princípios de logística reversa. A RDC nº 306, 2004 que dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde, considera-os como “os responsáveis pelo correto gerenciamento de todos os RSS por eles gerados, atendendo às normas e exigências legais, desde o momento de sua geração até a sua destinação final”. Teodoro (2013) comenta a importância de se estabelecer a gestão integrada, em que os diferentes setores do poder público contribuam para a gestão dos resíduos sólidos, começando com a redução na fonte, minimizando a quantidade de medicamentos nas residências, conforme já regulamentado pela ANVISA na Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 80, de 11 de maio de 2006. O Paraná é um dos primeiros estados a elaborar uma lei específica para esse fim, que apresenta um modelo de logística reversa, implementada pela Lei 17.211/2012 e pelo Decreto 9.213/2013 que dispõe sobre a responsabilidade de descarte e destinação dos medicamentos em desuso no Estado do Paraná e seus procedimentos. É um exemplo de como a responsabilidade compartilhada funciona, em que a população é responsável por levar os medicamentos aos pontos de coleta, as farmácias por fazer a coleta, e os fabricantes e distribuidores por dar um fim correto a esses medicamentos (CURITIBA, 2012, 2013).

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi analisar o conhecimento e preocupação da população referente ao destino dos medicamentos vencidos, bem como avaliar a situação do município quanto à execução ou implantação de medidas que visem à mitigação dos prejuízos causados por medicamentos ao meio ambiente e a saúde pública. Este estudo propõe a logística reversa dos medicamentos vencidos e suas embalagens.

METODOLOGIA

Na primeira etapa, foi realizada uma pesquisa a partir de artigos já elaborados e na legislação disponível sobre o tema em questão, visando à busca de políticas

públicas que amparassem o descarte adequado desses resíduos. Em seguida, foram elaborados dois tipos de questionários, baseados em pesquisas elaboradas por Vaz (2011) e Finkler (2012). O primeiro questionário foi aplicado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - câmpus Rio Verde, Goiás, com discentes de cursos técnicos e de graduação no período noturno, totalizando em 129 entrevistados. Para a aplicação do segundo questionário, uma seleção randômica foi utilizada, perfazendo um total de 16 redes farmacêuticas situadas no centro Rio Verde, onde se encontra a maior concentração comercial. Após a coleta de dados foram feitas as análises, compilando-os em gráficos, obtendo assim uma melhor compreensão dos resultados. A fim de uma maior abrangência da pesquisa, procurou-se informações com a Secretaria de Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDES) quanto à existência de campanhas ou ações voltadas para a conscientização direcionada aos usuários.

RESULTADOS OBTIDOS

A pesquisa compreendeu 129 estudantes, sendo a maioria composta por mulheres, entre 15 a 25 anos, apresentando nível de ensino superior incompleto. Como o Brasil apresenta um consumo elevado de medicamentos, o resultado não poderia ser diferente, totalizando em 91,5% os que possuem medicamentos em casa, dentre estes 93% diz observar a aparência e validade dos fármacos. Quanto ao destino das sobras destes produtos, foi constatado que nenhum dos entrevistados devolvem as sobras à unidade ou ao agente de saúde. Isso mostra que há uma grande falta de conhecimento por parte da população quanto ao destino adequado. Inquiridos sobre qual a forma de descarte que utilizavam para os medicamentos vencidos ou não mais utilizados, 93% realizam o descarte em lixo comum, Apesar de 54,3% terem consciência de que essa pratica é ambientalmente incorreta, pouco sabem sobre as consequências específicas trazidas por ela. Uma parte com 37,2%, nunca pensou sobre o assunto, indicando a falta de informação ou de interesse por parte dos consumidores, e o restante considera essa pratica adequada. Mesmo Rio Verde tendo um grande quantitativo de farmácias, 84,5% das pessoas nunca foram informadas sobre um coletor desses resíduos no município, evidenciando a falta de políticas públicas voltadas para essas áreas. Nos questionários destinados as farmácias e drogarias, 69% asseguram não informar

quanto ao descarte correto de medicamentos, embalagens e acessórios, e o motivo que alegarão por não o fazer, foi a falta de tempo no momento do atendimento. Em contraponto, os clientes também não demonstram preocupação, ou por falta de informação ou de interesse. Dos estabelecimentos que foram entrevistados, 50% dizem oferecer sistemas de descarte ao consumidor, porém apenas dois comércios embasaram esta alegação em fatos ao mostrar os medicamentos já coletados. Isso se deve ao fato que os farmacêuticos se veem impedidos de fazer a coleta, devido ao custo elevado para fazer o transporte e incineração desses resíduos. A Resolução 358/2005 que dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde, não impõe as farmácias a obrigação de fazerem a coleta, atribui apenas a responsabilidade de elaborar e implantar o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS). É importante ressaltar que 94% das farmácias têm consciência quanto a geração de impacto ambiental e possíveis danos à saúde da população com o descarte de medicamentos de forma incorreta. Segundo a SDES não existe no momento nenhum programa ambiental específico direcionado a especialidade citada, apesar de ter demonstrado ter conhecimento quanto aos prejuízos dessa prática. Quanto à implantação da PNRS, a expectativa é licenciar o maior número de empreendimentos da área da saúde, aplicando as normas e critérios estabelecidos. Relata também que conforme a legislação, as farmácias não são obrigadas a receber medicamentos que não são mais usados pela população, citando a RDC Nº 44/2009 da ANVISA, que diz: “Fica permitido às farmácias e drogarias participar de programa de coleta de medicamentos a serem descartados pela comunidade, com vistas a preservar a saúde pública e a qualidade do meio ambiente, considerando os princípios da biossegurança de empregar medidas técnicas, administrativas e normativas para prevenir acidentes, preservando a saúde pública e o meio ambiente”.

CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos, percebeu-se que a maioria dos discentes não tem conhecimento ou interesse sobre os resíduos de medicamentos, ficando evidenciado em suas opções de descarte, causando degradação à saúde pública e ao ambiente. O procedimento adequado fica ainda mais difícil, considerando a falta de locais públicos para coleta desses resíduos, campanhas e propagandas

informativas que elucidam uma prática ecologicamente correta. Identifica-se a necessidade de elaboração de campanhas de esclarecimento voltadas para a população, principalmente nos locais de distribuição/fabricação/uso, como farmácias, hospitais e postos de saúde. São práticas de fácil aplicabilidade para o poder público, mas que podem gerar um resultado positivo significativo para o homem e o ambiente. Faz-se necessário também a criação de uma legislação no âmbito federal mais específica e rígida, que incentive a coleta por parte das farmácias, pois nada resolveria campanhas de esclarecimento sem acesso a pontos de coleta para tais medicamentos.

REFERÊNCIAS

ANVISA. **Resolução da diretoria colegiada – RDC Nº 44, de 17 de Agosto de 2009.** Dispõe sobre Boas Práticas Farmacêuticas para o controle sanitário do funcionamento, da dispensação e da comercialização de produtos e da prestação de serviços farmacêuticos em farmácias e drogarias e dá outras providências. DOU nº 134, de 13 de jul. de 2007. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/divulga/noticias/2009/pdf/180809_rdc_44.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2015.

ANVISA. **Resolução da diretoria colegiada – RDC Nº 306, de 07 de dezembro de 2004.** Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. DOU de 22 de dez. de 2000. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/10d6dd00474597439fb6df3fbc4c6735/RDC+N%C2%BA+306,+DE+7+DE+DEZEMBRO+DE+2004.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 01 jul. 2015.

BRASIL. **Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010.** Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de ago. de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm>. Acesso em: 13 mar. 2015.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. DOU de 03 ago. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso

em: 13 mar. 2015.

BRASIL. **Resolução CONAMA n.º 358, de 29 de abril de 2005**. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Ministério de Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35805.p>>. Acesso em: 13 maio 2015.

CURITIBA (2012). **Lei 17.211, de 03 de julho de 2012**. Dispõe sobre a responsabilidade da destinação dos medicamentos em desuso no Estado do Paraná e seus procedimentos. Assembleia Legislativa do Estado do Paraná. Curitiba – PR, 4p. Disponível em: <<http://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/pesquisarAto.do?action=exibir&codAto=106889&indice=1&totalRegistros=1>>. Acesso em: 20 maio 2015.

CURITIBA (2013). **Decreto 9.213, de 23 de outubro de 2013**. Regulamenta a Lei no 17.211, de 03 de julho de 2012, que dispõe sobre a responsabilidade da destinação dos medicamentos em desuso no Estado do Paraná e seus procedimentos, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/pesquisarAto.do?action=exibir&codAto=106889&indice=1&totalRegistros=1>>. Acesso em: 13 maio 2015.

FINKLER, M. A. **Estudo da Logística Reversa de Embalagens Vítreas de Medicamentos Farmacêuticos e sua Reciclagem**. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia Ambiental, ULBRA. Canoas/RS, 2012. Disponível em: <http://www.sindifars.com.br/estudo_logistica.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2015

VAZ, K. V., FREITAS, M. M., CIRQUEIRA, J. Z. **Investigação sobre a forma de descarte de medicamentos vencidos**. Cenarium Farmacêutico, Ano 4, nº 4, Maio/Nov. 2011. Disponível em: <http://www.unieuro.edu.br/sitenovo/revistas/downloads/armacia/cenarium_04_14.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2015.

TEODORO, I. F. **Diretrizes para Gestão e Gerenciamento de Resíduos de Medicamentos de Uso Domiciliar: Estudo de Caso para o Município de Limeira, SP**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologia, Universidade Estadual de Campinas, Limeira, 2013. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000906295>>. Acesso em: 13 mar. 2015.

A COLETA SELETIVA EM VIÇOSA – MG: EXPERIÊNCIAS E DESAFIOS

Kátia Gomes de Laia ⁽¹⁾

Estudante do curso de Geografia da Universidade Federal de Viçosa - MG

Mariana Oliveira Silva

Estudante do curso de Ciências Sociais da Universidade Federal de Viçosa - MG

Endereço⁽¹⁾: Rua Bernardino Francisco Costa, 9, Santa Clara. 31- 86041849, Katia.laia@ufv.br

INTRODUÇÃO

O exponencial crescimento industrial e urbano ocasionou na demasiada produção de resíduos sólidos. A disposição final inadequada do “lixo” gera graves consequências ao meio ambiente, como a contaminação do solo, do ar e água. Dar uma destinação ambientalmente correta dos resíduos gerados é um dos desafios a ser enfrentados atualmente. A reciclagem é uma alternativa viável, para o gerenciamento dos resíduos. Como afirma Magera (2003):

“[...] A reciclagem do lixo é necessária por várias razões: ecológicas, sanitárias, econômicas, políticas etc. e apresenta como uma das alternativas relevantes de geração de empregos ou renda [...]” (MAGERA, 2003, P.30).

A Lei 12.305 aprovada em 02 de agosto de 2010 instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), no qual representa um grande avanço para resolução desta problemática. A Lei prevê que todos os municípios brasileiros encerrem seus lixões e os substituam por um aterro sanitário, e implantem um sistema de coleta seletiva. A Política determina também que haja inclusão socioeconômica dos catadores neste ciclo.

Neste contexto, a cidade de Viçosa – MG, situada na Zona da Mata é parcialmente contemplada com o serviço da coleta seletiva. Desde o ano de 2008, o Programa InterAção – Responsabilidade Social e Meio Ambiente, vinculado ao Departamento de Ciências Sociais da Universidade Federal de Viçosa vem trabalhando para expandir e consolidar a coleta seletiva no município, além de apoiar o fortalecimento da Associação dos Trabalhadores da Usina de Triagem e Reciclagem de Viçosa (ACAMARE) contribuindo para a geração de renda destes trabalhadores. O Projeto iniciou o trabalho com seis localidades piloto.

O sistema de coleta seletiva realizado em Viçosa é a coleta binária, onde os materiais são separados em recicláveis e não recicláveis.

OBJETIVO

Expandir a coleta seletiva no município de Viçosa promovendo ações de educação ambiental, concomitantemente contribuindo para o fortalecimento da Associação ACAMARE.

METODOLOGIA

Para efetivação da coleta seletiva no município de Viçosa, é necessário um processo de sensibilização ambiental da comunidade. Sendo assim, o Projeto InterAção através dos estagiários da Universidade Federal de Viçosa desenvolve de forma contínua a educação ambiental da comunidade viçosense, por meios de diversos trabalhos e dinâmicas de sensibilização, nos momentos de implantação, consolidação e expansão da coleta. Utilizando-se de meios como: sensibilizações temáticas, que são planejadas de acordo com o público alvo. Estas podem ser feitas passando de porta em porta; participando em encontros de grupos religiosos e catequeses; visitas as escolas, condomínios e edifícios. Palestras, apresentações e oficinas de arte e educação também fazem parte das atividades desenvolvidas pelo Projeto. Esse trabalho é feito de forma contínua, sendo mais intenso quando detectada a necessidade. Com objetivo de consolidação da coleta nas comunidades já atendidas, os estagiários do Projeto acompanham o caminhão para verificar o andamento da coleta, como também realizam visitas em cada localidade para diagnosticar problemas e falhas.

Esse trabalho é realizado em parceria com o Sistema Autônomo de Água e Esgoto (SAAE), autarquia responsável pelo gerenciamento da coleta: Logística operacional (escolha dos dias e horários da coleta nas localidades, alocação de coletores) fornecimento de caminhões e funcionários para coleta, como também o gerenciamento da Usina de Triagem. Outro parceiro envolvido no trabalho é a ACAMARE, que é responsável pela triagem dos materiais que chegam à Usina, separando-os por tipo e cor, logo após, o material é prensado e enfardado para posterior comercialização com os sucateiros da região. Garantindo deste modo, renda para os associados, que em sua maioria dependem exclusivamente do trabalho. O Projeto InterAção promove oficinas e reuniões contribuindo para a melhoria do trabalho que é desempenhado pela ACAMARE, como curso de inclusão digital, apoio para inserção dos catadores nas políticas públicas, como o Bolsa

Reciclagem (benefício do Governo Estadual para os catadores de materiais recicláveis; é repassado trimestralmente). Apoio em visitas técnicas a outras associações de catadores e usinas, e também participação em eventos organizados pelo Movimento Nacional de Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR).

a) Curso de inclusão digital para os associados da ACAMARE b) Sensibilização em grupos de reflexão na Paróquia de Fátima.



Fonte: Projeto InterAção

RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

Atualmente, estima-se que 25% da população viçosense participa da coleta seletiva. Sendo que, 49 localidades estão inseridas na rota do caminhão da coleta, dentre bairros, condomínios verticais e horizontais, comércios e escolas. O que aumentou a quantidade e qualidade dos materiais recicláveis na Usina, propiciando melhoria na renda da ACAMARE. A tabela a seguir demonstra a quantidade de materiais recicláveis comercializados pela Associação, referente ao mês de novembro de 2014. O ciclo produção na Usina dura em torno de 40 dias.

Tabela 1- Material comercializado pela Associação

Associação dos Trabalhadores da Usina de Triagem e Reciclagem de Viçosa			
Usina de Reciclagem e Compostagem de Viçosa-MG			12/11/2014
Produto	Quantidade (KG)	Valor Unitário KG (R\$)	Valor Total Obtido
Antimônio	-	R\$ -	R\$ -
Bocão	480,00	R\$ 0,75	R\$ 360,00
Caixa de Leite	720,00	R\$ 0,10	R\$ 72,00
Filme Colorido	1.470,00	R\$ 0,60	R\$ 882,00
Filme Branco	1.360,00	R\$ 1,05	R\$ 1.428,00
Plástico branco	-	R\$ -	R\$ -
Garrafinha branca	610,00	R\$ 1,00	R\$ 610,00
Garrafinha colorida	460,00	R\$ 0,90	R\$ 414,00
Metal	-	R\$ -	R\$ -
PET óleo	-	R\$ -	R\$ -
PET	620,00	R\$ 1,40	R\$ 868,00
PP Branco			R\$ -
PP Colorido	-	R\$ -	R\$ -
Papel Misto	-	R\$ -	R\$ -
Papelão Bom	17.210,00	R\$ 0,33	R\$ 5.679,30
Papel Branco	4.420,00	R\$ 0,38	R\$ 1.679,60
Latinha	117,40	R\$ 2,70	R\$ 317,04
Cobre (limpo)	17,00	R\$ 11,00	R\$ 187,00
Cobre (sujo)	26,40	R\$ 5,50	R\$ 145,20
Alumínio Duro	86,20	R\$ 2,70	R\$ 232,74
Marmitex	13,00	R\$ 0,40	R\$ 5,20
Ferro velho			R\$ -
Raio X	3,80	R\$ 1,00	R\$ 3,80
Total	26.413,80		R\$ 12.451,88
Material em Unidades			
PET 1	400,00	R\$ 0,15	R\$ 60,00
Garrafinha (verde)	40,00	R\$ 0,15	R\$ 6,00
Garrafinha (Long)	200,00	R\$ 0,15	R\$ 30,00
Garrafinha (Long preta)	100,00	R\$ 0,15	R\$ 15,00
Garrafão (pinga)	4,00	R\$ 1,00	R\$ 4,00
Balança	1,00	R\$ 70,00	R\$ 70,00
Garrafão	4,00	R\$ 2,00	R\$ 8,00
Garrafinha Verde	30,00	R\$ 0,10	R\$ 3,00
Garrafa	8,00	R\$ 0,50	R\$ 4,00
Total			R\$ 12.651,88

Todas as atividades desenvolvidas pelo Projeto InterAção, que vem há seis anos, implantando sistema de coleta seletiva, são pensadas de forma a otimizar a cadeia produtiva da reciclagem e conservar o meio ambiente, logo potencializando o reaproveitamento dos resíduos, colaborando com preservação do meio ambiente, promovendo o desenvolvimento social dos trabalhadores da ACAMARE.

Logo, o apoio do projeto a ACAMARE vem conseguindo resenificar o trabalho realizado por esses trabalhadores, apoiando o seu fortalecimento. Ocorreram melhorias nas suas condições de trabalho, a partir das atividades que são desenvolvidas junto aos trabalhadores, e também pelo envolvimento e participação dos mesmos.

CONCLUSÕES

Nota-se que a educação ambiental é fundamental para a consolidação da coleta seletiva, pois a comunidade deve estar sensibilizada e consciente da sua responsabilidade e participação no processo do ciclo produtivo da reciclagem. Este ciclo só ocorre de maneira eficiente com a participação dos catadores de materiais recicláveis, que desde sua inserção sócio econômica buscam condições mais dignas de trabalho.

Considera-se que o trabalho até o momento desenvolvido é bastante significativo no que se diz a respeito da gestão dos resíduos sólidos. Mas, o município de Viçosa ainda precisa alavancar para atender as diretrizes propostas pela PNRS. Sendo este um desafio a ser enfrentado não somente pelos gestores locais, como por toda a sociedade.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Altera a Lei nº 9605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2012/lei/112305.htm>. Acesso em: 01 mai. 2015.

MAGERA, Márcio. **Os Empresários do Lixo**. 2003. Ed. Átomo

SAAE. Coleta. Disponível em: <<http://www.saaevicosa.com.br/portal/>>. Acesso em: 05 mai. 2015.

ANÁLISE DO PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO MUNICÍPIO DE JAHU-SP

Larissa Maria Palacio dos Santos⁽¹⁾

Mestranda no Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente- Uniara

Helena Carvalho de Lorenzo

Docente e Pesquisadora do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente- Uniara.

Endereço⁽¹⁾ : Rua José Chiarato, 100, Jaú-SP, CEP: 17.209-525, telefone: (14) 30325559, email: larissa_palacio@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305/2010, dispõe sobre os “princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos”. Também disciplina sobre responsabilidades dos geradores e do poder público além dos instrumentos econômicos aplicáveis.

A IV seção trata da responsabilidade dos Municípios e contém os art. 18 e 19 que são os que aqui nos interessam. O Art. 18 dispõe sobre a elaboração de um plano de gestão dos resíduos é condição para que os Municípios tenham acesso a recursos da União. O Art. 19, por sua vez, trata dos requisitos mínimos a serem atendidos pelos Municípios em seus planos de gestão municipal. O primeiro passo, descrito no inciso I do Art. 19 orienta os municípios a realizarem um diagnóstico da situação dos resíduos, contendo origem, volume, a caracterização dos resíduos, e as formas de destinação e disposição finais adotados.

A determinação do local de descartados dos resíduos deve embasada no plano diretor e no zoneamento ambiental (regra válida para os municípios que possuam). Também fazem parte da estrutura legal dos municípios a Lei Orgânica Municipal, Plano Plurianual, Lei de Diretrizes Orçamentárias, e a Lei Orçamentária Anual, aparatos que se relacionam com a PNRS. (PWC,2011)

Os municípios devem verificar a possibilidade de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros municípios. A lei ainda prevê que o município se responsabilize pela capacitação técnica de pessoal envolvido com o processo de

implantação da referida lei, estimule programas de educação ambiental, envolva os grupos de interessados no processo.

Entre as metas da PNRS pode-se citar a disposição mais adequada dos resíduos sólidos, a redução do volume dos resíduos, a ampliação da reciclagem – por meio da coleta seletiva e inclusão social dos catadores -, a responsabilização de toda cadeia de consumo e a implantação da logística reversa, e por fim o envolvimento de diferentes entes federativos na elaboração dos planos estaduais, intermunicipais e municipais de resíduos. (IPEA, 2012)

O grande avanço da PNRS foi propor que os Planos Municipais englobem questões sociais, culturais, ambientais, econômicos, tecnológicos e de saúde pública. Impulsionar a consolidação de cooperativas e associações é imprescindível para atender a necessidade de melhoria das condições de trabalho dos catadores, cumprindo a função social da referida lei. (PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS, 2014).

A elaboração do Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos não encerra as responsabilidades municipais. É preciso que o plano seja executado para que a PNRS possa ser considerada implantada no município. O plano deve ainda ser revisado periodicamente.

Por tudo isto, é que se ressalta a importância da presença e participação de técnicos especializados tanto da prefeitura, quanto de empresas especializadas para acompanhar o processo desde a etapa de diagnóstico até a criação de definição de indicadores de mensuração. O estudo aqui apresentado representa uma face de um estudo mais amplo, ainda em andamento, sobre o processo de implementação do PNRS no município de Jahu-SP.

OBJETIVO

Analisar o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos como ferramenta para a melhoria da gestão municipal de resíduos sólidos de Jahu/SP.

METODOLOGIA

A pesquisa classifica-se como qualitativa explicativa, pois reconstitui a PNRS desde seus antecedentes até a sua implantação no âmbito municipal – foco do

estudo. Por possuir um recorte territorial – município de Jahu-SP (localizado no interior de SP) – classifica-se ainda como um estudo de caso.

Foi realizada uma análise do PGIRS tomando como base o art. 19 da PNRS simplificando-o em seus principais fatores; diagnóstico, cenários, educação ambiental, diretrizes e estratégias, metas, programas e ações, participação e controle social na implementação do plano. O conteúdo foi analisado pelo método de análise de conteúdo proposto por Bardin(2011) o que constou de três etapas básicas; pré-análise (organização de material), descrição analítica (submissão do corpus da pesquisa a um estudo orientado pelo referencial teórico) e interpretação inferencial (reflexões e intuições). O presente resumo faz parte de um trabalho de dissertação de mestrado (com temática mais abrangente do que a aqui apresentada), e que encontra-se em andamento para qualificação.

RESULTADOS OBTIDOS

O município de Jahu finalizou em dezembro de 2013 a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico, no qual está inserido o Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos. O plano foi elaborado por técnicos da prefeitura e com apoio da CPD, empresa de consultoria especializada. O quadro 1 a seguir apresenta as lacunas encontradas no referido plano quando comparado ao estabelecido no art. 19 da PNRS.

Quadro 1 – Lacunas do Plano Municipal De Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Jahu-Sp em relação aos principais pontos da PNRS.

Pontos relevantes	Com lacunas	Sem lacunas
Diagnóstico		x
Cenários	Falta a construção de sugestões de Alternativas para o futuro	
Educação Ambiental	Cenários futuros especifica como metas a adoção de estratégias de educação ambiental sem mencionar quais.	
Diretrizes e Estratégias	Não há diretrizes próprias, não contém um plano estratégico.	
Metas	Metas subjetivas, sem a indicação de prazos específicos e valores.	
Programas e Ações		x
Participação e Controle social	Restringe-se a inclusão social dos catadores tratando de maneira superficial	

Fonte: Elaboração própria

O município de Jahu não verificou a possibilidade de solução compartilhada com outros municípios. Eduardo Abussamra, responsável pela Secretária do Meio Ambiente do município de Jaú, indicou em reportagem ao jornal Comércio do Jahu em 2015, que talvez este seja um caminho viável para o município solucionar os problemas que continua enfrentado com relação à gestão municipal de resíduos.

O PGIRS deva especificar geradores que carecem de plano específico ou de logística reversa. Embora o Plano contemple a questão, mencionando alguns geradores não indicou como geradores sujeitos à elaboração de planos específicos a atividade industrial de confecção de calçados. Os resíduos oriundos dessa atividade classificam-se como perigosos, e a quantidade dessas empresas é expressiva no município.

A maior parte da coleta e disposição final dos resíduos sólidos municipais ocorre por intermédio de empresas terceirizadas. Não consta no PGIRS o estabelecimento de regras a serem seguidas pelas empresas ou mesmo pelos funcionários da prefeitura. Programas de capacitação técnica para a implantação da lei também não constam no planejamento.

Os limites entre a responsabilidade do município e dos geradores sujeitos à logística reversa, não foram pré-estabelecidos, o mesmo ocorre com a gestão da coleta seletiva. O PGIRS é superficial com relação às metas propostas, pois não aponta os custos estimados para o atendimento de cada uma delas. As ações mencionadas são gerais e não estão relacionadas às metas de curto, médio e longo prazo.

Os passivos ambientais são apresentados, porém, a real situação do município é ainda mais preocupante do que o exposto. Mesmo após a elaboração do plano, que ocorreu dentro do prazo previsto pela lei, o município continuou agindo de forma incorreta na gestão de seus resíduos, fato constatado através de matérias em jornais e revistas locais, e pelos pontos de descarte incorreto de resíduos sólidos.

CONCLUSÕES

Diante da análise exposta conclui-se que o PMGIRS do município de Jahu contém falhas e inadequações. Essas inadequações são um reflexo do despreparo

municipal, falta de capacitação técnica e desconhecimento dos responsáveis pela elaboração do plano.

A gestão municipal dos resíduos sólidos ocorria nos municípios anteriormente à promulgação da referida lei. Esse cenário anterior à lei pode ser um fator favorável ou desfavorável ao processo de implementação. O município de Jahu possuía uma gestão de resíduos conflitosa o que agravou a dificuldade na implementação da política, vez que há muitos impasses a serem solucionados por meio da elaboração e execução do proposto no plano.

A elaboração ou não do plano dentro do prazo implicava ao município ter ou não acesso aos recursos da união. Esse acesso e as penalidades impostas às prefeituras pressionaram os municípios a elaborarem os planos sem, em muitos casos, estarem habilitados para tal tarefa, ou mesmo terem consciência do real intuito da elaboração do plano. Afirma-se então que o PMGIRS pouco contribuiu para a melhoria da gestão dos resíduos no município, vez que ainda poucas ações foram colocadas em prática e as proposições para cenários futuros são superficiais.

REFERÊNCIAS

BARDIN, Lawrence. **Análise de conteúdo**. Tradução Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro, 1ª ed., São Paulo: Edições 70, 2011.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988, 292 p.

BRASIL. **Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: ago.2014.

CANTO, Reinaldo. **Lei de resíduos sólidos não foi cumprida. E Agora?** .Carta Capital. Agosto, 2014. Disponível em: <<http://www.cartacapital.com.br/sustentabilidade/lei-de-residuos-solidos-nao-foi-cumprida-e-agora-2697.html> > . Acesso em: Set.2014.

COMERCIO DO JAHU. **Cetesb adverte Jaú por disposições irregulares**. Jaú,2014. Disponível em: <<http://www.comerciodojahu.com.br/noticia/1296048/Cetesb+adverte+Ja%C3%BA+por++disposi%C3%A7%C3%B5es+irregulares> > . Acesso em: mar.2015.

IPEA. **Plano nacional dos resíduos sólidos: diagnostico dos resíduos urbanos, agrosilvopastoris e a questão dos catadores.** Disponível em: < http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/comunicado/120425_comunicadoipea0145.pdf > . Acesso em: Set.2014.

MYNAYO, Maria Cecilia de Souza. Ciência, técnica e arte: O desafio da pesquisa social. In: DESLANDES, Suely Ferreira; CRUZ NETO, Otavio; GOMES, Romeu. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade.(org)** Petropolis, RJ: Vozes, 1994.

ONOFRE, Yasmin Silva et al. **Adequação dos municípios de pequeno porte à lei da política nacional de resíduos sólidos (pnrs): um estudo em cinco municípios mineiros (barbacena, antonio carlos, ibertioga, juiz de fora e santos dumont).** In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, V, 2014, Belo Horizonte. Anais, Belo Horizonte: IBEAS, 2014. Disponível em: < <http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2014/III-035.pdf>>. Acesso em: abr. 2015.

PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS. **Guia para a implantação da política nacional dos resíduos sólidos.** Disponível em: < <http://www.cidadessustentaveis.org.br/residuos>> . Acesso em: Set.2014.

PWC. **Guia de orientação para adequação dos municípios à Política Nacional dos Resíduos Sólidos.** 2011.

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SIGNIFICATIVO IMPACTO AMBIENTAL NO CAMPUS DA USP SÃO CARLOS

Luma Sayuri Mazine Kiyuna⁽¹⁾

Graduanda em Engenharia Ambiental pela Escola de Engenharia de São Carlos na Universidade de São Paulo.

Cristiane Arruda de Oliveira

Graduanda em Engenharia Ambiental pela Escola de Engenharia de São Carlos na Universidade de São Paulo.

Marina Mauro Gomes

Graduanda em Engenharia Ambiental pela Escola de Engenharia de São Carlos na Universidade de São Paulo.

Endereço⁽¹⁾ : Avenida São Carlos, 2724. Bairro Centro. São Carlos – SP. Tel.: + 55 16 98188-8117.

E-mail: luma.kiyuna@gmail.com.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a questão dos resíduos sólidos é uma grande problemática no âmbito de saneamento, uma vez que sua disposição na maioria das vezes não é adequada, e a geração desses resíduos aumenta a cada ano. De acordo com ABRELPE, 2013, enquanto a população cresce a uma taxa de 3,7%, o aumento dos resíduos sólidos é de 4,1%.

Esse relevante crescimento da geração de resíduos ocorre durante um período delicado, onde a Política Nacional dos Resíduos Sólidos previa que até agosto de 2014 todos os lixões fossem extintos, sendo licenciados apenas aterros sanitários, isso com o objetivo de melhorar a sua forma de disposição, diminuindo o impacto ambiental, social e econômico.

Dentro desse panorama de crescimento da geração de resíduos e aplicações de leis na tentativa de minimizar toda adversidade gerada sobre esse assunto, é de grande importância ressaltar um tipo especial de resíduos, que se não forem corretamente armazenados e disponibilizados após o uso, podem gerar grandes consequências, esses são os resíduos de significativo impacto ambiental.

De acordo com a Resolução SMA-038 de 2011, os principais resíduos considerados de significativo impacto ambiental são: óleo lubrificante automotivo, óleo comestível, filtro de óleo automotivo, baterias automotivas, pilhas e baterias, produtos eletroeletrônicos, lâmpadas e pneus.

Tendo em vista diversidade desses materiais, bem como o impacto que podem gerar no meio ambiente e na saúde, e a falta de legislação mais detalhada sobre cada produto, o presente trabalho tem como objetivo caracterizar as etapas que os resíduos de significativo impacto ambiental podem sofrer até serem descartados corretamente, para isso buscou-se a maximização do reaproveitamento de todos seus componentes, minimização da geração de rejeitos, e os problemas associados a sua disposição, por meio da aplicação de conceitos como: ecodesign, não geração, redução, reutilização e separação na fonte.

OBJETIVO

Apresentar alternativas para gestão e gerenciamento ambientalmente adequados dos Resíduos de Significativo Impacto Ambiental com a finalidade de prevenir e minimizar os impactos ao meio ambiente e à saúde humana, associados à sua disposição.

METODOLOGIA

A primeira fase deste trabalho consistiu na determinação das etapas principais para uma gestão ambientalmente adequada dos resíduos pertencentes às classes abordadas no estudo. As etapas comuns a todos os resíduos, julgadas como pertinentes para a redução dos impactos ambientais referentes às suas disposições são o ecodesign, não – geração, redução, reutilização, separação na fonte, acondicionamento, transporte, triagem, logística reversa e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos. As etapas para gestão de cada resíduo foram, então, definidas e detalhadas baseando-se no máximo reaproveitamento de todos os componentes dos produtos a fim de minimizar os rejeitos ao final de cada vida útil.

A proposição de alternativas para a gestão adequada foi realizada com base nas normas e leis associadas aos resíduos sólidos no geral, como a Política Estadual de Resíduos Sólidos, e aos resíduos perigosos, que englobam os Resíduos de Significativo Impacto Ambiental, como as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Além disso, consultou-se o Diagnóstico da Gestão e Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Gerados no Campus da USP em

São Carlos (Schalch et al., 2014) para verificar as práticas que já são adotadas no campus universitário em relação à gestão destes tipos de resíduo.

E, por fim, a segunda fase do trabalho diz respeito ao gerenciamento dos resíduos, com ênfase na etapa de acondicionamento. O objetivo desta fase foi propor locais para o armazenamento adequado dos Resíduos de Significativo Impacto Ambiental gerados na USP São Carlos. Deu-se preferência para o dimensionamento do local de acondicionamento devido a dois fatores principais: primeiro, a Universidade como unidade geradora tem responsabilidade sobre o armazenamento correto dos seus resíduos, visando à segurança do meio ambiente e da saúde da comunidade acadêmica e, segundo, devido à viabilidade dos cálculos com base em Schalch et al (2014). Para o dimensionamento do local de armazenamento, consideraram-se informações relevantes como as dimensões dos resíduos e normas para o acondicionamento, no caso da existência destas. No caso dos resíduos que não possuem normas sobre o seu acondicionamento, supôs-se que a forma como a USP São Carlos já os armazena é adequada ambientalmente.

RESULTADOS OBTIDOS

Após análise do cenário atual no campus USP São Carlos foram propostos diagramas para o melhor gerenciamento dos resíduos estudados, incluindo o instrumento da logística reversa ou responsabilidade pós-consumo. Considerando as características particulares, foram estudadas alternativas individuais para cada resíduo.

Óleos comestíveis: cerca de 1500 litros ao mês de resíduos de óleos comestíveis são gerados nas lanchonetes e restaurantes universitários, os quais podem ser enviados ou para o Projeto Cata Óleo da USP de Ribeirão Preto tornando-se matéria prima para a produção de biodiesel, ou para produtores independentes de sabão, ou ainda poderão ser recolhidos por cooperativas de reciclagem da cidade de São Carlos. As embalagens para acondicionamento de óleos comestíveis usados devem ser reutilizadas enquanto estiverem em boas condições e devem ser enviadas para reciclagem ao fim de sua vida útil. As embalagens com óleo usado são armazenadas em almxarifados, protegidos de vazamento e da luz solar.

Óleos lubrificantes: Resíduos de óleos lubrificantes são gerados na USP principalmente por veículos pertencentes à universidade. Parte dos veículos passa por manutenção em oficinas mecânicas fora do campus. No entanto, a Escola de Engenharia de

São Carlos (EESC) possui oficina mecânica que realiza troca de fluídos. Foi estimada uma geração de 200 litros para a troca de óleo, considerando todos os veículos da USP São Carlos. A frequência de troca dependerá da quilometragem percorrida por cada veículo. Para armazenamento, são necessários barris acondicionados em um local coberto. A partir de então, deve ser feita parceria com empresas de reciclagem de óleo vinculada à Agência Nacional do Petróleo, a qual realizará a coleta e a reciclagem ou rerrefino.

Pilhas, baterias e baterias automotivas: estima-se que sejam descartadas 1765 pilhas e baterias anualmente no campus da USP São Carlos. Estes resíduos apresentam grande potencial de contaminação do meio ambiente e, portanto, não devem ser descartados junto ao lixo comum, bem como não podem ser reaproveitados. O acondicionamento deve ser feito em recipientes resistentes e não metálico, de modo a evitar curtos circuitos e vazamentos. Há um ponto de coleta voluntária devidamente autorizado pela CETESB no campus I da USP São Carlos, o qual reenvia pilhas para a empresa Suzaquim, na cidade de Suzano-SP. As pilhas e baterias podem ser reinseridas como matéria prima na fabricação de outros produtos. Além disso, há a alternativa de tratamento desse resíduo pelas rotas mineralúrgica, pirometalúrgica e hidrometalúrgica.

Produtos eletroeletrônicos: embora muitos deles apresentem metais pesados em sua composição, a Política Nacional de Resíduos Sólidos subdivide esses resíduos (linha branca, linha marrom, linha verde e linha azul) sem mencionar maiores cuidados a serem tomados. Portanto, a alternativa é acondicioná-los conforme classificação mais detalhada, considerando o potencial de risco de cada resíduo, assim como é feito pela Comunidade Européia. A legislação brasileira não determina a destinação final adequada para esses resíduos, contudo alternativas como: entrega nos pontos de assistência técnica, troca de equipamentos em lojas e triagem em cooperativas devem ser estudadas. Segundo Schalch et al (2014), quanto à geração de resíduos do campus de São Carlos, são gerados aproximadamente 872 unidades ao ano, os quais são doados às outras unidades da

USP ou à Reciclatesc, empresa habilitada a fazer a desmontagem e reciclagem dos equipamentos.

Lâmpadas contendo mercúrio: conforme a etapa de diagnóstico apresentada por Schalch et al (2014), em um período de um ano houve consumo de 4043 lâmpadas em todo o campus da USP São Carlos. A empresa Apliquim, localizada em Paulínia-SP, é a responsável por coletar e dar destinação final adequada às lâmpadas usadas. Ao chegar ao fim de sua vida útil, as lâmpadas são encaminhadas ao almoxarifado da Prefeitura do Campus. Para tanto, foram dimensionadas estruturas para o correto armazenamento das mesmas, de acordo com a NBR 12.235/92, referente aos Resíduos Sólidos Perigosos e ao Ministério do Meio Ambiente.

Cartuchos e toners: a geração de cartuchos e toners usados foi estimada em torno de 261 unidades para todo o campus. Após o uso, essas unidades seguem para o almoxarifado da Prefeitura do Campus. A partir de então, os cartuchos são vendidos para usuários que queiram recarregá-los enquanto que os toners são recarregados e reutilizados no próprio campus. No almoxarifado, cartuchos e toners usados são dispostos em prateleiras em local fechado, sem a necessidade de alterar seu local de armazenamento.

Filtros automotivos: a manutenção para a troca de filtros de ar e de óleo dos veículos da USP São Carlos é feita, em sua maioria, em oficinas mecânicas externas ao campus. Contudo, grupos de extensão universitária (BAJA e Fórmula) estimam que produzam cerca de 12 filtros de ar ao ano. Em virtude da composição dos filtros de ar constar apenas de papel com resina e carcaça metálica, não há riscos para o seu manuseio e separação dos componentes. Dessa forma, a carcaça de aço deve ser separada para a coleta seletiva ao passo que o meio filtrante sujo deve ser encaminhado para o aterro sanitário no momento do descarte. Por outro lado, os filtros de óleo usados são Resíduos Perigosos Classe I e devem ser recolhidos e reciclados por empresas autorizadas pela CETESB em pontos de coleta autorizados.

Pneus: de acordo com Schalch et al (2014), as unidades IQSC, IFSQ e ICMC realizam a troca de pneus de seus veículos em locais externos a universidade. Já a EESC realiza a manutenção dentro do campus, enviando os pneus para recauchutagem e, quando não é possível, os envia para a empresa Policarpo

Reciclagem, que utiliza o rejeito para a fabricação de cimento. A armazenagem é feita na garagem do campus, no forro do prédio administrativo, garantindo condições sanitárias e ambientais, até que atinjam a quantia de 50 unidades e sejam recauchutados ou enviados para reciclagem.

CONCLUSÕES

Apesar da Política Nacional de Resíduos Sólidos prever a implantação da logística reversa para Resíduos de Significativo Impacto Ambiental, a lei não trata tais resíduos de forma específica quanto ao seu manuseio, armazenamento e riscos potenciais. A regulamentação dos Resíduos de Significativo Impacto Ambiental, em alguns estados, é realizada por leis estaduais, como no estado de São Paulo. Uma legislação a nível federal mais criteriosa no que se refere aos resíduos perigosos certamente ofereceria menor risco ao meio ambiente e à saúde humana.

Em sua maioria, o campus da USP São Carlos atua de modo coerente com a Resolução SMA-038 no sentido de promover a logística reversa dos resíduos de significativo impacto ambiental gerados nas unidades I e II.

REFERÊNCIAS

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos resíduos Sólidos no Brasil. 2013.

BRASIL. Resolução Secretaria do Meio Ambiente – SMA 038 de 02 de Agosto de 2011. Estabelece a relação de produtos geradores de resíduos de significativo impacto ambiental. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF. Publicada em 03/08/2011. Seção I, p. 46-47.

Schalch, V; Castro, M.A.S; Córdoba, R.E. Diagnóstico da Gestão e Gerenciamento dos resíduos sólidos gerados no campus da USP São Carlos. 1ª Ed. 137 p. São Carlos, 2014.

ESTUDO DE CASO DA PROMOÇÃO DE PALESTRAS RELACIONADAS AO CORRETO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS APLICADAS EM INSTITUIÇÃO DE ENSINO TÉCNICO

Maico Chiarelotto⁽¹⁾

Discente do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Francisco Beltrão.

Willian Felipe do Prado

Discente do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Francisco Beltrão.

Priscila Soraia da Conceição

Docente do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Francisco Beltrão.

Endereço⁽¹⁾: Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Francisco Beltrão (UTFPR-FB) Linha Santa Bárbara, s/ nº - CEP: 85.601-970 - Caixa Postal: 135, Francisco Beltrão - PR. Telefone: +55 (46) 3520-2609 E-mail: maico.chiarelotto@gmail.com

INTRODUÇÃO

Desde o princípio da civilização, o homem tem consigo o hábito de descartar materiais que julga inúteis onde quer que esteja. Este fato agravou-se a partir da Revolução Industrial, quando o aumento da população, o processo migratório para centros urbanos, o aumento do poder aquisitivo e a mudança do perfil de consumo ocasionaram grande geração de resíduos sólidos (GUERRA, 2012).

Devido ao aumento na geração de bens manufaturados, a quantidade de material descartado também cresceu, ocasionando um descontrole no gerenciamento dos resíduos, contribuindo diretamente para a degradação ambiental. Dentre os principais impactos negativos causados estão a contaminação da água, do solo e do ar em decorrência dos componentes tóxicos presentes nos resíduos ou oriundos de sua decomposição, causando consequentes danos aos ecossistemas (TONANI, 2011).

Nesse contexto, surgiu à necessidade de se implantar o gerenciamento adequado para todos esses resíduos com o objetivo de minimizar esses impactos. Diversas medidas mitigadoras podem ser aplicadas, porém, para que sejam eficientes, devem vir sempre acompanhadas de ações ligadas à educação ambiental.

De acordo com Jacobi (2003), a educação tem uma imprescindível função transformadora, sendo um objeto essencial na busca pelo desenvolvimento sustentável, sendo necessária para evitar a degradação socioambiental vivenciada.

OBJETIVO

O presente trabalho apresenta resultados do projeto de extensão “Conjunto de Palestras Multidisciplinares para a Execução de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS”, desenvolvido no município de Francisco Beltrão, localizado no sudoeste do Paraná.

Com a execução do projeto, se objetivou aplicar palestras apresentando a relevância da temática resíduos sólidos à discentes do ensino técnico, futuros profissionais que, em sua atuação no mercado de trabalho, podem tornar-se grandes geradores de resíduos de diversas naturezas e avaliar os dados obtidos através de um questionário aplicado ao final do ciclo de palestras.

METODOLOGIA

As palestras foram realizadas para cinco cursos técnicos, que foram agrupados conforme à classe de resíduos sólidos de maior relevância para sua formação profissional, sendo os cursos: Técnico em Eletrotécnica, relacionado a resíduos sólidos eletroeletrônicos; Técnico em Edificações, relacionado a resíduos sólidos de construção civil e, por último, os cursos ligados à área de resíduos sólidos de serviço de saúde, os cursos Técnicos em Estética, Análises Clínicas e Farmácia.

No total foram ministradas dez palestras, sendo divididas em duas etapas, cinco para a primeira e cinco para a segunda, sendo que cada etapa teve duração de três dias. Primeiramente, foi ministrada uma palestra introdutória comum a todos os cursos supracitados, visando contextualizar os estudantes, que em sua maioria não tem afinidade com as questões ligadas aos resíduos sólidos. Na segunda etapa, foram aplicadas palestras específicas para cada curso, de acordo com a classe de resíduo gerado. Nessa etapa, as palestras se aplicavam especificamente aos resíduos com os quais, os futuros técnicos, mais se depararão no cotidiano do trabalho.

Ao final do ciclo de palestras, foi aplicado um questionário de múltiplas escolhas comum para todos os alunos com questões referentes ao gerenciamento

de resíduos sólidos, à aceitabilidade das palestras e aberto a sugestões, com o intuito de verificar se o conteúdo proposto foi assimilado pelos alunos, medir o nível de conhecimento dos mesmos a respeito do tema em questão, identificar a existência de rejeição às palestras e recolhimento de dados para posterior análise.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante a aplicação das palestras verificou-se que muitos discentes da instituição técnica não tinham sido instruídos até então sobre o correto gerenciamento de resíduos sólidos. Observou-se também uma grande aceitação dos alunos, que participaram ativamente questionando sobre a problemática dos resíduos, citando exemplos observados no dia a dia e debatendo possíveis soluções.

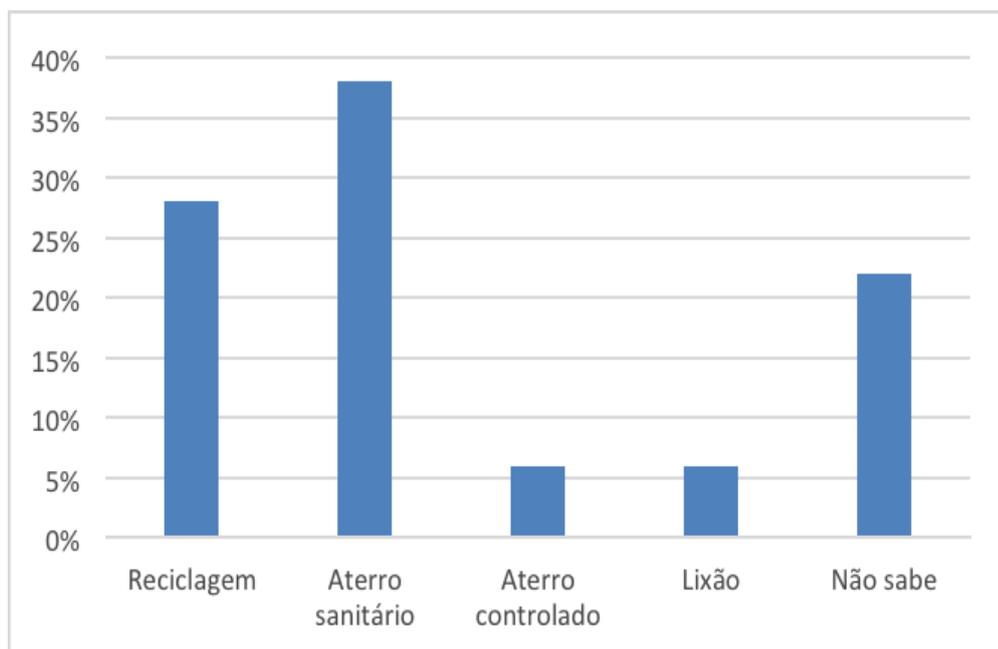
Através do questionário aplicado ao término do ciclo de palestras, observou-se que 70% dos alunos entrevistados estão na faixa de 16 a 25 anos de idade, 29% entre 26 e 45 anos e apenas 1% entre 46 e 70 anos.

Quando perguntado se estavam satisfeitas com a coleta de resíduos sólidos em seu município, 68% responderam que sim, enquanto que os outros 32% não estavam satisfeitos. Para a porcentagem de insatisfeitos, os principais relatos foram que o poder público, responsável pela coleta, não realizava este serviço de forma eficiente, deixando locais do município sem a abrangência do recolhimento e que muitos pontos não existiam recipientes adequados para acondicionamento desse material.

As possíveis soluções para estes problemas, de acordo com os entrevistados, podem centrar-se em maior investimento, por parte do poder público, em educação ambiental focada nas etapas do gerenciamento de resíduos sólidos, instalação de recipientes adequados para o acondicionamento, além de aumentar a frequência da coleta de resíduo.

Questionados sobre a principal forma de tratamento e disposição final dos resíduos gerados em seu município, 38% afirmaram que os resíduos são dispostos diretamente em aterros sanitários, sendo que 22% dos entrevistados não sabiam quais as etapas eram aplicadas para tratamento e disposição final (gráfico 1).

Gráfico 1 – Tratamento e disposição final do município em que reside o entrevistado.



Fonte: própria.

Em relação aos impactos negativos ocasionados pelo incorreto gerenciamento de resíduos sólidos, 65% responderam que o principal impacto negativo é a poluição da água, solo e ar, os outros 35% afirmaram que muitas doenças estão vinculadas a má gestão desses resíduos.

Os alunos foram questionados também sobre os impactos positivos gerados, sendo que 47% acreditam que o principal benefício está relacionado a inserção de matéria prima de qualidade nas indústrias e 45% afirmam que os resíduos sólidos geram renda para famílias que trabalham neste ramo. Apenas 8% não sabem sobre os impactos positivos promovidos pelos resíduos sólidos.

Sabendo da importância da reutilização de materiais que seriam encaminhados para descarte, questionou-se se o entrevistado reutilizava algum tipo de material antes de encaminhar para coleta. Aproximadamente 60% responderam que não buscam reutilizar materiais antes de serem descartados e outros 40% afirmaram reutilizam algum tipo de material.

Sobre o processo de compostagem, se perguntou ao aluno se esta técnica poderia ser aplicada em sua residência. Como resultado, 72,5% dos alunos gostariam de realizar compostagem em suas casas e outros 27,5% não aplicariam esta técnica.

No campo destinado a sugestões, muitos discentes da instituição técnica indicaram que o projeto deve ser aplicado também em outros níveis de ensino, como médio e superior, além de envolver a participação do comércio e comunidade geral do município.

CONCLUSÕES

Visto que a educação ambiental deve estar presente em todos os níveis educacionais, projetos como este auxiliam na disseminação de conhecimento ambiental, fomentando a busca por soluções de problemas ambientais. A orientação sobre o correto gerenciamento de resíduos sólidos para futuros profissionais é extremamente vantajosa, pois quando inseridos no mercado de trabalho, saberão quais os cuidados devem ser tomados para evitar impactos negativos ao meio ambiente, bem como respeitar a legislação.

Através dos dados coletados, verifica-se que estes alunos possuem interesse em auxiliar em uma melhor gestão de resíduos promovida pela comunidade e poder público. Porém, o que se observa, segundo a ótica dos discentes entrevistados, é que na maioria dos casos, o incentivo por parte dos municípios é falho.

REFERÊNCIAS

GUERRA, Sidney. **Resíduos sólidos**, Rio de Janeiro: Forense, 2012.

JACOBI, Pedro. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de pesquisa**, v. 118, n. 3, p. 189-205, 2003.

TONANI, Paula. **Responsabilidade decorrente da poluição por resíduos sólidos: de acordo com a Lei 12.305/2010 – Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**, São Paulo: Método, 2011.

AVALIAÇÃO DA ÁREA DE DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO DE RIO VERDE – GOIÁS

Marcel Sousa Marques⁽¹⁾

Graduando em Engenharia Ambiental, Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde

Adriana Antunes Lopes

Docente do Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde. Doutora em Ciências da Engenharia Ambiental pela Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. Coordenadora do Curso de Tecnologia em Saneamento Ambiental.

Endereço⁽¹⁾: Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde – Rodovia Sul Goiana Km 01, Zona Rural – Rio Verde – GO – Brasil, CEP: 75901-970. Fone: (64) 9298-6075. Email: marcellsousamarques@gmail.com

INTRODUÇÃO

O aterro sanitário é um método de disposição final de resíduos sólidos mais viável em operação como em custos de operação, tendo um controle maior e mais eficaz dos poluentes gerados a partir da degradação biológica desse resíduo, assim como à proteção ambiental da área em que ele está instalado (Reichert, 2007).

Tema de constantes preocupações acerca da contaminação gerada ao meio ambiente, a disposição final dos resíduos sólidos tornou-se um assunto importante a ser debatido em escala municipal, estadual, nacional e global. O Aterro Sanitário é uma das alternativas mais eficaz quanto à disposição final adequada dos resíduos, mas, é necessária toda uma infraestrutura para o descarte apropriado desses resíduos, em concordância com a legislação vigente. Porém, municípios de pequeno porte não “possuem” uma estrutura técnica para o descarte de seus resíduos, o que resulta em depósitos inapropriados, contaminando os recursos hídricos superficiais e subterrâneos, bem como o solo da região de instalação dos aterros.

O maior problema relacionado à má gestão dos resíduos sólidos está na sua acomodação final. Segundo dados do Gabinete de Planejamento e Gestão Integrada do Estado de Goiás (GPGEI, 2009), apenas cerca de 3,65 % dos municípios Goianos contam com um aterro sanitário instalado e em funcionamento em seu município. Cerca de 96,35 % dos municípios destinam seus resíduos sólidos para aterros controlados ou até mesmo vazadouros a céu aberto, onde o lixo fica disposto pois, são locais que não contam com todos os dispositivos corretos de acondicionamento,

conforme as normas: Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos – NBR 8419 (ABNT, 1992) e Aterros de resíduos não perigosos – critério de projeto, implantação e operação – Procedimento – NBR 13896 (ABNT, 1997).

A Lei nº 12.305/10 (BRASIL, 2010), que instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), definiu a data de 2 de agosto de 2014 como o último prazo para que os municípios que ainda não contavam com uma disposição final adequada de resíduos sólidos se adequassem às novas diretrizes da PNRS. Além disso, de acordo com a lei, os municípios devem contar com planos de trabalho para a redução da geração de resíduos sólidos, assim como minimizar os impactos ambientais causados pelo mau descarte desses resíduos no ambiente. A lei também prevê que os materiais passíveis de reaproveitamento, reciclagem ou tratamento por tecnologias economicamente viáveis, não podem ser destinados aos aterros sanitários, ou seja, devem ser tratados por métodos adequados e normatizados e, retornarem ao ciclo produtivo, não sendo considerados rejeitos, mas sim, como nova fonte de matéria prima, diminuindo a quantidade de resíduos dispostos nos aterros, aumentando assim a sua vida útil.

OBJETIVO

Este trabalho visou principalmente avaliar a situação do aterro de resíduos sólidos urbanos do município de Rio Verde – Goiás por meio do estudo da área, análise da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), análise das normas técnicas e visitas *in loco*. Após a avaliação, foi efetuada a classificação do aterro.

METODOLOGIA

Para realização deste trabalho, foi realizada pesquisa bibliográfica acerca da disposição final dos resíduos sólidos segundo a PNRS. Partes do estudo do projeto de criação do Aterro Sanitário de Rio Verde – GO, disponíveis à população, também foram analisadas. Foi realizado estudo de campo, com análises descritivas/exploratórias, a fim de desenvolver análise, discussão e apresentação dos resultados.

Os dados sobre o Aterro de Rio Verde foram comparados às Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas: NBR 8419 (ABNT, 1992) e NBR 13896

(ABNT, 1997). Foram realizadas visitas técnicas ao aterro, onde foram levantados e verificados os pontos básicos para a classificação de uma área de disposição final de resíduos sólidos, segundo a legislação vigente. Foi também realizado registro fotográfico com intuito de comprovar a realidade atual do aterro de resíduos sólidos urbanos de Rio Verde – GO, facilitando a elucidação e comprovação do parecer final do relatório desenvolvido pela execução do presente trabalho.

RESULTADOS OBTIDOS

A responsabilidade quanto à operação e manutenção da área de disposição final de resíduos sólidos urbanos de Rio Verde - GO é da Secretaria de Ação Urbana. O aterro ainda não possui licença ambiental de funcionamento (GPPI, 2012). Atualmente, recebe cerca de 190 t/dia de resíduos sólidos urbanos, com base na proporção de resíduos domésticos disponibilizados pelo “Diagnóstico do Monitoramento dos Sistemas de Disposição do Lixo Urbano dos Municípios Goianos” da Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos - Goiás (SEMARH, 2009) e dados populacionais divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2014), os quais estimam que Rio Verde possui cerca de 202.221 habitantes.

Os resíduos coletados na zona urbana são dispostos em célula única existente no aterro. Após a disposição do resíduo e sua subsequente compactação, o mesmo é coberto com Resíduos de Construção Civil (RCC's) para evitar a presença de vetores nas imediações, segundo informações da empresa que gerencia o local. No momento da visita, os resíduos estavam descobertos (Figura a) e a presença de vetores na área era bastante significativa.

Além dos Resíduos Sólidos Urbanos, o aterro ainda recebe RCC's (Figura b) que são aproveitados como forma de cobertura na célula de resíduo. Em suas dependências há um incinerador terceirizado de Resíduos de Serviços de Saúde, o qual funciona de forma independente de sua operação.

A área possui estradas pavimentadas com RCC's. No momento da visita estavam em boas condições de manutenção. Não existe nenhuma placa de informação na rodovia indicando como chegar a sua localização a partir da saída da zona urbana de Rio Verde. Na portaria, há um aviso restringindo a entrada de curiosos e uma guarita improvisada, onde um funcionário realiza o controle do

acesso de visitantes. Há também uma balança que está desativada no momento por falta de manutenção. A barreira verde está presente somente nas imediações da rodovia, que é a vista frontal do aterro, mas há um cercamento que impede a presença de animais trafegando no local.

A área de disposição final de resíduos sólidos urbanos de Rio Verde apresenta inúmeras irregularidades como, por exemplo, a falta de poços de monitoramento de águas subterrâneas. O chorume, por sua vez, é coletado por dutos que o conduzem para três lagoas de estabilização (Figura c), as quais estão em estado de manutenção precário e não há impermeabilização eficaz das mesmas. Antes da entrada do chorume nas lagoas, o mesmo passa pelo medidor de vazão “Calha Parshal” (Figura d), que não conta com a régua de medição, inviabilizando, assim, a medição do mesmo. Mesmo com a rede de drenagem para o percolado, foi possível visualizar o chorume percolando pelas paredes dos taludes do aterro não sendo destinado para o sistema de tratamento do líquido percolado.



Figura a) Célula destinada aos Resíduos Sólidos Urbanos sem a cobertura diária



Figura b) Local de armazenagem dos Resíduos de Construção Civil



Figura c) Lagoa de Estabilização para o tratamento do Chorume



Figura d): Medidor de Vazão inativado

CONCLUSÕES

Mesmo com a falta de Licença Ambiental emitida pelo Órgão Responsável do Estado de Goiás, a Secretaria de Ação Urbana do município já iniciou as obras para a criação de uma nova célula, aumentando assim a capacidade do aterro em receber mais resíduos e, conseqüentemente sua vida útil. Entretanto, é necessário que o aterro passe a cumprir normas, que são consideradas básicas, tanto em sua operação quanto em sua estrutura física como: a pesagem dos veículos coletores para se ter controle dos volumes diários e mensais dispostos no aterro, bem como prédio administrativo contendo, no mínimo, escritório, refeitório, copa, instalações sanitárias e vestiários.

Apesar da coleta de chorume e a sua subsequente disposição nas lagoas, não há como saber se a célula está contaminando o lençol freático pela falta de poços de monitoramento. Há também a necessidade de implantação de um sistema de drenagem de água de chuva permitindo que o chorume que percola pelas laterais dos taludes seja coletado e tratado, evitando a contaminação do solo e da água.

Com a adoção de medidas para a readequação do aterro, os danos ambientais causados pela má execução das obras de instalação e manutenção do mesmo poderão ser minimizados, podendo se tornar uma forma mais adequada de disposição final de resíduos sólidos urbanos para o município. Dessa forma, o aterro passaria da realidade apresentada pelo presente trabalho de um aterro controlado para a realidade apresentada pelo Relatório do Gabinete de Planejamento e Gestão Integrada do Estado de Goiás (GPGEI, 2009), no qual o mesmo é citado como um dos únicos aterros sanitários presentes no estado de Goiás.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 1992. **Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos: NBR-8419**. Rio de Janeiro: ABNT, 9p.

_____. 1997. **Aterros de resíduos não perigosos – critério de projeto, implantação e operação – Procedimento: NBR-13896**. Rio de Janeiro, 12p.

BRASIL. **Lei 12.305**, de 02 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos.

GPGL. 2009. Gabinete de Planejamento e Gestão Integrada do Estado de Goiás. **Percentual de Municípios com Aterros Sanitários.** Disponível em: <<http://goo.gl/wugejh>>. Acesso em: 12 de abr 2015.

GPGL. 2012. Gabinete de Planejamento e Gestão Integrada do Estado de Goiás. **Situação das Licenças de Aterros Sanitários nos Municípios Goianos.** Disponível em: <<http://goo.gl/GvKzXj>>. Acesso em: 12 abr 2015.

IBGE 2014. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades.** Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=521880&search=goias|rio-verde>>. Acesso em: 29 abr 2015.

REICHERT, G.A. Manual. **Projeto, operação e monitoramento de aterros sanitários.** 2007. USC. Caxias do Sul. RS. 109p

SEMARH, 2009. Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. Diagnóstico do Monitoramento dos Sistemas de Disposição do Lixo Urbano dos Municípios Goianos. Disponível em: <<http://goo.gl/YhqTb9>>. Acesso em: 29 abr 2015.

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS NO CAMPUS USP DE SÃO CARLOS

Dr^a Maria Cecília Henrique Tavares Cavalheiro⁽¹⁾

Doutorado em Química Analítica

Caroline Franceschini Mion

Graduação em Química - Licenciatura

Endereço⁽¹⁾: Av. Trabalhador São Carlense, 400; Fone: (16) 3373-9199; e-mail: ceciliac@sc.usp.br

INTRODUÇÃO

O Laboratório de Resíduos Químicos (LRQ) do Campus USP de São Carlos tem a função de promover o tratamento dos resíduos químicos gerados para que estes não agridam o meio ambiente, realizando o gerenciamento dos resíduos de forma que os mesmos possam ser recuperados e reutilizados pelos laboratórios de ensino e pesquisa.

O Laboratório de Resíduos Químicos iniciou efetivamente suas atividades em 1998. Com o passar dos anos, muitos laboratórios foram criados no Campus da USP – São Carlos com a conseqüente geração de resíduos químicos e em quantidades apreciáveis. Assim, a USP - São Carlos criou um Programa de Gerenciamento de Resíduos de Laboratório gerados nas atividades de ensino e pesquisa. Hoje o LRQ atende a uma média de 100 laboratórios do área 1 do Campus da USP - São Carlos, recebendo para tratamento e descarte final adequado um volume de aproximadamente 7 toneladas de resíduos químicos por ano. Esta situação atual tende a se alterar em um futuro próxima devido a criação de novos cursos e o desenvolvimento de novas atividades na área 2 do Campus da USP – São Carlos.

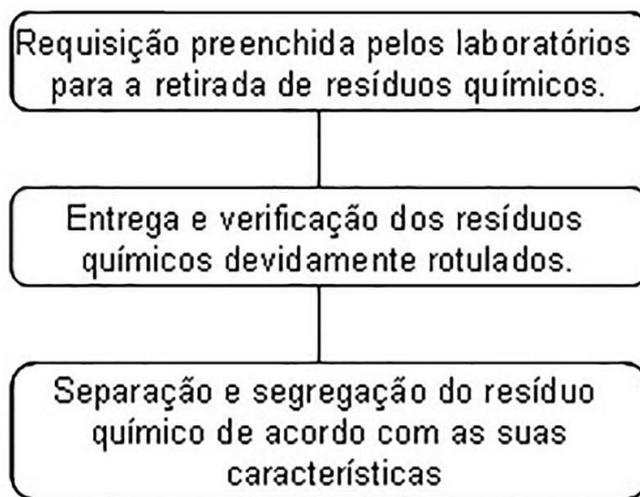
OBJETIVO

O Laboratório de Resíduos Químicos (LRQ) visa, através do Programa de Gerenciamento de Resíduos de Laboratório promover o tratamento químico e descarte adequado aos resíduos gerados no campus USP de São Carlos, oriundos de atividades acadêmicas de ensino e pesquisa.

METODOLOGIA

Devido à quantidade de laboratórios atendidos e aos mais diversos tipos de resíduos químicos, o gerenciamento destes resíduos ocorre em três etapas, sendo a primeira a de identificação e separação dos resíduos, conforme figura 1.

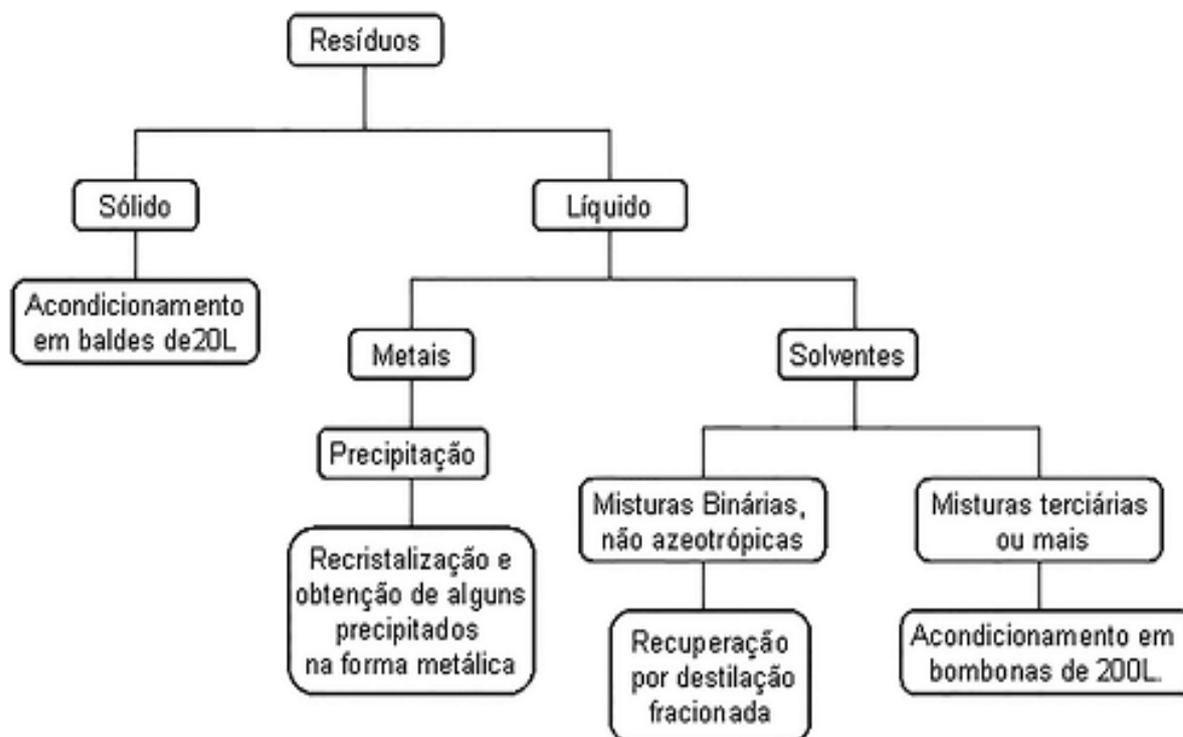
Figura 1 - Identificação e separação do resíduo.



Os laboratórios devem acessar a página www.ccsc.usp.br/residuos e preencher formulário de retirada de resíduos, em seguida uma data é agendada para a entrega destes resíduos ao LRQ.

Na segunda etapa do gerenciamento ocorre o tratamento do resíduo de acordo com suas características, conforme figura 2.

Figura 2 - Tratamento do resíduo.



Os resíduos químicos recebidos pelo laboratório são: orgânicos (solventes: acetonitrila, metanol, hexano, acetato de etila, etanol, acetona entre outros), inorgânicos (metais pesados: prata, mercúrio, cromo, zinco, alumínio, bismuto, cádmio, cobre entre outros), reagentes vencidos e resíduos que não são passíveis de tratamento. Os conceitos mais utilizados para o tratamento e recuperação desses resíduos são: destilação, precipitação, complexação, oxirredução e neutralização.

Os resíduos que contêm metais pesados são tratados pela aplicação das técnicas analíticas e posteriormente neutralizados, para então serem descartados. Antes de realizar o descarte, uma amostra é retida para análise da concentração de metais.

Após coleta dos produtos da destilação, uma amostra do líquido é colocada em um refratômetro e através do índice de refração do produto da destilação, conseguimos confirmar a identidade do solvente.

A terceira etapa do gerenciamento consiste na disposição final do resíduo, onde os reagentes vencidos são averiguados e colocados à disposição para serem reutilizados, os resíduos sólidos são enviados ao aterro industrial e os resíduos líquidos que não são passíveis de tratamento, são encaminhados para incineração.

RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

Uma alíquota de cada um dos resíduos tratados que continham metais foi analisada, utilizando a técnica de espectroscopia de absorção atômica para quantificação da presença de metais. A tabela abaixo apresenta os valores encontrados e os limites aceitáveis pela resolução nº430/11 do CONAMA.

Tabela 1– Concentração de metais após tratamento.

Metais	Após tratamento (mg/L)	Limites CONAMA (mg/L)
Prata	0,161	0,1
Cromo	0,061	1,0
Ferro	0,273	15,0
Zinco	0,186	5,0
Níquel	0,759	2,0
Manganês	0,042	1,0
Bário	0,540	5,0
Chumbo	0,430	0,5
Cobre	0,125	1,0
Cádmio	0,191	0,2

O índice de refração dos solventes destilados foi medido a 20°C em um refratômetro e os valores obtidos encontram-se na tabela 2, juntamente com os valores obtidos na literatura a 20°C.

Tabela 2 – Valores de índice de refração dos solventes.

Solventes	Índice de Refração	
	Valor do recuperado	Valor da literatura
Etanol	1,36460	1,362
Acetato de Etila	1,37219	1,3720
Metanol	1,32944	1,3286
Hexano	1,37492	1,3748
Acetona	1,35503	1,3585

CONCLUSÕES

O presente trabalho enfatiza a importância do tratamento dos resíduos químicos gerados pelo homem em atividades acadêmicas, pode-se afirmar que as técnicas analíticas utilizadas foram eficientes na remoção dos metais pesados

contidos nos resíduos e as concentrações finais estão dentro dos limites permitidos pela legislação.

Os solventes foram recuperados de forma eficiente pelo método de destilação. Além disso, os laboratórios de pesquisa e ensino estão reutilizando esses solventes tratados pelo LRQ. O tratamento de resíduos é uma atividade que exige uma postura comprometida com o meio ambiente. Inocular esse conceito nas diversas atividades é um desafio, porém torna-se cada vez mais necessária diante dos problemas que esses resíduos causam ao meio ambiente, caso sejam dispostos de maneira inadequada.

REFERÊNCIAS

ARMOUR, M. A., et al., **Hazardous Chemicals: Information and Disposal Guide**, University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada, 1984.

BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 430**, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes.

JARDIM, W. F. **Gerenciamento de Resíduos Químicos em Laboratórios de Ensino e Pesquisa**. Química Nova, V.21, nº 5, p 671, 1998.

LIPORINI, A. Q. **Remoção de metais tóxicos e purificação de solventes orgânicos recebidos pelo laboratório de resíduos químicos (LRQ) da USP em São Carlos**. São Carlos, IQSC, 2013, 36p.

VOGEL, Arthur Israel, **Química Analítica Qualitativa**, 5ª edição, Longman Editora, 1981, 665 p.

COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA E GERAÇÃO *PER CAPITA* DE RESÍDUOS PRODUZIDOS EM RESIDÊNCIAS DE ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS

Maria Fernanda Mendonça Briguenti ⁽¹⁾

Graduanda em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Vanessa Maronezi

Graduanda em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Luana Caetano Rocha de Andrade

Professora Adjunta da Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Endereço⁽¹⁾: Avenida Professor Randolpho Borges Júnior, 1250 – Uberaba/MG, (34) 3331 3022, fer.briguenti@hotmail.com

INTRODUÇÃO

As características dos resíduos sólidos domiciliares influenciam diretamente no conjunto de ações a serem estabelecidos para seu correto gerenciamento. Destas características, cabe destacar a composição gravimétrica e a geração *per capita*, pois com base nelas pode-se determinar a porcentagem média dos resíduos recicláveis e da matéria orgânica, bem como o potencial de sua reutilização, reciclagem e recuperação.

No Brasil, são produzidos 201.058 ton/dia com uma geração *per capita* de 1,228 kg/hab.dia de resíduos sólidos urbanos (IBGE, 2010). Enquanto no município de Uberaba, com uma população urbana de 318.813 habitantes (IBGE, 2014), é estimada a produção média de 0,987 kg/hab.dia de resíduos domiciliares que são encaminhados ao aterro sanitário, totalizando o valor médio de 300,07 ton/dia (PMU, 2013).

No que diz respeito à composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos a média nacional fica em torno de 51,4% de matéria orgânica; 13,1% de papel, 13,5% de plástico, 2,9% de alumínio, 2,4% de vidro e 16,7% de outros materiais. Já para o município de Uberaba a composição gravimétrica média destes resíduos é de 54,6% de matéria orgânica, 13,55% de papel, 13,3% de plástico, 2,2% de alumínio, 2,0% de vidro e 14,35% de outros materiais (IBGE, 2010; PMU, 2013).

Apesar destes dados demonstrarem uma média da composição dos resíduos sólidos urbanos do Brasil e de Uberaba, sabe-se que a composição gravimétrica é influenciada por diferentes fatores, dentre eles: nível cultural, nível educacional e

poder aquisitivo (ZVEIBIL, 2001). É neste panorama que se insere o presente trabalho, que visa analisar a composição gravimétrica e geração *per capita* de resíduos sólidos produzidos em residências de graduandos em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM).

OBJETIVO

O presente trabalho teve como objetivo a análise da composição gravimétrica e geração *per capita* de resíduos domiciliares produzidos por estudantes do curso de graduação de Engenharia Ambiental da UFTM com vistas à realização de futuros projetos inseridos no contexto do gerenciamento de resíduos sólidos de residências de estudantes universitários.

METODOLOGIA

A caracterização gravimétrica foi baseada nos resíduos sólidos gerados e segregados em 20 residências de estudantes de Engenharia Ambiental da UFTM, nas quais residia um total de 69 pessoas, em um período de duas semanas.

Ao longo de cada semana, os resíduos foram coletados, segregados e encaminhados ao laboratório de Saneamento Ambiental da UFTM, sendo determinadas as massas das seguintes frações: matéria orgânica, papel, tetrapak, plástico, PET, alumínio, outros metais e rejeitos.

A partir disso, foi possível realizar os cálculos da composição gravimétrica de resíduos gerados nas residências desses estudantes, utilizando a Equação 1.

$$C (\%) = \frac{m_c}{M} \times 100 \quad C (\%) = \frac{m_c}{M} \times 100 \quad 1$$

Em que C é a composição gravimétrica, dada em porcentagem (%), M_c é a massa de cada componente da amostra de resíduos e M é a massa total de resíduos sólidos, ambas dadas em gramas (g).

Calculou-se, também, a geração *per capita* dos resíduos sólidos, considerando a massa total de resíduos gerados dividida pelo número total de geradores e pela quantidade de dias, obtendo-se um valor a geração de resíduos domiciliares em kg/habitante.dia.

RESULTADOS OBTIDOS

Com base na segregação e pesagem dos resíduos, foram obtidas as massas dos componentes da amostra visualizadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição dos resíduos sólidos domiciliares analisados.

Fração	Massa da 1ª semana (g)	Massa da 2ª semana (g)	Massa Média (g)
Vidro	1060,00	5090,00	3075,00
Papel	4470,00	7363,00	5917,00
Tetrapak	2620,00	2350,00	2485,00
Plástico	5800,00	4637,00	5219,00
PET	1448,00	1780,00	1614,00
Alumínio	1342,00	1596,00	1469,00
Outros Metais	510,00	1420,00	965,00
Rejeito	5175,00	5175,00	5175,00
Matéria Orgânica	54560,00	61369,00	57965,00

Com base nos dados da Tabela 1 obteve-se, para os resíduos gerados nas residências dos estudantes avaliados, a composição gravimétrica apresentada na Figura 1.

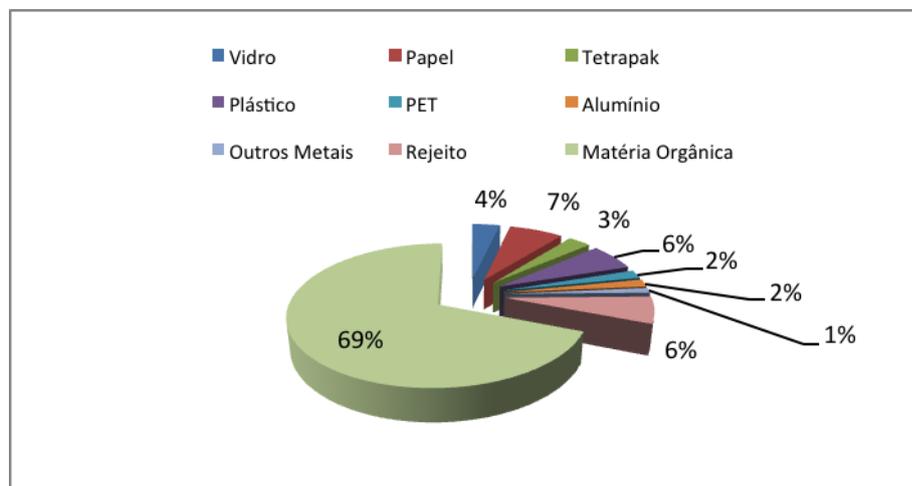


Figura 1 – Composição gravimétrica média percentual.

Pode-se observar que a fração média de matéria orgânica encontrada nos resíduos analisados corresponde a 69% do total, sendo superior a média nacional (51,4%) e de Uberaba (54,6%). Vale salientar que esses resíduos poderiam ter uma destinação diferente da disposição final em aterro sanitário. Essa fração poderia, por exemplo, ser destinada à usinas de compostagens.

Entretanto, a compostagem é um processo pouco empregado em programas municipais de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos. Os principais motivos

para tal fato são a dificuldade em se obter os resíduos orgânicos já segregados na fonte; a insuficiência de manutenção do processo; o preconceito com o produto; e a carência de investimentos e de tecnologia adequada para a coleta deste tipo de material (MASSUKADO, 2008).

No que diz respeito aos materiais recicláveis obteve-se um total de 25%, como pode-se observar na Figura 2. Estes valores, ainda que abaixo, estão próximos à média nacional de 31,9% e do município de Uberaba de 31,05 % (IBGE, 2010; PMU, 2013). Já os rejeitos, únicos materiais, cuja disposição final ambientalmente adequada deveria ser o aterro, representou 6% do total encontrado.

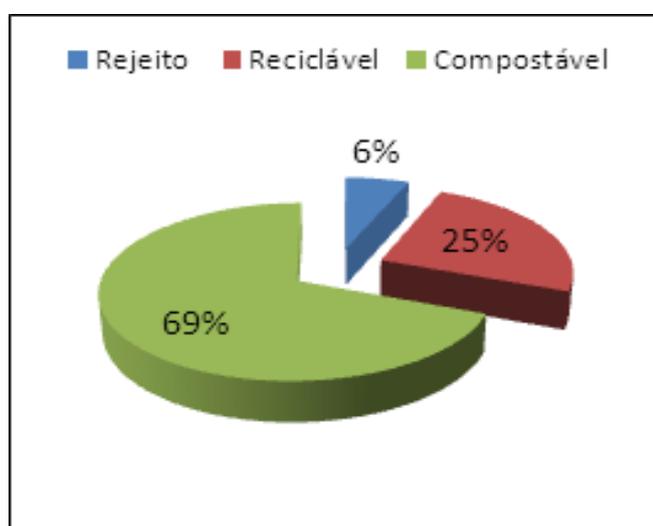


Figura 2 – Percentual de materiais recicláveis, compostáveis e rejeitos.

Segundo Alcantara (2010), observa-se a viabilidade de um programa de reciclagem e coleta seletiva, que dentre outros, favoreça e facilite a interceptação desses materiais, antes que chegue ao local de disposição final. Segundo Monteiro et al. (2001), entre as alternativas de tratamento ou redução dos resíduos sólidos, a reciclagem é aquela que desperta o maior interesse na população, principalmente por seu forte apelo ambiental e geração de recursos às famílias de baixa renda.

A geração per capita para o público analisado foi de 0,174 kg/hab.dia, sendo inferior comparada com as médias nacional e do município de Uberaba, 1,228 kg/hab.dia e 0,987 kg/hab.dia, respectivamente. Essa variação deve-se ao fato dos hábitos e padrões de vida dos estudantes serem diferentes em relação aos demais integrantes da população.

Analisando os dados apresentados, apesar da baixa geração *per capita*, em se tratando de um público diferenciado do ponto de vista do nível cultural e educacional, como o caso de estudantes universitários, as iniciativas de compostagem e reciclagem dos resíduos sólidos domiciliares apresentam grande viabilidade.

De acordo com pesquisa publicada pela Folha de São Paulo (2013), as universidades inseridas em Uberaba contam com, pelo menos, 15 mil estudantes de ensino superior, considerando-se as suas maiores universidades – Universidade Federal do Triângulo Mineiro e Universidade de Uberaba. Este fato demonstra a importância da presente pesquisa, que apesar de incipiente, pode servir de referencial, para projetos que envolvam a participação dos estudantes universitários do município em um gerenciamento diferenciado dos resíduos gerados em suas residências.

CONCLUSÕES

A partir da determinação da composição gravimétrica e geração *per capita* constatou-se o alto potencial de aproveitamento dos resíduos sólidos analisados, uma vez que 69% do total gerado apresentam potencial para compostagem e 25% potencial para reciclagem.

Desta forma, pelo perfil cultural e educacional da população analisada e devido ao fato de Uberaba ser uma cidade com uma população significativa de estudantes, vislumbra-se a possibilidade de elaboração de projetos e programas envolvendo o gerenciamento diferenciado dos resíduos gerados em residências de estudantes universitários do município.

REFERÊNCIAS

ALCANTARA, A. J. de O. **Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos e caracterização química do solo da área de disposição final do município de Cáceres-MT**. 2010. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Ambientais, Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres-MT, 2010. Cap. 2. Disponível em: <<http://www.saude.mt.gov.br>>. Acesso em: 7 maio 2015.

FOLHA DE SÃO PAULO. **Ranking universitário Folha**. 2013. Disponível em: <<http://ruf.folha.uol.com.br/2013/>> Acesso em: 20/05/2015.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. CENSO 2010. 2010. Disponível em: < <http://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 27 abr. 2015.

MASSUKADO, L. M. **Desenvolvimento do processo de compostagem em unidade descentralizada e proposta de software livre para gerenciamento municipal dos resíduos sólidos domiciliares.** 2008. 204 f. Tese (Doutorado) - USP, São Carlos, 2008. Disponível em: <www.teses.usp.br/teses>. Acesso em: 10 maio 2015.

MONTEIRO, T. C. N. (Coord.). **Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Municipais e Impacto Ambiental:** Guia para Preparação, Avaliação e Gestão de Projetos de Resíduos Sólidos Residenciais. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2001. 417 p.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE UBERABA - PMU. **Plano Municipal de Saneamento Básico.** 2013. Disponível em: <<http://www.codau.com.br/uploads/1395922231.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2015.

ZVEIBIL, V. Z. (Coord.). **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos.** Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 204 p.

DIMENSIONAMENTO DA GERAÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS-SP PELO PARÂMETRO OBRAS LICENCIADAS PARA CONSTRUÇÕES NOVAS

Maria Gabriela Marques de Almeida dos Santos⁽¹⁾

Graduanda em Engenharia Civil. Estudante Bolsista PIBIC/CNPq do Grupo de Gestão e Tecnologia dos Resíduos da Construção Civil (GTRCC/CNPq) do Departamento de Engenharia Civil (DECiv/UFSCar).

José da Costa Marques Neto

Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Civil (DECiv/UFSCar). Pesquisador do Grupo de Gestão e Tecnologia dos Resíduos da Construção Civil (GTRCC/CNPq)

Endereço⁽¹⁾: Av. Miguel Estéfno, 380, apto 11 – Saúde, São Paulo - SP, (11) 98623-9183, maria.gabriela2003@ig.com.br

INTRODUÇÃO

Tendo em vista a existência de legislação vigente, que instruiu os municípios brasileiros a estabelecerem planos integrados de gerenciamento de resíduos da construção civil (RCC), o presente trabalho é relevante na área de resíduos sólidos.

A importância do estudo da situação dos RCC em municípios tem sido objeto de discussões cada vez maiores por parte de empresas construtoras, administrações municipais e sociedade civil. Isso porque todos os atores envolvidos com a produção de RCC nas cidades necessitam cumprir à Política Nacional de Resíduos Sólidos no que diz respeito à implantação dos Planos Integrados de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PIGRCC). Neste contexto, as empresas necessitam sanar deficiências nas práticas construtivas para redução das perdas de recursos materiais com consequente geração de resíduos em seus canteiros de obras. Por outro lado, as prefeituras necessitam criar as condições adequadas para manejo, tratamento e destinação final dos RCC por meio da oferta de infraestruturas específicas.

Para subsidiar qualquer PIGRCC, o primeiro passo a ser dado consiste no dimensionamento estimado da geração dos entulhos de obras. Neste sentido, o presente trabalho buscou estimar a dimensão das quantidades produzidas na cidade de São Carlos-SP por meio do levantamento das áreas licenciadas para construções novas entre os meses de agosto de 2014 e janeiro de 2015. Portanto, os resultados

do presente diagnóstico ganham importância na medida em que fornecem subsídios às discussões de novas políticas municipais referentes aos RCC na cidade de São Carlos-SP a partir das quantidades geradas.

OBJETIVO

O projeto com o tema “Gestão dos resíduos da construção civil: estudo de caso de São Carlos-SP” teve por objetivo elaborar um estudo sobre a situação da geração dos resíduos da construção civil (RCC) produzidos no município de São Carlos-SP, no período de agosto de 2014 a janeiro de 2015, relacionando o parâmetro obras licenciadas para construções novas no município.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada para atendimento ao objetivo do trabalho foi elaborada por Marques Neto (2005) e está estruturada em duas etapas distintas, a seguir descritas:

A primeira etapa consistiu na identificação/caracterização do objeto de estudo – Município de São Carlos-SP, na qual foram obtidos por meio de pesquisa documental os aspectos e indicadores mais recentes sobre: a economia; indicadores ambientais; de saneamento básico; índices como IDH; entre outros. Essa caracterização do município se configura como um panorama amplo, uma visão geral do local em que se estudou a geração de resíduos da construção civil (RCC).

Além disso, a primeira etapa foi também composta pela caracterização do setor da construção civil local, ou seja, do setor gerador de resíduos no município. Foram identificados aqueles que constroem, ampliam ou reformam, assim como aqueles que transportam resíduos da construção civil e aqueles que são destinatários desses mesmos resíduos (como aterros e usinas de reciclagem de entulho). Portanto, o diagnóstico permitiu a construção de uma visão mais específica a respeito do quadro de geração dos RCC na cidade. A identificação do setor gerador foi realizada por meio de pesquisa documental junto à Prefeitura Municipal, à qual foi solicitado ao Cadastro Imobiliário todos os registros dos atores relacionados aos RCC, ou seja, uma listagem dos agentes geradores de resíduos atuantes na cidade e oficialmente cadastrados pela Secretaria Municipal de Habitação e Desenvolvimento Urbano. Com isso, pôde-se organizar um ‘Inventário

do setor gerador', inventário esse que consistiu em uma lista contendo as empresas e os dados básicos que as identificam.

A segunda etapa metodológica consistiu no cálculo estimado da geração de resíduos da construção civil. Assim, foi necessário levantamento de dados que possibilitassem a caracterização quantitativa da geração de RCC no município, de modo que essa caracterização pudesse fornecer a dimensão dos impactos causados por esses resíduos no meio ambiente urbano.

Desta forma, esses dados foram obtidos por meio de pesquisa nos Diários Oficiais do município, disponíveis no site da Prefeitura Municipal, das obras aprovadas (ou alvarás de construção) com as respectivas áreas construídas. Com as informações obtidas, foram construídas tabelas contendo as informações das obras aprovadas (inclusive informações sobre zoneamento).

Importante observar que o termo 'obras aprovadas' refere-se apenas às construções novas excluindo, portanto, os "Habite-se", as "Obras concluídas" ou as "Obras Regularizadas".

Por tratar-se de pesquisa qualitativa e quantitativa com observação direta, para análise dos resultados foram utilizados: gráficos, tabelas e imagens.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O diagnóstico da situação dos RCC em municípios aborda diferentes aspectos da gestão como: geração, a composição e a disposição dos resíduos. O presente estudo apresenta o dimensionamento da geração dos RCC da cidade de São Carlos-SP pelo parâmetro áreas licenciadas e por zonas da cidade conforme estabelecido no Plano Diretor. Os resultados obtidos fornecem a dimensão do problema destes resíduos da cidade e, em grande parte, nos municípios com características semelhantes.

Neste contexto, torna-se importante levantar indicadores mais recentes de São Carlos-SP, tais como sua população de 230.890 habitantes (SEADE, 2014), seu IDHM de 0,805 (SEADE, 2010) e seu PIB de 5.769,75 milhões de reais (SEADE, 2012). Também foram levantadas as infraestruturas de armazenamento temporário, de tratamento e de disposição existentes no município: 5 ecopontos em funcionamento; uma Usina de Reciclagem de RCC pública; e um aterro com

reciclagem de RCC privado entre outras de menor porte, configurando assim um panorama amplo do local de estudo.

Na caracterização do setor da construção civil local foi possível identificar os atores envolvidos com a geração, o manejo e a destinação final dos RCC. Foram listadas 6 empresas que realizam transporte de resíduos cadastradas na prefeitura; 2 empresas que recebem os resíduos da construção civil e 589 empresas que atuam em atividades da construção civil no município. Dessa forma, pôde ser percebido que o número de empresas construtoras é muito superior ao de empresas de coleta e de disposição final desses resíduos, o que indica provável gestão deficitária do manejo dos RCC.

Quando pesquisados dados quantitativos nos Diários Oficiais do Município, a geração de resíduos pôde ser estimada considerando o período semestral de agosto/2014 a janeiro/2015. A partir daí foi calculada a produção dos resíduos de construções novas utilizando a taxa de geração de 137,02 kg/m² (MARQUES NETO, 2005). Também foram classificadas as áreas licenciadas em relação à sua tipologia, uma vez que o referido indicador diz respeito somente a obras novas executadas em sistemas construtivos convencionais.

Cabe observar que para o caso das tipologias industriais é preciso que seja realizada ponderações na geração obtida. A tabela 1 apresenta o cálculo estimado da geração no período amostrado por tipologia construtiva e a geração per capita pelo parâmetro estudado.

Tabela 1 – Estimativa da geração *per capita* de RCD no município de São Carlos-SP pelo parâmetro áreas licenciadas para construções novas.

São Carlos-SP				
Tipologias Construtivas	Total Áreas Licenciadas (m²)⁽¹⁾	Geração de RCD (ton/dia)⁽²⁾	População IBGE (2010)	Geração <i>per capita</i> (kg/hab.dia)
Residencial	152.348,42	112,23	230.890	0,486
Comercial	41.850,67	30,83	230.890	0,134
Industrial	6.434,39	4,74	230.890	0,021
Misto	583,71	0,43	230.890	0,002
Média Total	1.471,40	148,23	230.890	0,643

⁽¹⁾ Total de área licenciadas para construções novas por tipos de projeto no período de ago/2014 a jan/2015

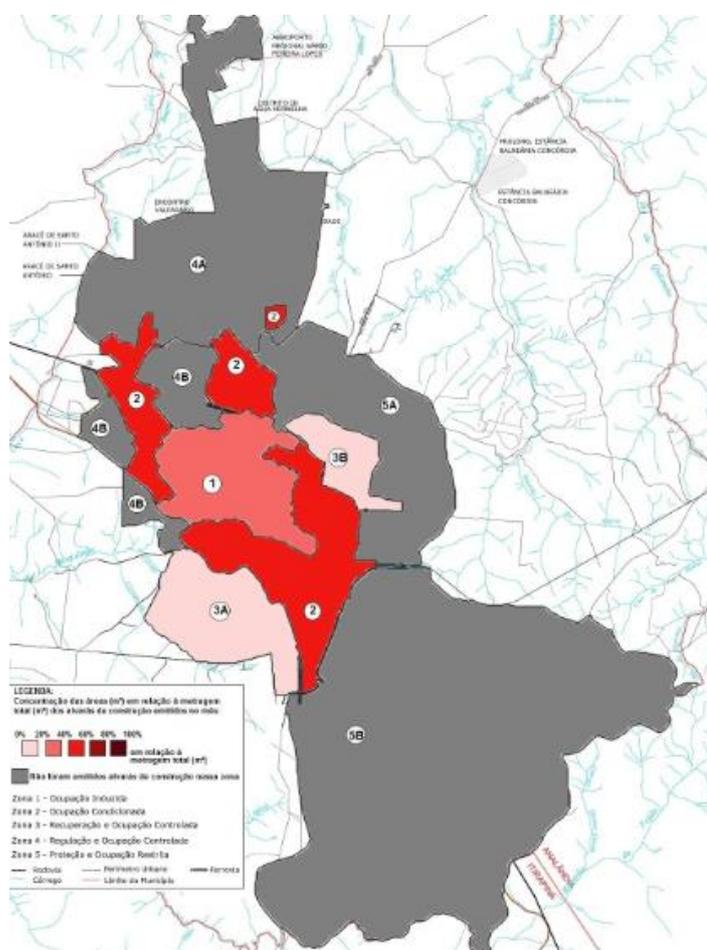
⁽²⁾ Adotado 186 dias no período de ago/2014 a jan/2015

Fonte: Autores

Outro resultado importante do estudo foi o dimensionamento da geração no zoneamento do município (definido pelo Plano Diretor Estratégico municipal vigente – Lei nº 13.691/2005), através do uso de mapas de densidade que espacializam a concentração de obras aprovadas por zonas no município (fig.1).

Também foi possível observar que em metade dos meses amostrados, a zona Z1 foi aquela que apresentou maior densidade de áreas aprovadas na prefeitura, enquanto na outra metade dos meses, a maior parte das obras levantadas foram licenciadas na zona Z2.

Figura 1 – Mapa de densidade das áreas aprovadas, de acordo com zoneamento urbano



Fonte: Prefeitura Municipal de São Carlos, 2005 – Adaptado pelos autores.

CONCLUSÕES

Foi possível concluir que a geração de 148,23 ton/dia das obras levantadas, comparada ao número de obras aprovadas no período (639 obras) pode ser

considerada baixa em relação a outros municípios, o que pode estar ocultando uma real situação de geração por conta de disposições clandestinas e irregulares.

REFERÊNCIAS

MARQUES NETO, J. C. **Gestão dos resíduos de construção e demolição no Brasil**. 1ª.Ed. São Carlos: Editora RiMa, 2005. 162p.

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM DESASTRES NATURAIS: UM OLHAR SOBRE A LEGISLAÇÃO BRASILEIRA

Mariana Fernandes Barboza⁽¹⁾

Engenheira Ambiental, Mestranda em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos (DESA/UFMG)

Sonaly Cristina Rezende Borges de Lima

Profa. Dra. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (DESA/UFMG)

Endereço⁽¹⁾: Av. Antônio Carlos, 6627 – Bloco 1 – sala 4402B, Belo Horizonte, MG – Brasil, (31) 8745-8962, mfbbarboza@ufmg.br

INTRODUÇÃO

Na natureza ocorrem diversos fenômenos naturais, constituintes da geodinâmica terrestre, estes fenômenos ao se deslocarem sobre sistemas sociais podem ocasionar danos, tanto humanos, materiais e econômicos, quanto ambientais (MARCELINO, 2007).

De acordo com o EM-DAT (EmergencyDatabase), durante o século XX, os desastres naturais hidrológicos representaram 61,8% dos desastres naturais registrados no mundo. No Brasil, o primeiro registro oficial acerca de desastres naturais data de 1948, tendo havido um aumento notável nas ocorrências deste tipo nas décadas seguintes, com seu ápice na década de 2000, com 34 registros.

O processo de urbanização e o modelo de desenvolvimento adotado ao longo da segunda metade do século XX são caracterizados pelo crescimento populacional urbano desordenado em cidades nas quais a ausência de planejamento e critérios adequados visando uma dinâmica sustentável, influenciou o aumento dos desastres naturais registrados (CARMO; VALENCIO, 2014).

Quando ocorre um desastre natural, além dos danos diretos à comunidade atingida, variando de perdas humanas a prejuízos materiais, grande quantidade de resíduos sólidos pode ser gerada. Assim, a gestão de resíduos sólidos que se caracteriza como um grande desafio para boa parte dos municípios, mesmo em situações de normalidade, tende a se tornar ainda mais complexa quando o município enfrenta um desastre natural.

No Brasil, devido à crescente necessidade de os municípios estarem preparados para o enfrentamento às referidas situações, instituiu-se por meio da Lei

nº 12.608 de 10 de abril de 2012, a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), abrangendo ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação, adotando medidas para a redução dos riscos de desastres.

No âmbito dos resíduos sólidos, a Lei nº 6.938, de 1981, constitui um importante marco, ao estabelecer a Política Nacional de Meio Ambiente, trazendo a proteção do meio ambiente a um novo patamar, com maior respaldo jurídico. Mais recentemente, em 02 de agosto de 2010, foi sancionada a Lei nº 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), com especial importância, ao tornar obrigatório que todos os municípios apresentem um plano de gestão integrada de resíduos sólidos.

É notável a ausência de políticas públicas que englobem e determinem a destinação ou disposição final adequada dos resíduos sólidos gerados em desastres naturais. Deste modo, faz-se necessário buscar uma gestão adequada, vindo a corroborar com ações de resposta e recuperação, previstas na PNPDEC, a fim de criar potenciais condições para a salubridade ambiental.

OBJETIVO

Pretende-se aportar elementos de análise da legislação federal brasileira, buscando possíveis contribuições para uma gestão ambientalmente adequada dos resíduos sólidos gerados em situações de desastres naturais.

METODOLOGIA

É pautada na análise de conteúdo do conjunto de leis relacionado a resíduos sólidos, desastres naturais e defesa civil, atinentes à legislação federal brasileira. As leis são analisadas considerando-se outros instrumentos legais mencionados ou relacionados em seus escopos, tendo em vista o alcance de contribuições e diretrizes legítimas à gestão de possíveis resíduos sólidos gerados em desastres naturais.

RESULTADOS OBTIDOS

I – Desastres e Defesa Civil

Em 30 de setembro de 1943, o então presidente Getúlio Vargas, através do Decreto-Lei nº 5.861 decreta que o Serviço de Defesa Passiva Antiaérea passa a

denominar-se Serviço de Defesa Civil. Este órgão foi extinto em 1946, sendo o tema retomado, em termos legislativos, em 1988, através do Decreto nº 97.274 que dispõe sobre a organização do Sistema Nacional de Defesa Civil (SINDEC).

O SINDEC passou por uma série de reformulações através do Decreto nº 895/1993, da Política Nacional de Defesa Civil, de 1995, e do Decreto nº 5.376/2005, regulamentado pelo Decreto nº 7.257/2010 e pela PNPDEC, em 2012, por meio da Lei nº 12.608.

Alguns aspectos destes documentos podem subsidiar ações de resposta e recuperação, pertinentes à gestão dos possíveis resíduos sólidos gerados. Destaca-se no Decreto nº 7.257, dentre as definições de seu artigo 2º:

I – Defesa civil: conjunto de ações preventivas, de socorro, assistenciais e recuperativas destinadas a evitar desastres e minimizar seus impactos para a população e restabelecer a normalidade social;

VII – Ações de restabelecimento de serviços essenciais: ações de caráter emergencial destinadas ao restabelecimento das condições de segurança e habitabilidade da área atingida pelo desastre, incluindo a desmontagem de edificações e de obras-de-arte com estruturas comprometidas, o suprimento e distribuição de energia elétrica, água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana, drenagem de águas pluviais, transporte coletivo, trafegabilidade, comunicações, abastecimento de água potável e desobstrução e remoção de escombros, entre outras estabelecidas pelo Ministério da Integração Nacional;

No artigo 4º, inciso IV, dentre os objetivos do SINDEC, destaca-se prevenir ou minimizar os danos, socorrer e assistir populações afetadas, além do restabelecimento de cenários atingidos por desastres. Enfatiza-se ainda, no artigo 5º, da referida Lei que a composição do SINDEC se dará por órgãos e entidades da União, responsáveis por ações de defesa civil, assim como por órgãos e entidades dos Estados, Distrito Federal e por municípios que a ele aderirem. O parágrafo §5º destaca o Grupo de Apoio a Desastres – GADE, vinculado à SINDEC, formado por equipe multidisciplinar, e mobilizável para atuar nas diversas fases do desastre em território nacional.

A então Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, instituída pela Lei nº 12.608 de 2012, traz ainda outras determinações, a considerar, seu artigo 5º, que

traz dentre os objetivos da PNPDEC em seu inciso III - recuperar as áreas afetadas por desastres.

II – Resíduos Sólidos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) foi o resultado de um projeto legislativo que se prolongou por 20 anos, integrando a Política Nacional de Meio Ambiente e se articulando com diretrizes nacionais para o saneamento básico, na Lei nº 11.445 de 2007. A PNRS apresenta princípios, objetivos e instrumentos para tal, sendo regulamentada pelo Decreto nº 7.404, de 2010, possuindo caráter orientador aos Estados, DF e municípios e apresentando diretrizes relativas à gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, além das responsabilidades dos geradores e do poder público. Destacam-se, entre as definições de seu Artigo 3º:

XI – gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável;

XIX – serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades previstas no art. 7º da Lei 11.445 de 2007.

Salienta-se dentre os princípios estabelecidos na Lei nº11.445, de 2007, Artigo 3º, inciso I, alínea c, saneamento básico como conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de:

c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;

Em seu artigo 7º há definição das atividades que compõem o serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos urbanos, com destaque para seus incisos I – coleta, transbordo e transporte de resíduos sólidos urbanos na alínea c, inciso I do artigo 3º da referida lei; III - varrição, capina e poda de árvores em vias e logradouros públicos e outros eventuais serviços pertinentes à limpeza pública urbana.

Na tentativa de se encontrar uma classificação adequada aos resíduos sólidos possivelmente gerados em situações de desastres naturais, destaca-se ainda o artigo 13º da PNRS, com classificação relativa à origem (I) - categoria C – resíduos sólidos urbanos, compostos por domiciliares e de limpeza urbana.

O artigo 19º dispõe sobre a prestação de serviços públicos de saneamento básico, devendo abranger ações de emergências e contingências. Há ainda em seu artigo 40º afirmativa de que os serviços poderão ser interrompidos pelo prestador diante situações de emergência que atinjam a segurança de pessoas e bens.

CONCLUSÕES

É notável que a Defesa Civil possui uma estrutura mais antiga e robusta no que diz respeito ao tema de Resíduos Sólidos, sendo que sua primeira menção ao que viria a se tornar, de fato, a Defesa Civil, data de 1943. Desde então, o seu arcabouço legal passou por muitas modificações, buscando maior agilidade na resposta e recuperação dos desastres.

Partindo-se do pressuposto de que a Defesa Civil é composta por órgãos e entidades da União, Estados e municípios, que trabalham conjuntamente para o enfrentamento das situações de desastres naturais, ao se estabelecer o foco na gestão de resíduos sólidos potencialmente gerados nestes eventos, evidencia-se a existência de uma lacuna nos procedimentos estabelecidos.

Assim como os demais procedimentos da Defesa Civil se dão em escala federal, sofrendo posteriores adequações ao aplicar-se aos municípios, o mesmo deveria ocorrer com os possíveis resíduos sólidos gerados. No entanto, não há diretrizes orientadoras no âmbito federal, uma vez que no campo da Defesa Civil não há menção aos possíveis resíduos sólidos gerados, e no campo de resíduos sólidos também não há enquadramento adequado para este tipo de resíduo.

REFERÊNCIAS

BRASIL. *Lei Federal nº 11.445*, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Casa Civil, Brasília, DF, 05 jan. 2007.

BRASIL. *Lei Federal nº 12.305*, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Casa Civil, Brasília, DF, 02 ago. 2010.

BRASIL. *Lei Federal nº 12.608*, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Casa Civil, Brasília, DF, 10 abr. 2012.

CARMO, R.; VALENCIO, N. *Segurança humana no contexto dos desastres*. São Carlos: RiMa Editora, 2014. p. 210

EM-DAT. *The International Emergency Disaster Database*. Disponível em: <<http://www.emdat.be/>>. Acesso em: 29 maio 2014.

MARCELINO, E. V. *Desastres Naturais e geotecnologias: conceitos básicos*. Versão pre ed. Santa Maria: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2007. p. 20

ESTUDO BIBLIOMÉTRICO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE COMPOSTAGEM NA BASE DE DADOS SCIELO

Marisa Cubas Lozano

Mestra em Engenharia Urbana

Endereço: Diretoria de Ensino Região São Carlos, Av. Conselheiro Joaquim Delfino, 180, Jd. Centenário, 13564-160, São Carlos, SP, tel. (16) 3362 4343, email: mameioambiente@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Artigos científicos são a soma de suas partes coerente, um relatório escrito descrevendo os resultados de uma investigação e uma das formas de se transmitir conhecimentos por meio da divulgação científica: um trabalho de pesquisa deve ser publicado para que seus resultados sejam conhecidos no meio científico (PIZZANI; SILVA; HAYASHI, 2008, TOMÁS-CASTERÁ; SANZ-VALERO; WANDEN-BERGHE, 2010).

Uma forma de caracterizar e avaliar a situação e evolução de determinado assunto é analisando as publicações na área a partir da bibliometria. O uso desta ferramenta quantitativa permite conhecer a produção científica de um tema a partir de uma metodologia comum, usando indicadores que podem ser comparados (TOMÁS-CASTERÁ; SANZ-VALERO; WANDEN-BERGHE, 2010). A realização de um estudo bibliométrico permite, entre outros, “atribuir a um trabalho ou estudo determinado grau de validação, confirmando (ou não) a justificativa para seu desenvolvimento e apontando direcionamentos para sua continuidade” (OLIVEIRA; DÓREA; DOMENE, 1992, p. 239).

Frente à importância da busca por alternativas sustentáveis para a gestão dos resíduos sólidos, é relevante conhecer a produção científica sobre Compostagem, visto seu potencial de reaproveitamento de resíduos e redução de carga enviada para aterros sanitários. Este trabalho propõe avaliar mediante uma breve análise bibliométrica a produção científica relacionada à Compostagem na base de dados SciELO.

OBJETIVO

Este estudo teve como objetivos analisar a visibilidade da produção científica sobre compostagem presente na base de dados SciELO e produzir indicadores

bibliométricos que melhor caracterizem a representação desta produção em base de dados. Os dados analisados serviram para identificar as palavras-chaves empregadas, verificar a autoria geográfica e institucional, o ano e o periódico de publicação dos artigos sobre compostagem.

METODOLOGIA

Este estudo consistiu na análise bibliométrica do acervo da base de dados SciELO, de natureza descritiva e explicativa. O presente trabalho foi realizado em três etapas, a saber:

- **Etapa 1** – Coleta de dados no site da Scielo sobre a presença da compostagem na base de dados: A partir da busca pela palavra-chave Compostagem no campo Assunto do formulário de pesquisa da Base de Dados SciELO, foram recuperados 36 artigos publicados entre 1995 e 2015, sendo um deles em duplicidade e portanto não considerado na análise.
- **Etapa 2** – Tratamento bibliométrico dos dados nas categorias ano de publicação, palavras-chave, autoria geográfica e filiação. Os dados foram organizados utilizando o programa MS Excel para elaboração de gráficos e tabelas;
- **Etapa 3** – Análise dos resultados e interpretações dos dados obtidos.

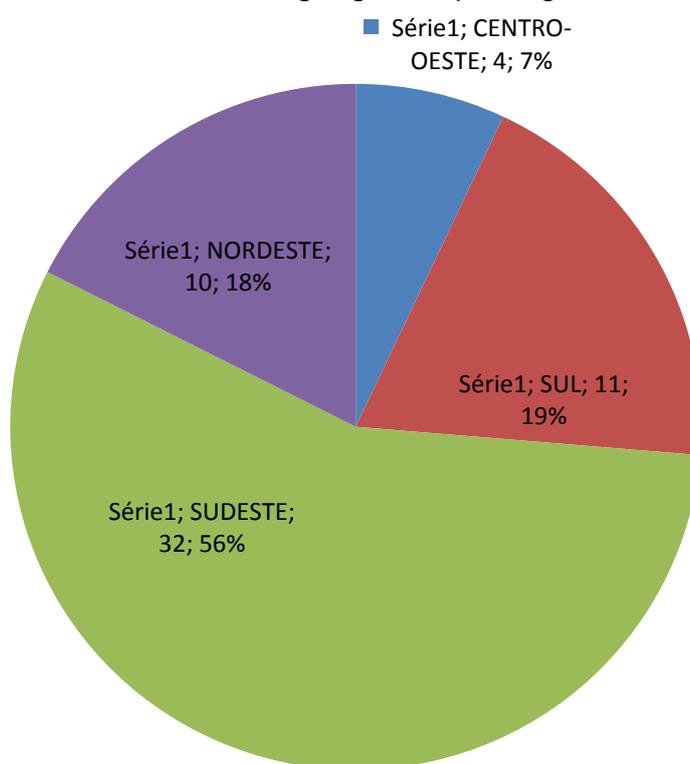
RESULTADOS OBTIDOS

Quanto às palavras-chave empregadas, usou-se o seguinte critério para contabilizá-las: a) palavras-chave que apareciam no singular e no plural (ex.: dejetos e dejetos), contaram como uma só; b) palavras-chave com o mesmo significado (ex.: resíduos vegetais e resíduos sólidos vegetais), foram consideradas como uma só. Assim, 128 palavras-chaves foram usadas para indexar os artigos, sendo identificados 104 termos diferentes. A palavra-chave que teve maior recorrência foi, como esperado, compostagem, citada em 32 artigos. Os outros 3 artigos recuperados pelo assunto compostagem usaram como palavras-chave: usina de compostagem, índice de qualidade em unidades de compostagem e matéria orgânica resistente a compostagem.

O conteúdo do conjunto de palavras-chave foi bastante heterogêneo, mas, em sua maioria, relacionados à Compostagem, como vermicompostagem, resíduos, lixo, redução bacteriana, reciclagem de nutrientes, entre outras.

Na autoria geográfica, foram identificados 36 municípios diferentes, três deles no exterior. A contagem foi feita por ocorrência, independentemente do número de autores. O gráfico apresentado na figura 1 evidencia a predominância de municípios da Região Sudeste e a ausência de publicações da Região Norte.

Figura 1: Ocorrência da autoria geográfica por região brasileira



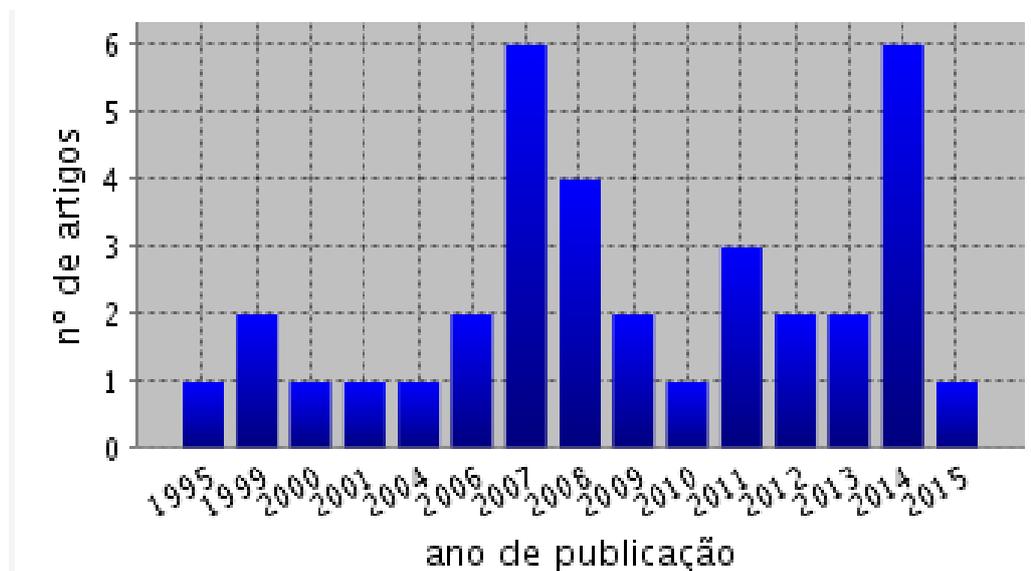
Trinta e seis diferentes instituições foram mencionadas na filiação dos autores, sendo também contabilizada por instituição citada, independente do número de autores. A maioria são instituições de ensino, mas há também artigos de instituições de pesquisa e tecnologia na área agrônômica. O quadro 1 apresenta a distribuição das filiações citadas por número de artigos.

Quadro 1: Instituição/Número de citação na filiação do autor

Número de artigos	Instituição
9	USP
8	UNESP
5	EMBRAPA
4	UFV
3	UFPI, UFMG
2	UFG, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia e Agência Paulista de Tecnologias dos Agronegócios
1	UFTPR, UNOESTE, UNOESC, UnC, Universidad del Valle, UNIVASF, UNIOESTE, UNESC, UnB, UFSM, UFSCar, UFRB, UFPR, UFPel, UFOP, UFLa, UFGD, UFCG, UEPB, Secretaria de Meio Ambiente de São Paulo, Universidade Presbiteriana Mackenzie, Instituto Agrônômico de Pernambuco, Escola Técnica Regional/Recife, Empresas Municipales de Cali, Centro de Edafologia y Biología Aplicada del Segura, Banaras Hindu University

O ano da publicação variou entre 1995 e 2015, com picos de publicações em 2007 e 2014, como mostra a figura 2.

Figura 2: Gráfico publicações/ano



Os 35 artigos estavam distribuídos em 17 periódicos, majoritariamente da área de agronomia e afins, sendo destes somente 5 relacionados à outras áreas do conhecimento.

CONCLUSÕES

Compostagem pode ser definida, de forma resumida, como um processo biológico de degradação de matéria orgânica, ajudando na redução do volume físico

de resíduos orgânicos. Assim ela é empregada em diversos contextos, porém a popularização do termo está relacionada à recente preocupação com as questões ambientais.

Ela tem se mostrado como uma das alternativas para reduzir o volume de resíduos encaminhados a aterros sanitários, dando-lhes também um fim nobre, já que o composto gerado pode ser usado como adubo, diminuindo a aplicação de produtos químicos na agricultura.

Apesar de sua importância, propositalmente aqui relembra, como mostrou este levantamento, é necessário ampliar o número de pesquisa na área e incentivar a divulgação de trabalhos bem sucedidos. Os artigos encontrados na base de dados SciELO, embora de incontestável relevância, estão concentrados na compostagem de resíduos decorrentes de atividades agrícolas.

O Brasil gera diariamente 189.219 t/dia de resíduos sólidos urbanos, sendo que mais de metade deste montante é formado por resíduos passíveis de compostagem (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS, 2013; INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL, 2001), enfatizando a urgência de investigação e sistematização de dados que subsidiem boas práticas na gestão de resíduos.

Estudos bibliométricos além de mapear o desenvolvimento de uma área do conhecimento, são também, como apontado por Oliveira, Dórea e Domene (1992), “instrumento para a hierarquização de prioridades na alocação de recursos humanos e materiais [...] [e] para o estabelecimento e acompanhamento de uma política nacional de ensino e pesquisa”.

Embora a compostagem não possa resolver todas as questões relacionadas a gestão dos resíduos sólidos, por seu potencial de redução da quantidade de resíduos encaminhados para aterros e economia para os cofres públicos, merece maior atenção da academia e centros de pesquisa.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo:ABRELPE, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro:IBAM, 2001.

OLIVEIRA, A. C.; DÓREA, J. G.; DOMENE, S. M. A. Bibliometria na avaliação da produção científica da área de nutrição registrada no Cibran: período de 1984-1989. **Ciência da Informação**, v. 21, n. 3, p. 239-242, set./dez. 1992.

PIZZANI, L.; SILVA, R. C.; HAYASHI, M. C. P. I. Bases de dados e bibliometria: a presença da Educação Especial na base Medline. **Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação**, Nova Série, v. 4, n. 1, p. 68-85, 2008.

TOMÁS-CASTERÁ, V.; SANZ-VALERO, J.; WANDEN-BERGHE, C. Estudio bibliométrico de la producción científica de la Revista de Nutrição a través de la Red SciELO (2001-2007). **Revista de Nutrição**, v. 25, n. 5, p. 791-799, set./out. 2010

PANORAMA DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS RECICLÁVEIS DO MUNICÍPIO DE PIRACICABA-SP

Mayara Fernanda Ganassim⁽¹⁾

Graduanda de Engenharia Ambiental - EEP/FUMEP

Sergio Arnosti Junior

Professor Doutor do Curso de Engenharia Ambiental - EEP/FUMEP

Endereço⁽¹⁾:Rua João José Purassi Valerini, 41, bairro Jardim Santa Maria I - Rio das Pedras – SP.

CEP: 13390-000.Telefone: (19) 9 9728-4319. E-mail: mayara_ganassim@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O acompanhamento e o aprimoramento do sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos gerados pelos municípios são fundamentais para garantir o cumprimento da legislação vigente. Um dos principais preceitos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) é que a destinação de resíduos sólidos a aterros deve ser evitada ao máximo, devendo haver por parte dos agentes governamentais especial atenção aos programas de coleta seletiva, reciclagem e reaproveitamento, com incentivos às organizações não governamentais e, principalmente, às cooperativas, além de adoção de tecnologias para a triagem dos recicláveis (BRASIL, 2010).

OBJETIVO

Estabelecer um panorama do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos recicláveis do município de Piracicaba - SP.

METODOLOGIA

A população censitária do município de Piracicaba para o período considerado neste estudo, ou seja, de 2004 a 2013, foi obtida a partir dos dados publicados pelo Instituto de Pesquisas e Planejamento de Piracicaba (IPPLAP, 2014).

Os dados sobre a quantidade total em massa dos resíduos sólidos recicláveis (RSR) comercializados, de 2004 a 2013, foram fornecidos pela Secretaria de Defesa do Meio Ambiente de Piracicaba (SEDEMA) (SEDEMA, 2014). Os resultados foram

obtidos através de uma análise comparativa, ano a ano, entre as quantidades em massa de RSR comercializados, buscando uma relação com a evolução do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos do município e também do envolvimento da população e da Cooperativa do Reciclador Solidário de Piracicaba no processo.

Com relação aos RSR coletados, os únicos dados disponibilizados pela SEDEMA referem-se ao ano de 2013 (SEDEMA, 2014). Neste caso, a análise foi baseada na comparação entre as quantidades em massa totais de RSR coletados que foram comercializados no referido ano. Esta comparação teve o intuito de avaliar quanto dos RSR coletados foi efetivamente comercializado pela Cooperativa e quanto foi considerado rejeito, com disposição na área de transbordo do aterro sanitário Pau Queimado, e posterior destinação aos aterros sanitários ESTRE e ESSENCIAL, localizados em Paulínia e Rio das Pedras, respectivamente.

A quantidade em massa per capita de RSR coletados em 2013 foi comparada com a quantidade em massa per capita de resíduos sólidos urbanos (RSU) coletada no mesmo ano, dado este fornecido pela SEDEMA (SEDEMA, 2014). Esta comparação buscou avaliar a real situação do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos recicláveis do município.

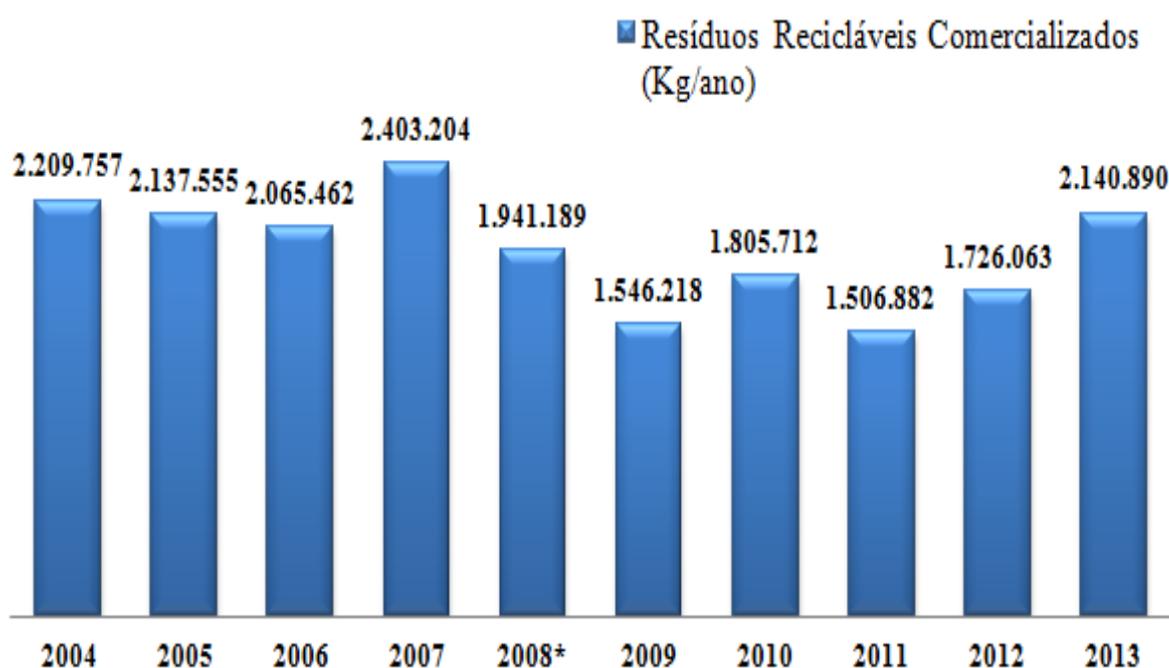
RESULTADOS OBTIDOS

O início das atividades da Cooperativa do Reciclador Solidário de Piracicaba em 2003 foi um fato importante a ser considerado quanto ao sistema de gerenciamento de RSU do município, uma vez que parte dos RSR coletados passou a apresentar, a partir daquele momento, uma destinação final ambientalmente adequada, além de ter proporcionado aos trabalhadores do antigo aterro sanitário de Piracicaba, denominado Pau Queimado, uma melhoria nas condições de trabalho e, conseqüentemente, na qualidade de vida dos mesmos.

Segundo Martins e Peres (2014), o projeto visava à coleta porta a porta, pela Cooperativa do Reciclador Solidário de Piracicaba, dos RSR gerados pelos munícipes e a coleta de RSR gerados em condomínios e indústrias pelo projeto Reciclar 2000, realizado pela Associação Comercial e Industrial de Piracicaba (ACIPI). Os RSR coletados, tanto pela Cooperativa, quanto pelo Reciclar 2000, passaram a ser comercializados pela Cooperativa em 2004.

A figura 1 apresenta os resultados referentes à quantidade total em massa dos RSR comercializados pela Cooperativa do Reciclador Solidário de Piracicaba e Reciclar 2000 entre 2004 e 2013, ressaltando-se que o projeto Reciclar 2000 incorporou-se à Cooperativa em 2008.

Figura 1 - Representação da quantidade total em massa de resíduos sólidos recicláveis comercializados (Kg/ano)



Fonte: Próprio Autor

Constata-se, com base na análise da figura 1, que a partir de 2004 houve atuação efetiva da Cooperativa e do projeto Reciclar 2000 no sistema de gerenciamento de RSU de Piracicaba, buscando atender às expectativas de separação e coleta dos RSR na fonte geradora, para posterior beneficiamento e comercialização, que são as premissas da PNRS.

Entre 2007 e 2009, a quantidade em massa de RSR coletados e, conseqüentemente, comercializados, apresentou um decréscimo de 8,86%, quando comparada com o período de 2004 a 2006, conforme analisado na figura 1. Este cenário pode ser explicado devido ao fato do projeto Reciclar 2000 ter sido incorporado à Cooperativa do Reciclador Solidário de Piracicaba em abril de 2008. Portanto, o número de caminhões basculantes destinados a coletar os RSR gerados pelos munícipes, indústrias e condomínios diminuiu, ocasionando redução da

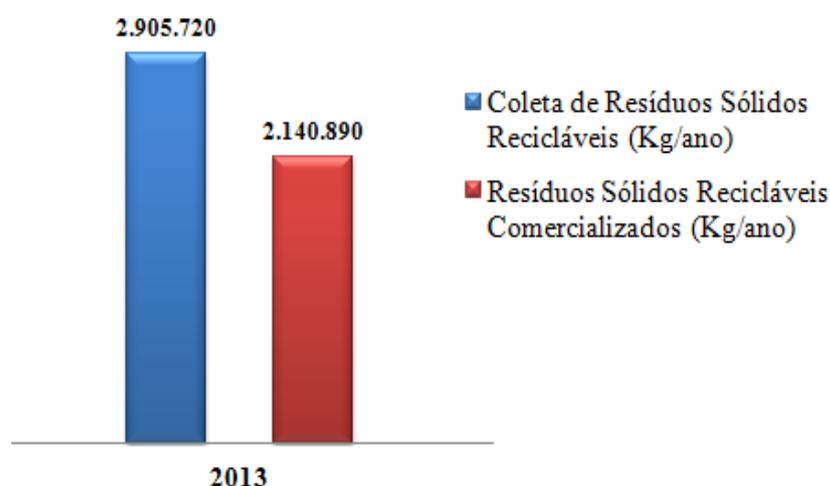
quantidade em massa de recicláveis coletados e, conseqüentemente, comercializados.

O Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos do município de Piracicaba e a Política Nacional de Resíduos Sólidos foram instituídos em 2009 e 2010, respectivamente (BRASIL, 2010; PIRACICABA, 2014), o que proporcionou uma pequena melhora na quantidade de resíduos sólidos comercializados que, contudo, não se sustentou nos anos de 2011 e 2012, conforme observado na figura 1.

Em agosto de 2012, firmou-se o contrato de Parceria Público-Privada (PPP) entre a Prefeitura Municipal de Piracicaba e uma empresa prestadora de serviços para o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, com anuência e interveniência de uma entidade reguladora, consorciada ao município no mesmo ano, para regular e fiscalizar o referido contrato (PIRACICABA, 2014; SEDEMA, 2014). Nota-se, pela figura 1, que a quantidade em massa de RSR comercializados de 2012 a 2013 apresentou aumento considerável de 24,03%, explicado pelo aprimoramento do sistema de coleta seletiva adotado no município, a partir da PPP estabelecida.

Os resultados referentes à quantidade em massa de resíduos sólidos recicláveis coletados que foram comercializados pela Cooperativa do Reciclador Solidário de Piracicaba em 2013, podem ser observados na figura 2.

Figura 2 - Representação da quantidade total em massa de resíduos sólidos recicláveis coletados que foram comercializados (Kg/ano)



Fonte: Próprio Autor

Nota-se que a quantidade em massa comercializada, corresponde a 73,67% do total de RSR coletados em 2013. Os resíduos que não foram comercializados, geralmente, não apresentaram as devidas condições estabelecidas pela empresa compradora, o que os caracteriza como rejeitos e, portanto, são encaminhados para a área de transbordo do aterro sanitário Pau Queimado, localizado no próprio município e, posteriormente, destinados aos aterros sanitários ESTRE e ESSENCIAL, localizados em Paulínia e Rio das Pedras, respectivamente.

Em 2013, considerando-se uma população censitária de 385.287 habitantes (SEDEMA, 2014), a quantidade em massa per capita de RSR coletados foi igual a 0,02 Kg/hab/dia, aproximadamente 2,5% da quantidade total de resíduos coletados, valor considerado baixo quando comparado com a quantidade em massa per capita de RSU coletados (0,81 Kg/hab/dia) (SEDEMA, 2014). Este resultado mostra que, mesmo com a evolução do sistema de gerenciamento de RSU no período considerado para este estudo, o município de Piracicaba ainda está longe de apresentar números satisfatórios. No entanto, a empresa prestadora dos serviços de gerenciamento dos RSU está implantando uma Central de Tratamento de Resíduos Orgânicos (CTR-Palmeiras), com tecnologia alemã, que realizará a triagem destes resíduos coletados, destinando os recicláveis para a cooperativa e os orgânicos para biodigestão e leiras de compostagem. A tendência é aumentar a quantidade em massa de resíduos sólidos recicláveis comercializados, pois a triagem será aperfeiçoada e realizada com maior precisão (SEDEMA, 2014).

CONCLUSÕES

Com base na análise histórica e evolutiva do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos recicláveis de Piracicaba - SP no período de **2004 a 2013**, conclui-se que sempre houve esforços por parte do município e da Cooperativa em atender as demandas relacionadas aos resíduos sólidos urbanos recicláveis gerados, mas que as ações, pelo menos até 2012, foram convertidas em resultados instáveis. Conclui-se, também, que, com a PPP firmada a partir de 2012, e o início do funcionamento da CTR-Palmeiras, a tendência será de melhoria no sistema de gerenciamento de RSU, o qual deve ter como uma de suas metas, o aumento considerável da quantidade em massa de recicláveis coletada per capita, perspectiva que só poderá ser confirmada com os resultados dos próximos anos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei n. 12.305, 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial**, Brasília, 03 ago. 2010. Seção 1, p. 3.

IPPLAP. **Piracicaba em dados**: Saneamento e infra-estrutura. Disponível em: <<http://ipplap.com.br/site/piracicaba-em-dados/>>. Acesso em: 20 outubro 2014.

MARTINS, L.A.T.P., PERES, M.T.M. **Economia Solidária**: a Experiência da Cooperativa do Reciclador Solidário de Piracicaba. Disponível em: <<http://www.unimep.br/phpg/mostraacademica/anais/4mostra/pdfs/180.pdf>>. Acesso em: 12 setembro 2014.

PIRACICABA. **Revisão do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Piracicaba – São Paulo**. Disponível em: <http://media.wix.com/ugd/9804b1_90a433b6395b4c4b9d662e115dad0e5b.pdf>. Acesso em: 02 outubro 2014.

SEDEMA. **Limpeza urbana de resíduos**. Disponível em: <<http://www.sedema.piracicaba.sp.gov.br/?pag=texto&id=3>>. Acesso em: 16 outubro 2014.

LOGÍSTICA REVERSA DE EMBALAGENS VAZIAS DE AGROTÓXICOS EM PEQUENOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS: O CASO DO MUNICÍPIO DE BOM REPOUSO, MG

Mayra Rodrigues Silva⁽¹⁾

Mestranda em Ciências da Engenharia Ambiental.

Maria Edna Tenório Nunes

Orientadora.

Endereço⁽¹⁾ : Rua Riachuelo, 846, apto 13, Centro, São Carlos, SP. (16) 98225 4104 – mayrabilio@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos define resíduos agrossilvopastoris como aqueles gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades (BRASIL, 2010). Dentre estes, destacam-se as embalagens vazias de agrotóxicos – EVAS – que tem sua destinação regulamentada pela lei 9974 de 2000. Esta já definia os passos da logística reversa desse resíduo e a responsabilidade compartilhada por todos os atores desse processo (BRASIL, 2000).

Segundo dados do Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV), em 2013 a quantidade total de embalagens vazias recolhidas e submetidas à adequada destinação final no Brasil foi de 40.404 toneladas, correspondendo a 96% do total comercializado (INPEV, 2014). No entanto, Veiga (2009) afirma que a logística reversa coordenada pelo INPEV foi originalmente concebida para atender a grandes áreas rurais, com economias de escala que favorecem o processo, mas parece não se adequar à realidade de pequenas comunidades rurais, geralmente com infraestrutura precária e mais isoladas. Estas características refletem principalmente no custo de transporte até as centrais de recolhimento (VEIGA, 2009; VEIGA, 2013) e na opção pelo descarte inadequado das EVAs. Estudos realizados na bacia hidrográfica de montante do Rio Mogi-Guaçu, por exemplo, identificaram as práticas de queimar, enterrar ou abandonar as embalagens vazias no campo (ESPÍNDOLA & BRIGANTE, 2009; NUNES, 2010).

Nesse contexto, o presente trabalho buscou analisar a destinação das EVAs em Bom Repouso (MG), município essencialmente agrícola, com aproximadamente

10.500 habitantes. O município tem sua economia baseada na produção de morango e batata, com mão de obra familiar e uso intensivo de agrotóxicos (ESPÍNDOLA, 2011; ESPÍNDOLA; BRIGANTE, 2009).

OBJETIVO

Analisar a eficiência da gestão de EVAs em pequenos municípios agrícolas brasileiros, com foco no processo de logística reversa, a partir de um estudo de caso no município de Bom Repouso, MG.

METODOLOGIA

Foi realizada uma análise comparativa entre a quantidade de agrotóxico comercializados e de EVAs devolvidas, referentes a Bom Repouso, entre os anos de 2012 e 2014. Os dados sobre a comercialização foram obtidos junto ao Instituto Mineiro de Agropecuária – IMA. Já as informações relativas à devolução, junto à Central de Recolhimento de Embalagens Vazias de Agrotóxicos de Pouso Alegre, que é o ponto de devolução mais próximo de Bom Repouso (60 km). Considerando a exigência da legislação (BRASIL, 2002) de que os agricultores devolvam as EVAs em no máximo um ano após a compra, foram comparados os dados do ano 2012 com 2013 e de 2013 com 2014.

Os registros dos dados de devolução apresentavam uma variação de unidades (litros e quilos). Além disso, segundo o IMA, as próprias revendas são responsáveis pelo cadastramento das informações de comercialização, podendo ocorrer desvios pontuais (migração dos dados, unidades de medida variadas e lançamentos equivocados, etc.). Desta maneira, como isso poderia prejudicar a comparação entre os dados totais de comercialização e de devolução, optou-se por transformar todas as medidas para quilos.

Para os registros feitos na unidade “litros”, como não permitiam determinar a qual embalagem disponível no mercado correspondiam os mesmos (1, 5, 10 ou 20 L), considerou-se que todos eram referentes a embalagens de 1 L, com peso de 0,1 kg cada (informação pessoal - Contato telefônico com o técnico responsável pela central de devolução de EVAs de Araraquara, SP). No caso de produtos vendidos por quilo (formulações em pó ou granulados), a padronização se fez necessária porque há no mercado três tipos de embalagens que, vazias, podem pesar 0,25 g

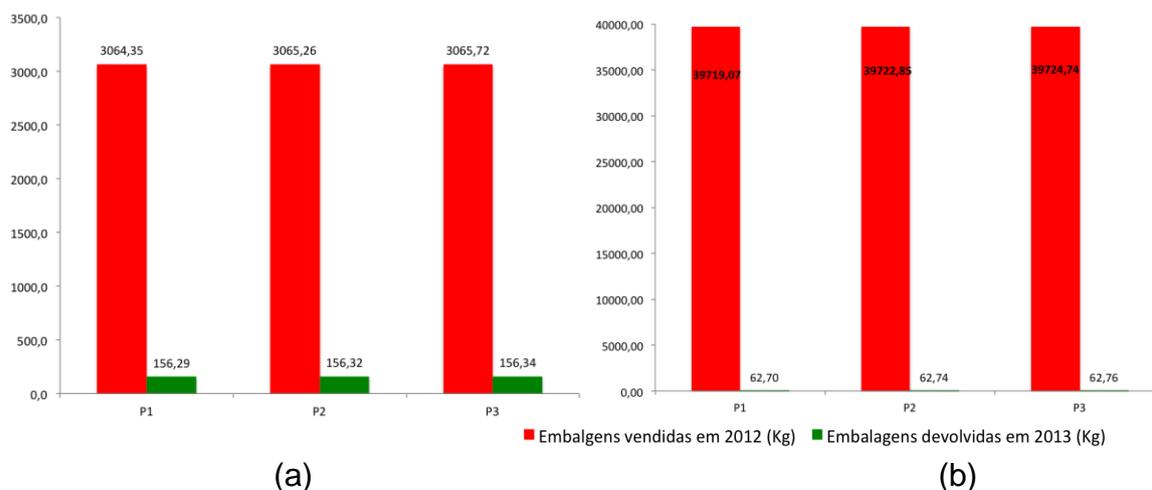
(embalagens de 100 g do produto); 0,45 g (embalagens de 500 gramas do produto); e 0,055 g (embalagens de 1 quilo do produto). Assim, multiplicou-se a quantidade total de “quilos” vendida por período por cada um desses pesos para representar os três possíveis cenários existentes.

RESULTADOS OBTIDOS

A Figura 1, a seguir, apresenta os volumes totais (em kg) de embalagens de agrotóxicos comercializadas em Bom Repouso, MG, e de embalagens vazias devolvidas à Central de Recolhimento de Pouso Alegre, MG, para os dois períodos analisados.

Observa-se que a quantidade de embalagens vendidas é bastante superior à quantidade de embalagens devolvidas nos dois casos.

Figura 1: Comparativo entre a quantidade total (kg) de embalagens de agrotóxicos comercializadas em Bom Repouso, MG, em 2012 e o total de embalagens devolvidas (kg) em 2013 (a), e de comercializadas em 2013 e devolvidas em 2014 (b), considerando-se 3 tipos de embalagens disponíveis no mercado.



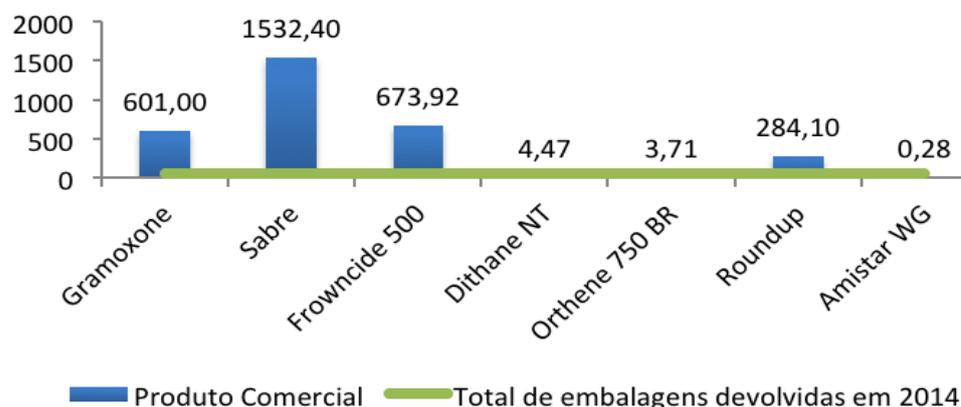
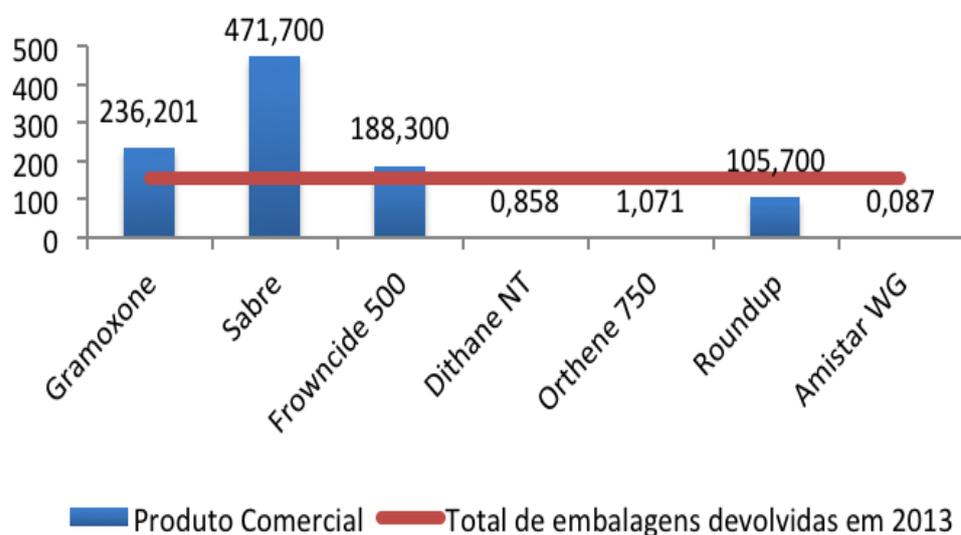
*P1 = embalagens de 100g do produto, com peso unitário de 0,25 g quando vazia; P2 = embalagens de 500g, com peso unitário de 0,45g quando vazia; e embalagens de 1kg do produto, com peso unitário de 0,055 g quando vazia. Fonte: com base em dados fornecidos pelo IMA e INPEV, 2014.

A Figura 2 mostra a quantidade de vendas de cada um dos sete produtos mais comercializados no município e a quantidade de embalagens devolvidas no ano posterior. Considerando apenas esses sete produtos, o número de vendas ainda supera a quantidade total de embalagens devolvidas.

Observa-se também um aumento na quantidade comercializada de agrotóxicos do primeiro período analisado para o segundo. Tomando-se como exemplo o cenário das embalagens do tipo P1, verifica-se um aumento de 92% no

total comercializado. O contrário aconteceu em relação às devoluções, que para ambos os períodos foram inferiores aos totais comercializados. No ano de 2013 foram devolvidas 156,29 kg de embalagens, e em 2014, 62,76 kg, um decréscimo de aproximadamente 60%.

Figura 2: Comparativo entre a quantidade total (kg) de embalagens dos 7 agrotóxicos mais comercializadas em Bom Repouso, MG, em 2012 e o total de embalagens devolvidas (kg) em 2013 (a), e dos mais comercializados em 2013 comparados ao total de devolução em 2014 (b).



*P1 = embalagens de 100g do produto, com peso unitário de 0,25 g quando vazia; P2 = embalagens de 500g, com peso unitário de 0,45g quando vazia; e embalagens de 1kg do produto, com peso unitário de 0,055 g quando vazia. Fonte: com base em dados fornecidos pelo IMA e INPEV, 2014.

Os dados corroboram informações apresentados em estudos anteriores (ESPÍNDOLA, 2011; ESPÍNDOLA, 2009; NUNES, 2010; VEIGA, 2009), de que, no que tange a pequenos municípios como Bom Repouso, boa parte das EVAs ainda

tem destinação inadequada. Assim, verifica-se que a logística reversa não obtém nesses municípios o excelente desempenho que alcança nacionalmente. Isso pode ser decorrente de vários fatores mas, de acordo com estudos anteriores (VEIGA, 2009; VEIGA, 2013) e depoimentos dos atores envolvidos no processo, os principais são o custo de transporte e o armazenamento das EVAs nas propriedades.

Há também questões culturais que interferem na capacidade de julgamento sobre o risco associado ao descarte inadequado das EVAs. Mesmo com acesso à informação e uma consciência sobre o risco, muitas vezes os produtores não acreditam que poderão ser efetivamente afetados pelo gerenciamento inadequado desses resíduos (ESPÍNDOLA, 2011). Já os responsáveis pelas centrais do INPEV acreditam que a existência das Centrais e dos Postos e a realização, muitas vezes esporádica, de trabalhos educativos nas escolas e nas comunidades são iniciativas suficientes. Além disso, os próprios órgãos fiscalizadores, como o IMA, apontam dificuldades em organizar e analisar adequadamente seus dados.

CONCLUSÕES

Para que haja eficiência na gestão das EVAs em pequenos municípios como Bom Repouso, são necessárias melhorias tanto no planejamento quanto na execução do processo de logística reversa desses resíduos. A implementação do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos é o passo mais importante dessa mudança, pois apresenta diretrizes de acordo com a realidade do município. A partir disso, deve-se avaliar a possibilidade de investimento em coleta itinerante ou na construção de um posto de recebimento.

A gestão e o gerenciamento dos dados relativos às vendas de agrotóxicos e devolução das embalagens vazias dos mesmos também devem ser criteriosamente revistas e aperfeiçoadas, pois são essenciais para comprovar e entender a real situação ambiental e de manutenção da saúde da população nos municípios brasileiros.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **LEI N° 9974, DE 6 DE JUNHO DE 2000** Brasil, 2000. Disponível em: <<http://www.emater.tche.br/site/br/arquivos/area/legislacao/federal/lf-lei9974.pdf>>

BRASIL. **DECRETO n° 4.074, de 4 de janeiro de 2002.** Brasil., 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=515>>

BRASIL. **POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS** Brasília, Brasil Centro de Documentação e Informação, , 2010. Disponível em: <http://www.saude.rs.gov.br/upload/1346166430_Lei12.305_02082010_politica_residuos_solidos.pdf>

ESPÍNDOLA, É. A. **Análise da percepção de risco do uso de agrotóxicos em áreas rurais: um estudo junto aos agricultores no município de Bom Repouso (MG).** [s.l.] Universidade de São Paulo, 2011.

ESPÍNDOLA, EVALDO; BRIGANTE, J. (ED.). Projeto Mogi-Guaçu. In: 1. ed. São Carlos: Rima, 2009. p. 382.

NUNES, M. E. T. **Avaliação dos efeitos de agrotóxicos sobre a fauna edáfica por meio de ensaios ecotoxicológicos com Eisenia andrei (Annelida, Oligochaeta) e com comunidade natural de solo.** [s.l.] Universidade de São Paulo, 2010.

VEIGA, M. M. Flaws in Brazilian take-back program for pesticide containers in a small rural community. **Management Research News**, v. 32, n. 1, p. 62–77, 2009.

VEIGA, M. M. Analysis of efficiency of waste reverse logistics for recycling. **Waste management & research: the journal of the International Solid Wastes and Public Cleansing Association, ISWA**, v. 31, n. 10 Suppl, p. 26–34, out. 2013.

LOGISTICA REVERSA E O PROCESSO DE DESTINAÇÃO DAS EMBALAGENS VAZIAS DE AGROTÓXICO

Melissa Freitas Martin de Oliveira⁽¹⁾

Graduanda de Engenharia Ambiental, Universidade de Sorocaba, Sorocaba, SP.

Débora Zumkeller Sabonaro

Professora e Pesquisadora do Programa de Mestrado Profissional em Processos Tecnológicos e Ambientais, Universidade de Sorocaba, Sorocaba, SP.

Endereço⁽¹⁾: Universidade de Sorocaba, Rod. Raposo Tavares, km, 92.5 Sorocaba-SP ; telefone 15 997676025 e-mail: melfmartin20@gmail.com

INTRODUÇÃO

Logística reversa é um instrumento de desenvolvimento econômico e social, onde divide a responsabilidade do ciclo de vida dos produtos desde os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciante e consumidores. Ela visa diminuir o volume e a geração de resíduos sólidos rejeitados pela população, de forma que esses materiais retornam ao fabricante na qual tem a obrigação de receber esses produtos e dar o descarte de forma adequada.

Produtos químicos orgânicos ou inorgânicos são utilizados na agricultura desde a antiguidade, o arsênio e o enxofre eram utilizados para o controle de insetos, sendo eles mencionados nos escritos de romanos e gregos no início da agricultura. Os agrotóxicos são os principais poluentes do modelo da agricultura atual, os venenos são aplicados em áreas determinadas porem não ficam apenas naquele determinado local. A contaminação dos recursos naturais pelo uso indevido de agrotóxicos se tornou um grave problema à saúde pública e ao meio ambiente. Com o grande consumo de agrotóxicos surge o problema da destinação final das suas embalagens vazias, das quais podem se tornar fatores da contaminação do solo e dos recursos hídricos (GASPARIN, 2005).

OBJETIVO

O objetivo desse trabalho é mostrar de forma clara como são desprezadas as embalagens vazias de agrotóxico. Tem por objetivo também apontar a existência de uma instituição de processamento de embalagens vazias (INPEV), que objetiva fiscalizar e destinar corretamente esse tipo de resíduo.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo bibliográfico e de uma pesquisa em campo que visa mostrar o quão preocupante é o descarte incorreto das embalagens de agrotóxico.

O levantamento de dados e informações foi realizado com base em dados de pesquisas em campo em postos de recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos em Piedade.

Também foram feitas consultas ao site do Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias – INPEV (<http://www.inpev.org.br>) e as legislações em vigor Lei 7.802/89, Lei 9.974/00 e o decreto nº4.074/02 que regulamentam a Lei 7.802/89, do Governo Federal.

RESULTADOS OBTIDOS

Nos últimos anos houve um grande aumento no Brasil de defensivos agrícolas produzidos por conta da procura pelos agricultores. O estado de São Paulo está em 4º lugar em destinação final de embalagens de agrotóxico recuperadas, gerando um total de 313,167 toneladas.

As empresas fabricantes de agrotóxicos estão cada vez mais buscando novos investimentos em tecnologias. No Brasil essa política ganhou uma maior força no ano de 2001, quando foi fundado o Instituto Nacional de Processamentos de Embalagens Vazias (INPEV), passando a operar no ano de 2002. O INPEV foi criado após a instauração da Lei Federal de nº. 9.974/00, que disciplina o recolhimento e destinação final das embalagens. A Lei divide responsabilidades a todos os agentes atuantes na produção agrícola do Brasil, ou seja, agricultores, canais de distribuição, indústria e poder público. O INPEV mantém parcerias com nove empresas recicladoras, estrategicamente localizadas em cinco Estados: Mato Grosso, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro e São Paulo.

As responsabilidades e as competências legais em relação às embalagens vazias de agrotóxicos (e agrotóxicos de uma forma geral) estão estabelecidas na Lei Federal nº 7.802/1989 (a questão da destinação das embalagens foi incluída por alterações de redação, através da Lei Federal nº 9.974/2000). A regulamentação é definida pelo Decreto Federal nº 4.074/2002.

As embalagens vazias de agrotóxicos não lavadas, são classificadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, através da NBR 10.004/04 como classe I - resíduo sólido perigoso, exigindo procedimentos especiais para as etapas de manuseio e destinação adequada. Já as embalagens lavadas (tríplice lavagem ou lavagem sob pressão) corretamente, são classificadas como classe III - resíduo sólido não perigoso, inerte.

A legislação distribui responsabilidades ao usuário (agricultor ou prestador de serviços de aplicação de agrotóxicos) – devolução da embalagem em prazo de 1 ano e lavagem (tríplice ou sob pressão); ao comerciante – recebimento e depósito provisório (por até 1 ano); e ao fabricante/registrante – destinação final (até 1 ano para recolher nos postos e comerciantes que mantêm depósito e dar destinação final ambientalmente autorizada).

As embalagens dos agrotóxicos utilizados geram uma categoria específica de resíduo, fornecendo a responsabilidade ao agricultor para efetuar a tríplice lavagem ou lavagem sob pressão da embalagem vazia de agrotóxico, inutilizá-la a fim de evitar o reaproveitamento, armazená-las temporariamente na propriedade em recinto coberto, ao abrigo da chuva, ventilado, semiaberto.

As embalagens laváveis são as que podem ser lavadas, são feitas de plástico duro, lata ou vidro e normalmente contêm produtos que devem ser diluídos na água antes de serem pulverizados na lavoura e as não laváveis são embalagens que não podem ser lavadas, pois não utilizam água como veículo de pulverização. As embalagens não laváveis podem ser contaminadas ou não contaminadas

As embalagens contaminadas são as que entram em contato direto com o produto e não podem ser lavadas, podem ser feitas de material flexível ou rígido, como saquinhos de plástico, sacos de papel, sacos plásticos metalizados ou outro material flexível, além de embalagens rígidas como as utilizadas em produtos para o tratamento de sementes e as não contaminadas são embalagens que não entram em contato direto com o produto do agrotóxico, como por exemplo, caixas secundárias de papelão, que são usados para transportar outras embalagens

Os locais de recebimento de embalagens vazias são os postos de recebimento onde ficam armazenados provisoriamente até que sejam transferidas à central ou diretamente a disposição final, e as centrais de recebimento, que são responsáveis pelo armazenamento e a redução do resíduo onde são encaminhados para a

destinação final. No município de Piedade a central de recebimento recebe diariamente dos postos de recebimentos das cidades da região cerca de 2 toneladas de embalagens de agrotóxico entre elas contaminadas e não contaminadas, são descarregados por caminhões em gaiolas de metal, onde são armazenados temporariamente, logo após são separados e prensados gerando fardos de aproximadamente 65 kg. Após serem gerados os fardos são encaminhados para seus devidos fins, os não contaminados vão para as empresas recicladoras e os contaminados vão para as empresas incineradoras. A cada 15 dias aproximadamente saem no mínimo 13,5 toneladas de material não contaminado, 12,5 toneladas de contaminado e 4,5 toneladas de tampas.

Muitos agricultores sem consciência e muitas vezes sem informações suficientes acabam destinando as embalagens vazias de forma incorreta utilizando para armazenagem de água e outros alimentos para consumo. O plástico por ser um material maleável e de inúmeras utilidades são vendidos para recicladoras clandestinas onde não são dados os cuidados necessários e acabam gerando problemas a saúde humana e animal.

Conforme visto na Lei nº 7802, de 11 de julho de 1989 no artigo 6º § 2º - *Os usuários de agrotóxicos, seus componentes e afins deverão efetuar a devolução das embalagens vazias dos produtos aos estabelecimentos comerciais em que foram adquiridos, de acordo com as instruções previstas nas respectivas bulas, no prazo de até um ano, contado da data de compra, ou prazo superior, se autorizado pelo órgão registrante, podendo a devolução ser intermediada por postos ou centros de recolhimento, desde que autorizados e fiscalizados pelo órgão competente. No artigo 6º § 4º - As embalagens rígidas que contiverem formulações miscíveis ou dispersíveis em água deverão ser submetidas pelo usuário à operação de tríplice lavagem, ou tecnologia equivalente, conforme normas técnicas oriundas dos órgãos competentes e orientação constante de seus rótulos e bulas*

No Decreto 4074/ 2002 Artigo 53 diz É facultada ao usuário a devolução de embalagens vazias a qualquer posto de recebimento ou centro de recolhimento licenciado por órgão ambiental competente e credenciado por estabelecimento comercial.

Os estabelecimentos comerciais, postos de recebimento e centros de recolhimento de embalagens vazias fornecerão comprovante de recebimento das

embalagens onde deverão constar, no mínimo: I - nome da pessoa física ou jurídica que efetuou a devolução; II - data do recebimento; e III - quantidades e tipos de embalagens recebidas (Decreto 4074/2002 Art. 55).

O Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV) cumpre como previsto na Lei e no Decreto acima, com os programas educativos e incentivando a fiscalização pelos órgãos responsáveis, determinando práticas corretas da destinação das embalagens, desta forma reduzindo a prática ilícita de descarte. Essa iniciativa pública foi de grande importância para reverter a triste realidade que sempre acompanhou as atividades agropecuárias, desde o surgimento das tecnologias químicas durante a primeira guerra mundial, gerando riscos de contaminação aos recursos hídricos, afetando diretamente a saúde humana e animal.

CONCLUSÕES

A reciclagem se tornou o principal conjunto de soluções para a destinação final das embalagens plásticas do mercado agrícola, as unidades de recebimentos de embalagens vazias de agrotóxicos propostos pelo INPEV e o trabalho de parceria entre todos os envolvidos no elo do sistema produtivo, forneceram o grande foco à melhor qualidade de vida, assumindo responsabilidades e desenvolvendo esforços conjuntos para o desenvolvimento agropecuário.

As leis em vigor ajudam para um melhor funcionamento da sistemática entre consumidor e meio ambiente, pois com o regresso dessas embalagens vazias para postos de recebimento e logo após o descarte final adequado, tem ajudado as populações que fazem uso desse produto químico na lavoura a se proteger de contaminações, dessa forma também ajudando ao meio ambiente que muitas vezes era o maior alvo de contaminação dos solos e das águas superficiais e subterrâneas.

REFERÊNCIAS

CARSON, Rachel. **Primavera Silenciosa**, 1962.

CONAMA, **Conselho Nacional do Meio Ambiente** (Brasil). Dispõe sobre os procedimentos de licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos.

INPEV (Brasil). **Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias.**

<http://www.inpev.org.br/logistica-reversa/manejo-as-embalagens-vazias-no-campo>

<http://www.inpev.org.br/Sistemas/Estatisticas/apresentacao-setembro-2014.pdf>

NORMA DA ABNT – NBR 14719, Embalagens vazia de agrotóxico – Destinação final de embalagem lavada – Procedimento.

NORMA DA ABNT – NBR 14935 Embalagens vazia de agrotóxico – Destinação final de embalagem não lavada – Procedimento.

PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA MICRORREGIÃO DE JABOTICABAL – SP: ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DOS ATERROS E LIXÕES

Patricia Lopes Freire Pupin ⁽¹⁾

Membro do “Projeto Suporte: apoio a organizações do terceiro setor e grupos da sociedade civil em seus processos de gestão” – UNESP.

Ana Claudia Giannini Borges

Professora da Univ. Estadual Paulista - UNESP; Coordenadora do “Projeto Suporte: apoio a organizações do terceiro setor e grupos da sociedade civil em seus processos de gestão” - UNESP.

Endereço⁽¹⁾: Rua Oswaldo Luiz Angarano, nº71. B. Colina Verde. Jaboticabal – SP. (16) 99782-4571.
E-mail: patricialopesfreire@hotmail.com.

INTRODUÇÃO

As sociedades capitalistas adotaram, no final da década de 1970, segundo Lipovetsky (2007), o comportamento de “hiperconsumo”, sustentado em uma “lógica mais subjetiva e emocional” (NUNES, 2009, p. 3), ou seja, de um consumo cada vez mais individualizado. Comportamento que amplia, portanto, a geração de resíduos sólidos e a necessidade de regulamentações quanto ao gerenciamento destes resíduos. Estas resultantes se sobressaem em problemas ambientais, sociais e de saúde pública. Neste contexto, surge demanda social quanto à necessidade do Estado, efetivamente, regular os resíduos sólidos (RS).

Assim, tem-se no Brasil a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) que vem de encontro a esta demanda. Instituída pela Lei 12.305/10 (BRASIL, 2010), a PNRS atua de forma integrada com as três esferas do Governo (Federal, Estadual e Municipal), com a propriedade privada e a sociedade civil. Ela é o “arcabouço legal” do “gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos” (CNMP, 2014, p. 7), ou seja, legisla pela “não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento de resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos” (BRASIL, 2010, art. 7º).

A esfera Municipal tem como responsabilidade a elaboração do Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PMGIRS) e a sua aplicação, com vistas a obter recursos futuros da União. Os PMGIRS deveriam ser apresentados até 02 de Agosto de 2012, nos municípios com mais de vinte mil

habitantes. Aqueles com menos habitantes são dispensados do Plano, podendo apresentar apenas regulamento (BRASIL, 2010, art. 19).

Pela PNRS, os PMGIRS teriam um prazo, a partir de 02 de Agosto de 2014 (BRASIL, 2010, art. 54), para implantar a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Dessa forma, os lixões deveriam ser desativados e encerrados (segundo o CNMP (2014, p. 7), os aterros controlados, “tecnicamente”, podem ser considerados ‘lixões’, dessa forma a Lei deveria abranger os mesmos).

Batalha (2015, p. 29) relata que, até esta data, a determinação não foi cumprida pela maioria dos Municípios. Segundo a autora, dados do Ministério do Meio Ambiente (MMA), “59% dos municípios brasileiros ainda dispõem seus resíduos em vazadouros a céu aberto ou aterros controlados (lixões com cobertura precária)”. A autora aponta que tal determinação encontra-se em trâmite para a prorrogação de um novo prazo, com vistas à adequação dos municípios. Enquanto isso, essa questão não se encontra regulamentada.

É importante ressaltar que a correta destinação dos resíduos finais é o aterro sanitário, seguindo as normas vigentes da Lei 12.305/10. No artigo 3º, inciso VIII (BRASIL, 2010), é estabelecido que: “distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos”.

OBJETIVO

A presente pesquisa objetiva analisar a situação declarada dos aterros e ambientes de descarte de Resíduos Sólidos nos PMGIRS da Microrregião de Jaboticabal – SP, mais detidamente sobre o artigo 3º, inciso VIII da PNRS.

METODOLOGIA

A Microrregião de Jaboticabal contém dezessete municípios, porém apenas seis (Bebedouro, Guariba, Jaboticabal, Monte Alto, Pitangueiras e Taquaritinga) serão analisados, por serem os únicos com obrigatoriedade de elaboração de PMGIRS. Para a obtenção dos Planos nos municípios citados, recorreu-se a contato telefônico com as Secretarias ou Departamentos responsáveis pelo gerenciamento de RS Municipais. Pois, de acordo com o artigo 3º, inciso VI da PNRS, deve ser disponibilizado para “controle social”, todas as informações sobre a temática de

resíduos sólidos. Assim, os Planos Municipais foram prontamente enviados via correio eletrônico, para a realização desta pesquisa.

RESULTADOS OBTIDOS

O PMGIRS deve conter em seu texto a real situação dos RS do Município, bem como as metas e ações especificadas pela PNRS. Dentre os vários pontos diagnosticados nos Planos, o trabalho se deterá apenas ao tema do lixão, aterro controlado e aterro sanitário; e se estes possuem o “licenciamento ambiental de aterros sanitários e de outras infraestruturas e instalações operacionais” (BRASIL, 2010, art. 19).

Bebedouro é o único município da Microrregião que possui o plano de gerenciamento consorciado com outro município (Barretos), elaborado em 2011. O Plano informa que Bebedouro possuía um Aterro Municipal que foi desativado, devido à má gestão, o que resultou em um Termo de Ajuste e Conduta. Como solução, terceirizou a atividade e passou a utilizar o aterro sanitário de Guataparã – SP, que possui as licenças necessárias e vida útil de 25 anos. O Plano aborda que um novo Aterro Sanitário foi construído para atender o consórcio, porém não informa em qual município e quando entrará em atividade. Aponta, ainda, que não há mecanismos de controle de RS nos municípios consorciados, nem de políticas de ações e metas, mas considera a possibilidade de algumas ações futuras de ajuste, contudo não as esclarece. O Plano não identifica passivos ambientais e a existência de medidas saneadoras no tratamento do aterro desativado.

O município de Guariba elaborou seu Plano em 2014. Nele informa que utiliza Aterro Municipal, com vida útil até o ano de 2040, mas não indica a sua localização. O Município declara metas e ações para melhor aproveitamento da área do Aterro, especificando em cronograma, ano a ano, as realizações que serão feitas. Por outro lado, não aponta se há ou não área com passivos ambientais para monitoramento, apenas esclarece que se propõe a identificá-las. O Aterro Municipal não possui licenças ambientais, mas é caracterizado como aterro sanitário e, para tal, no Plano é apresentado fotos, demonstrando que existem certos cuidados no trato dos resíduos. Porém, não faz referência sobre a triagem dos mesmos.

O PMGIRS de Jaboticabal está em trâmite de aprovação. Nele, é apontado que o Aterro sanitário é municipal; tem gestão terceirizada; está localizado a 7 Km

da cidade; e possui as licenças requeridas para funcionamento. Relata que há um projeto de instalação de uma quarta célula de destinação, o que acrescentará sete anos de vida útil ao aterro, porém o município deverá requerer novas licenças. O Plano propõe metas para o melhoramento do aterro divididas ano a ano, o que facilita ao Gestor Municipal a sua aplicabilidade. Não enumera possíveis áreas com passivos ambientais, mesmo observando que existe descarte indevido de resíduos no município, mas propõe identificar e monitorar as áreas encontradas.

O município de Monte Alto elaborou o PMGIRS em 2012 e nele destaca que utiliza o Aterro sanitário terceirizado de Guará – SP, o qual é devidamente licenciado, mas sem relato de sua vida útil. Aponta que possui projeto de implantação de Aterro em área municipal, com vida útil de 20 anos, junto a um espaço de triagem de RS. O Plano identifica áreas de descarte incorretas no Município e declara metas e ações para prevenção e correção de áreas degradadas. Não é identificado, ao longo do Plano, qual era a área utilizada como descarte de RS, antes da contratação da terceirizada, bem como as ações para restaurá-la.

O PMGIRS de Pitangueiras, elaborado em 2013, informa que o Aterro utilizado é o do município de Guatapará – SP, que é particular, possui as licenças e tem vida útil de 25 anos. Devido a este contrato, o município não possui interesse imediato em definir áreas favoráveis para a disposição final ambientalmente adequada. O Plano apresenta metas sobre o tema, mas não define prazo de realização. Informa que a área do antigo lixão, interditado em 2007, recebeu as medidas saneadoras e aguarda os documentos comprobatórios da recuperação.

No Plano de Taquaritinga, elaborado em 2014, o município declara não possuir aterro, mas sim um lixão. Porém, o PMGIRS apresenta detalhadamente as metas e ações para reverter esse quadro, as quais estão dispostas em cronogramas de forma concisa, ano a ano. É descrito no Plano, também, as medidas saneadoras para o local do lixão e das outras áreas com disposições irregulares, que são utilizadas frequentemente por catadores informais.

CONCLUSÕES

Nos PMGIRS da Microrregião de Jaboticabal – SP identificam-se, quanto às irregularidades, que em: Bebedouro, por imprecisões do Plano e muitas informações desconsideradas, a análise da situação do município fica comprometida; Guariba, o

aterro não possui licenças e, portanto, não tem monitoramento externo; Jaboticabal, o plano está em trâmite, o que inviabiliza recursos para investimentos na área, como a reestruturação das células do Aterro municipal; Monte Alto, o Plano não considera, entre outros, o monitoramento nas áreas degradadas, além de não definir tempo para a conclusão das metas e ações propostas; Pitangueiras, também, define as metas, mas não determina o tempo para efetivá-las; Taquaritinga não cumpriu o prazo inicial de fechamento de seu lixão, e abriga catadores informais em suas dependências.

Além disso, de modo geral, as declarações podem ser consideradas insipientes com a proposta da PNRs. Pôde-se identificar que os PMGIRS da Microrregião de Jaboticabal – SP, com exceção de Bebedouro e Monte Alto, tiveram suas datas limites de confecção e implementação extrapoladas. Com isso, pode-se inferir que as medidas saneadoras, as metas e as ações necessárias para o gerenciamento dos locais de descarte e destino final dos RS foram proteladas. Além disso, em todos os planos, esses pontos foram abordados de forma imprecisa, especificamente, quanto ao correto gerenciamento dos aterros.

REFERÊNCIAS

BATALHA, E. **Lixões – Tempo esgotado**. Revista Radis. N° 149. 36 f. Fev/2015. Disponível em: <http://www6.ensp.fiocruz.br/radis/sites/default/files/radis_149_site.pdf > Acesso: 10 mai. 2015.

BRASIL. Decreto n° 6.514, de 22 de Julho de 2008. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para a apuração destas infrações, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF. 2008. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/D6514.htm > Acesso: 10 mai. 2015.

_____. Lei n° 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n° 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm> Acesso: 20 Abr. 2015.

BEBEDOURO. SIGEINRES – Consórcio Intermunicipal para a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. **Plano de Saneamento de Resíduos Sólidos e Manejo de Resíduos**. Barretos – SP, 2011. 128 f.

CNMP. Conselho Nacional do Ministério Público. **Guia de atuação ministerial: encerramento dos lixões e Inclusão social e produtiva de catadoras e catadores de materiais recicláveis**. – Brasília : CNMP, 2014. 68p. il.

GUARIBA. Prefeitura Municipal de Guariba. **Plano Integrado de Gestão de Resíduos Sólidos de Guariba – SP**, Guariba – SP, 2014. 139 f.

JABOTICABAL. Prefeitura Municipal de Jaboticabal. *SAAEJ* – Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Jaboticabal e *SAAMA* – Secretaria de agricultura, abastecimento e meio ambiente de Jaboticabal. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Jaboticabal**, Jaboticabal – SP, 2015 (em processo de aprovação). 97 f.

LIPOVETSKY, G. **A felicidade paradoxal: ensaio sobre a sociedade de hiperconsumo**. São Paulo, Companhia das Letras, 2007. Resenha de: Nunes, G. P. A. “A felicidade paradoxal: ensaio sobre a sociedade de hiperconsumo”. Revista Inter-Legere: Reflexões, v. 5, p. 206-211, 2009. Disponível em: <<http://www.cchla.ufrn.br/interlegere/05/pdf/le01.pdf>> Acesso: 17 abr 2015.

MONTE ALTO. **Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos de Monte Alto – SP**. Monte Alto – SP, 196 f. (Elaborado por PROJECTA, Assessoria e Consultoria)

PITANGUEIRAS. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Pitangueiras/SP**. Pitangueiras – SP, 2013. 105 f. (Elaborado por SANETECH. Sanetech Engenharia e Meio Ambiente Ltda).

TAQUARITINGA. Prefeitura Municipal de Taquaritinga. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS**, Taquaritinga – SP, 2014. 231 f.

AÇÕES REALIZADAS PARA MELHORIA DO PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS DA FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Patrícia Mendonça da Silva Amorim⁽¹⁾

Química, Técnica de Laboratório da FCF/USP

Cristina Morena Fajardo

Química, Técnica de Laboratório da FCF/USP

Ricardo Pinheiro de Souza Oliveira

Professor Doutor, Presidente da Comissão de Descartes Laboratoriais da FCF/USP

Endereço ⁽¹⁾: Av. Prof. Lineu Prestes, 580, Butantã, São Paulo/SP. (11) 3091-3785. pmsa@usp.br

INTRODUÇÃO

A manipulação de produtos químicos perigosos e o uso de equipamentos que podem causar acidentes são inerentes à atividade de pesquisa científica. Para trabalhar com segurança em laboratórios, é fundamental e imprescindível estar informado sobre as propriedades e os perigos associados à manipulação de todos os produtos utilizados. Muitos deles representam perigos múltiplos à saúde, ao ambiente de trabalho e ao meio-ambiente (SCHNEIDER, GAMBA e ALBERTINI, 2010).

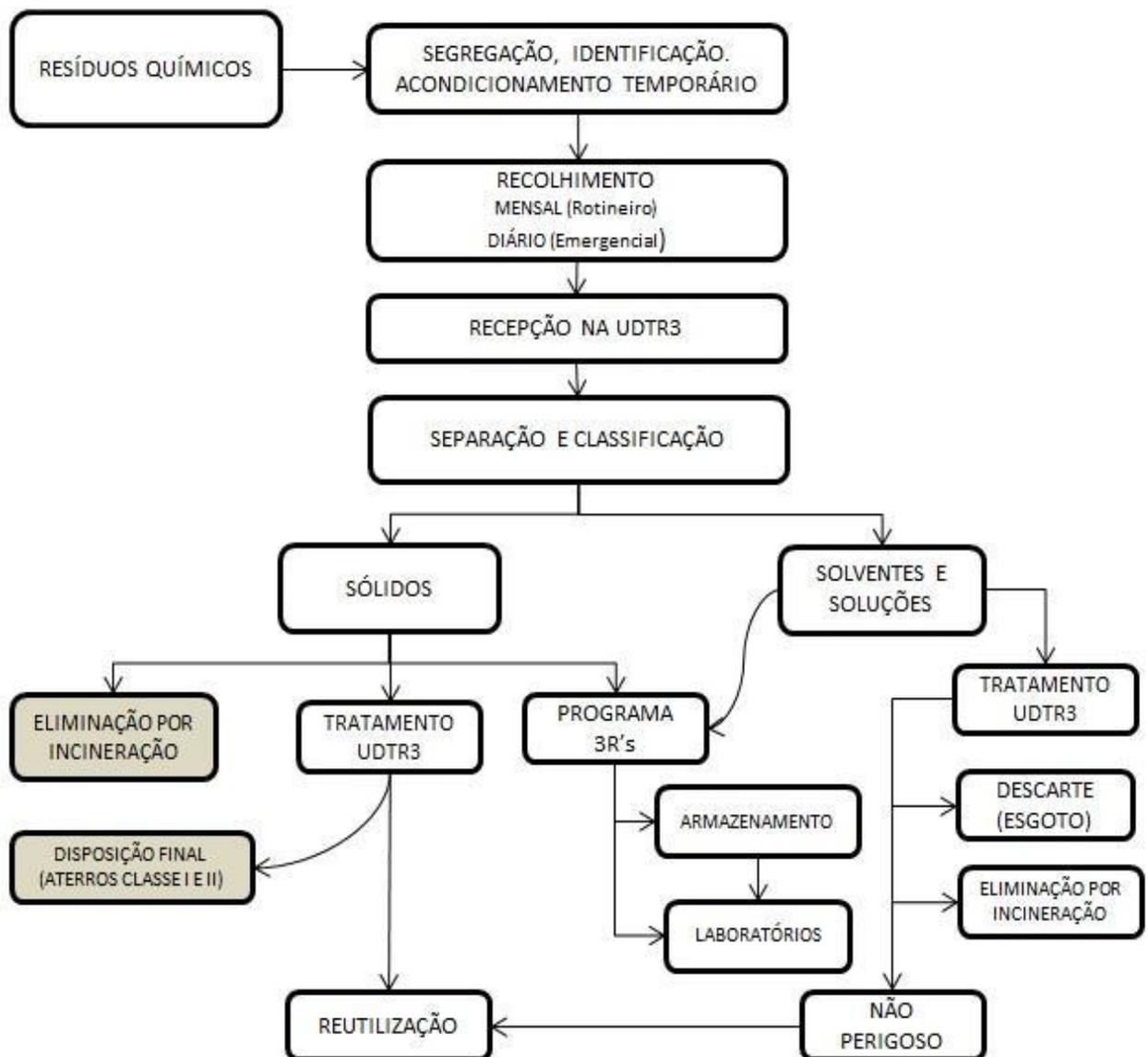
Os produtos químicos usados em laboratórios de pesquisa e ensino possuem um espectro amplo de propriedades físicas, químicas e toxicológicas e podem causar efeitos fisiológicos diversos. Em geral, os resíduos químicos destes laboratórios têm uma composição variada e inconstante, devido à alta rotatividade de projetos e metodologias criadas dentro da instituição.

Com a preocupação em gerenciar e destinar de forma ambientalmente correta os resíduos provenientes de sua instituição, a Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo (FCF/USP) vem aprimorando suas ações referentes ao Plano de Gerenciamento de Resíduos Químicos (PGRQ) gerados dentro de seus laboratórios, tanto de ensino quanto os de pesquisa.

Os laboratórios da FCF/USP produzem diariamente resíduos químicos que, conforme a Resolução CONAMA Nº 430/2011, não podem ser descartados diretamente na rede coletora de esgotos e, portanto, devem ser armazenados e estocados até a disposição ambientalmente correta (Figura 1). Sendo assim, ações

para melhorar os procedimentos de segregação na origem, acondicionamento, identificação, destinação (tratamento, aterro, reciclagem, reutilização, etc.) e disposição final formalmente documentada estão sendo realizadas constantemente, visando à melhoria contínua e a manutenção do ciclo PDCA (*Plan, Do, Check and Act*), tão citado dentro de sistemas de gestão.

Figura 1 – Fluxo dos resíduos químicos gerados dentro dos laboratórios da FCF/USP.



Fonte: Autor

Caixas em branco: Etapas realizadas dentro da FCF/USP; Caixas em destaque: Etapas realizadas por empresa terceirizada.

OBJETIVO

Apresentar algumas ações de melhoria já realizadas no PGRQ da FCF/USP em relação ao transporte dos resíduos químicos dentro da instituição, envio de informações para a Comissão de Descartes de Resíduos Químicos e identificação correta dos resíduos acondicionados.

METODOLOGIA

Os resíduos químicos gerados dentro da FCF/USP são classificados, segregados, tratados, acondicionados, identificados, contabilizados e armazenados até a coleta externa, de acordo com os critérios estabelecidos pela legislação vigente, como Resolução CONAMA 358/2005 e Norma CETESB P4.262/2007.

A coleta e o transporte interno, que consistem no traslado dos resíduos do ponto de geração até o local destinado ao armazenamento temporário, são realizados mensalmente pela Comissão de Descartes Laboratoriais da FCF/USP. Um funcionário da FCF/USP envia mensalmente para a Comissão de Descartes as informações dos resíduos que serão descartados no respectivo mês.

Assim, o método empregado para a decisão das melhorias a serem aplicadas neste trabalho consistiu de várias reuniões realizadas entre os funcionários da unidade que realizam o descarte de resíduos químicos, além de procedimentos técnicos como levantamento de informações sobre o meio de transporte dos resíduos químicos que fosse ergonomicamente, ambientalmente e economicamente viável bem como o envio das sugestões de melhorias para a diretoria da unidade.

RESULTADOS OBTIDOS

Para uma melhor organização e praticidade do trabalho, e minimizar os riscos de acidentes durante este transporte, a FCF/USP adquiriu um veículo elétrico para o transporte dos resíduos químicos. Assim, uma vez por mês, os funcionários colocam os resíduos provenientes de seus laboratórios em frente ao prédio no qual está localizado seu laboratório e outros funcionários (selecionados de acordo com uma escala pré-estabelecida) realizam o transporte dos resíduos para uma sala utilizada apenas para estocagem dos resíduos até a retirada pela empresa terceirizada.

Antes da aquisição do veículo elétrico (Figura 2), o transporte de resíduos era feito com o auxílio de um carrinho de mão, trazendo dificuldades ergonômicas aos

funcionários, pois o acesso até o local de estocagem temporária consiste em uma rampa, aumentando o risco de acidentes graves por quedas de frascos contendo resíduo perigoso, bem como lesões aos funcionários. Além da vantagem ergonômica, há também os benefícios ambientais da utilização do veículo elétrico, como a diminuição do risco de acidentes causados durante o transporte de produtos químicos e a não emissão de gases poluentes durante o funcionamento do mesmo.

Figura 2 – Veículo elétrico para o transporte dos resíduos químicos da FCF/USP.



Fonte: FCF/USP

Outra mudança que ocorreu para melhorar a gestão do descarte mensal de resíduos químicos foi à utilização na etiqueta de identificação de três caracteres que facilitem o rastreamento com o seu laboratório gerador. Neste caso, adicionou-se 3 caracteres para cada caixa, frasco ou bombona descartada mensalmente. A primeira letra corresponde ao departamento gerador (no caso da FCF/USP, existem quatro departamentos, identificados como A, C, F e T). O segundo caractere é o número do laboratório gerador (cada departamento define um número para cada laboratório), seguida por mais uma letra (terceiro caractere) que identificará a caixa, frasco ou bombona pelas quantidades geradas durante o mês A, B, C, D, E, F, etc.

Esta nova identificação é um passo para facilitar o controle do funcionário da FCF/USP que irá realizar e anotar os valores pesados de cada resíduo na hora em que os recebe no local de estocagem temporária e depois destinar para a empresa terceirizada.

Em maio de 2014, iniciou-se o uso de planilha que fica disponível on-line para preenchimento e identificação dos resíduos químicos, conforme mostra a Figura 3. Facilitando assim, a organização das informações sobre os resíduos químicos de toda a FCF.

para o Saneamento Ambiental. Área: Métodos Básicos. Disponível em:
<<http://www.prosabmicrobiologia.org.br/rede/protocolos>>. Acesso em: 02 de janeiro 2015.

APLICAÇÃO DO PROCESSO ANALÍTICO HIERÁRQUICO PARA TOMADA DE DECISÃO EM GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: ESTUDO DE CASO EM UMA COMUNIDADE QUILOMBOLA

Priscila de Moraes Lima ⁽¹⁾

Engenheira Sanitarista e Ambiental. Mestranda em Tecnologias Ambientais pela Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS.

Paula Loureiro Paulo

Engenheira Química. Doutora em Ciências Ambientais pela Universidade de Wageningen, Holanda. Professora Adjunta da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul - UFMS

Endereço⁽¹⁾: Rua Antonio Maria Coelho, 6681 – Santa Fé, 79021-170 Campo Grande/MS, (67) 84117986, pri.lima.91@gmail.com

INTRODUÇÃO

O saneamento básico compreende os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas e limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (BRASIL, 2007). O manejo de resíduos deve ser realizado de maneira adequada, visto que a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, sancionada por meio da Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010, limita a disposição final dos resíduos, proibindo seu lançamento a céu aberto e em corpos hídricos, bem como sua queima (BRASIL, 2010).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2014), a coleta dos resíduos sólidos possui a maior cobertura dos serviços de saneamento básico, na área urbana com 93,2% dos domicílios atendidos pela mesma e na área rural o valor é de 23,4%, sendo que 60% dos domicílios rurais praticam a queima e o enterro dos resíduos.

Conforme o Art. 3º da Lei Federal nº 11.445 de 2007, deve ser feito o correto manejo dos resíduos sólidos, que contempla a coleta, o transporte, o transbordo, o tratamento e o destino final do lixo para se garantir a qualidade do saneamento básico à população. Desta forma, as soluções para o correto manejo dos resíduos devem considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social sob a premissa do desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2007). Sendo assim, se torna complexo o processo de tomada de decisão que deve envolver todos esses critérios

levando em conta o bem estar da população e as condições a qual vivem as comunidades.

Os processos de tomada de decisão multiatributo são capazes de ajudar a tomada de decisão considerando número limitado de critérios e analisando diversas alternativas (PIRES *et al.*, 2011). Vários métodos já foram aplicados como apoio à tomada de decisão ao gerenciamento de resíduos sólidos, sendo os mais utilizados: o Processo Analítico Hierárquico (AHP – *Analytic Hierarchy Process*), Técnica para o desempenho ordenado por Similaridade por Solução Ideal (TOPSIS – *Technique for Order Performance by Similarity by Ideal Solution*) ,Tradução da realidade por eliminação e escolha (ELECTRE - *ELimination Et Choix Traduisant la REalite*), entre outros (PIRES *et al.*, 2011).

O AHP foi desenvolvido em 1970 por Thomas Saaty, sendo um dos primeiros processos de tomada de decisão multiatributo. O processo tem como objetivo hierarquizar os critérios de acordo com o julgamento dos tomadores de decisão, determinando pesos diferentes para cada critério de modo a definir a melhor solução de acordo com a realidade local (GRANDZOL, 2005).

OBJETIVO

Propor alternativas para destinação final dos resíduos sólidos em uma comunidade Quilombola rural, através de um estudo de caso com a aplicação do Processo Analítico Hierárquico (AHP).

METODOLOGIA

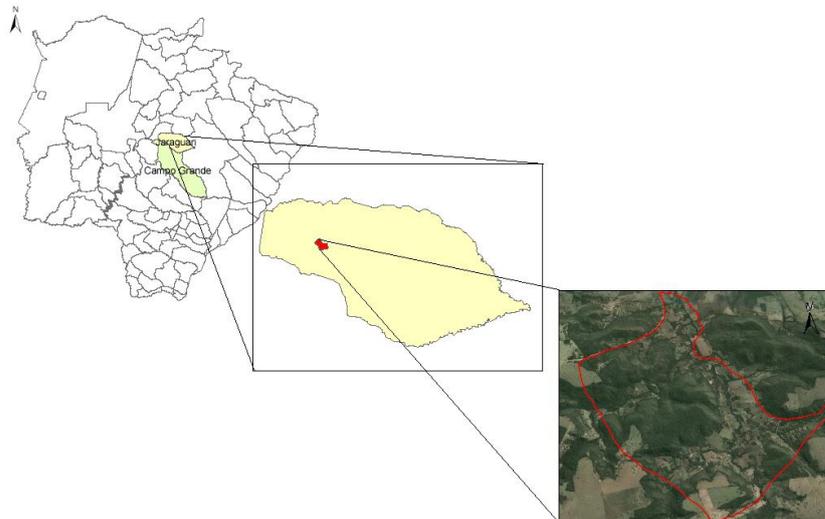
O trabalho foi realizado em duas etapas: Visita à comunidade para diagnóstico da situação atual e Aplicação do AHP às condições existentes.

A pesquisa foi desenvolvida na comunidade Quilombola rural Furnas do Dionísio, localizada no município de Jaraguari, estando distante 24 km da cidade e 35 km de Campo Grande, como mostra a Figura 1. A comunidade conta com aproximadamente 100 famílias, 470 moradores, e um território de 1.018,28 hectares, sendo a comunidade mais populosa do estado (INCRA, 2013).

A comunidade foi visitada entre os meses de maio e setembro de 2013 de modo a diagnosticar a situação atual do saneamento de um modo geral e

especificamente do manejo de resíduos sólidos, através de constatação visual e entrevistas informais com moradores locais.

Figura 1 - Localização de Furnas do Dionísio



Fonte: Adaptada de Google Earth.

Após a fase de reconhecimento local foi aplicado o Processo Analítico Hierárquico (AHP) às condições da comunidade para a destinação dos resíduos sólidos utilizando o software *Criterion Decision Plus*.

RESULTADOS OBTIDOS

Em Furnas do Dionísio, através da visita ao local e de entrevista com a presidente da Associação de Moradores da comunidade, Dona Cida, constatou-se que a comunidade já recebeu investimentos da FUNASA e hoje conta com quatro poços perfurados para o abastecimento de água. Cada residência possui sua própria fossa negra como destinação dos efluentes sanitários e o manejo dos resíduos sólidos é de responsabilidade de cada família. Assim, a grande maioria dos residentes da comunidade destina seus resíduos orgânicos para os animais domésticos que possuem, como porcos, galinhas e cachorros; e queimam a grande maioria dos seus resíduos inorgânicos.

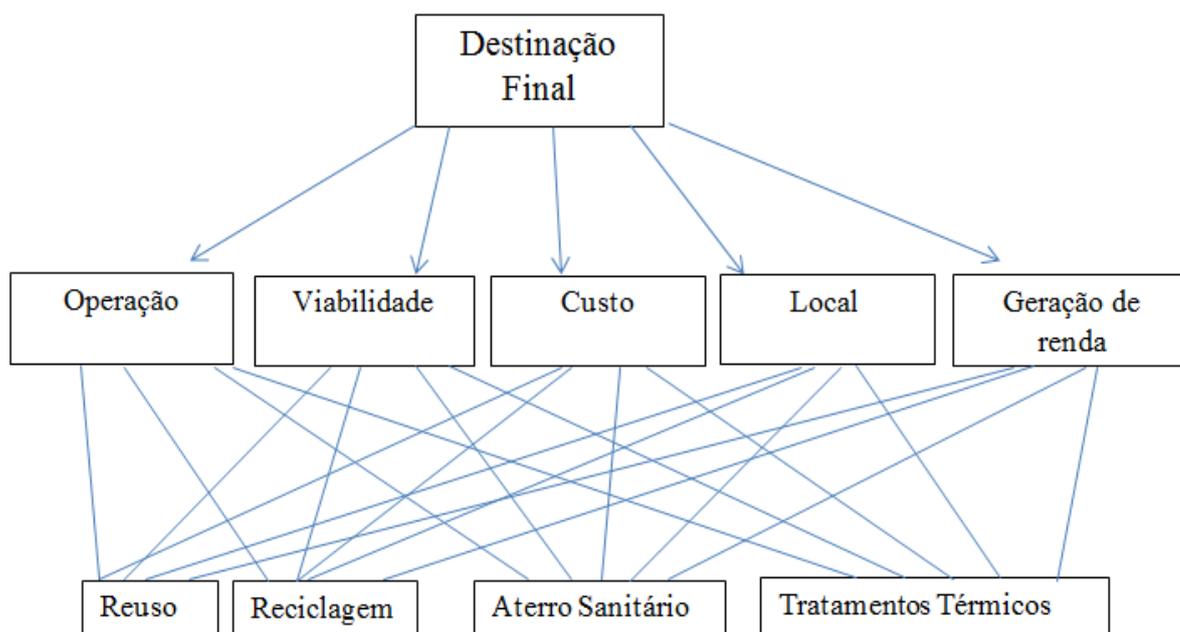
Modelo AHP

Através da etapa descrita anteriormente foram definidos os critérios e alternativas para a aplicação do Modelo AHP. Dessa forma, os critérios utilizados foram: operação (aspectos de engenharia e funcionamento), viabilidade

(possibilidade de realização dos procedimentos), custo (custo de instalação + custo de operação + custo de manutenção), potencial de geração de renda (possibilidades de gerar emprego para os atores envolvidos) e local (possibilidade de local a tecnologia).

Foram utilizados tais critérios para avaliar as seguintes alternativas: Reuso, Reciclagem, Aterro Sanitário e Tratamentos Térmicos. A Figura 2 mostra a hierarquização utilizada para aplicação do processo. Ressalta-se que a alternativa Compostagem não foi considerada visto que a comunidade já possui uma destinação aos seus resíduos orgânicos não apresentando predisposição em modificar os hábitos atuais.

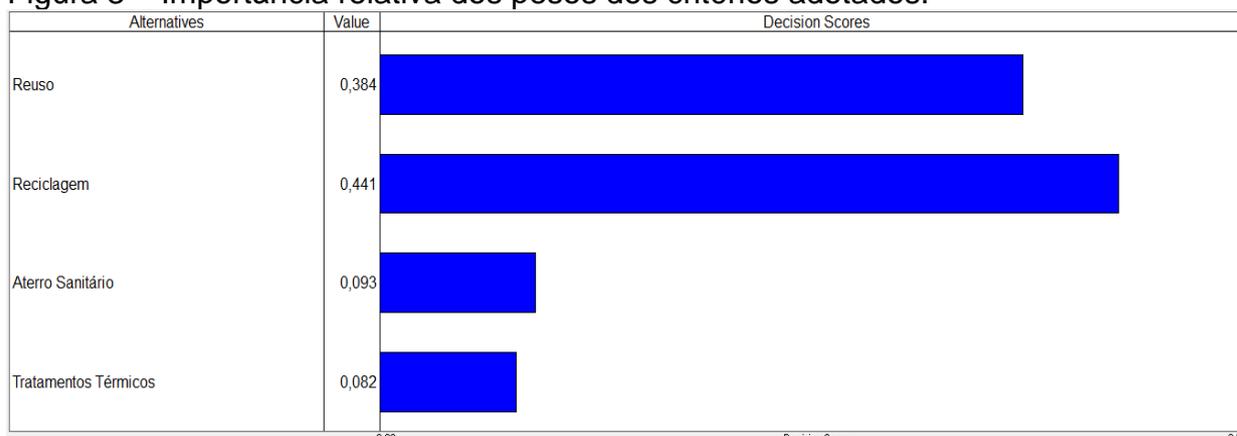
Figura 2 – Hierarquização para o AHP.



Fonte: As autoras.

Através da utilização do software foi possível realizar a comparação par a par entre as alternativas com os critérios anteriormente mencionados. Dessa forma, a Figura 3 apresenta o resultado final da aplicação do processo às alternativas pré-estabelecidas, sendo a soma dos pesos relativos calculados igual a 1,0.

Figura 3 – Importância relativa dos pesos dos critérios adotados.



Fonte: Criterium Decision Plus.

As alternativas que o modelo indicou estão condizentes com a realidade vivida pela comunidade, visto que Andrino *et al.* (2014) verificaram que a atividade predominante no local é a agricultura, sendo os resíduos orgânicos gerados destinados aos animais e os inorgânicos são em sua maioria queimados e/ou enterrados.

CONCLUSÕES

O processo demonstrou que a Reciclagem e o Reuso são as alternativas mais cabíveis às realidades da comunidade, se apresentando assim, como um modelo eficiente para a Tomada de Decisão em comunidades na zona rural. Além disso, as alternativas de Aterro Sanitário e Tratamentos Térmicos foram utilizadas apenas para verificação do modelo quanto às mesmas, já que seria necessário um estudo mais aprofundado para a constatar a viabilidade econômica e técnica de implantação dessas alternativas.

REFERÊNCIAS

ANDRINO, A. B.; LIMA, P. M.; MAGALHÃES FILHO, F. J. C. (2014) **Solid Waste in Quilombola Communities: A case study in two communities in Brazil.** Proceedings of the 29th International Conference on Solid Waste Technology and Management. March, Philadelphia, PA.

BRASIL. **Lei Nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007.** Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, altera as Leis Nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de

fevereiro de 1995, revoga a Lei Nº 6.528, de 11 de maio de 1978, e dá outras providências. Brasília DF, jan. 2007.

_____. **Lei Nº 12.305, de 02 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília DF, ago. 2010.

GRANDZOL, J.R. **Improving the Faculty Selection Process in Higher Education: A Case for the Analytic Hierarchy Process.** Bloomsburg University of Pennsylvania. IR Applications Volume 6, August 24, 2005.

IBGE. **Pesquisa Nacional de Amostra por Domicílio - 2012.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2012/default_sintese.shtm>. Acesso em: 20 de novembro de 2014.

INCRA. **Coordenação Geral de Regularização de Territórios Quilombolas.** 2012. Disponível em <<http://incra.gov.br/index.php/estrutura-fundiaria/quilombolas>>. Acesso em 12 de maio de 2013.

PIRES. A, CHANG. N. B, MARTINHO. G. **Reliability-based life cycle assessment for future solid waste management alternatives in Portugal.** Int J Life Cycle Assess 2011;16(4):316–37.

IMPACTOS AMBIENTAIS DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES: COMPOSTAGEM, RECICLAGEM OU GESTÃO INTEGRADA?

Rafael Mattos Deus ⁽¹⁾

Mestre em Engenharia de Produção, Faculdade de Engenharia de Bauru, Universidade Estadual Paulista (UNESP)

Rosane Aparecida Gomes Battistelle

Profa. Dra. do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental e Engenharia de Produção, Faculdade de Engenharia de Bauru, Universidade Estadual Paulista (UNESP)

Gustavo Henrique Ribeiro da Silva

Prof. Dr. do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Engenharia de Bauru, Universidade Estadual Paulista (UNESP)

Endereço⁽¹⁾: Av. Eng. Edmundo Carrijo Coube, 14-01, (14) 98817 3257, rafaelmd@usp.br

INTRODUÇÃO

A princípio é preciso conhecer o cenário atual e suas tendências para que a gestão dos resíduos sólidos busque a eficiência e eficácia em seus aspectos, tais como: planejamento, coleta, controle e disposição final dos rejeitos. De modo geral, no mundo há uma grande tendência no aumento da geração dos resíduos, concomitante ao aumento populacional. Por exemplo, em Pequim a população cresceu de 14,2 milhões em 2002 para 19,6 milhões em 2010, e a quantidade de resíduos sólidos urbanos gerados, passou de 3,21 milhões de toneladas no ano de 2002 para 6,35 milhões de toneladas no ano de 2010 e a porcentagem de resíduos orgânicos aumentou de 45,77% em 2002 para 66,98% em 2010 (WANG; WANG, 2013).

Quanto à composição dos resíduos sólidos urbanos, no Brasil (Figura 1) há semelhança com outros países em desenvolvimento, portanto a maior parcela deles é composta por matéria orgânica (51,4%), em seguida vêm os materiais que podem ser reciclados (31,9%), que são compostos por vidros, plásticos, papel, aço e alumínio.

Outra tendência em todo o mundo é a regulamentação do gerenciamento dos resíduos sólidos, no Brasil a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, regulamentada através o decreto 7.404, de 23 de dezembro de 2010, institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), e dispõe “sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de

resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis” (BRASIL, 2010).

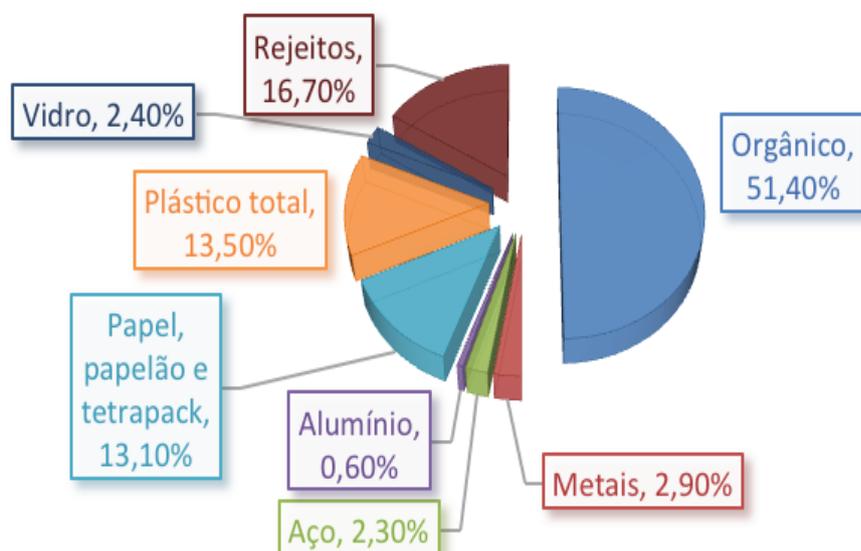


Figura 1. Composição física dos resíduos sólidos urbanos no Brasil.

Fonte: Massukado et al. (2013).

Vale ressaltar que o Art. 3 define “destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes”. O Art. 19 cita os conteúdos mínimos que os planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos devem ter, como meta de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem, para reduzir a quantidade de rejeitos encaminhados para disposição final, ações preventivas e corretivas, entre outros.

Como é possível observar na PNRS, a literatura científica também reforça importância da gestão integrada (HERVA; NETO; ROCA, 2014), a qual envolve várias técnicas, tecnologias, estratégias e programas para atingir determinados objetivos específicos que busquem a eficiência e eficácia da gestão dos resíduos sólidos (WORRELL; VESILIND, 2011). Como é possível alcançar a eficiência e a eficácia da gestão dos resíduos sólidos que minimizem os impactos ambientais?

OBJETIVO

Portanto o objetivo deste estudo foi analisar o impacto de emissões de gases de efeito estufa (MTCO₂E - toneladas métricas de dióxido de carbono equivalente, e

MTCE - toneladas métricas de carbono equivalente) e consumo de energia em três cenários alternativos de gestão de resíduos sólidos domiciliares para um município de pequeno porte do Estado de São Paulo. Os cenários constituem na inserção de um programa de reciclagem, de compostagem e de ambos.

METODOLOGIA

Esta pesquisa é retrospectiva e prospectiva com dados quantitativos, pois utilizou dados disponibilizados nas bases de dados governamentais públicos e no Plano Integrado de Saneamento do município estudado. Vale ressaltar que o município envolvido não está certificado no programa *Município VerdeAzul* do estado de São Paulo (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, 2014).

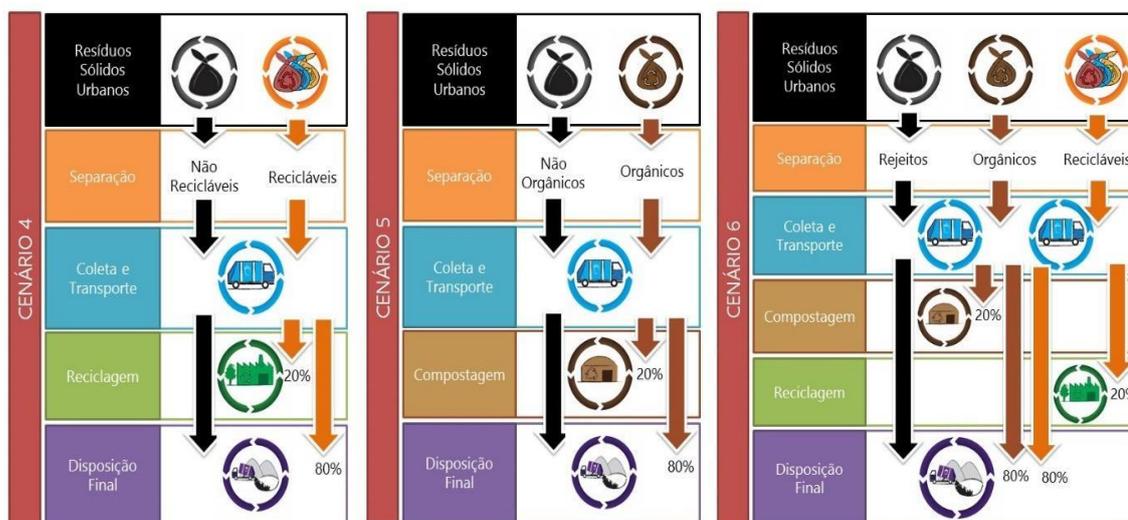
O município estudado tem 4.077 habitantes, produz cerca de 1,54 toneladas/dia de resíduos sólidos domiciliares, e o aterro sanitário está localizado a 74,9 km do município.

Neste estudo foram criados três cenários comparativos de gestão dos resíduos sólidos domiciliares (Figura 2):

1. Programa de reciclagem de 20% ao longo de 15 anos;
2. Programa de compostagem de 20% ao longo de 15 anos;
3. Programa de reciclagem de 20% e compostagem de 20% ao longo de 15 anos;

O Cenário Base é a destinação dos resíduos sólidos domiciliares ao aterro sanitário ao longo de 15 anos, como ocorreu no momento da coleta de dados.

Figura 2. Cenários para a gestão de resíduos sólidos domiciliares: 1) reciclagem, 2) compostagem, 3) gestão integrada.



Fonte: Autores.

Foi escolhido como indicador, baseado nas camadas de Greene; Tonjes (2014), a Camada 4, a qual realiza análises mais complexas com modelos matemáticos. Estas análises geram resultados sobre energia economizada e redução da emissão de gases de efeito estufa.

Com base neste indicador, há vários modelos na literatura que determinam as melhores opções de redução da emissão dos Gases de Efeito Estufa (GEE) e gasto de energia. Para este estudo foi utilizado o modelo *Waste Reduction Model* (WARM), criado pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos, que tem sido amplamente utilizado em vários contextos e trabalhos acadêmicos (GREENE; TONJES, 2014). Os dados das emissões de GEE foram desenvolvidos conforme a Avaliação de Ciclo de Vida (ACV), utilizando técnicas de estimação produzidos por inventários de emissões de GEE, (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2006).

RESULTADOS OBTIDOS

Como apresentado na Tabela 1, o cenário de reciclagem total de 20% dos resíduos recicláveis, tem destaque em todos os aspectos analisados, principalmente no total de energia, apresentando o melhor valor, pois a reciclagem tem um grande potencial de reduzir as emissões dos gases de efeito estufa, o consumo energético e

até mesmo o consumo de água, devido à substituição de matérias-primas virgens (FUJII et al., 2014).

Quanto ao cenário que envolve a compostagem de 20% dos materiais orgânicos, em relação ao cenário base, há redução nas emissões de MTCO₂E e MTCE, entretanto o gasto de energia é maior. Vale ressaltar que a produção de compostos, principalmente com melhor qualidade, requer energia (LOU; NAIR, 2009).

O cenário de gestão integrada apresenta o melhor resultado para os totais de MTCO₂E e MTCE, e o segundo melhor resultado para o total de energia, pois com a integração da reciclagem e compostagem as emissões de GEE diminuem grandemente em comparação ao cenário base. O total de energia também diminui, sendo negativa, ou seja, evitando o uso de energia, mas pouco menos que o cenário no qual há somente a reciclagem, isto ocorre devido à utilização de energia na compostagem.

Tabela 1. Comparação entre os cenários: emissão de Gases de Efeito Estufa e gasto de Energia.

	Cenário Base	Cenários (Total de 15 anos)		
		Reciclagem	Compostagem	Gestão Integrada
Total de MTCO₂E	2.210	1.154	1.675	620
Total de Energia (Milhões de BTU)	3.605	-11.980	3.754	-11.831
Total de MTCE	603	315	457	169

MTCO₂E: toneladas métricas de dióxido de carbono equivalente

MTCE: toneladas métricas de carbono equivalente

CONCLUSÕES

O melhor cenário deste estudo é aquele que integra técnicas, tecnologias, estratégias e programas para atingir a máxima da eficiência com o menor consumo energético e menor emissões de GEE, ou seja, a gestão integrada. Neste caso a gestão integrada de reciclagem e compostagem tem um grande impacto positivo, reduzindo as emissões de MTCO₂E e MTCE e possibilitando a economia de energia.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010: Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras

providências. Brasília, Brasil, 2010. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm>

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **User's Guide for WARM.** Disponível em:
<http://epa.gov/epawaste/conservation/tools/warm/Warm_UsersGuide.html>. Acesso em: 13 abr. 2014.

FUJII, M. et al. Regional and temporal simulation of a smart recycling system for municipal organic solid wastes. **Journal of Cleaner Production**, v. 78, p. 208–215, 2014.

GREENE, K. L.; TONJES, D. J. Quantitative assessments of municipal waste management systems: using different indicators to compare and rank programs in New York State. **Waste Management**, v. 34, n. 4, p. 825–36, 2014.

HERVA, M.; NETO, B.; ROCA, E. Environmental assessment of the integrated municipal solid waste management system in Porto (Portugal). **Journal of Cleaner Production**, v. 70, p. 183–193, 2014.

LOU, X. F.; NAIR, J. The impact of landfilling and composting on greenhouse gas emissions: a review. **Bioresource Technology**, v. 100, n. 16, p. 3792–8, 2009.

MASSUKADO, L. M. et al. Diagnóstico da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil: uma análise pós PNSB 2008 - ênfase na destinação final e nos resíduos orgânicos. **Revista DAE**, n. 192, p. 22–33, 2013.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. **Município VerdeAzul.** Disponível em:
<<http://www.ambiente.sp.gov.br/municpioverdeazul/>>. Acesso em: 22 dez. 2014.

WANG, H.; WANG, C. Municipal solid waste management in Beijing: characteristics and challenges. **Waste Management & Research**, v. 31, n. 1, p. 67–72, 2013.

WORRELL, W.; VESILIND, P. **Solid waste engineering.** 2. ed. Stamford: Cengage Learning, 2011.

PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS URBANOS E A RECICLAGEM

Rebeka de Plato Alves ⁽¹⁾

Aluna de Graduação do Bacharelado Interdisciplinar em Ciências do Mar da Universidade Federal de São Paulo, Campus Baixada Santista (UNIFESP).

Pilar Carolina Villar

Advogada e Professora Adjunta da Universidade Federal de São Paulo, Campus Baixada Santista.

Endereço ⁽¹⁾: Av.Gal. Monteiro de Barros, 66, Vila Luís Antonio – Guarujá/SP, (11)99615-1516, rebeka_plato@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A problemática do lixo é uma das grandes preocupações da atualidade, que se agrava com o crescimento da população e do consumo. O aumento do volume de resíduos gerados e a falta de coleta, tratamento e disposição adequados causam graves prejuízos à saúde pública e ao meio ambiente. A Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída por meio da Lei 12.305/2010, buscou uma melhor gestão dos resíduos e trouxe como um de seus pilares a proteção e o incentivo à reciclagem com inclusão social de catadores.

Segundo o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, em 2013, foram gerados 76.387.200 toneladas/ano de resíduos sólidos, sendo que desse número apenas 58,3 % recebeu destinação final adequada, isto é, foi encaminhada para aterros. Por sua vez, 28,8 milhões de toneladas seguiram para lixões ou aterros controlados, e o restante foi disposto de forma irregular (ABRELP, 2013).

No tocante a reciclagem, o relatório aponta que apenas 62% dos municípios tinha alguma iniciativa de coleta seletiva e que tais ações na maioria dos casos se restringia a disponibilização de pontos de entrega voluntária ou convênios com cooperativas de catadores (ABRELP, 2013). Essa informação vai ao encontro do estabelecido na Política Nacional de Resíduos Sólidos que dá grande ênfase na reciclagem como instrumento que contribui para a economia de matérias primas, reduz a poluição e promove o aumento da durabilidade dos aterros, bem como, contribui para a geração de empregos e melhoria das condições socioambientais regionais (PWC, 2011).

A dificuldade da expansão da reciclagem se justifica, em grande parte, pelo fato dessa atividade no Brasil estar inserida em um cenário marginalizado que

enfrenta toda sorte de dificuldades para prosperar. O trabalho dos catadores não é reconhecido como um serviço que deve ser remunerado pela sociedade, portanto seu sustento decorre exclusivamente da venda do material coletado, que costuma ter o valor da tonelada muito baixo. Na maioria dos casos, o trabalho é realizado de forma informal, por pessoas em situação de vulnerabilidade social, que não possuem os equipamentos de segurança necessários e estão expostas a diversos riscos de acidentes, por exemplo, a contaminação decorrente do contato com o material infectado (MEDEIROS; MACEDO, 2006).

Diante desse cenário, as adoções de incentivos positivos sejam de natureza fiscal, tributária ou creditícia, a partir da concepção do princípio do protetor recebedor, pode contribuir para o estímulo à reciclagem (HUPFFER; WEYERMULLER; WACLAWOVSKY, 2011). Esse princípio foi expressamente previsto pela Lei 12.305/2010, no artigo 6, inciso II, e se destaca dentre os princípios do Direito Ambiental por seu caráter de incentivo. Sua inclusão demonstra uma evolução do pensamento jurídico que busca incentivar ações que atuem na prevenção dos danos ao invés de sua reparação.

OBJETIVO

Este trabalho pretende fundamentar o pagamento pelos serviços ambientais provenientes da reciclagem com base no princípio do protetor recebedor do Direito Ambiental como forma de reconhecer e valorizar o serviço prestado pelos catadores.

METODOLOGIA

O trabalho é uma análise qualitativa e exploratória da literatura sobre o tema nas áreas de Direito, Economia, Ciências Sociais e Ciências Ambientais. A natureza exploratória se justifica, pois há uma escassa produção científica que reconheça a reciclagem como um serviço ambiental. A maioria das iniciativas de PSA no Brasil se concentra na perspectiva ecológica e se volta para os serviços ambientais ligados à produção de água e à manutenção das florestas (TEJEIRO; STANTON, 2014, p.12).

RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

O princípio do protetor recebedor permite a adoção de incentivos à reciclagem. Pela lógica do princípio "aquele que preserva ou recupera os serviços

ambientais [...] tornar-se-ia credor de uma retribuição por parte dos beneficiários desses mesmos serviços sejam pessoas físicas ou jurídicas, seja o Estado ou a sociedade como um todo" (MILARÉ, 2013, p. 271).

Portanto, esse princípio pode beneficiar os atores sociais que realizam ações protecionistas ao meio ambiente, por meio de incentivos financeiros ou fiscais. (BORGES et al., 2010). A aplicação desse princípio reconhece e recompensa aquele que contribui positivamente para a proteção do meio ambiente, dando sustentação para o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), também denominado na literatura como Pagamento por Serviços Ecosistêmicos (PSE) (HUPFFER; WEYERMULLER; WACLAWOVSKY, 2011).

Frisa-se que o art. 80, inciso VI do Decreto Federal nº 7.404/2010, o qual regulamenta a Política Nacional de Resíduos sólidos expressamente prevê a possibilidade do pagamento por serviços ambientais para as ações desenvolvidas pelas cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis no âmbito do gerenciamento de resíduos.

Os serviços ecosistêmicos são fornecidos pelos ecossistemas naturais e os organismos que os habitam, fundamentais para a sustentação e preenchimento das condições para permanência da vida dos seres humanos na Terra (DAILY, 1997). Assim, os serviços ecosistêmicos são benefícios gerados por funções ecosistêmicas – originadas das interações entre os elementos estruturais como fauna, flora, microorganismos e meio ambiente – úteis para o ser humano direta ou indiretamente. Ou seja, uma função passa a ser considerada um serviço ecosistêmico quando ela apresenta possibilidade potencial de ser utilizada para fins humanos (HUETING et al., 1997).

Por sua vez, os serviços ambientais se relacionam mais "com os resultados desses processos, ou ainda quando se deseja atrelar as funções antrópicas associadas à restauração e manutenção dos serviços ecosistêmicos, enquanto as funções dos ecossistemas são mais relacionadas com a sua origem" (VEIGA NETO, 2010, p 310.). Portanto, os serviços ambientais são processos com interferência do manejo humano, gerados pela natureza por meio dos ecossistemas, capazes de sustentar a vida na Terra, conservando a biodiversidade e promovendo benefícios para os seres humanos. Contudo, tais termos são usados na literatura de forma

intercambiável (VEIGA NETO, 2010). Sendo assim, esse estudo utiliza os termos serviços ecossistêmicos e serviços ambientais como sinônimos.

Percebe-se assim, que esquemas de pagamento por serviços ambientais se centram demasiadamente na perspectiva biológica, ignorando o papel do ser humano como agente gerador de serviços que criem externalidades ambientais positivas. O meio ambiente está cada vez mais antropizado, nesse contexto condutas humanas que contribuam para minimizar as pressões e efeitos negativos do processo antrópico devem ser recompensadas. A interpretação restrita da ideia de serviço ambiental pode terminar por excluir a possibilidade da reciclagem ser estimulada pelo meio de políticas de pagamentos por serviços ambientais, o que se opõem a ideia da Lei 12.305/2010, que consagrou o princípio do protetor recebedor.

A literatura já apontou a necessidade de interpretar a definição de serviço ambiental sobre outras perspectivas. Nesse contexto surge a ideia da reciclagem como prestação de um “serviço ambiental urbano”, o qual promove externalidades ambientais positivas ou diminui externalidades ambientais negativas referentes à gestão de recursos naturais, à redução de riscos ou estimulação dos serviços ecossistêmicos e, portanto, repara falhas no mercado ligadas ao meio ambiente (IPEA, 2010). Essa classificação permite que haja um incentivo articulado por meio do princípio do protetor-recebedor às cooperativas de reciclagem, em virtude dos benefícios que elas fornecem, sem se restringir única e exclusivamente à questão ambiental, e capaz de também envolver o viés social, indo ao encontro da ideia de desenvolvimento sustentável.

CONCLUSÕES

O artigo ressalta o potencial da articulação do princípio do protetor recebedor e dos pagamentos por serviços ambientais urbanos para incentivar a reciclagem por meio da reinterpretção do conceito de serviço ambiental de forma a alargar o seu escopo para além dos serviços prestados única e exclusivamente pela natureza. A classificação dessa atividade como um serviço ambiental urbano permite uma real melhoria da qualidade ambiental e se atrela aos valores da justiça ambiental e do desenvolvimento sustentável, pois permite reconhecer e valorizar o trabalho dos catadores, bem como contribui para mitigar um dos principais desafios ambientais que é o descarte inadequado dos resíduos sólidos.

REFERÊNCIAS

ABRELPE, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil*. Editora. Disponível em: http://www.abrelpe.org.br/panorama_apresentacao.cfm. Acesso: 22/03/2015.

BRASIL. *Lei Federal nº 12.305*, de 2 de Agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos(PNRS).

DAILY, G.C. *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Washington,DC: Island Press, 1997.

HUETING, R., REIJNDERS, L., de BOER, B., LAMBOOY, J., JANSEN, H., 1998. The concept of environmental function and its valuation. *Ecological Economics* 25, 31- 35.

HUPFFER, Haide M.; WEYERMULLER, André R.; WACLAWOVSKY, William G.. *Uma análise sistêmica do princípio do protetor -recedor na institucionalização de programas de compensação por serviços ambientais*. *Ambient. soc.*, São Paulo. v. 14, n. 1, Junho 2011. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2011000100006&lng=en&nrm=iso> Acesso em 13 de Nov. 2014.

IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (2010) *Pesquisa sobre Pagamentos por Serviços Ambientais Urbanos para gestão de Resíduos Sólidos*. Brasília: IPEA.

MILARE, Edis. *Direito do Ambiente - a Gestão Ambiental Em Foco - 8ª Ed*. RT 2013.

MEDEIROS, Luiza Ferreira de Rezende. *Catador de material reciclado: uma profissão para além da sobrevivência?* Goiás,2006.

PWC. Guia de Orientação Para Adequação dos Municípios à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), 2011 Disponível em: <http://www.ablp.org.br/pdf/Guia_PNRS_11_pdf> Acesso em 18 de Nov .2014.

TEJEIRO, Guillermo; STANTON, Marcia. *Sistemas Estaduais de Pagamento por Serviços Ambientais*. São Paulo: Instituto O Direito por um Planeta Verde, 2014.

VEIGA NETO, F. C; MAY, P. H. *Mercados para serviços ambientais*. In: MAY, P. H. *Mercados para serviços ambientais*. In: May, P. H. (Org). *Economia do meio ambiente: teoria e prática*. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010, p. 309-332.

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA ALEMANHA: UM ESTUDO DE CASO

Sarah Maia Pianowski⁽¹⁾

Estudante do 11º semestre do curso de Engenharia Ambiental na Universidade Federal do Ceará.

Ronaldo Stefanutti

Graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho. Mestrado e doutorado em Ciências pela Universidade de São Paulo. Atuação na área de resíduos sólidos, compostagem, escoamento superficial. Tutor do PET do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Ceará. Coordenador do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Ceará.

Endereço⁽¹⁾: Rua Fausto Cabral, 117, Papicú, CEP 60175-415, Fortaleza/CE, (85)3234.0655/(85)98189.4046, sarahpianowski@gmail.com

INTRODUÇÃO

A Alemanha fora um dos países pioneiros do mundo a realizar coleta seletiva de resíduos sólidos. Mesmo com sua história marcada por guerras, a recuperação econômica e estrutural da nação em quase todos os setores, a organização e a população atual que conta 81,1 milhões de habitantes, estimativa 2014, impressionam. No ano de 2012, o país produziu um total de 380,6 milhões de toneladas de resíduos sólidos, com uma porcentagem de 96,3% de reciclagem do total de embalagens descartadas, segundo estatísticas alemãs. Ou seja, quase todo o resíduo reciclável gerado fora reciclado. O fator determinante que levou o país a tal status é plenamente legislativo. No ano de 1991, quando a *Portaria sobre Embalagens* fora implementada, o setor da indústria, do comércio e a população tiveram que adaptar-se às novas regras. Houve a criação de um sistema de coleta eficaz no país, no qual participariam todos os responsáveis pelos resíduos recicláveis gerados, fazendo com que a Alemanha se tornasse um país modelo no quesito coleta seletiva e reciclagem de resíduos sólidos.

OBJETIVO

Interpretar as ferramentas utilizadas no sistema de coleta de resíduos sólidos, as quais levaram ao sucesso do caso alemão, com o quadro da atual situação brasileira. Mostrar que é possível uma solução de médio prazo para o caso brasileiro, ainda hoje falho e pouco desenvolvido economicamente. Fazendo-se uma

adaptação em larga escala para a realidade do Brasil, com o objetivo de solucionar o rápido esgotamento do tempo de vida de aterros sanitários brasileiros e explorar-se economicamente um rico mercado. A análise da legislação do país envolvida e do sistema de coleta seletiva alemão, a evolução do processo após a implantação de ambos e o resultado final são imprescindíveis para uma futura adaptação de sistema similar no Brasil, de modo a captar-se técnicas e tecnologias internacionais e aprender com as mesmas.

METODOLOGIA

O desenvolvimento da concepção do trabalho e o estudo do funcionamento do sistema fora realizado na Alemanha, onde residira a autora do trabalho. Detalhes da pesquisa foram encontrados com a população local, em livros e na internet, um site do sistema com informações gerais dele é disponível para consulta. A notável organização do país e a limpeza pública são admiráveis, despertando interesse, e as indagações sobre a destinação do lixo produzido são inevitáveis. Em todo o território a separação de resíduos é realizada e a coleta seletiva ocorre em dias diferentes, de acordo com o tipo de resíduo; portanto, resíduo diferente, destinação diferente.

Inicialmente, realizou-se a observação *in situ*. Em diversos pontos da cidade, encontram-se containers e lixeiras de diferentes tipos de resíduos. A população local realiza a separação de resíduos em suas residências, ou em comércios, e os despejam nesses containers. Há um container para cada tipo de lixo, como papel e papelão, plásticos e embalagens metálicas, vidro branco, verde e marrom, orgânico e inservível/outros. Periodicamente, a coleta de cada tipo de resíduo recolhe os resíduos de cada container de todas as regiões da cidade. Tal sistema de coleta varia de região para região, porém o sistema geral é o mesmo para todo o território alemão.

O sistema implantado chama-se *Der grünePunkt*, em português, *Ponto Verde*. A logística consiste no cadastro do produtor "x" no programa, no pagamento de uma taxa anual de participação, a qual cobre todos os custos de coleta e processamento dos resíduos coletados; na marcação de todas as embalagens produzidas ou distribuídas pelo produtor "x" com uma logomarca do sistema e na coleta seletiva de embalagens descartadas pelos consumidores finais em todo o território alemão.

Figura 1 – Logomarca do sistema alemão, *DergrünePunkt*, ou *Ponto Verde*.



Der Grüne Punkt –

Duales System Deutschland GmbH

Fonte: <<http://www.nouvellecom.de/site/erfolgsgeschichte-qsc-wll-business>>

RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

Após pouco tempo de funcionamento do *Ponto Verde*, a quantidade de resíduos coletada era maior do que o suportado pela Alemanha e em processar tamanha quantidade de lixo, acarretando em problemas nacionais em estocá-lo e na venda deste internacionalmente. Tal acontecimento repercutira em toda a União Europeia e abriu, no mercado alemão, espaço para o setor de separação e processamento de resíduos recicláveis, enriquecendo o valor do mesmo no mercado interno. Após anos de funcionamento, a Alemanha alcançou o marco de reciclar, em 2012, 96,3% do total de embalagens descartadas em todo o país. Em uma tabela disponibilizada pelo Ministério do Meio Ambiente alemão é possível se analisar os índices de reciclagem de todos os tipos de resíduos recolhidos em todo o país, não somente o resíduo de responsabilidade do produtor, mas todos os tipos de lixo descartados pelo consumidor final.

Atualmente, há um grande número de empresas que trabalham para o funcionamento adequado do sistema na Alemanha, gerando emprego e renda para a população, além da reutilização de materiais em forma de matéria prima reciclada, reduzindo assim a quantidade de matéria prima bruta a ser extraída e transformada. O funcionamento do sistema teve um êxito além do esperado e tornou-se conhecido internacionalmente. Atualmente, vários países da comunidade europeia importaram tal tecnologia e aderiram ao sistema do *Ponto Verde*, funcionando cada qual de maneira independente do país exportador.

CONCLUSÕES

O cenário brasileiro é bem diferente do encontrado na Alemanha. Poucas as cidades que realizam uma coleta seletiva de lixo eficaz e, dentre as que não a realizam, o interesse em iniciar-se essa atividade é baixo. A separação de resíduos contribui para o enriquecimento do material e o valor agregado ao mesmo, além de gerar empregos. No Brasil, a ligação entre os consumidores finais e as indústrias de reciclagem, em sua maior parte, é feita por catadores de lixo autônomos, os quais trabalham sob péssimas condições de trabalho e por longas jornadas, obtendo-se um faturamento mensal muito baixo.

Caso a separação de resíduos fosse realizada em larga escala e estes destinados às indústrias de reciclagem, haveria uma abertura do mercado brasileiro para esse setor, por conta da maior oferta. Tal como ocorrera na Alemanha, aumentar-se-ia também o valor de mercado de resíduos recicláveis e, conseqüentemente, provocar-se-ia um crescimento econômico numa área quase que inexistente no país e de grande potencial, pois a população brasileira é bem maior do que a alemã e gera uma maior quantidade de lixo.

Portanto, pode-se concluir que há um amplo espaço no mercado brasileiro para tal atividade e uma necessidade para que haja uma redução da quantidade de resíduos enviada para aterros sanitários diariamente. Porém medidas legislativas em conjunto com o setor empresarial, atribuindo-se a responsabilidade sobre os resíduos gerados para este, são de grande valia para uma estratégica implantação de um sistema abrangente e eficaz, como o sistema alemão, no Brasil.

REFERÊNCIAS

ALEMANHA. **Bevölkerung - Entwicklung der Einwohnerzahl von Deutschland von 1990 bis 2014**. 2015, Fortaleza. Disponível em: <<http://de.statista.com/statistik/daten/studie/2861/umfrage/entwicklung-der-gesamtbevoelkerung-deutschlands/>>. Acesso em: 12 maio 2015.

ALEMANHA. **Abfallaufkommen**. Umweltbundesamt. 03 set. 2014, Dresden. Disponível em: <<http://www.umweltbundesamt.de/daten/abfall-kreislaufwirtschaft/abfallaufkommen>>. Acessado em: 25 out. 2014.

ALEMANHA. German Federal Government. **Ordinance on the Avoidance and Recovery of Packaging Waste on 12 June 1991**.

FISCHER, C. **Municipal Waste Management in Germany**, 2013.

ROSE, J. **Europe in the Grip of Recycling Chaos**. *Environmental Science & Technology*, Vol. 27, 1993.

AVALIAÇÃO DA COLETA, TRANSPORTE E DISPOSIÇÃO FINAL DOS RSS EM TRÊS HOSPITAIS DE RIO VERDE - GO

Suiaine Ridan Pires de Melo⁽¹⁾

Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental (IF Goiano, câmpus Rio Verde)

Andreza Oliveira Borges

Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental (IF Goiano, câmpus Rio Verde)

Tayná Ramos de Deuz

Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental (IF Goiano, câmpus Rio Verde)

Adriana Antunes Lopes

Arquiteta e Urbanista (UNESP, Bauru); Mestre e Doutora em Ciências da Engenharia Ambiental (EESC/USP); Coordenadora dos cursos “Tecnologia em Saneamento Ambiental” e “Bacharelado em Gestão Ambiental (IF Goiano, câmpus Rio Verde)

Endereço⁽¹⁾: Rua Filadelfo Cruvinel, Q7, L3, Bairro Vitória Régia, CEP: 75908-750, Rio Verde – GO, e-mail: suiaineridan@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Segundo a Resolução N^o 358 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2005), considera-se Resíduos de Serviços de Saúde (RSS), todos aqueles resultantes de atividades exercidas nas unidades hospitalares de saúde e que por suas características, necessitam de processos diferenciados em seu manejo, exigindo ou não tratamento prévio à sua disposição final.

Os RSS podem ser encaminhados para reciclagem ou compostagem (papéis, restos de comidas, plásticos, dentre outros), para a incineração, ou passar por outros tipos de tratamento, como pirólise, autoclavagem, exposição à radiação, dentre outros. Levando em consideração sua origem, os RSS são classificados em grupos distintos. Os resíduos do Grupo A são compostos por resíduos que apresentam riscos potenciais à saúde e ao meio ambiente devido à presença de patógenos. O Grupo B engloba os resíduos contaminados por substâncias químicas e que possivelmente venham a causar algum tipo de risco à saúde humana e ao meio ambiente. O Grupo C é formado por rejeitos radioativos, que possuem radionuclídeos em quantidades superiores às especificadas pelo Conselho Nacional de Energia Nuclear (CNEN). O Grupo D abrange todos aqueles resíduos que não apresentam riscos biológico, químico ou radiológico para a saúde humana e

para o meio ambiente. E por fim, o Grupo E, engloba os materiais perfurocortantes ou escarificantes (ANVISA, 2004).

Conforme a RDC Nº 306 (ANVISA, 2004), a segregação consiste no processo de separação dos resíduos no momento e local de sua geração, de acordo com as características físicas, químicas, biológicas, estado físico e riscos envolvidos. A Resolução Nº 358 (CONAMA, 2005) estabelece que a segregação de resíduos na fonte geradora é obrigatória, pois além de reduzir o volume de RSS, esta garante proteção à saúde humana e ao ambiente.

O acondicionamento consiste em embalar os resíduos que foram segregados. Conforme a RDC Nº 306 (ANVISA, 2004), “os resíduos devem ser acondicionados em saco de material resistente a ruptura e vazamento, respeitando os limites de peso de cada saco, sendo que estes não podem ser esvaziados e nem reaproveitados”. Os resíduos do Grupo E devem ser acondicionados separadamente no local de sua geração.

Segundo COSTA (2009), o transporte interno de RSS consiste no deslocamento dos resíduos acondicionados até o local destinado ao armazenamento. O profissional responsável pelo transporte interno deve seguir algumas exigências, como o uso de equipamentos de proteção individual e o horário do transporte deve ser padrão, não podendo coincidir com o horário de visitas, distribuição de roupas limpas, alimentos ou medicamentos.

A coleta, o tratamento e a disposição final adequada desses resíduos, decorrente da ação de agentes físicos, químicos ou biológicos, evita condições ambientais potencialmente perigosas, que possam vir a modificar agentes e propiciar sua disseminação no ambiente, o que pode afetar, conseqüentemente, a biota e a saúde humana (ANVISA, 2006).

OBJETIVO

O trabalho teve como objetivo avaliar o gerenciamento (coleta, transporte e disposição final) dos RSS em três hospitais de Rio Verde – GO, considerando as exigências das normas e leis em vigência.

METODOLOGIA

Foram visitados três hospitais da cidade de Rio Verde – GO (Hospital A, Hospital B e Hospital C), sendo todos os três de grande porte, com o intuito de levantar dados para comparar a forma de gerenciamento dos RSS entre eles, assim como para verificar o cumprimento da legislação em vigor. O estudo foi realizado por meio de pesquisa bibliográfica sobre Resíduos de Serviço de Saúde e algumas legislações vigentes que regem a coleta, o transporte e a disposição final dos mesmos.

Para a realização deste trabalho foi realizada pesquisa de campo, por meio da aplicação de questionário com perguntas diretas a profissionais da área, entrevistas e registros fotográficos dos hospitais visitados. O objetivo do questionário foi levantar informações a respeito do gerenciamento dos RSS nos três principais hospitais da cidade.

RESULTADOS OBTIDOS

Dos três hospitais visitados, somente um autorizou dados para o questionário, sendo que os outros não manifestaram interesse e apresentaram restrição quanto aos registros fotográficos.

O Hospital A, que concedeu as informações do questionário, possui Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde (PGRSS), o qual contempla de forma detalhada os aspectos necessários para o bom desempenho da atividade.

No que diz respeito à segregação dos RSS, esta é desenvolvida no hospital, sendo realizada pelo pessoal da limpeza, a qual é dividida por setores. É feita a segregação entre o resíduo comum e o infectante. O papelão também é separado. No hospital é gerado, em média, 2000 kg de RSS/mês.

O acondicionamento dos resíduos é feito em sacos plásticos, sendo os infecciosos acondicionados em sacos brancos, os quais são mais rígidos (evitando possível ruptura) e identificados com o símbolo de resíduo infectante, e os resíduos comuns são acondicionados em sacos pretos convencionais. O hospital disponibiliza no seu interior algumas lixeiras para o acondicionamento dos resíduos de serviço de saúde, conforme Figura 1.

O transporte interno de RSS é realizado com o auxílio de um carrinho de rodinhas (Figura 2). Este tem horários estabelecidos, seguindo os padrões

estabelecidos pela CONAMA 358/2005, sendo realizado também pelo pessoal da limpeza, que dispõe de alguns equipamentos de proteção individual, como luvas e botas.



Figura 1 – Acondicionamento dos RSS (Grupo A)



Figura 2 – Transporte interno de RSS (Grupo B)

O armazenamento dos RSS é feito em um galpão pequeno, situado do lado externo do Hospital A (Figura 3). Este dispõe de três cômodos separados, sendo um para resíduos infectantes, outra para resíduos comuns e o último para papelão, conforme Figuras 3a, 3b e 3c. Este local dispõe apenas de tablados para a separação dos resíduos, sendo que a norma exige que os mesmos sejam separados por bombonas. No local de armazenamento constatou-se mau cheiro, pois o resíduo é coletado duas vezes na semana e o local dispõe de refrigeração para manter a temperatura a 4°C, como exigido pela NBR 12810/93.



Figura 3 – Galpão externo de armazenamento dos RSS



Figura 3a – Armazenamento de RSS em saco branco



Figura 3b – Armazenamento de resíduos comuns em saco preto



Figura 3c – Armazenamento de papelão

O transporte externo e a disposição final dos resíduos infectantes são realizados por uma empresa privada, chamada Biocidade, que identifica e pesa os resíduos. Posteriormente, estes são transportados para um incinerador, localizado na área do aterro. O hospital paga uma taxa/mês por cada quilo coletado. A empresa se responsabiliza por coletar os RSS duas vezes por semana no hospital. Porém, os dias e horários ocorrem aleatoriamente. Quanto ao resíduo comum, este é de responsabilidade da prefeitura, o qual é encaminhado para o aterro controlado da cidade. O papelão armazenado é vendido para uma empresa de reciclagem, responsável por buscar os resíduos uma vez na semana. Segundo informações da diretoria interna do hospital, a empresa nem sempre realiza a coleta semanal, gerando acúmulo exagerado de caixas de papelão, que se misturam com outros resíduos por falta de espaço.

CONCLUSÕES

Constatou-se que o hospital dispõe de algumas exigências estabelecidas pelas legislações, como a segregação, equipamentos específicos para transporte interno, sacos apropriados para o acondicionamento e local para armazenamento temporário. A falta de compromisso das empresas privadas que se responsabilizam pelo transporte externo dos RSS e do reciclável (no caso papelão), acabam por prejudicar o PGRSS, pois não possuem dias e horários fixos para buscar os resíduos, com isso ocorre acúmulo, desordem no local de armazenamento e até mesmo mau cheiro. Além disso, os resíduos não são armazenados a uma temperatura de no máximo 4°C, como exigido pela NBR 12810/93.

REFERÊNCIAS

- ABNT. NBR 12810: **Coleta de resíduos de serviços de saúde - procedimento**. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Jan., 1993.
- ANVISA. Resolução RDC Nº 306, de 07 de dezembro de 2004. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Disposição sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde**, 2004.
- ANVISA. **Gerenciamento dos resíduos de serviço de saúde**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Ministério da Saúde, 2006.
- CONAMA. Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências**. 2005.
- COSTA, W. M; FONSECA, M. C. G. **A importância do gerenciamento dos resíduos hospitalares e seus aspectos positivos para o meio ambiente**. In: HYGEIA – Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde, dez., 2009.

CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS DOMICILIARES PERIGOSOS PRESENTES NOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO DE COLINA/SP

Eduardo de Carvalho Machione¹

Mestre em Tecnologia Ambiental pela Universidade de Ribeirão Preto

Lucíola Bonfante Lombardi

Graduando em Administração pela Faculdade Barretos

Endereço¹: R. Santiago Garcia, 221, Colina/SP – (13) 991723739 – machione@colina.com.br

INTRODUÇÃO

Atualmente, a geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), tem sido tema de grande importância e debates em escalas não somente municipais ou estaduais, mas sim mundiais. Cabe a cada parte inserida no contexto o estudo de como minimizar os impactos gerados por essa geração. A destinação dos resíduos, pela sociedade gerados, torna-se mais complexa à medida que acontece o aumento populacional e o desenvolvimento industrial, seguidos do consumo exacerbado de materiais produzidos, culminando assim no possível esgotamento dos aterros sanitários e lixões (HIRAMA; SILVA, 2009).

A questão jurídico-legal acerca dos resíduos sólidos vai bem mais além da regularização, classificação e destinação. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecida pela Lei n.º 12.305 de 02 de agosto de 2010, é um dos instrumentos que orienta a gestão de resíduos sólidos no Brasil (GRINBERG, 2012).

O tratamento adequado dos resíduos gerados impreterivelmente passa pela coleta seletiva e, na falta desta, um trabalho de separação, realizada de modo correto e dentro das legislações vigentes, dando-se ênfase a necessidade da observância quando aos resíduos domiciliares perigosos (RDP), que podem acarretar riscos ao meio ambiente e a saúde humana.

Para Valle (2000), nem todos os resíduos que contém materiais perigosos estão catalogados como materiais perigosos, obrigando seu tratamento e disposição final de forma controlada.

Segundo Lynch e Jackson (1991) microrganismos potencialmente infectantes são sempre encontrados em substâncias do corpo humano, tais como fezes, aerossóis, secreções de feridas e, algumas vezes, no sangue, urina e outros fluidos

corpóreos. Resíduos domiciliares podem conter essas substâncias em papéis e absorventes higiênicos, assim como em preservativos masculinos, curativos, agulhas e pacientes diabéticos e dependentes de drogas injetáveis, resíduos estes que podem estar presentes na composição do RSU.

OBJETIVOS

O presente estudo teve como objetivo principal avaliar e caracterizar a parcela de resíduos domiciliares perigosos, presentes nos resíduos sólidos urbanos gerados no município de Colina/SP.

METODOLOGIA

O município estudado localiza-se no interior de São Paulo e distância de 405 km da capital com 17.371 habitantes, segundo o último senso do Inst. Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2013), e, segundo o mesmo, seu IDH é de 0,813 considerado elevado, fica localizado na 6ª região administrativa do estado e está a latitude de 20° 43' 22" S, e longitude 48° 31' 59" W.

A coleta seletiva não atende todo o município e coleta apenas o material seco reciclável, previamente separado pela população, a coleta convencional atende o município numa frequência comercial diária, coletando a maior parte do RSU gerado no município. A geração de RSU no município de Colina/SP é de 0,51 Kg/ hab./dia.

Quadro 1 – Produtos Perigosos Típicos Empregados em Residências

Produto	Propriedade	Local de Disposição Adequado
Produtos de Limpeza		
Pó abrasivo, amônia e baseados em amônia, água sanitária, limpadores de vidro e removedores	Corrosiva	Instalações para resíduos perigosos
Aerossóis, polidores de móveis, polidores de sapatos, polidores de metais e limpador de tapetes	Inflamável	Instalações para resíduos perigosos
Medicamentos vendidos	Perigosos para a família	Diluição e lançamento do esgoto
Produtos de Uso Pessoal		
Loções para cabelo e shampoos medicinais	Veneno	Diluição em pequenas quantidades e lançamento no esgoto
Para limpeza das unhas	Veneno e Inflamável	Instalações para resíduos perigosos
Produtos Automotivos		
Fluídos de freio/transmissão e gasolina	Inflamáveis	Instalação para resíduos perigosos
Óleo diesel e óleo usado	Inflamáveis	Centros de reciclagem
Baterias	Corrosivo	Centros de reciclagem
Produtos para Pintura		
Esmalte, a base de óleo látex	Inflamáveis	Instalações para resíduos perigosos
Solvente e thinners	Inflamáveis	Reuso/instalações para produtos perigosos
Diversos		
Baterias e pilhas	Corrosivos	Centros de reciclagem
Produtos químicos para fotografia	Corrosivo, venenoso	Instalações para resíduos perigosos
Ácidos para piscina e cloro	Corrosivos	Instalações para produtos perigosos
Pesticidas, Herbicidas e Fertilizantes		
Inseticidas	Veneno, alguns inflamáveis	Instalações para produtos perigosos
Fertilizantes químicos	Veneno	Instalações para produtos perigosos
Inseticidas para jardins	Veneno	Instalações para produtos perigosos

Fonte: Tchobanoglous et al. (1993).

O método utilizado no estudo para a caracterização dos resíduos domiciliares perigosos nos resíduos urbanos no município de Colina/SP foi o quarteamento, no qual os materiais amostrados são misturados, quarteados e analisado, método este descrito por Abreu (2008) e Pessin (2002). Posteriormente ao quarteamento os resíduos sólidos molhados e secos foram segregados atendendo aos critérios técnicos vigentes.

RESULTADOS OBTIDOS

As amostras de resíduos foram feitas no ano de 2013 no município de Colina/SP, e provenientes de três bairros de diferentes condições sociais, conforme dados do IBGE (2010) juntamente com o centro comercial e levou-se em consideração o atendimento da coleta seletiva de resíduos presente nos mesmos.

Foram programadas três análises para cada uma das classes conforme tabela 1, sendo escolhidos diferentes períodos do mês para procedimento de análise, o que permite resultados com menores percentuais de erros.

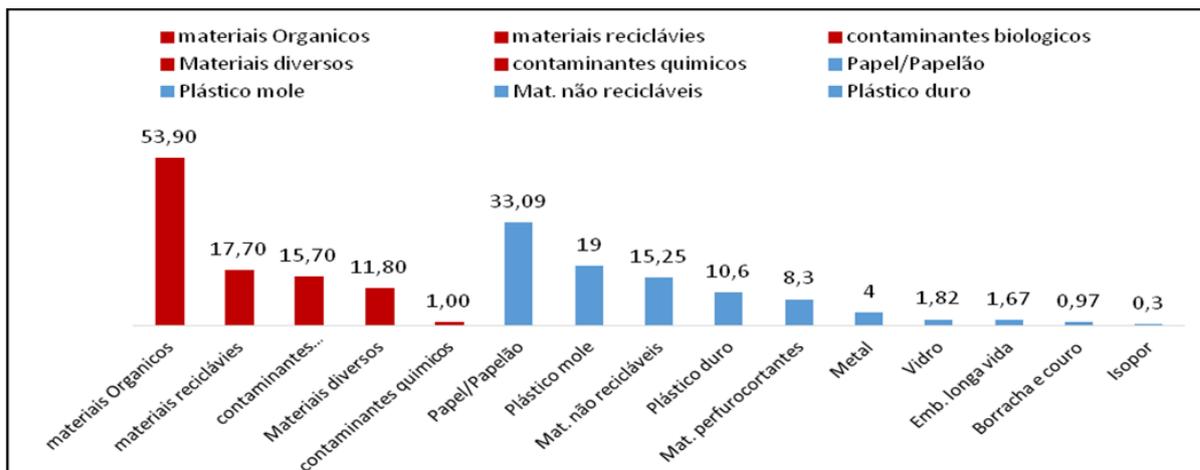
Tabela 1 - Representação das análises nos bairros, os períodos selecionados e a população representada.

Classe	Bairros Residenciais Selecionados	Tipo de Resíduo	Período de Análise		Nº de Habitantes Representados
			Meses	Análises	
Classe A Alta	Jardim Taninha	Seco e Molhado	Janeiro	1ª	900
			Junho	2ª	
			Outubro	3ª	
Classe B Média	Vila Grêmio	Seco e Molhado	Fevereiro	1ª	980
			Junho	2ª	
			Outubro	3ª	
Classe C Baixa	Jardim Patrimônio	Seco e Molhado	Fevereiro	1ª	1.300
			Junho	2ª	
			Outubro	3ª	
Centro Comercial	Centro Comercial	Seco e Molhado	Janeiro	1ª	1.600
			Junho	2ª	
			Outubro	3ª	
			Total		4.780

Fonte: Os Autores.

De uma maneira geral, faz-se uma análise de forma quantitativa e qualitativa da composição do RSU gerado no município avaliando conseqüentemente a presença e quantidade dos RDP, no sentido de fornecer um real parâmetro dos tipos de resíduos produzidos no município.

Gráfico 1: Composição Gravimétrica dos Resíduos Secos e Molhados



Fonte: Os autores.

Os contaminantes químicos tiveram uma pequena contribuição, cerca de 1%. Todos os frascos de remédios encontrados, independentemente de sua origem, foram contemplados nessa categoria. Para Rocha (2003) os contaminantes químicos apresentam potencial de terem seus constituintes lixiviados, dentro do aterro sanitário.

Os contaminantes biológicos, os quais também são objetos desse trabalho, corresponderam a cerca de 15,6% dos resíduos avaliados. Nessa massa foi possível observar quantidade considerável de materiais perfuro cortantes e não perfuro cortantes, assim como curativos, gazes, cotonetes, algodões manchados de sangue, papel higiênico, entre outros.

Essa presença considerável de contaminantes biológicos dentre os resíduos molhados, demonstra um fator preocupante, que pode acarretar problemas de saúde pública, além da possível contaminação de animais que possam vir a ter contato com esses resíduos.

Na análise gravimétrica dos resíduos secos pôde-se notar uma grande quantidade de materiais que poderiam ser enviados para reciclagem, cerca de 78,48% onde alguns resíduos perfuro cortantes também se enquadram. Essa quantidade representativa demonstrara uma viabilidade econômica grande, na expansão e na atuação da coleta seletiva resíduos, uma vez que a mesma, não atende todo o município e não tem uma frequência diária.

CONCLUSÃO

Observando-se os dados obtidos através deste levantamento, nota-se que uma fração considerável de RDP está presente dentre os RSU, no município de Colina/SP, cerca de 25% considerando as massas avaliadas de resíduos secos e molhados.

Tais resíduos além de lesões aos seres humanos podem causar malefícios como infecções e intoxicações, além de prejuízos ao meio ambiente, como poluição do solo e da água, e em alguns casos até poluição atmosférica.

É importante observar que, mesmo com as fortes evidências, existe uma tendência das pessoas, independentemente da formação, nível cultural e posicionamento social, em não perceberem ou ignorar os riscos existentes nos resíduos gerados nos domicílios, os quais compõem o RSU, já que os mesmos são normalmente classificados como “comuns”. Isto se confirma se for observada a quantidade ínfima de investimentos para melhoria dos sistemas de coleta e disposição dos RSU, tendo predominância de lixões como forma de disposição final, além da tolerância de catadores sem nenhum amparo social.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS. NBR 10.004: Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro, 1987.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa nacional de saneamento básico. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/ibge/estatistica/população/condiçãodevida/pnsb>. Acesso em: 27 maio 2008.
- GRINBERG, E. O que é o Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Revista Época on line. 2012. Disponível em: <http://revistaepoca.globo.com/Sociedade/o-caminho-do-lixo/noticia/2012/01/o-que-e-o-plano-nacional-de-residuos-solidos.html>. Acesso 8 jan. 2015.
- HAMADA, J. Resíduos sólidos: Conceituação e caracterização. Bauru, 2003.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado. 2. ed. São Paulo, 2000.
- PESSIN, N.; CONTO, S. M.; QUISSINI, C. S. Diagnóstico preliminar da geração de resíduos sólidos em sete municípios de pequeno porte na região do Vale do Caí, RS. In: Simpósio Internacional de qualidade ambiental. Anais... [s.n] Porto Alegre: 2002.
- ROCHA G. H. T. Identificação de resíduos potencialmente perigosos no resíduo sólido urbano. 2003. Dissertação (Mestrado Engenharia Sanitária). Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003
- TCHOBANOGLIOUS, G.; THEISEN, H.; VIGIL, S. Integrated solid waste management: engineering principles and management issues. New York: McGraw-Hill, 1993.

DISPOSIÇÃO INADEQUADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE RIO VERDE - GO

Tayná Ramos de Deuz⁽¹⁾

Acadêmica do curso Engenharia Ambiental do Instituto Federal Goiano, Câmpus Rio Verde - GO

Suiaine Ridan Pires de Melo

Acadêmica do curso Engenharia Ambiental do Instituto Federal Goiano, Câmpus Rio Verde - GO

Andreza Oliveira Borges

Acadêmica do curso Engenharia Ambiental do Instituto Federal Goiano, Câmpus Rio Verde - GO

Rafael Abreu Miranda

Acadêmico do curso Engenharia Ambiental do Instituto Federal Goiano, Câmpus Rio Verde - GO

Adriana Antunes Lopes

Docente, Coordenadora dos cursos “Gestão Ambiental” e “Tecnologia em Saneamento Ambiental” do Instituto Federal Goiano, Câmpus Rio Verde - GO

Endereço⁽¹⁾ : Rua Demolício de Carvalho, 687, Parque Bandeirante, (64) 92271527, tayna.rdeuz@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A Norma Brasileira 10004 de 2004 define resíduos sólidos como “resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição” (ABNT, 2004)

Nas últimas décadas a população adquiriu novos padrões de consumo, provenientes da Revolução Industrial, o que acarretou em um aumento na geração de resíduos sólidos comprometendo a água, solo e o ar devido à disposição inadequada do lixo (MORAIS, 2006) em “lotes baldios, margens de estradas, fundos de vale e margens de lagos e rios” (MUCELIN; BELLINI, 2008). Esse tipo de disposição acontece em periferias, zonas rurais e até mesmo nos centros das cidades, levando doenças para a população e em alguns casos causando até a morte.

Quanto maior a renda da população maior será o consumo por produtos industrializados e o desperdício deles. Em famílias de baixa renda, por exemplo, as sobras do almoço não irão para os lixos o que gerará uma maior economia e não causará impactos ambientais (ALSAMAWI; ZBOON; ALNAKEEB, 2009).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12305/2010, trata de disposição ambientalmente adequada aquela “distribuição ordenada de rejeitos em

aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos” (BRASIL, 2010).

Os resíduos sólidos precisam receber uma destinação adequada como a incineração, compostagem, aterros sanitários, controlados ou industriais e a prática de reduzir, reutilizar e reciclar poderá aumentar a vida útil de aterros, diminuindo assim, os lixões. Entretanto, a segregação e a coleta desses resíduos secos estão inteiramente relacionadas com o costume da população. Porém, nem todas as cidades adquiriram esse hábito.

OBJETIVO

Este trabalho teve como objetivo identificar pontos de disposição inadequada de resíduos sólidos no município de Rio Verde – GO, demonstrando os impactos socioambientais causados à população devido ao gerenciamento incorreto destes resíduos.

METODOLOGIA

Rio Verde se localiza no sudoeste do estado de Goiás. Possui estações bem definidas com chuvas, que variam de novembro a abril, e secas, de maio a outubro. Sua população é de cerca de 202.221 habitantes (IBGE, 2014). A Figura 1 apresenta a localização de nove pontos onde há disposição inadequada de resíduos sólidos no município de Rio Verde.



Figura 1 – Pontos de disposição inadequada de resíduos sólidos em Rio Verde

Este trabalho foi realizado com base em revisão de literatura, em visitas técnicas pelo município, registro fotográfico e georreferenciamento dos pontos de disposição inadequada de resíduos sólidos.

Os pontos 1, 2, 3 e 4 estão na margem da Rodovia Sul Goiana que corta o Instituto Federal Goiano. Vale ressaltar que os pontos 2 e 3 são em frente a Reserva Legal do Instituto, já o ponto 5 fica na fazenda do mesmo. Os demais se localizam em lotes baldios em diferentes bairros do município, sendo que os pontos 6, 7 e 9 se encontram na região periférica e o ponto 8 no centro da cidade. Pode-se observar que há residências ao redor destes últimos.

RESULTADOS OBTIDOS

As Figuras 2, 3, 4 e 5 retratam a disposição dos resíduos sólidos encontrados em diferentes áreas do município de Rio Verde – GO.

Figura 2 – Resíduos encontrados nos Pontos 1, 2, 3 e 4, nas margens da Rodovia Sul Goiana



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 3 – Resíduos encontrados dentro da Fazenda do Instituto Federal Goiano (Ponto 5)



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 4 – Resíduos sólidos encontrados em lotes baldios no município de Rio Verde – GO (Pontos 6, 7 e 8)



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 5 – Vários tipos de resíduos encontrados na região periférica de Rio Verde – GO onde se localiza o Ponto 9



Fonte: Arquivo pessoal

Dentre os resíduos encontrados estão os eletroeletrônicos, no Ponto 2, conforme a Figura 1; resíduos de construção civil como entulhos, madeiras e latas de tinta, identificados em quase todos os pontos, com exceção dos Pontos 2 e 5, nas Figuras 2 e 3.

Rio Verde não possui coleta seletiva. No entanto, alguns estabelecimentos recolhem determinados tipos de resíduos como pilhas, celulares, tintas de impressora e papelões. Porém, as Figuras 2 e 5 mostram os Pontos 2, 4 e 9, retratando alguns tipos de resíduos sólidos que poderiam ser destinados a essas lojas.

Os resíduos orgânicos foram encontrados no Ponto 5, demonstrado na Figura 3. Esse tipo de resíduo quando está na fase da decomposição libera um líquido tóxico que apresenta mau cheiro, chamado chorume. Essa substância causa contaminação do solo, das águas subterrâneas e superficiais devido à lixiviação.

Nesse local havia queima dos resíduos sólidos que, além de crime ambiental, altera a qualidade do ar devido à fuligem e gases voláteis podendo causar problemas respiratórios ou cancerígenos à população (MANUAL DE IMPACTOS AMBIENTAIS, 1999).

Esses resíduos geram a proliferação de vetores, a atração de outros animais que podem ser contaminados pelos microrganismos patogênicos, podendo disseminar doenças como dengue, hepatite, febre amarela, amebíase, entre outras. O chumbo, proveniente de resíduos eletroeletrônicos, prejudica no desenvolvimento mental das crianças (MAVROPOULOS, 1999). Os entulhos da construção civil também causam poluição visual.

CONCLUSÕES

Os resíduos sólidos dispostos em ambientes inadequados causam desvalorização nos imóveis; contaminam solo, água e ar; dissipam doenças e causam poluição visual. Todos esses problemas mostram o quão imprescindível é o gerenciamento correto dos resíduos sólidos, os quais devem ser destinados para locais ambientalmente adequados, diminuindo o impacto ambiental negativo.

REFERÊNCIAS

ABNT NBR 10004. Resíduos Sólidos – Classificação. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, 2004. 71p.

ALSAMAWI, Adnan A.; ZBOON, Abdul Razzak T.; ALNAKEEB, Aumar. Estimation of Baghdad Municipal Solid Waste Generation Rate. Eng & Tech Journal, Vol. 27, No. 1, 2009. Disponível em:

<http://www.uotechnology.edu.iq/tec_magaz/volume272009/No.1.2009/reseraches/T_ext_7.pdf>. Acesso em: 18/05/2015.

BRASIL. Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/112305>. Acessado em: 28/04/2015.

IBGE. Cidades. Goiás. Rio Verde. População estimada 2014. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Pesquisas. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=521880&search=goias|rio-verde>>. Acesso em: 18/05/2015.

MANUAL DE IMPACTOS AMBIENTAIS. **Orientações Básicas sobre Aspectos Ambientais de Atividades Produtivas**. Fortaleza: Banco do Nordeste, 1999. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/manual_bnb.pdf>. Acesso em: 18/05/2015.

MAVROPOULOS, E. **A hidroxiapatita como absorvedor de metais**. [Mestrado] Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública. 105 p. 1999. Disponível em: <http://portalteses.icict.fiocruz.br/transf.php?id=00006602&lng=pt&script=thes_chap>. Acesso em: 18/05/2015.

MORAIS, Greiceana Marques Dias de. **Diagnóstico da deposição clandestina de resíduos de construção e demolição em bairros periféricos de Uberlândia: subsídios para uma gestão sustentável**. 201p. 2006. Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia - MG. Disponível em: <<http://www.ppgec.feciv.ufu.br/node/226>>. Acesso em: 18/05/2015.

MUCELIN, Carlos Alberto; BELLINI, Marta. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. **Sociedade & natureza**, v. 20, n. 1, p. 111-124, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sn/v20n1/a08v20n1>>. Acesso em: 18/05/2015.

O CONTEXTO DA COLETA SELETIVA E DO TRABALHO DESENVOLVIDO POR COOPERATIVAS DE CATADORES. A EXPERIÊNCIA DA COOPERATIVA DE TRABALHO DOS CATADORES DE MATERIAL REAPROVEITÁVEL DE RIO CLARO/SP - COOPERVIVA

Valdemir dos Santos de Lima⁽¹⁾

Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos.

João Sergio Cordeiro

Professor Titular do Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos.

Endereço⁽¹⁾: Avenida 01, 912 Jardim Floridiana – Rio Claro/SP; (19) 9.97037953
valdemir.slima@gmail.com

INTRODUÇÃO

A produção excessiva e diversificada de resíduos na sociedade urbana atual tem ocasionado impactos negativos na esfera política, ambiental e social, dificultando a gestão sustentável desses resíduos urbanos, tendo como consequência a preocupação dos gestores públicos em nível municipal, estadual e federal.

Com a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº. 12.305), sancionada em 2 de agosto de 2010, regulamentada pelo Decreto nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010, diversas ações e projetos têm se desencadeado nos municípios brasileiros, com o objetivo de implementar a gestão eficiente dos resíduos sólidos. É possível observar que muitos indivíduos (em condições de vulnerabilidade social e financeira), utilizam os resíduos gerados pela sociedade consumista, pois se trata de material que pode ser comercializado e reciclado, contribuindo para geração de trabalho e renda, proporcionando sustento de muitas famílias.

No meio urbano, o recolhimento dos resíduos recicláveis tem sido realizado por diversos catadores autônomos, sujeitos a riscos e acidentes, além de ser uma atividade menosprezada pela sociedade, quando realizada de forma desorganizada, utilizando as ruas e terrenos baldios para segregar e armazenar o material. Por outro lado, ao se organizarem através de cooperativas ou associações de catadores, tais trabalhadores podem se tornar parceiros de programas institucionais de coleta seletiva e mudar esse perfil estigmatizado (SILVA, 2010).

Uma das grandes barreiras para a viabilidade de cooperativas é a gestão, pois em grande parte seus associados apresentam pouca escolaridade e conhecimento na área administrativa. A necessidade de apoio externo até que se crie uma cultura cooperativista, e que associados possam gerir sozinhos seus empreendimentos, é demonstrada em todas as discussões e análises com relação ao tema.

Tendo como pano de fundo a temática dos resíduos sólidos que podem ser reutilizados e reciclados, e a gestão de pessoas dentro desse sistema, o objetivo deste trabalho foi analisar as relações de trabalho do coletivo, a fim de oferecer um benefício econômico e social com práticas de reconhecimento e da importância do trabalho que cada cooperado tem desenvolvido no município, embasada na Política Nacional de Resíduos Sólidos.

O trabalho apresentado aborda questões definidas pela Lei 12.305/2010, evidenciando a experiência da cooperativa de Rio Claro/SP. O trabalho está inserido na pesquisa de mestrado do Programa de Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos.

OBJETIVO

O objetivo desta pesquisa foi analisar as relações de trabalho do coletivo pertencente a uma cooperativa de catadores de material reciclável, especificamente a COOPERVIVA, localizada no município de Rio Claro, e propor estratégias de gestão ao grupo, através de encontros e formações.

METODOLOGIA

Estabeleceu-se o contato prévio com as secretarias responsáveis pelo trabalho desenvolvido pela cooperativa (Secretaria de Planejamento, Desenvolvimento e Meio Ambiente – SEPLADEMA – e Secretaria Municipal de Assistência Social). Após esse contato inicial, agendou-se uma reunião com os responsáveis das secretarias, ressaltando a valorização do trabalho desenvolvido pelos catadores no município e a importância de se trabalhar com os indivíduos pertencentes à cooperativa, tendo em vista a vulnerabilidade prevalente nesses empreendimentos. Nessa reunião, discutiu-se a temática a ser executada, tendo como principal ação as relações humanas existentes no grupo a ser estudado.

Em trabalho anterior, realizado no ano de 2008, já havia contato do autor com a cooperativa. Essa aproximação foi estabelecida por intermédio de um estágio realizado com o grupo, mas a rotatividade do coletivo fez com que se criasse novamente a necessidade de um novo diálogo com a cooperativa.

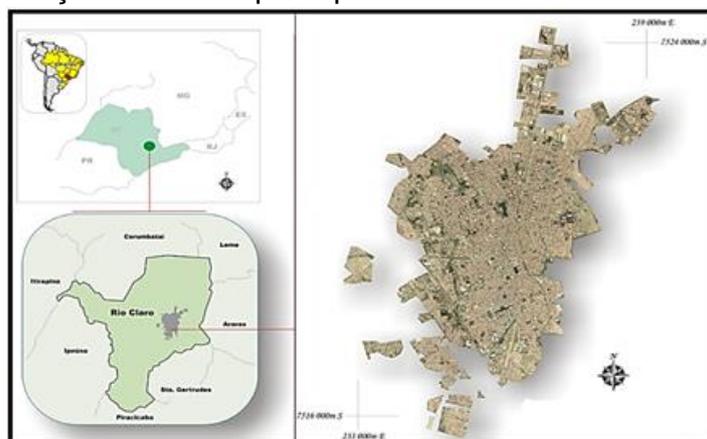
Após reunião com os membros das secretarias houve o contato com a cooperativa de catadores e equipe da Secretaria Municipal de Ação Social. O primeiro diálogo contou com a participação da presidente da cooperativa e Secretária Municipal de Ação Social, onde foi explanado o projeto a ser realizado.

A cada encontro realizado, discutiram-se diversos assuntos de interesse do grupo, mediante as análises realizadas dos indivíduos; os demais encontros foram agendados no decorrer das formações realizadas, favorecendo, também, a busca de recursos para o coletivo, baseando-se na PNRS em parceria com demais instituições.

RESULTADOS OBTIDOS

Uma das experiências realizadas pela Prefeitura Municipal de Rio Claro foi a retirada dos catadores de material reciclável do antigo Aterro Controlado, e a inclusão destes em programa de coleta seletiva nos bairros do município. O município de Rio Claro/SP localiza-se a 173 quilômetros a noroeste da capital paulista, na região sudeste do Brasil (Figura 1).

Figura 1 – Localização do município e perímetro urbano



Fonte: LIMA, 1994

Por intermédio dessa ação, em 2002, foi constituída a COOPERVIVA – Cooperativa de Trabalho dos Catadores de Material Reaproveitável de Rio Claro, fundamentada na Lei Federal nº 5.764/71 e na legislação complementar vigente. A COOPERVIVA,

[...] tem como finalidade social a congregação de profissionais que tenham sua atividade voltada para a coleta seletiva de material reaproveitável, e tem por objetivo principal proporcionar o exercício e o aprimoramento da atividade profissional dos associados, com base na colaboração recíproca, visando sua defesa econômica e social e proporcionando-lhes condições para o exercício de suas atividades: coleta, triagem, beneficiamento, prestação de serviços e comercialização (COOPERVIVA, 2002, Cap. II, Art. 2º).

Até o ano de 2013, a coleta seletiva estava sendo realizada em 36 bairros no município de Rio Claro. A partir de 2014, a coleta passou a abranger 100% do município.

Com objetivo da melhoria do trabalho realizado por esses catadores, a pesquisa em âmbito de mestrado apontou a necessidade de capacitações e formações realizadas junto aos cooperados. Essas atividades foram desenvolvidas pelo próprio pesquisador e na parceria estabelecida junto ao CEMPRE – Compromisso Empresarial para a Reciclagem. Diversos temas foram abordados, dentre eles: o trabalho coletivo, segurança no trabalho e seus processos (coleta, triagem, prensagem e comercialização) conforme Figura 2. As formações e capacitações ocorreram de forma contínua, em todo o processo da pesquisa realizada.

Figura 2 – Formação desenvolvida junto ao grupo



Fonte: LIMA, 2013

Essa ação, também resultou na doação de equipamentos como balança digital e picotadora de papel, além dos EPIs (Equipamentos de Proteção Individual). A pesquisa propiciou também a inserção da cooperativa no projeto firmado entre a empresa Tetra Pak, que resultou na doação de uma prensa à cooperativa.

Outra ação bem sucedida foi a parceria firmada entre a SENAES – Secretaria Nacional de Economia Solidária, por intermédio do Edital 004 publicado em julho de 2011. O município foi contemplado pelo projeto designado “A Valorização do Trabalho dos Catadores e Catadoras do Município de Rio Claro/SP”. O referido projeto tem por objetivo promover ações de políticas municipais de resíduos sólidos através da formação e fomento de empreendimentos econômicos solidários.

Cabe ressaltar que tais projetos foram obtidos em parceria ao Programa de Economia Solidária - Secretaria de Assistência Social, através do convênio celebrado com o Laboratório de Estudos Territoriais/Instituto de Geociência e Ciências Exatas (UNESP/Rio Claro).

CONCLUSÕES

Diante do contexto apresentado, onde a fragilidade é uma marca do grupo, no qual as contradições se apresentam de inúmeras maneiras, acredita-se que, por meio das ações e investimentos externos realizados na COOPERVIVA, esses trabalhadores, possuem todas as condições cabíveis, de serem sujeitos transformadores do seu local de trabalho e seu entorno.

Os investimentos realizados na COOPERVIVA, por intermédio das instituições privadas, governamentais e de fomento, propiciaram a melhora e a valorização do trabalho realizado pela cooperativa. A aproximação da COOPERVIVA junto a essas entidades só foi possível graças a pesquisa realizada e a parceria firmada entre a Secretaria de Assistência Social e Departamento de Geografia LAET/ IGCE - UNESP.

Nos encontros realizados, buscou-se desenvolver dinâmicas de valorização do ser humano, tendo em vista a necessidade de melhora da autoestima do indivíduo pertencente à COOPERVIVA, objetivando o diálogo entre os trabalhadores pertencentes ao grupo.

A COOPERVIVA possui todos os mecanismos e meios de expansão do seu trabalho, cabe aos sujeitos pertencentes à cooperativa administrar todos os recursos conquistados, objetivando a expansão da coleta e inclusão de outros ao grupo.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Casa Civil. **Lei Cooperativista 5.764**, de 16 de dezembro de 1971. Dispõe sobre a Política Nacional de Cooperativismo, institui o regime jurídico das sociedades cooperativas, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L5764.htm>. Acesso em: 4 mar. 2015.

_____. Casa Civil. **Lei 12.305/2010**, de 02 de agosto de 2010. Dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil>>. Acesso em: 06 abr. 2015.

COOPERATIVA DE TRABALHO DOS CATADORES DE MATERIAL REAPROVEITÁVEL DE RIO CLARO (COOPERVIVA). **Estatuto da Cooperviva**. JUCESP, São Paulo, 2002.

LIMA, M. A. **Avaliação da qualidade ambiental de uma microbacia no município de Rio Claro (SP)**. Rio Claro, 1994. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) - Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho.

LIMA, V.S. **Estratégias para a gestão de pessoas e economia solidária**: o estudo da cooperativa de trabalho dos catadores de material reaproveitável de Rio Claro - SP. São Carlos; UFSCar, 2013. 101f.

SILVA, R. M. A. **A trajetória recente da construção de políticas públicas de economia solidária no Brasil**. Departamento de Estudos e Divulgação da Secretaria Nacional de Economia Solidária – SENAES/MTE. Relatório apresentado ao CFES – Curso de Formação em Economia Solidária, 2010. p.7-23.

LOGÍSTICA REVERSA DE LÂMPADAS FLUORESCENTES PÓS-CONSUMO DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ (UEM): ESTUDO DE CASO

William Cestari⁽¹⁾

Aluno do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Estadual de Maringá

Carlos Humberto Martins

Professor do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Estadual de Maringá

Endereço⁽¹⁾: Rua Dr. Saulo Porto Virmond, 117 – Maringá-PR. (44) 8822-7358, williamcestari@hotmail.com

INTRODUÇÃO

No Brasil estima-se que os resíduos de lâmpadas fluorescentes chegam a 206 milhões de unidades e vem aumentando gradativamente. Segundo (ABNT, 2004) as lâmpadas fluorescentes são classificadas como resíduos perigosos classe I. Com o aumento no consumo das lâmpadas fluorescentes começa a surgir problemas ambientais relacionados a destinação pós-consumo destes produtos. Estes resíduos são descartados ao ar livre em locais de grande circulação de pessoas. Constata-se que ocorre baixos índices de reciclagens atuais, sendo de apenas 6% (APLIQUIM, 2010). Em uma lâmpada fluorescente de 40 W encontramos cerca de 21 mg de mercúrio. O mercúrio em grande quantidade depositado em rios contamina os peixes e frutos do mar. O homem ingerindo estes produtos acaba por se contaminar. Entre os principais problemas causados a seres humanos, pode-se citar: gengivite, insônia, vômitos, dores de cabeça, elevação da pressão arterial, lesões renais, danos neurológicos e convulsões (USP, 2012). A Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS lei 12.305/10 disciplina a coleta, o destino final e o tratamento de resíduos, além de estabelecer diretrizes para reduzir a geração de resíduos e combater o desperdício de material descartado. Com a PNRS o país passou a contar com uma definição legal em âmbito nacional para resíduos sólidos, isto é, material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, cuja destinação final se procede no estado sólido ou semissólido. Para alcançar os objetivos da PNRS a mesma estabelece como principal instrumento a logística reversa. De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos considera-se logística reversa como instrumento de

desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010). As questões centrais do trabalho são: A armazenagem de lâmpadas fluorescentes pós-consumo na instituição de ensino analisada é eficiente? Existe aplicação de logística reversa para a coleta de lâmpadas fluorescentes na Universidade Estadual de Maringá – UEM? Como é o processamento e destinação final deste material?

OBJETIVO

Analisar como são feitos o armazenamento e o descarte de lâmpadas fluorescentes pós-consumo em uma instituição de ensino localizado na cidade de Maringá-PR, e comparar com a literatura o correto armazenamento e descarte deste material.

METODOLOGIA

Em relação à metodologia utilizada na elaboração desse trabalho, pode ser classificada como pesquisa exploratória, de abordagem qualitativa, visando proporcionar maior familiaridade com o fenômeno investigado, assim como explicar ou descrever a situação em foco. A pesquisa envolveu levantamento bibliográfico em artigos, jornais, revistas, livros e *internet* que versam sobre o assunto. No que se refere ao estudo de caso, além da observação *in loco*, foi verificado o volume de lâmpadas fluorescentes pós-consumo localizadas nos almoxarifados da instituição analisada. Além disso, também ofereceram subsídios para a pesquisa registros realizados com câmera fotográfica.

RESULTADOS OBTIDOS

Foi realizada visita técnica no Almoxarifado da Universidade Estadual de Maringá - UEM em janeiro de 2015, para verificar como são feitos os descartes de lâmpadas fluorescentes pós-consumo nesta instituição. No primeiro momento foi realizada uma entrevista com os gestores do almoxarifado com o objetivo de conhecer o fenômeno investigado. No relato do gestor foi verificado como a

instituição de ensino UEM procede com o descarte das lâmpadas pós-consumo. Na entrevista constatou-se que existe no almoxarifado central um volume de 20 mil lâmpadas (fig. 01) aguardando a destinação correta.

Figura 1 – Armazenagem Lâmpadas Almoxarifado I - UEM



Fonte: Autor (2015).

Em um segundo almoxarifado localizado próximo ao almoxarifado central (cerca de 600 metros) na mesma instituição, foram encontradas cerca de 10 mil lâmpadas também aguardando a destinação correta conforme observado na (fig. 02).

Figura 2 – Armazenagem Lâmpadas Almoxarifado II - UEM



Fonte: Autor (2015).

Para (ZAVARIS, 2007), o acondicionamento de lâmpadas de mercúrio deve ter atenção especial conforme trata o documento de recomendações a serem implementadas pelos órgãos competentes em todo o território nacional:

1. As lâmpadas devem ser armazenadas em local seco embaladas em papel e papelão – Foi observado no almoxarifado central da UEM que as lâmpadas se encontram armazenadas em locais não apropriados, com estrutura de madeira e cobertura de telhas fibrocimento, propensas aos efeitos do tempo (chuva, sol, ventos e tempestades), estão embaladas em papel e papelão;
2. Acondicionar as lâmpadas em recipientes portáteis ou caixa resistente apropriadas para transporte, evitando quebras – verificou-se que as lâmpadas são acondicionadas em suas próprias embalagens, não havendo preocupação com quebras.
3. Lâmpadas quebradas ou danificadas devem ser separadas das demais, em recipientes hermeticamente fechados resistentes à pressão – foram encontradas muitas lâmpadas em caixas de papelão sem nenhum cuidado para evitar contaminação e sem nenhuma informação tratando de lâmpadas quebradas por mercúrio.
4. Equipamentos de proteção individual (EPI's), tais como, máscara para mercúrio, luvas, avental impermeável e calçados de segurança em todas as fases de movimentação, recolhimento, armazenagem e transporte – Não foi observado nenhum uso de EPI's por parte dos funcionários, constatando local aberto com transito frequente de pessoas.
5. Alerta sobre o risco de contaminação por mercúrio – Nos almoxarifados visitados nenhum tipo de alerta foi observado quanto a quebra do tubo de descarga ou ampola, ou dos danos nas extremidades da lâmpada, podendo ocorrer evaporação de mercúrio do tubo e conseqüente contaminação humana e ambiental.
6. Quebra acidental de lâmpadas – Não foi encontrada nenhuma orientação quanto a quebra acidental de lâmpada, onde deverá ser providenciada coleta imediata, limpeza local e a abertura de portas e janelas para circulação do ar. O mercúrio deve ser recolhido com seringa (sem agulha) ou folha de papel evitando nenhum tipo de contato manual e colocar o produto em recipiente plástico resistente, fechando-o hermeticamente. Para evitar ferimentos com os fragmentos deverá ser utilizado sacos plásticos onde deverá ser armazenado e colocado em caixas de papelão resistente.

Outro ponto observado é que na UEM foi realizada reciclagem de lâmpadas fluorescente pós-consumo há 04 (quatro) anos, em 2010. Do ano de 2010 até o presente momento as lâmpadas estão se acumulando nos almoxarifados sem destinação correta. Segundos relatos dos entrevistados existem em campus regionais que abrange 109 municípios do noroeste do Paraná e que mantém atividades de ensino, pesquisa e extensão cidades como Loanda, Cruzeiro do Oeste, Guairá, Porto Rico, Cianorte, Cidade Gaúcha, Goioerê, Diamante do Norte e no distrito de Iguatemi uma grande quantidade de lâmpadas fluorescentes pós-consumo que necessitam de destino adequando, sem contar com o hospital universitário que também tem estoques elevados de lâmpadas pós-consumo. Segundo os gestores entrevistados o que impacta no não recolhimento das lâmpadas é o alto custo de coleta, atualmente em torno de R\$ 0,60 (sessenta centavos) por lâmpada a ser recolhida.

CONCLUSÃO

Com base na observação e análise realizada, pode-se concluir as condições precárias de armazenagem nos dois almoxarifados localizados na UEM. Uma série de medidas devem ser tomadas para que possíveis acidentes possam ser evitados. Medidas como local apropriado para a guarda das lâmpadas em locais secos, acondicionamento em caixas apropriadas resistentes apropriadas para o transporte, separação de lâmpadas quebradas em ambientes hermeticamente fechados, utilização de EPI's para o manuseio dos encarregados de almoxarifado, placas indicativas alertando o risco de contaminação por mercúrio e evitar quebra acidental de lâmpadas fluorescentes pós-consumo. Outra forma seria negociação com empresas credenciadas, firmando parcerias para a destinação correta das lâmpadas, com contratos firmados a longo prazo contemplando a logística reversa conforme legislação PNRS 12.305/2010.

REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos-NBR 10005**, 2004. Disponível em: <<http://www.ecosystem.com.br/wp-content/uploads/2014/03/NBR-10005.pdf>>.

Acesso em: 21 julho 2015.

APLIQUIM. Brasil Recicle. **Descarte de Lâmpadas e Política Nacional de Resíduos Sólidos: O que você precisa saber**, 2010. Disponível em: <<http://www.apliquimbrasilrecicle.com.br/saibamais/sobrelampadas>>. Acesso em: 28 jun. 2015.

BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Intitui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9605 de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências**. Brasília, 03 Ago 2010.

USP. **Guia prático para minimização e gerenciamento de resíduos - USP São Carlos**. São Carlos: [s.n.], 2012. 80 p. ISBN 978-85-60591-60-2. Disponível em: <<http://www.sga.usp.br/wp-content/uploads/Guiaapr%C3%A1tico-para-minimiza%C3%A7%C3%A3o-e-gerenciamento-de-res%C3%ADduos-USP-Recicla-Digital.pdf>>. Acesso em: 30 junho 2015.

ZAVARIS, C. Documento de recomendação a serem implementadas pelos órgãos competentes em todo território nacional relativas as lâmpadas com mercúrio. **ACPO - Associação de Combate aos Poluentes**, 2007. Disponível em: <http://www.acpo.org.br/campanhas/mercurio/docs/recomendacoes_lampadas_hg.pdf>. Acesso em: 19 março 2015.

IDENTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM UM RESTAURANTE POPULAR

Elizabete Lourenço da Costa⁽¹⁾

Doutora em Alimentos e Nutrição

Natália de Carvalho Rodrigues

Nutricionista

Rosângela Bampa Schattan

Mestre em Saúde Coletiva

Cléber Ferrão Corrêa

Doutor em Ciências Biológicas

Endereço⁽¹⁾: Universidade Católica de Santos, Av. Conselheiro Nébias, 300, Vila Nova, CEP: 11015-002 Fone: (13)32055555 e email: bete@unisantos.br

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos o estilo de vida nas cidades brasileiras gerou intenso crescimento no terceiro setor e dentre eles, encontram-se os serviços ou unidades que produzem e distribuem refeições prontas para o consumo (KINASZ; WERLE, 2008). No Brasil, estima-se que, o hábito de se alimentar fora de casa é cada vez mais crescente: uma em cada cinco refeições (CÔRREA; LANGE, 2011), independente da renda, dentro desse enfoque, os restaurantes populares atuam como um instrumento público que interfere nas condições de acesso à alimentação. São Unidades de Alimentação de Nutrição (UANs) voltadas à confecção de uma refeição saudável e balanceada com baixo custo e vendidas por preços acessíveis à população, em especial ao público formado por pessoas em situação de insegurança alimentar, tais como trabalhadores formais e informais, aposentados, desempregados e moradores de rua (BRASIL, 2004; PEDRO; CLARO, 2010).

De um modo geral uma UAN é responsável pela geração acentuada de resíduos orgânicos e inorgânicos e do uso de grandes quantidades de água e energia independente de seu ramo de serviço, fazendo-se necessário a obtenção de um controle desde a concepção de seu projeto e em todas as etapas de seu processo operacional a fim de minimizar a ocorrência de desperdício (ABREU; SPINELLI; PINTO, 2011).

A problemática ambiental decorrente da geração de resíduos sólidos constitui um sério desafio a ser enfrentado pelos órgãos de saúde e ambientais, prefeituras,

técnicos e pesquisadores da área. O crescimento populacional e o aumento da urbanização não tem sido acompanhados com as medidas necessárias para dar um destino adequado ao lixo produzido.

Nesse contexto, os serviços de alimentação e nutrição colaboram de maneira significativa, uma vez que, a utilização não consciente de recursos e o aumento da geração de resíduos, aliados ao desperdício, caracterizam alguns dos principais fatores que agravam os impactos ambientais, desafiando a capacidade de recuperação e tolerância dos sistemas naturais.

OBJETIVO

Com base na necessidade de se entender os controles efetuados na rotina de uma UAN, o objetivo deste trabalho foi realizar uma caracterização dos resíduos gerados no restaurante popular do município de São Vicente.

METODOLOGIA

A coleta de dados foi realizada em um restaurante popular do município de São Vicente, que produz em torno de 1220 refeições por dia, durante 5 dias consecutivos. A Unidade de alimentação e nutrição (UAN) foi dividida em duas áreas: a cozinha (pré-preparo e preparo da salada, o açougue e o pré-preparo e cocção dos demais alimentos) e a segunda, a área de distribuição, que corresponde ao balcão de distribuição, a área de devolução das bandejas e ao refeitório. Realizou-se a classificação e a quantificação, por meio de pesagem direta, de todos os resíduos sólidos produzidos neste período, bem como a identificação do percentual de sobras e índices de rejeito (IR). De acordo com as equações a seguir (ABREU; SPINELLI; PINTO, 2011):

$$\text{Eq. 1: sobras (\%)} = \frac{(\text{total produzido}) - (\text{total distribuído})}{\text{total produzido}} \times 100$$

$$\text{Eq. 2: IR (\%)} = \frac{\text{Peso da refeição rejeitada}}{\text{Peso da refeição distribuída}} \times 100$$

Os valores de sobra per capita e resto per capita foram obtidos pela divisão do peso das sobras e do peso da refeição rejeitada pelo número de clientes, respectivamente.

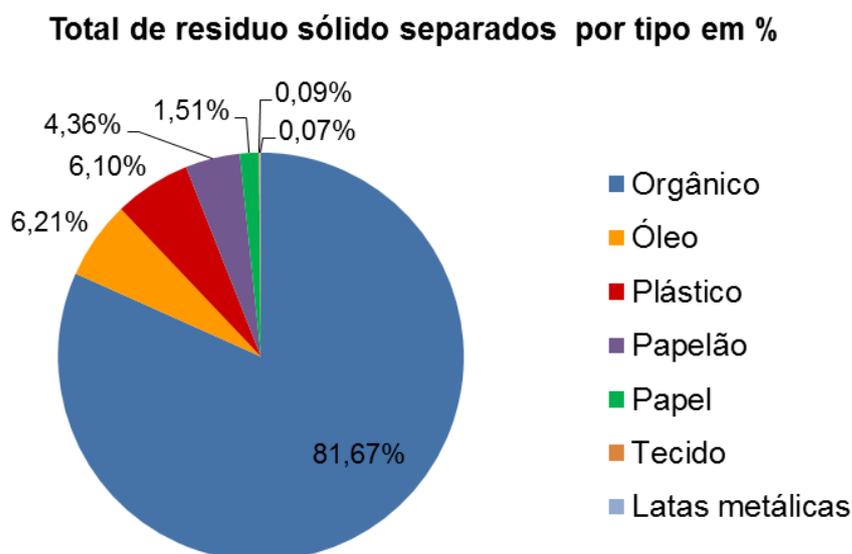
RESULTADOS OBTIDOS

O total de resíduos sólidos gerados no restaurante, durante o período estudado foi de 869,92kg, dos quais a fração orgânica, correspondente aos resíduos de alimentos, foi a mais abundante (Figura 1). A área de distribuição foi a que produziu maior quantidade de resíduos.

O resíduo mais significativo foi o orgânico (alimentos) 81,67%, seguido do óleo de cozinha usado com 6,21%, este último quando descartado inadequadamente causa entupimento na rede de esgoto, também poluindo a água e o solo. No entanto, cabe ressaltar que o óleo é recolhido por uma empresa especializada, conforme a Lei 12.047 de 21 de dezembro de 2005 que instituiu o Programa Estadual de Tratamento de óleos e gorduras de origem vegetal ou animal (SÃO PAULO, 2005). Quanto aos demais resíduos, o plástico correspondeu a 6,10%, papelão 4,36%, papel 1,51%, tecido 0,09% e latas metálicas 0,07%.

Ao avaliar por área verificou-se que a área da distribuição de foi a maior produtora de resíduos em porcentagem, resultando cerca de 63,05%, já a área da cozinha apresentou 36,95%. A média diária de produção de resíduo foi de 173,98kg e 0,14kg por pessoa, destes 20% correspondem às sobras (0,028kg) e 22,14% aos restos (0,031kg).

Figura 1 - Tipo de resíduos sólido e porcentagem em relação ao total gerado.



A produção diária de resíduo variou possivelmente influenciada fatores não controlados nesse estudo, tais como o tipo de preparação, que pode conter ingredientes que geram maior volume de resíduos. Considerando os valores médios,

o total de orgânicos foi de 125g per capita e 140g considerando os resíduos totais. Para as sobras a média por refeição foi de 31 g, com um índice de rejeito de 6,69%, este valor foi inferior ao obtido por Correa; Soares; Almeida (2006), que observaram 10,8% no almoço em refeitório de funcionários com sistema de distribuição porcionado.

Aragão (2005) propõe uma classificação do IR da unidade na qual de 0 a 3,0% é considerado ótimo; de 3,1 a 7,5% bom; de 7,6 a 10% ruim e acima de 10% inaceitável.

CONCLUSÕES

A área que mais apresentou geração de resíduos sólidos foi a de distribuição, já sendo previsto que os resíduos orgânicos constituíssem a maior parte. No que diz respeito a outros resíduos como plástico, papelão, papel, tecido e latas metálicas, se faz necessário um treinamento para a separação, classificação e destinação dos mesmos, dentro de um programa educativo de conscientização, que aborde importância da destinação adequada dos resíduos tanto para os colaboradores como para os clientes.

O percentual de sobras encontrou-se de acordo com a maioria dos estudos analisados, porém, cabe à unidade a criação de indicadores próprios de maneira que minimize perdas tanto no descarte de resíduos, como os custos de produção.

REFERÊNCIAS

ABREU, E. S. de; SPINELLI, M. G. N.; PINTO, A. M. S. de. Gestão de unidades de alimentação e nutrição: um modo de fazer. 4. ed. São Paulo: Metha, 2011. 352 p.

ARAGÃO, M.F.J. Controle da aceitação de refeições em uma Unidade de Alimentação Institucional da cidade de Fortaleza-CE. 2005. 78p. Monografia (Especialização em Gestão de Qualidade em Serviços de Alimentação) - Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2005.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. Manual programa restaurante popular. Brasília, set. 2004. Disponível em: <<http://www.mds.gov.br/backup/teste/seguranca-alimentar-e-nutricional/san/restaurante-popular/manual-versao-atual.doc>>. Acesso: 04 jan. 20145.

CORRÊA, M. S.; LANGE, L. C. Gestão de resíduos sólidos no setor de refeição coletiva. Nomedarevista, Belo Horizonte, v. 12, n. 1, p. 29-54, jan. /mar. 2011.

CORRÊA, T. A. F.; SOARES, F. B. S; ALMEIDA, F. Q. A. Índice de resto-ingestão antes e durante a campanha contra o desperdício, em uma Unidade de Alimentação e Nutrição. *Higiene Alimentar*, São Paulo, v.20, n.140, p. 64-73, abr. 2006.

KINASZ, T. R.; WERLE, H. J. S. Geração de resíduos sólidos em unidades de alimentação e nutrição: composição física, influência do tipo de cardápio e tipo de serviço de distribuição. Cuiabá, p. 5, 2008.

PEDRO, M. M. R.; CLARO, J. A. C. S. Gestão de Perdas em Unidade de Restaurante Popular: Um Estudo de Caso em São Vicente. *Qualitas Revista Eletrônica*, v. 9, n. 1, p.1-10, 2010.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 12.047, de 21 de setembro de 2005. Institui Programa Estadual de Tratamento e Reciclagem de Óleos e Gorduras de Origem Vegetal ou Animal e Uso Culinário. *Diário Oficial - Seção I*. Disponível em: http://www.imprensaoficial.com.br/PortalIO/DO/GatewayPDF.aspx?link=/2005/executivo%20secao%20i/setembro/22/pag_0003_B5TF016CFTLRPe9Q2523FE7HTT6.pdf

EIXO TEMÁTICO 2

TECNOLOGIAS EM RESÍDUOS SÓLIDOS



ANÁLISE ENERGÉTICA DO LODO DE ESGOTO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO DA CIDADE DE VARGINHA/MG

Aline Tathyana Alves Felca⁽¹⁾

Mestranda da Universidade Federal de Itajubá (Unifei)

Raphael Felca Glória

Mestrando e Funcionário da Universidade Federal de Itajubá (Unifei)

Regina Mambeli Barros

Doutora e Professora da Universidade Federal de Itajubá (Unifei)

Arnaldo Pereira Alves

Funcionário da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA)

Endereço⁽¹⁾: Av. BPS, 1303 – Bairro Pinheirinho – Itajubá/MG; (35) 8897-3257; aline_tathy@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

O tratamento de efluentes tem apresentado um crescimento importante no Brasil, mas ainda se encontra longe do cenário ideal. Desta forma, há a necessidade de investimentos em pesquisas visando aperfeiçoar tecnologias para que se tornem mais eficientes e menos onerosas. No entanto, o tratamento destes efluentes não é o fim dos problemas ambientais que estes causam. O lodo produzido nas estações de tratamento deve ser adequadamente disposto no ambiente, pois estes ainda podem causar impactos na natureza através da emissão de gases causadores do efeito estufa (METCALF & EDDY, 1991).

Depois de finalizado o processo, chamado de sedimentação, o esgoto passa a ser dividido em efluente líquido (contendo uma reduzida quantidade de sólidos) e efluente sedimentado. No efluente sedimentado há uma enorme quantidade de sólidos, e é essa porção que é denominada de lodo. O lodo é então encaminhado para tanques ou digestores onde receberá o devido processo de tratamento visando à estabilização de toda a carga orgânica ali presente (JORDAO & PESSOA, 2009).

Muito embora sua parte na totalidade do efluente seja relativamente pequena, a produção de lodo de esgoto é enorme e tem sido um problema em todo o mundo. Em 2000, a produção de lodo de esgoto na Dinamarca e na União Européia foi de cerca de 160 mil e de 8,5 milhões de toneladas, respectivamente (MAGOAROU, 2000; JENSEN & JEPSEN, 2005). Segundo Hossain, Strezov e Nelson (2009), em

Sydney a produção atinge 190 mil toneladas por ano, enquanto no Brasil a produção estimada é de cerca de 150 a 220 mil toneladas por ano (SOARES, 2004); sendo assim, é essencial que se encontre o tratamento biológico adequado e que não se considere apenas a diminuição dos agentes patogênicos e/ou a estabilização da matéria orgânica, mas também que faça parte da escolha o retorno energético e financeiro.

A digestão anaeróbia apresenta-se como uma alternativa de tratamento e caracteriza-se por ocorrer em uma cadeia sucessiva de reações bioquímicas, onde inicialmente acontece a hidrólise ou a quebra das moléculas de proteínas, lipídios e carboidratos para finalmente terminar com a formação dos produtos finais, que são essencialmente gás metano e dióxido de carbono, o biogás.

A adoção da digestão anaeróbia como tratamento biológico desses efluentes têm crescido e isso se deve tanto pela sua eficácia na diminuição da matéria orgânica que ela propicia, quanto pela produção de biogás que é gerado como subproduto e que pode ser aproveitado energeticamente.

O consumo de energia nas ETE's (Estações de Tratamento de Esgoto) é responsável atualmente pela segunda maior despesa dessas estações, perdendo apenas para as despesas com pessoal (GOMES, 2005). Posto isto, torna-se essencial uma análise da viabilidade de aproveitamento do biogás em energia elétrica. Nas estações de tratamento, a energia elétrica que é gerada pode ser aproveitada pela própria ETE e segundo a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), esse suprimento pode chegar a 90% dependendo da estrutura da estação. Desta maneira, a energia elétrica provinda do esgoto, a partir do metano, surge como uma excelente alternativa de energia para suprimento interno das ETE's ou ainda, pode-se considerar o suprimento de energia a famílias de baixa renda localizadas próximas às estações.

OBJETIVO

Analisar o potencial energético do lodo de esgoto produzido na ETE da cidade de Varginha, localizada no sul de Minas Gerais, por meio da curva de produção de biogás que é gerado por digestão anaeróbia em um digestor experimental. A partir do potencial energético calculado, estimar a produção de energia elétrica e a

capacidade de suprimento energético para a própria estação e a possibilidade de abastecer algumas famílias ao redor da estação.

METODOLOGIA

Foi utilizado um digestor e um gasômetro experimentais de capacidade 14 e 3 litros, respectivamente, demonstrados na Figura 1. A amostra de lodo coletada na ETE da cidade de Varginha e colocada no biodigestor foi de 12 litros e permaneceu in loco por 25 dias (600 horas), durante esse período foi medido o volume de biogás produzido, o valor do pH e da temperatura ambiente.

Para o cálculo do potencial energético (PE), utilizou-se da Equação 1, sabendo que Q equivale à vazão [m^3 /dia] de biogás gerada por dia, PCI o poder calorífico [kJ/m^3] inferior do biogás e η a eficiência do gerador. Considerou-se o biogás composto por cerca de **70%** de metano, apresentando desta forma, poder calorífico de **22 500 [kJ/m^3]**. Para a eficiência, considerou-se o gerador com **33%** de eficiência, baseado no valor médio das tecnologias de conversão (JORDÃO e PESSÔA, 2009).

Concernente à ETE Varginha sabe-se que taxa de entrada de esgoto da estação é de cerca de 100 L/s (Informação obtida pessoalmente).

Figura 1: Aparato experimental do digestor anaeróbico (a) e do gasômetro (b).



Fonte: Autor

$$PE = \frac{Q_{\text{biogás}} \cdot PCI_{\text{biogás}} \cdot \eta_{\text{gerador}}}{86400} \quad PE = \frac{Q_{\text{biogás}} \cdot PCI_{\text{biogás}} \cdot \eta_{\text{ger}}}{86400}$$

RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

A medição dos volumes de gás gerado em função do tempo de permanência do lodo no reator é demonstrado pela Figura 2. O pH nos primeiros 15 dias apresentou valores na faixa entre 6,5 e 7,0, o que de fato corresponde às primeiras fases da digestão anaeróbia, a hidrólise e a acidogênese. Já nos dias restantes o pH variou entre 7,0 até 7,5, mostrando que a digestão já estava avançando para a fase metanogênica. Estes valores de pH correlacionam com a curva obtida, demonstrando uma taxa maior na produção de biogás nos primeiros 15 dias, aproximadamente, e ocorrendo uma queda desta taxa ao longo dos demais dias.

A temperatura ambiente durante todo o processo não alcançou mais que 24°C e não houve aquecimento do digestor. Os valores de temperatura sendo menores de 35°C (faixa da mesófila) contribuem para uma menor geração de gás e por consequência menos produção de energia.

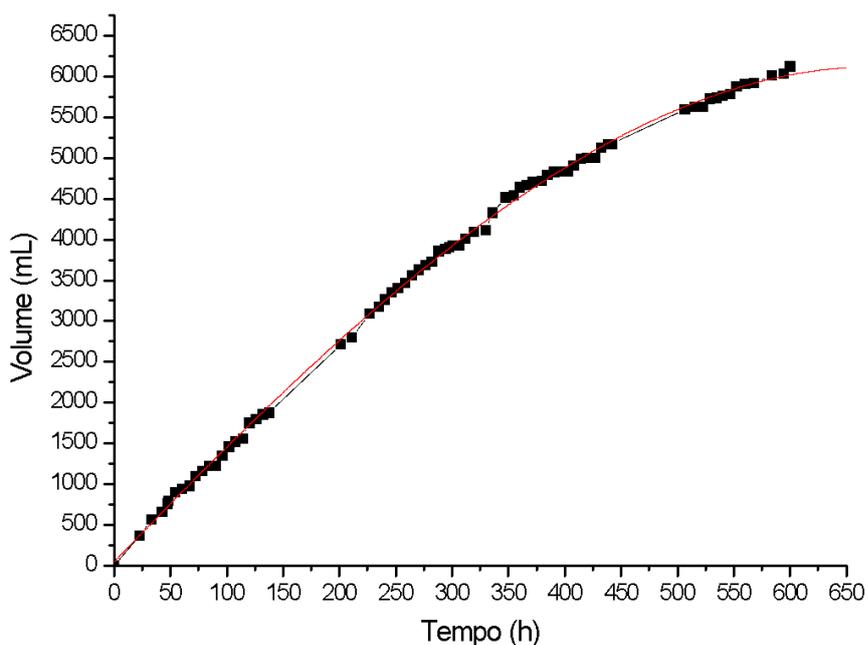


Figura 2: Taxa de produção do biogás em função do tempo para o lodo de esgoto da cidade de Varginha/MG.

O volume de gás no final dos 25 dias foi de 6,121 L ($6,121 \times 10^{-3} \text{ m}^3$), prosseguindo os cálculos com a Equação 1 e extrapolando para o total de esgoto que é recebido pela estação, obtém-se um potencial energético de aproximadamente 757,5 kWh.

Considerando uma estação consumindo em média 1200 kWh por mês e que uma família de 4 pessoas possui um consumo médio mensal de 100 kWh, a energia gerada através do biogás supriria cerca de 63% do consumo da ETE e seria capaz de abastecer, aproximadamente, 7 famílias por mês.

CONCLUSÕES

O biogás proveniente do lodo de esgoto constitui uma excelente fonte de energia e a construção de um sistema de cogeração nas estações de tratamento de efluentes pode contribuir significadamente com o balanço energético dessas estações. Ademais, acredita-se que esses mesmos estudos quando realizados em cidades maiores, onde o volume de esgoto recebido é maior, resultará em uma relevante produção de energia elétrica podendo até ocorrer o suprimento de 100% da estação. Atualmente já existe o exemplo da ETE Arrudas, localizada na cidade de Sabará-MG, que conta com um moderno sistema de cogeração e que está próxima de ser totalmente auto-suficiente em energia.

O lodo da cidade de Varginha, mesmo em temperaturas não apropriadas otimamente à digestão anaeróbia, demonstrou boa capacidade de geração de biogás apresentando-se como um potencial produtor de energia. Demonstrando que além de mitigar o efeito estufa, causado pelas emissões de gases como o metano, a digestão anaeróbia concomitante ao aproveitamento energético pode ser considerada uma excelente opção no tratamento de efluentes.

REFERÊNCIAS

- GOMES, H. P. **Eficiência Hidráulica e Energética em Saneamento: Análise econômica de projetos**. Rio de Janeiro: ABES, 2005.
- HOSSAIN, M. K., STREZOV, V., NELSON, P. F. **Thermal characterisation of the products of wastewater sludge pyrolysis**. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, 2009, v. 85, p. 442-446.
- JENSEN, J.; JEPSEN, S. E. **The production, use and quality of sewage sludge in Denmark**. Waste management, 2005, 25, 239-247.
- JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. **Tratamento de Esgotos Domésticos**. 5 ed. Synergia Editora. Rio de Janeiro/RJ, 2009.

MAGOAROU, P. **Urban wastewater in Europe what about the sludge?**
In:Langenkamp H. & Marmo L (Edts): Workshop Problem around sludge: Poceedings
8 p., Eur 19657 EN, 2002.

METCALF & EDDY. **Wastewater engineering: treatment, disposal, reuse.** 4th and
3th. Ed. McGraw-Hill, Singapore, 1991.

SOARES, M. R. **Coeficiente de distribuição (kd) de metais pesados em solos do
estado de São Paulo.** 2004. 202p. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo.
São Paulo: 2004.

INFLUÊNCIA DO ADUBO BOCASHI SOBRE A PRODUÇÃO DE BIOGÁS E FERTILIZANTE ORGÂNICO EM BIODIGESTORES DE PRODUÇÃO DESCONTÍNUA

Allen Torres Torres⁽¹⁾

Engenheiro Ambiental

Lawrence Quipuzco Usñahua

Engenheiro Agrícola

Victor Meza Contreras

Doutor em Biotecnologia

Endereço⁽¹⁾: Jr Chavin N°200 Lima, Perú. +511986973501, atorrest1@gmail.com

INTRODUÇÃO

Um biodigestor é um sistema natural que utiliza a digestão anaeróbia (sem oxigênio) para transformar os resíduos sólidos em dois subprodutos muito importantes: o biogás e fertilizante orgânico (Pinto, 2012).

Às vezes, o substrato utilizado nos biodigestores não vai gerar o volume e a qualidade do biogás e fertilizante desejados. Este é o caso do estrume de vaca, um substrato que contém uma quantidade considerável de bactérias que promovem a produção de metano, mas as características físicas dos resíduos tornam o seu uso não é eficaz por causa da quantidade de restos presentes no estrume que são lentos para se degradar pela via anaeróbia.

A alternativa de adubo bocashi, surge como um pré-tratamento para o estrume de vaca a fim de melhorar a quantidade e qualidade do biogás produzido num processo de degradação biológica anaeróbia em biodigestores. Segundo Barre (2003) uma das vantagens deste adubo é o seu rápido processamento (7-21 dias) com a diferença de que é preparado usando microrganismos selecionados chamado de microrganismos benéficos (MB).

OBJETIVO

Objetivo Geral

Avaliar a influência do adubo bocashi sobre a produção de biogás e fertilizante orgânico em biodigestores de produção descontínua.

Objetivos Específicos

Avaliar a qualidade do biogás e fertilizante orgânico utilizando adubo bocashi em biodigestores de produção descontínua.

Determinar a quantidade de biogás produzido utilizando adubo bocashi em biodigestores de produção descontínua.

Determinar o tempo de retenção utilizando adubo bocashi em biodigestores de produção descontínua.

METODOLOGIA

A pesquisa começou em agosto do ano 2012, utilizando reatores que simulam um tipo de digestor para três tratamentos. Foram construídos nove (9) biodigestores em escala piloto. A estrutura do biodigestor tinha uma saída para o fertilizante, uma saída de gás e um agitador para misturar o substrato.

Foram utilizados três biodigestores para cada tratamento. Para os três tratamentos o estrume de vaca foi usado como substrato, a variação entre os três tratamentos consistiu no pré-tratamento usar:

No caso do Tratamento um (1), o substrato foi colocado nos biodigestores, sem tratamento prévio. No caso de Tratamento dois (2) foi realizado um pré-compostagem ao substrato antes de colocar nos biodigestores.

A pré-compostagem consistiu na aeração e o umedecimento do estrume de vaca. A pré-compostagem foi realizada sob condições aeróbias, por um período de 37 dias.

Segundo APROLAB (2007), a matéria orgânica é decomposta pela atividade dos microrganismos (bactérias, fungos, etc.) os quais precisam de oxigênio e água.

Finalmente, para o Tratamento três (3) o adubo bocashi foi utilizado como pré-tratamento, com a variante de ter sido desenvolvido com microrganismos benéficos, que atuam sobre o substrato para fazer um tratamento mais eficiente em menos tempo. O estrume de vaca virou-se continuamente para promover a aeração e o umedecimento do mesmo foi feito com uma solução de microorganismos benéficos preparada anteriormente. O adubo bocashi foi feito sob condições aeróbicas, por um período de sete (7) dias. (EARTH, 2000)

RESULTADOS OBTIDOS E DISCUSSÕES

Os resultados apresentados estão relacionados diretamente com os objetivos definidos para esta pesquisa.

Tabela 1 - Percentagem de metano, oxigênio e dióxido de carbono obtido no biogás produzido semanal.

Semana	Tratamento 1: Estrume de vaca fresco			Tratamento 2: Pré-Compostagem de Estrume de vaca			Tratamento 3: Adubo Bocashi de Estrume de vaca		
	%CH ₄	%CO ₂	%O ₂	%CH ₄	%CO ₂	%O ₂	%CH ₄	%CO ₂	%O ₂
1	5.7	22.6	6.3	18.7	12.0	5.4	18.1	12.2	6.3
2	13.2	43.1	0.0	37.6	29.6	3.0	39.4	28.7	3.8
3	14.6	49.5	2.6	45.2	38.3	0.7	45.0	32.2	3.2
4	22.4	49.6	1.5	49.6	43.1	0.2	49.2	38.7	1.9
5	31.7	40.8	2.0	52.6	43.2	0.1	50.9	40.6	1.0
6	50.7	32.4	1.0	47.5	40.0	0.2	42.0	36.0	1.1
7	47.3	29.8	2.0	45.3	38.5	0.2	41.3	35.0	1.4
8	45.3	27.0	2.1	46.0	33.4	0.3	37.5	27.4	1.2
9	43.5	26.1	2.1	45.2	30.7	0.2	34.8	26.5	0.9

No caso do Tratamento 2 e Tratamento 3 atingem uma produção máxima de metano após das cinco semanas do início da fase experimental, enquanto o Tratamento 1 obteve a produção máxima uma semana mais tarde.

Tabela 2 – Produção de biogás em litros / Kg ST m³ / kg SV

Tratamento	Volume acumulado (Litros)	Teor de Sólidos no estrume (kg)	Produção (Litros/kg ST)	Produção (m ³ /kg SV)
Tratamento 1 (Estrume de vaca fresco)	276.4	3.028	91.28	0.1
Tratamento 2 (Pré-Compostagem de Estrume de vaca)	445.8	3.028	147.23	0.2
Tratamento 3 (Adubo Bocashi de Estrume de vaca)	657.7	3.028	217.20	0.3

O volume de biogás obtido utilizando adubo bocashi (Tratamento 3), em termos de volume acumulado equivale a 657,7 litros, o volume foi maior do aquele produzido por pré-compostagem (Tratamento 2), equivalente a 445,8 litros de volume acumulado e no caso do Tratamento 1 foi equivalente a 276,4 litros.

Tabela 3 – Composição química do fertilizante orgânico

Parâmetros	Unidade	T1: Estrume de vaca fresco	T2: Pré-Compostagem de Estrume de vaca	T3: Adubo Bocashi de Estrume de vaca
pH	-	7.16	7.15	7.14
C.E	dS/m	10.98	9.69	12.9
Sólidos totais	g/l	27.87	22.76	34.26
Matéria Orgânica	g/l	18.80	13.73	20.60
N Total	mg/l	1323	1194.7	1551.7
P Total	mg/l	307.97	335.60	423.05
K Total	mg/l	1243.3	1594.2	1885.8
Ca Total	mg/l	1157.5	649.17	1044.17
Mg Total	mg/l	301.67	270.83	334.17
Na Total	mg/l	610	510.83	818.33

A qualidade química do fertilizante orgânico obtido no Tratamento 3 tem concentrações superiores de macronutrientes em comparação com os outros dois tratamentos, isto é devido à qualidade do substrato antes de carregar aos biodigestores.

Tabela 4 – Composição biológica do fertilizante orgânico

Parâmetros	Unidade	T1: Estrume de vaca fresco	T2: Pré-Compostagem de Estrume de vaca	T3: Adubo Bocashi de Estrume de vaca
Coliformes Totais	NMP/100ml	61.7x10	41.67x10	22.1x10
Coliformes Fecais	NMP/100ml	13	24.7x10	10

Existe menor quantidade de coliformes totais e fecais no tratamento 3, isto é devido à ação de microorganismos benéficos (MB) que estão na solução e por competição suprimem a atividade de microorganismos patogênicos. A quantidade de

coliformes totais no Tratamento 2 é menor em comparação com o tratamento de 1, isto devido à influência de pré-compostagem uma vez que cria condições para eliminar agentes patogénicos.

CONCLUSÕES

A melhor qualidade de biogás é obtida no Tratamento 2 (52,6%). Embora, o volume de biogás obtido utilizando adubo bocashi (Tratamento 3), em termos de volume acumulado foi maior em comparação com os outros dois tratamentos.

A melhor qualidade química e biológica do fertilizante orgânico foi obtido no Tratamento 3 em comparação com os outros dois tratamentos.

Para a presente pesquisa o tempo de retenção foi de 63 dias, estando na faixa estabelecida para o caso de um sistema descontínuo, onde o tempo de retenção se situa num intervalo de 60 a 80 dias.

REFERÊNCIAS

APROLAB (Programa de Apoyo a la Formación Profesional para la Inserción Laboral en el Perú). **Manual para elaboración de EM Compost en Perú**. Lima, Peru, 2007. 22 p.

BARRE, S. BARRE, S. 2003 **Estudio Nutricional comparativo de dos bokashis inoculados con levaduras y con Microorganismos Eficientes (EM) de primera y segunda generación a dos diferentes concentraciones en Zamorano**. 2003. 34 f. Monografía – Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.

EARTH. **Bokashi (Abono Orgánico Fermentado). Tecnología tradicional adaptada para una agricultura sostenible y un manejo de desechos modernos**. 1 ed. Guacimo, Limón, Costa Rica, 2000. 25 p.

PINTO, L. **Aprovechamiento de aguas residuales domésticas para producción de biogás y biol mediante digestores de carga diaria**. 2012. 145 f. Monografía (Graduação em Engenharia Ambiental) – Faculdade de Ciências, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Peru.

PROCESSO BIOLÓGICO NO TRATAMENTO DO LODO DE LIXIVIADOS NUM SISTEMA DE LODOS ATIVADOS E AERAÇÃO PROLONGADA

Álvaro Chávez Porras⁽¹⁾

Doutor em Engenharia Civil Área Ambiental. Professor Assistente Programa. Engenharia Industrial. Líder Grupo de Pesquisa. alvaro.chavez@unimilitar.edu.com

Luís Felipe Pinzón Uribe

Doutorando em Tecnologia Ambiental. Professor Associado. Engenharia Industrial. Pesquisador Grupo de Pesquisa. Felipe.pinzon@unimilitar.edu.com

Alejandra Rodriguez Gonzalez

Bióloga. Programa Engenharia Industrial. Assistente de Pesquisa. mandie.a@gmail.com

Endereço⁽¹⁾ : Universidad Militar Nueva Granada Carrera 11 101 80 - Bogotá - Colombia
Conmutador: (57+1) 650 0000 - 634 3200 grupopit@unimilitar.edu.co

*O produto derivado do ING 1652 projeto financiado pela Vice-Reitoria de Pesquisa UMNG – processo 2014 - 2015

INTRODUÇÃO

As alterações do solo e seu ecossistema, bem como suas implicações para a mudança global, afetam o funcionamento dos sistemas e constituem algumas das preocupações que surgem no momento; entre elas, a mudança de uso da terra tem o aumento das áreas urbanas (na América Latina o 79% da população situa-se nessa área). Onde a quantidade de recursos necessários para abastecer a população e os desperdício gerados (resíduos sólidos – RS), tornaram necessária a concepção de processos para a sua manipulação e eliminação. (HONDUPALMA, 2011; Turner, et al., 2007; Duarte, et al., 2006)

Uma das alternativas mais utilizadas na destinação final dos RS, são os lugares de confinamento conhecidos como aterros sanitários; que reduzem os impactos ambientais, económicos e sociais, incluindo danos para a saúde humana, quando são gerados impropriamente.

São tecnicamente projetados e operados, utilizando princípios de engenharia, onde o lixo é armazenado nas células, compactando-os para reduzir o volume, cobrindo-os com camadas de argila e terra. Embora o estofamento é construído de acordo com as necessidades e características da área, bem como a quantidade de resíduos gerados; um dos temas de grande importância é o tratamento de lixiviados

ou "líquido residual gerado pela decomposição biológica da parte orgânica ou biodegradável de resíduos sólidos em condições aeróbias e anaeróbias, ou como resultado da percolação de água através de resíduos, no processo de degradação"; neste caso, em conformidade com o Decreto 1713 do Ministério do Meio Ambiente da Colômbia.

A composição dos lixiviados varia de acordo com o tipo de resíduos que são dispostos, a precipitação na área, a velocidade de decomposição química e a fase da célula no aterro. Aqueles, das células recém seladas apresentam degradação de OM e geração de ácidos graxos voláteis, que quando diluído com os lixiviados proporcionam diminuição do pH, facilitando a solubilização de metais pesados; portanto, altas concentrações de contaminantes são encontradas. No entanto, diminuindo ao longo do tempo, embora eles mantêm uma alta demanda química de oxigênio (DQO) e baixa demanda bioquímica de oxigênio (DBO), com baixa concentração de elementos tóxicos (Giraldo, 2001).

Existem vários tratamentos para melhorar as características do lixiviado para ser reintegrado a um sistema de águas; com alternativas focadas na redução de poluentes, com os processos físico-químicos (remoção de material em suspensão) e biológicos (remoção de matéria orgânica - MO e N). O método mais utilizado na Colômbia, incluindo o aterro Doña Juana - RSDJ, é uma planta de lixiviados, concebida no funcionamento básico de uma usina de tratamento; permitindo diminuir a quantidade de poluentes, então eles são jogados nas fontes de água ou rios. No entanto se gera um subproduto ou lama, por floculação e sedimentação das partículas; sua composição varia de acordo com as características do lixiviado, considerando seu manejo e descarte não contemplados na gestão. (Zapata, 2012; MMAA, 2010).

OBJETIVO

Analisar o processo biológico no tratamento do lodo de lixiviados num sistema de lodos ativados e aeração prolongada nos lodos de lixiviados do aterro "Doña Juana - RSDJ - Bogotá D.C."

METODOLOGIA

O sistema de Lodos Ativados – LA consiste num reator com aeração artificial prolongada, um sedimentador que separa a biomassa suspensa em fase líquida, bem como um sistema de recirculação e disposição final do lodo (Méndez, et al., 2004).

O sistema proposto foi projetado conforme o definido pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (US EPA), como reator biológico de cargas sequenciais (SBR).

O SRB é definido como "um sistema de lodo ativado para tratamento de águas residuais domésticas e industriais que usam ciclos de enchimento e de descarga. Neste reator o esgoto entra nas sequências, onde o fluxo recebe um tratamento biológico para remoção componentes indesejáveis. A homogeneização do fluxo, aeração e sedimentação é realizada em um único reator". A Figura 1 apresenta o reator Sistema de Lodos Ativados proposto.

Figura 1. Reator Sistema de Lodos Ativados



Fonte: Autor

O sistema estabelecido tem 5 fases de operação: fase de enchimento; aeração – reação; sedimentação; remoção; e enchimento. O substrato é levado uniformemente a fim de estabelecer bom contato dele e os microrganismos.

O sistema ficou cheio deixando 5 cm na borda. Não tem dispositivo de

retenção da biomassa; o aumento de esta é compensado por perdas no efluente do processo, alcançando o que é conhecido como "estado estacionário ou pseudoestacionário", em que a população permanece constante no interior do reator; devido a um equilíbrio dinâmico entre crescimento e perda por efluentes, morte ou inatividade (Aragón, 2009).

Na cinética do sistema, determinou-se a velocidade na qual os microrganismos podem degradar o resíduo e saber o volume do reator (tamanho). Em non-limitantes condições de oxigênio, o substrato alcançou mais rápido crescimento e atividade microbiana, com o correspondente consumo de MO e transformação de produtos finais estáveis e inertes (Mendez, et al., 2004).

Nesta biomassa geralmente encontram-se bactérias como *Pseudomonas Zoogloea*, *Achromobacter*, *Flavobacterium*, *Nocardia*, *Bdellovibrio*, *Mycobacterium*, *Nitrosomonas*, *Nitrobacter*.

Esses heterótrofos são principalmente responsáveis pela diminuição da carga orgânica do afluente e integram a floculação; fração básica da unidade de ecológica com aglutinação de bactérias filamentosas (Aragão, 2009; Horan, 1996).

Algumas bactérias filamentosas encontradas são: *Sphaerotilus natans*, *Thiorix SP.*, *Lactobacillus SP.*, *Pelonemas ou Peloploca SP.*, como parte da estrutura do floco; no entanto, quando a população aumenta exponencialmente, os dispersa, causando obstrução em sedimentação e compactação do lodo, que é conhecida como *bulking* filamentoso; afetando a qualidade e o poder do reator deve ser diminuído. Neste processo pode ser identificado no sistema fungos (*Geotrichum candidum* e *Trichosporon sp*) portanto, sua presença é indesejável (Barcarcel, et al., 2012; Aragón, 2009).

Uma vez desenvolvida a atividade microbiana são desligados os ventiladores; pela gravidade são sedimentados os sólidos suspensos, obtendo um novo lodo e o líquido clarificado.

O período final de repouso consistiu na eliminação de lodo em excesso, para sua posterior caracterização físico-química.

RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

Os processos biológico no tratamento do lodo de lixiviados num sistema de lodos ativados e aeração prolongada facilitam a remoção do material dissolvido (< 45 µm), gerando-se biomassa, de fácil obtenção por processos de decantação.

Neste caso, usou-se um sistema de aeração estendida, com 24 horas de tempo de detenção; com a relação carga orgânica biomassa /inventário, menor de 0.1.

Este projeto fez o reator piloto com lodos do percolado – lixiviado do aterro “Doña Juana - RSDJ - Bogotá D.C., Colômbia”. Ao analisar o processo biológico da técnica de tratamento - lodos ativados e aeração prolongada, o sistema permitiu a remoção de valores de DBO e DQO superior a 90%. Considerando dados iniciais de 1720 mg/L e 6500 mg/L, respectivamente.

CONCLUSÕES

Com os processos biológicos de lodos ativados é possível criar um sistema adequado para o crescimento de microrganismos que irão reduzir a carga orgânica, os níveis de N e P, bem como de metais pesados, nos lodos de lixiviado. Igualmente, devido a sua aplicação com diferentes resíduos, águas residuais ou chorume, pode dizer-se que é recomendado se uso para o tratamento de lodo de lixiviados, neste caso do aterro “Doña Juana - RSDJ - Bogotá D.C.”.

Baseado na análise dos processos biológico da técnica de tratamento de lodos ativados e aeração prolongada, espera-se que a estabilização deste lodo o classifique como um fertilizante, pelas disposições e regras que regem esses produtos. A fim de usá-lo no processo de fechamento de operações do aterro ou como substrato para o selo das células; reduzindo os custos na compra de fertilizantes, sem causar efeitos nocivos no solo, flora, fauna e população circundante.

REFERÊNCIAS

Aragón, C. "Optimización del proceso de lodos activos para reducir la generación de fangos residuales" (tesis de doctorado). Universidad de Cádiz, Andalucía. España. 2009.

Balcárcel, L., Vides, A. & Ramírez, A. "Parámetros fisicoquímicos asociados a la proliferación de bacterias filamentosas (Bulking filamentoso) en las plantas de tratamiento de aguas residuales mediante lodos activados: revisión sistemática". Hechos biológicos. Vol. 3, No. 2. 2012.

Duarte, C. (Coord). "Cambio Global – Impacto de la actividad humana sobre el sistema". Madrid. España. Cyan, Proyectos y Producciones Editoriales, S.A. 2006.

Giraldo E. "Tratamiento de lixiviados de rellenos sanitarios: Avances recientes". 2001.

HONDUPALMA. "Manejo de residuos sólidos". Yoro, Honduras. HONDUPALMA. 2011.

Horan, N. "Biological wastewater treatment systems: theory and operation". Inglaterra. John Wiley & Sons Ltd. 1990. 310 pg.

Méndez, L., Miyashiro, V., Rojas, R., Cotrado, M. & Carrasco, N. "Tratamiento de aguas residuales mediante lodos activados a escala de laboratorio". Revista del Instituto de Investigación FIGMMG. Vol. 7, No. 14. 2004. Pg. 74 - 83.

Ministerio de Medio Ambiente y Agua - MMAA. "Guía para la Implementación, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios. Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico, Dirección General de Gestión Integral de Residuos Sólidos". Bolivia. 2010. 62 pg.

Turner, B., Lambin, E. & Reenberg, A. "The emergence of land change science for global environmental change and sustainability". PNAS. Vol. 104, No. 52. 2008. 2751-20671 pg.

Zapata, A. "Un método de gestión ambiental de lixiviados mediante una biobarrera secuencial" (Tesis de Maestría). Universidad Nacional. Medellín. Colombia. 2012.

MOBILIDADE DOS PARÂMETROS N - P - K EM BIOSÓLIDOS DE ETE TRATADOS COM VERMICOMPOSTAGEM – ETE SALITRE - BOGOTÁ D.C.

Álvaro Chavez Porras⁽¹⁾

Doutor em Engenharia Civil Área Ambiental. Professor Assistente Programa. Engenharia Industrial. Líder Grupo de Pesquisa. alvaro.chavez@unimilitar.edu.com

Juan Manuel González Guzmán

Mestre em Economia. Professor Assistente. Engenharia Civil. Pesquisador Grupo de Pesquisa. juan.gonzalez@unimilitar.edu.com

Alejandra Rodriguez Gonzalez

Bióloga. Programa Engenharia Industrial. Assistente de Pesquisa. mandie.a@gmail.com

Endereço⁽¹⁾ : Universidad Militar Nueva Granada Carrera 11 101 80 - Bogotá - Colômbia
Conmutador: (57+1) 650 0000 - 634 3200, grupopit@unimilitar.edu.co

*O produto derivado do ING 1761 projeto financiado pela Vice-Reitoria de Pesquisa UMNG – processo 2015

INTRODUÇÃO

A produção de Resíduos Sólidos Municipais (RSM) a nível mundial é um tema de interesse comum, com o incremento das atividades de urbanização, industrialização e o crescimento da economia (Acurio et al., 1997).

Em termos ambientais, este fenômeno tem uma relação direta com a poluição dos recursos naturais; então, requeresse gerar processos de produção sustentável, bem como a implementação de programas com base na metodologia das 3' RS; que incluem atividades para recuperação, reutilização e reciclagem. A fim de realizar uma gestão abrangente e integral de processos, usando estações de transferência, instalações para tratamento e recuperação, recolha e transporte final adequados, locais de aglomeração, entre outros (Acurio et al., 1997).

No caso das estações de tratamento das água residuais - ETE, estas fazem um processo físico, químico e biológico das águas usadas. Durante os processos de sedimentação os sólidos suspensos acumulados geram uma nova forma dos resíduos, lodo, que geralmente são dispostos nos aterros sanitários ou incinerados. Não entanto, com fim de diminuir os custos associados com transporte, disposição final e sua logística, e sabendo que o conteúdo é alto em matéria orgânica - MO (60 a 70%) e com nutrientes essenciais como nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K),

tem-se a possibilidade de aplicá-las no solo, uma vez encontrou-se o considerá-los como biosólidos, em concordância com a definição da Agencia de Proteção do Meio Ambiente dos Estados Unidos (US EPA): “líquido residual, chorume ou produto sólido do processo de tratamento de águas residuais que pode ser reciclado”. No entanto, eles podem ter níveis de contaminantes que podem requerer tratamento adicional para utilização direta no solo e na agricultura, uma vez que pode causar um desequilíbrio, especialmente em que o pH; maior atenção deve ser dada para o nível de patogenicidade do biosólido (nível microbiológico) em coliformes, Salmonella spp. e ovos de helmintos. Isso garante a conformidade com US EPA 40 CFR 503 (tipo A ou B) garantindo a higiene dentro das faixas estabelecidas norma. (Campos, 2011; Acurio et al., 1997; USEPA, 1994).

Em Bogotá a ETE Salitre é um complexo tecnológico, localizado a noroeste da cidade; trabalhando para a recuperação e renovação do Rio Bogotá. Ela processa os efluentes gerados por mais de 2 milhões de pessoas; usando um tratamento primário quimicamente assistido, onde atingem-se remoções de 40% de matéria orgânica e 60% de sólidos totais em suspensão. Os lodos obtidos são processados através de digestão anaeróbica, onde se tornam em biosólidos, com uma produção mensal de aproximadamente 4.000 t.

Pela sua origem, principalmente doméstica, bem como o alto teor de nitratos e fosfatos, estes biosólidos são catalogados na US EPA como tipo B. Isto significa que eles são adequados para uso em atividades que não estão em contato direto com as pessoas, como a recuperação de solos, reflorestamento, plantações florestais, entre outros. No entanto, em algumas pesquisas tem-se provado os efeitos negativos sobre o crescimento e desenvolvimento das plantas; devido à sua composição, química e microbiológica, exigindo ainda mais o tratamento que melhore as suas características. (Aquaduto de Bogotá, 2013; Chavez e Rodriguez, 2011; Ozores-Hampton e Mendez, 2010; USEPA, 1994).

OBJETIVO

Avaliação da mobilidade dos parâmetros N - P - K em biosólidos de ETE tratados com vermicompostagem – ETE Salitre - Bogotá D.C. determinando sua viabilidade de uso substrato de recuperação de solos.

METODOLOGIA

O desenvolvimento do projeto foi realizado nas instalações da Universidade Militar Nueva Granada - UMNG, Bogotá, D.C. usando biosólidos da ETE Salitre Bogotá, Colômbia, em processos de vermicompostagem, com a espécie de minhoca *Eisenia foétida* (Figura 1).

Os biosólidos foram obtidos a partir da sedimentação primária, desaguados na sedimentação, logo digeridos anaerobiamente por 22 dias a 35 ° C e posteriormente secos.

Para o estudo, surgiu os análise duas mudanças físicas e químicas de biosólidos depois de passá-los por um processo de vermicompostagem de 3 meses e a elaboração de ensaios de inibição na germinação com sementes de *Brassica oleraceae*, no períodos de 5 dias; determinando a viabilidade da utilização do húmus produzido, nas lavouras de legumes para consumo humano e contribuir para o desenvolvimento das pesquisas presentes e atendendo o problema alimentar.

Figura 1. Indivíduos de *E. foétida*.



Fuente: Autores

RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

Tem-se identificado uma diminuição em carbono orgânico, que pode ser explicado de acordo com o estabelecido por Dominguez e Perez-Diaz (2011); afirmando que nos processos de vermicompostagem uma parte orgânica de detritos é mineralizada, diminuindo o carbono orgânico total na passagem de biosólido a húmus (entre 10% e 55%). A outra parte da matéria orgânica é humificada, polimeriza e policondensa, especialmente na última fase do processo; por esta razão, há um aumento no produto final das ácidos fúlvico e ácidos húmicos (entre 20-60%).

Uma das variáveis essenciais para determinar o potencial de utilização de biosólidos processados om vermicompostagem é sua qualidade nutricional são os

níveis de N - P - K. Para estes, aumentou-se na suas formas digeríveis pela flora até 390% para N, 44% para P e 19% para K.

Alterações em nitrogênio solúvel em água refletem variações no nitrogênio mineral, ou seja, íons de amônio (NH_4^+) e nitrato (NO_3^-) pelos processo de amonificação e nitrificação. Propõe-se que o teor alto de nitrato deve-se é à oxidação do nitrogênio na fase orgânica (amino-N) para uma fase mineral que executam algumas bactérias heterotróficas, fungos e actinomicetos (Atália, 2012).

Os casos de aumento do teor de fósforo total (TP) durante a vermicompostagem é atribuído aos processos de mineralização pela ação da minhoca. Ou seja, o conteúdo de P fica associado com a liberação e mobilização do mesmo fosfatos no intestino da minhoca e sua solubilização pelos microrganismos presentes no sistema digestivo. O fósforo orgânico é transformado na sua forma mineral; solubilizando o P desde formas não disponíveis de nutrientes e mantendo a magnitude da fixação liberado em uma forma insolúvel e inorgânica em níveis baixos, conseqüentemente, aumentando a disponibilidade do mineral (Atália, 2012).

O aumento de K foi menor, uma vez que a minhoca requer baixos níveis de nutrientes como K, Na, Ca e Mg, para o qual um aumento é apresentado especialmente pelo processo de mineralização da matéria orgânica e as perdas que ocorrem na lixiviação (Atália, 2012).

No estudo de germinação e seu análise, não se apresentou diferença significativa no que diz respeito a percentagem do crescimento foliar ou germinação, tanto como da biomassa final nos tratamentos. No entanto, somente mudas obtidas com húmus atingem com controles de qualidade das sementes de *B.oleraceae*, onde surge um percentual superior a 80% na germinação.

Medição do tamanho e da biomassa de mudas obtidas mostraram que apesar da obtenção de mudas nos três tratamentos e medidas de tamanho semelhante; os biosólidos e húmus têm menor biomassa, ou seja, não favorece a produção de hidratos de carbono; que juntamente com os elementos, água e minerais absorvidos, claramente influenciam na síntese de proteínas e outros compostos orgânicos, que estão diretamente relacionados com o aumento da produção de biomassa (peso seco) nas plantas.

CONCLUSÕES

Vermicompostagem é uma técnica para estabilização química dos biosólidos, uma vez que gera um produto final com alto teor de N - P - K, como resultado dos processos de mineralização e humificação da matéria orgânica; o que os torna um crédito potencial e uma opção para ser usada como um substrato alternativo para a formação de sementes, contribuindo desta forma para a conservação do meio ambiente evitando o esgotamento de recursos não-renováveis como o solo, quais foram os principais substratos em viveiros.

No que se refere a viabilidade em termos das propriedades físico-químicas, no análise dos valores de pH, o húmus da ETE Salitre e os fertilizantes comerciais, observa-se que é semelhante:

(pH de húmus biosólido = 6 / pH comerciais de húmus = 6,5).

A concentração de N, P e K de húmus obtido nas pesquisas correspondente a 0.065%, 0,045% e 0.039% respectivamente, aproximando-se a um apresentado pelo húmus comercial (N:1-1.8%, P:1-4.5%, K:1-2.4%). Considerando-se um processo favorável em termos de custos ambientais e sociais, como alternativa de desenvolvimento tecnológico na Colômbia; que permite a utilização de até 70% sobre o biosólido produzido, em atividades agrícolas e a recuperação dos solos; até mesmo na produção de hortaliças e frutas.

Também conclui-se que para uso agrícola e solo, os biosólidos estão limitados pelos níveis de poluentes microbiológicos (coliformes, Salmonella spp. e ovos de helmintos) definidos na US EPA 40 CFR 503 (Tipo A ou B), a fim de salvaguardar a higienização do resíduo atendendo os padrões estabelecidos.

REFERÊNCIAS

Acueducto, Agua & Alcantarillado de Bogotá.
<http://www.acueducto.com.co/wpsv61/wps/portal/>. Colombia, 2013.

Acurio, G., Rossin, A., Teixeira, P., & Zepeda, F. "Diagnóstico de la situación de manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe". Organización Panamericana de la Salud, O.M.S., B.I.D. USA, 1997.

Campos, E., Velázquez A. & Gómez, A. "Predicción y comparación de transferencia de nutrientes de dos tipos de vermicomposteo de lodos residuales a suelos forestales". Revista Quivera. México, Vol. 13, N. 1. 2011. Pg. 1-15.

Chávez, Á. & Rodríguez, A. “Análisis químico y biológico de biosólidos sometidos a sistema de lombricultura como potencial abono orgánico”. NOVA - Publicación Científica en Ciencias Biomédicas. Colombia, Vol. 9 N. 15. 2011. Pg. 53 – 59.

Domínguez, J. & Pérez-Díaz, D. “Gestión de residuos orgánicos de uso agrícola. Desarrollo y nuevas perspectivas del vermicompostaje”. Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico. Universidad de Santiago de Compostela. España, 2011.

Subrata, H. & Vinod, T. “Transformation and availability of nutrients and heavy metals during integrated composting-vermicomposting of sewage sludges”. Ecotoxicology and Environmental Safety. India, Vol. 79, 2012. Pg. 214 – 224.

United States Environmental Protection Agency - USEPA. “A guide to the biosolids risk assessments for the EPA Part 503 rule”. Washington: Office of Wastewater Management / EPA. USA, 1994.

CICLAGEM DE NUTRIENTES NO CONTEXTO URBANO: COMPOSTAGEM, AGROECOLOGIA E HOLISMO

André Vinícius Freire Baleeiro

Endereço: Rua aquidaban, 963, Centro, São Carlos-SP, (16) 98137-6486, andrebaleeiro@gmail.com

INTRODUÇÃO

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010), 84,35% da população brasileira se encontra em áreas urbanas. O processo de urbanização brasileira é caótico e acelerado. No quesito meio ambiente não poderia ser diferente. Crise hídrica, ocupação de áreas ambientalmente frágeis, enchentes, consumismo, poluição atmosférica e sonora, falta de saneamento básico e pouca mobilidade urbana são alguns problemas que hoje são rotina em muitas cidades brasileiras.

As cidades contemporâneas se tornam, comparadas a organismos vivos, em parasitas da biosfera (ODUM, 1988). Apesar das preocupações com a finitude e contaminação dos recursos naturais, pouco se fala do desequilíbrio dos ciclos biogeoquímicos que nosso modelo de desenvolvimento tem criado com o fluxo unidirecional aberto em direção as cidades e, conseqüentemente, aos aterros e lixões (Figura 2-a).

O uso do termo “lixo” e a criação de compostos de lenta decomposição que não são economicamente viáveis para reciclagem demonstram como passou-se a utilizar a matéria sem se preocupar com sua reinserção no ciclo dos nutrientes. Tal postura se mostra imediatista e economicamente determinada, e vem causando uma série de problemas e necessita portanto de regulação.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) vem no sentido de, dentre outras coisas, imprimir a meta do Brasil passar a tratar adequadamente todos seus resíduos e destinar aos aterros apenas os rejeitos. Com isso, a reciclagem de papel, vidro, metal, plástico e matéria orgânica cumpriria importante função na gestão dos resíduos sólidos.

Se o Município de São Carlos realizasse compostagem de todos os resíduos orgânicos da cidade, cerca de 72 toneladas de resíduos deixariam ser destinados ao aterro sanitário todos os dias. Ao invés disso, hoje, com a paralisação da coleta seletiva porta-a-porta que abrangia boa parte da cidade, cerca de 30 toneladas de

materiais que poderiam ser reciclados estão sendo enterrados diariamente (FRÉSCA, 2007; PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS, 2013).

A agroecologia tem dado fortes exemplos de reequilíbrio da ciclagem de nutrientes defendendo uma agricultura com foco na incorporação da matéria orgânica e consequente recuperação da grumosidade e de uma biomassa microbiana ativa e equilibrada, fatores preponderantes para a fertilidade dos solos tropicais (PRIMAVESI, 1979). Reconectar o tratamento dos resíduos orgânicos às práticas agroecológicas em contexto urbano seria uma forma de fomentar uma mudança de hábitos em relação aos resíduos sólidos urbanos.

OBJETIVO

Abordar a ciclagem de nutrientes em contexto urbano reconectando o tratamento de resíduos orgânicos a práticas em agricultura urbana de base agroecológica.

METODOLOGIA

A partir do levantamento bibliográfico dos macro-temas “Questão ambiental e urbana”, “Agroecologia”, “Resíduos sólidos”, “Permacultura” e “Agricultura Urbana” para realização de Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Ambiental buscou-se traçar um panorama holístico da problemática atual dos resíduos orgânicos urbanos propondo formas que auxiliem no fechamento do ciclo dos nutrientes. As bases de dados Periódicos Capes, SIBI – Sistema Integrado de Bibliotecas USP, *Google Scholar* e *Web of Knowledge* foram respectivamente as mais utilizadas para buscas.

Utilizou-se artigos, dissertações, teses, livros e outras publicações disponíveis na *Web* que abordavam os macrotemas e que incluíssem a questão do ciclo de nutrientes, com ênfase na compostagem da matéria orgânica e na reconstituição da fertilidade do solo. Por fim, observa-se experiências agroecológicas em quintais urbanos na busca de cidades mais sustentáveis com foco na experiência do autor em agricultura urbana de 4 anos acompanhando o desenvolvimento de um quintal de 200 m² (Figura 1-a).

Figura 1 – Vista aérea do centro de São Carlos a) Localização da habitação em estudo com quintal de 200 m² b) Áreas passíveis de realizar agricultura urbana e compostagem

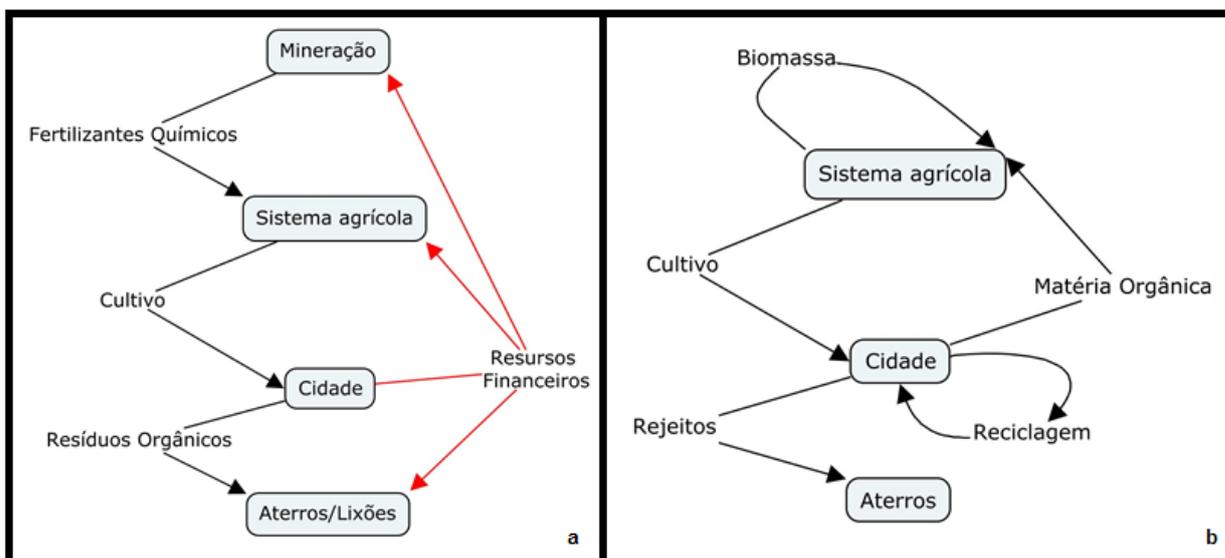


Fonte: O autor.

RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

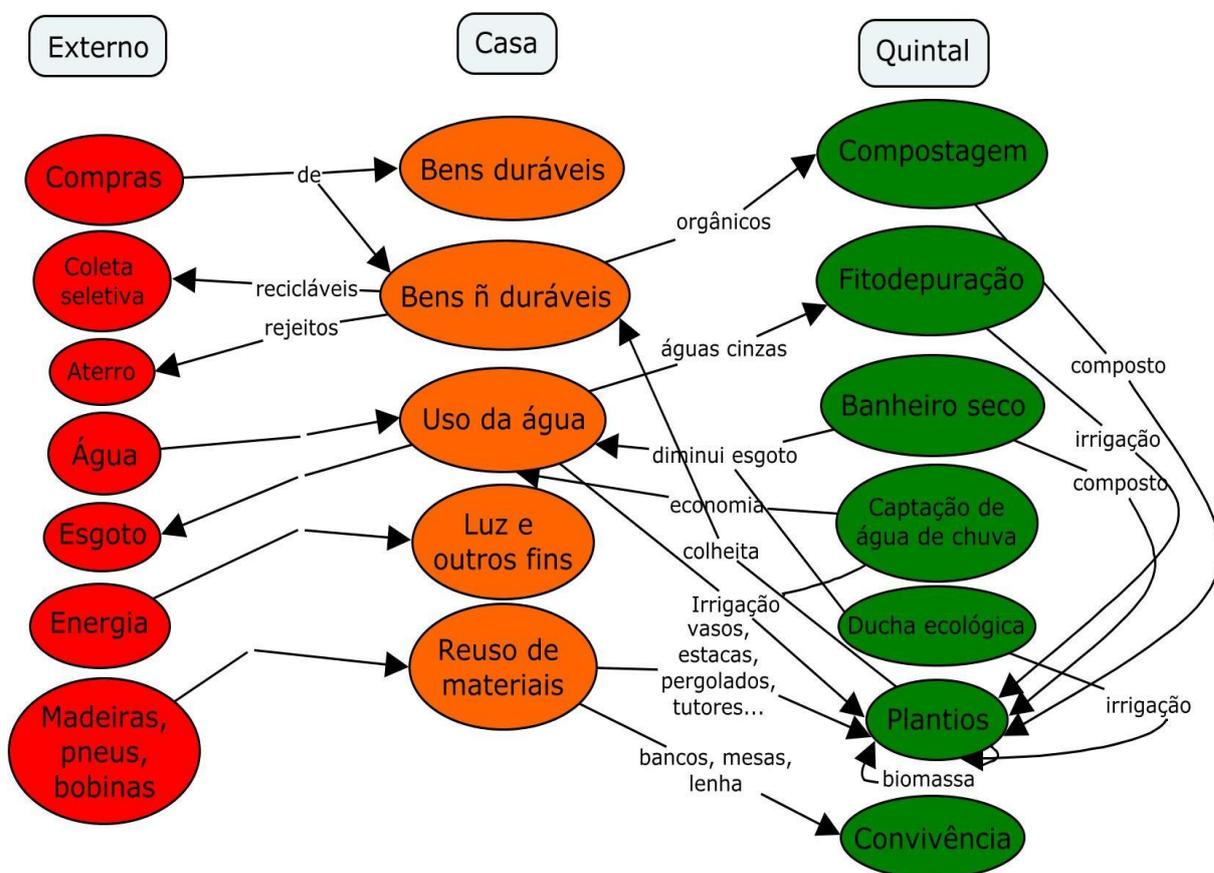
Espera-se, a nível macro (figura 2), partir de um amplo levantamento bibliográfico para abordar a atual insustentabilidade das cidades com relação ao fluxo de matéria orgânica. A nível micro (figura 3) foca-se no leque de possibilidades aberto a partir da prática de agricultura urbana com projeto permacultural e base científica agroecológica.

Figura 2 – Nível macro de análise a) Fluxo material e financeiro no contexto atual b) Proposta de fluxo de matéria a partir do retorno da matéria orgânica ao ciclo.



Fonte: O autor.

Figura 3 – Nível micro de análise: Fluxo de matéria e energia em residência com proposta de tecnologias permaculturais de reaproveitamento de recursos.



Fonte: O autor.

Adotando uma abordagem que integre o tratamento dos resíduos sólidos e efluentes de água cinza e negra a práticas permaculturais e agroecológicas aumenta-se em muitas vezes a sustentabilidade da vida urbana, reconectando o ser humano ao cultivo do alimento e ao mesmo tempo tornando-o consciente e responsável pelos próprios resíduos de suas atividades e metabolismo.

CONCLUSÕES

Ao final do trabalho entende-se que metodologias educacionais holísticas são necessárias para uma boa compreensão da inter-relação entre temas que num primeiro momento são separados, como agricultura e resíduos orgânicos, ou produtividade primária líquida da planta e fertilidade do solo. Técnicas alternativas de agricultura como a Agroecologia e a Permacultura são as que mais incentivam o aporte de matéria orgânica no solo e um planejamento integrador de habitações, representando portanto uma agricultura sustentável interligada ao tratamento descentralizado de resíduos orgânicos (EMBRAPA, 2005).

A nível político a sociedade não pode esperar o Congresso Nacional para saber se o prazo para cumprimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos quanto a separação, destinação e tratamento dos resíduos sólidos será prorrogado ou não. Ela deve ser protagonista, praticando compostagem em suas próprias habitações e defendendo os sujeitos que realizam reciclagem a nível municipal do descaso dos gestores públicos responsáveis, como está ocorrendo na cidade de São Carlos, com o fim da coleta seletiva de porta-a-porta por não cumprimento dos deveres da Prefeitura para com a cooperativa de catadores.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 3 de agosto de 2010.

EMBRAPA. **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Editores técnicos, Adriana Maria de Aquino, Renato Linhares de Assis – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 517 p.

FRÉSCA, F. R. C. **Estudo da Geração dos Resíduos Sólidos Domiciliares no Município de São Carlos, SP, a partir da Caracterização Física.** 2007. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, São Carlos. 2007.

ODUM, E. **Ecologia.** Rio de Janeiro: Guanabara, 1988.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS. **Notícia veiculada no site da Prefeitura Municipal de São Carlos.** Matéria do dia 26 de junho de 2013. Disponível em: <<http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.php/noticias-2013/163723-prefeito-inaugura-novo-aterro-sanitario-de-sao-carlos.html>>. Acesso em: 07/05/2015.

PRIMAVESI, A. **Manejo Ecológico do Solo: a agricultura em regiões tropicais.** São Paulo: Nobel, 1979.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010.** Brasil, 2011. Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br/>>.

PROJETO DE COMPOSTAGEM DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS DO RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO DA ÁREA II DA USP-SÃO CARLOS: BALANÇO DE UM ANO DE TRABALHO E INTEGRAÇÃO COM OUTROS PROJETOS DO GEISA

André Vinícius Freire Baleeiro⁽¹⁾

Graduado em Engenharia Ambiental, EESC/USP

Pedro Zanette

Graduando em Engenharia Ambiental, EESC/USP

Renan Marques Lupion

Graduando em Engenharia Ambiental, EESC/USP

Rhennan M. Bontempi

Graduando em Engenharia Ambiental, EESC/USP

Endereço⁽¹⁾: Rua Aquidaban, 963, Centro, São Carlos-SP, (16) 98137-6486, andrebaleeiro@gmail.com

INTRODUÇÃO

Segundo Wasserman e Alves (2004), problemas ambientais são multifacetados e imbrincados, sendo que todos os aspectos sejam físicos, biológicos, químicos, sociais, etc. devem ser tratados de forma integrada. Para Jacintho (2007, p.15), é necessário que haja uma reversão desse ciclo frenético de crescimento, atrelado à degradação ambiental, adotando uma visão sistêmica em termos energéticos planetários, de modo que a atual visão mercadológica possa ser gradualmente permeada e contagiada pela ótica ecológica. Com isso, a sustentabilidade seria abordada em termos de processos e não mais para obtenção de produtos e consequentemente, de lucro.

A Lei Federal nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), define a compostagem como uma das destinações finais ambientalmente adequadas dos resíduos orgânicos, cabendo ao titular dos serviços públicos de limpeza urbana a implantação de sistemas de compostagem (BRASIL, 2010).

No caso da Universidade de São Paulo, uma autarquia estadual, a criação de Unidades Descentralizadas de Compostagem (UDC) gerida por grupos extensionistas representa uma possibilidade de gestão dos resíduos sólidos que

concilia a produção científica, à formação dos universitários e ao cumprimento do papel da universidade perante a comunidade.

Após mais de um ano de funcionamento do pátio de compostagem dos resíduos orgânicos do Restaurante Universitário (RU), o GEISA – Grupo de Estudos e Intervenções Socioambientais tem uma melhor compreensão dos prós e contras de gerir uma UDC dentro de uma universidade. Ele agora pretende aprimorar as técnicas de compostagem, se adequar às dificuldades encontradas e promover a integração deste com os outros projetos do grupo.

O GEISA atualmente trabalha em quatro eixos:

- Gestão de Resíduos Sólidos com a UDC da área 2 da USP – São Carlos;
- Agroecologia com o reflorestamento das APPs da área 2 da USP – São Carlos através de Sistemas Agroflorestais (SAFs);
- Educação Ambiental com a Escola Estadual Prof. Bento da Silva Cesar;
- Bioconstrução no Assentamento Rural Nova São Carlos – São Carlos.

Com o objetivo de agir em diversas esferas, o grupo possui ações tanto na esfera do prédio da Engenharia ambiental, quanto da Área 2 da USP – São Carlos, passando pelo Bairro Santa Felícia e região chegando até o nível da cidade de São Carlos. Outras atividades mais pontuais são os grupos de estudo para os membros e debates voltados para o corpo discente e a comunidade sancarlense.

O projeto de compostagem em questão possui duas fases. A primeira de implantação do pátio de compostagem e divulgação para a comunidade foi realizada com o recebimento de 5.000 reais do Edital Olimpíadas USP do Conhecimento (OLIVEIRA, 2013). A segunda fase de operação e manutenção, que receberia 40.000 reais do edital “Desenvolvendo a Sustentabilidade na USP” da Superintendência de Gestão Ambiental teve seu recurso contingenciado pela reitoria em um momento de alegada crise financeira da instituição.

OBJETIVO

- Descrever os avanços e dificuldades encontradas na gestão da UDC da Área 2 da USP São Carlos.
- Integrar o projeto de compostagem com os demais projetos do grupo.

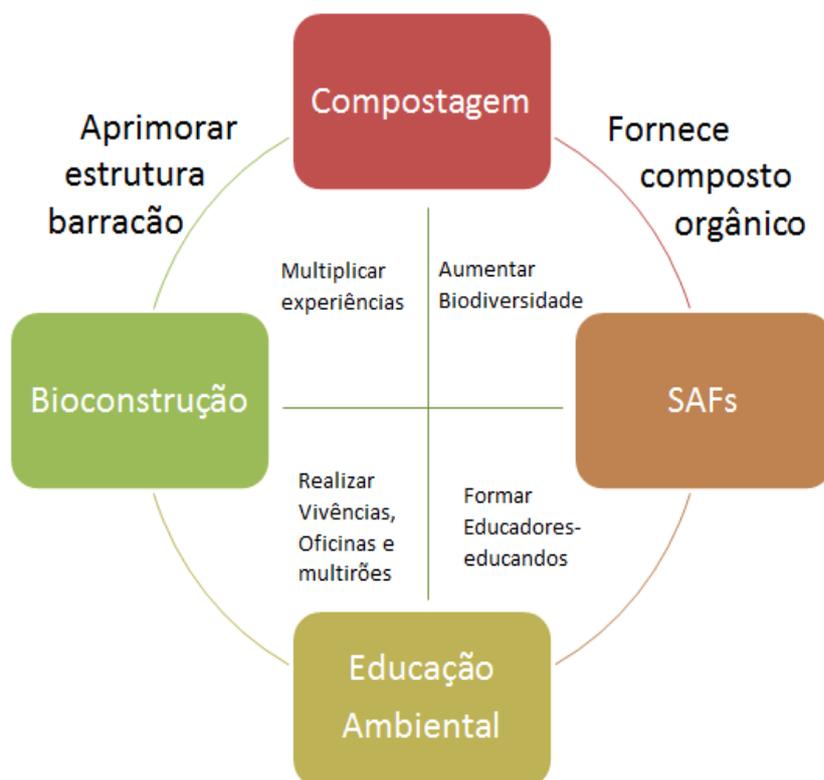
METODOLOGIA

Com a construção do barracão optou-se pela tecnologia de compostagem de alambrado com tubo de ventilação de bambu no centro da leira. Por um ano, todas as segundas, quartas e sextas-feiras antes das 8h00 membros do GEISA foram até o pátio de compostagem para recolher e compostar os resíduos orgânicos que são separados pelos funcionários do RU durante o pré-preparo das refeições.

Por dois meses realizou-se o controle dessas atividades contabilizando quantidade de sacos, pessoas que realizavam o trabalho, a situação de cada leira e observações quanto às características do resíduo.

Todo o desenvolvimento do projeto é pensado para se integrar com outras atividades desenvolvidas pelo GEISA, na área de reflorestamento (SAF) como a utilização do composto produzido, Educação Ambiental com atividades de sensibilização ambiental desenvolvidas com a comunidade interna e externa à universidade e ocupação do espaço físico do barracão com intervenções socioambientais, tanto na forma de extensão quanto na forma de bioconstruções.

Fluxograma 1 – Integração dos projetos



Fonte: Baleeiro, André.

RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

O não recebimento dos 40.000 reais da Superintendência de Gestão Ambiental foi um baque no planejamento do grupo e implicou na readequação das atividades do projeto. Foi necessário cortar: a remuneração de 3 estagiários que seriam contratados; a compra de equipamentos que monitorariam e tornariam o processo mais eficiente; a realização de oficinas, a contratação de profissionais e a produção de materiais de educação ambiental para multiplicar a prática com a comunidade.

Porém o GEISA persistiu no projeto e com cerca de 800 reais obtidos com auxílio do Prof. Valdir Schalch comprou equipamentos básicos (enxadas, garfo, luva, cavadeiras, baldes, etc.) para a continuidade da compostagem e segue gerindo a UDC com trabalho voluntário dos membros do grupo.

Os resíduos orgânicos são acondicionados em sacos pretos de 100L. Na preparação dos alimentos os respectivos resíduos orgânicos são colocados juntos, resultando em uma variação grande de peso entre cada saco. Os sacos que contém arroz e feijão são os mais pesados e os de restos de folhas, os mais leves. Estima-se que a média de massa dos sacos esteja em torno de 35 kg.

Tabela 1 – Controle de atividades da UDC – Área 2 USP – São Carlos

Data	Sacos (100L) Resíduos Orgânicos	Data	Sacos (100L) Resíduos Orgânicos
02/10/14	10	07/11/14	7
06/10/14	5	10/11/14	2
08/10/14	6	12/11/14	13
10/10/14	10	14/11/14	4
13/10/14	2	17/11/14	7
15/10/14	6	19/11/14	8
16/10/14	1	21/11/14	6
17/10/14	Sem registro	25/11/14	2
20/10/14	1	28/11/14	9
22/10/14	6	01/12/14	6
24/10/14	Sem registro	03/12/14	4
29/10/14	5		

Fonte: Zanette, Pedro.

Em relação a integração com os projetos do grupo foram desenvolvidas diversas atividades de Educação Ambiental utilizando o espaço do barracão, além da aplicação do composto nos SAFs e atividades de ocupação do espaço físico com intervenções coletivas.

CONCLUSÕES

Ao longo de 2 meses (entre 02/10 e 03/12) mais de 120 sacos de resíduos orgânicos deixaram de ser mandados para o aterro de São Carlos. Extrapolando os valores, em 1 ano a UDC gerida pelo GEISA coletou mais de 720 sacos, assim evitou que aproximadamente 25.200 Kg de resíduos orgânicos fossem destinados ao aterro, transformando-os em composto orgânico. Como apenas o resíduo do pré-preparo das refeições foi disponibilizado pelo RU, avalia-se que se articulada logística para que os demais resíduos sejam destinados corretamente, aumentaria muito a quantidade de resíduos compostados. Este composto está sendo usado no projeto de reflorestamento do Campus.

Desta forma o projeto atingiu importante meta de formação de pessoas em técnicas compostáveis e gestão de resíduos e contribui com a difusão e estimula mais pessoas a compostar e praticar agricultura sustentável.

Na questão política, o não recebimento do financiamento demonstrou a importância de que os grupos de extensão universitária participem das instâncias de decisão da universidade e interfiram na gestão dos recursos da instituição para possibilitar que a Extensão receba sua devida importância no processo educativo e no retorno do investimento público à comunidade.

Além disso, o projeto fortalece o debate a respeito da importância da Universidade de São Paulo caminhar na construção de uma política ambiental institucionalizada que garanta a gestão integrada de seus resíduos, orientada na PNRS.

A nível organizativo, entende-se que a integração das atividades do grupo em detrimento da hierarquização e segmentação dos projetos é de fundamental importância para enfrentar a problemática ambiental em sua totalidade além de permitir uma resiliência entre os projetos, pois dessa forma haverá um maior fluxo de recursos e mão-de-obra entre os projetos e uma maior sensação de pertencimento ao grupo como um todo.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12

de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, 3 de agosto de 2010.

JACINTHO, C. R. dos S. **A Agroecologia, a Permacultura e o Paradigma Ecológico na Extensão Rural: Uma Experiência no Assentamento Colônia I.** 2007. Dissertação (mestrado) – UnB – CDS, Padre Bernardo, Goiás. 139p.

OLIVEIRA, R. A. V. de. **Análise do processo de implantação de uma Unidade Descentralizada de Compostagem no Campus II da USP São Carlos.** 2013. Monografia – USP – São Carlos, São Carlos, São Paulo. 78p.

WASSERMAN, J. C. e ALVES, A. R. O holismo aplicado ao conhecimento ambiental. **ENGEVISTA**, v. 6, n. 3, p. 113 – 120, 2004.

APLICAÇÃO DE AGREGADO SIDERÚRGICO NA PRODUÇÃO DE PEÇAS DE PAVIMENTAÇÃO

Carmenlucia Santos Giordano Penteado⁽¹⁾

Professora Dra. Faculdade de Tecnologia – Universidade Estadual de Campinas

Beatriz Leão Evangelista

Mestranda em Tecnologia – Universidade Estadual de Campinas

Rosa Cristina Cecche Lintz

Professora Dra. Faculdade de Tecnologia – Universidade Estadual de Campinas

Endereço⁽¹⁾: Faculdade de Tecnologia - Rua Paschoal Marmo, 1888 Limeira – SP. Tel: (+55) 19-2113-3479 / e-mail: carmenlucia@ft.unicamp.br

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da indústria da construção civil tem levado a um incremento na demanda por materiais e insumos. Juntamente com o consumo de matérias-primas há a produção de resíduos sólidos, que são descartados em sua maioria em aterros, resultando em custos e desperdício de materiais, além de ocupar grandes áreas que poderiam ser utilizadas para outros fins (Teo et al., 2014).

O agregado siderúrgico (AS) é um co-produto resultante do beneficiamento da escória de forno elétrico, que é produzida no refino primário da produção do aço nas usinas siderúrgicas semi-integradas (Manoso et al., 2006). Devido às características físicas do AS, este material apresenta potencial para uso como substituto do agregado graúdo na produção de concreto, contribuindo desta forma para alcançar os preceitos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Brasil, 2010), que estabelece que no gerenciamento de resíduos sólidos deve ser priorizada a não geração, seguida pela redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

OBJETIVO

Este trabalho teve por objetivo avaliar a viabilidade técnica da utilização de agregado siderúrgico em substituição a brita, na produção de peças de concreto para pavimentação, mais conhecidas como *pavers*.

METODOLOGIA

O concreto para produção de *pavers* é composto por cimento, areia, agregado graúdo e água. Os ensaios de caracterização foram realizados segundo as normas da Tabela 1, e as propriedades obtidas são mostradas na Tabela 2. O agregado siderúrgico (Figura 1) possui a composição química conforme consta na Tabela 3, e é classificado como “Resíduo Classe II-B” (Não perigoso e inerte).

Tabela 1 - Normas técnicas utilizadas para caracterização dos materiais.

<i>Norma</i>	<i>Descrição</i>
NBR NM 248:2003	Determinação da granulometria
NBR NM 45:2006	Determinação da massa unitária e volume de vazios
NBR NM 53:2009	Determinação da massa específica, específica aparente e absorção de água de agregados graúdos
NBR NM 52:2009	Determinação da massa específica, específica aparente de agregados miúdos
NBR NM 30:2001	Determinação de absorção de água dos agregados miúdos
NBR NM 23:2001	Determinação da massa específica do cimento

Fonte: elaborado pelos autores

Tabela 2 - Propriedades físicas dos materiais.

	<i>Massa específica (g/cm³)</i>	<i>Massa específica aparente (g/cm³)</i>	<i>Massa unitária (g/cm³)</i>	<i>Absorção de água (%)</i>	<i>Dimensão máxima característica (mm)</i>	<i>Módulo de finura</i>
AS	3,65	3,54	1,74	0,9	25	6,96
Brita	2,85	2,85	1,45	1,6	19	6,79
Areia	2,66	2,62	1,53	0,3	1,2	1,66
Cimento	3,13	-	-	-	-	-

Fonte: elaborado pelos autores.

Tabela 3 - Composição química do AS.

Elementos	Concentração (%)
CaO	32,1 – 39,5
MgO	5,52 – 8,76
SiO ₂	10,63 – 20,28
Al ₂ O ₃	1,07 – 3,46
P ₂ O ₅	0,67 – 1,08
Cr ₂ O ₃	1,54 – 2,18
MnO	5,92 – 9,14
FeO	29,15 – 42,73
F ₂	0,08 – 1,63

Fonte: elaborado pelos autores.

Figura 1 - Agregado siderúrgico.



Fonte: autores.

O traço utilizado para produção do concreto foi 1: 2: 3: 0,58; cimento: areia: brita: água. Foram realizados ensaios preliminares, com moldagem de corpos de prova cilíndricos (Figura 2) para avaliar a interação do AS ao concreto, com substituições de brita pelo AS nas porcentagens de 0, 10, 20, 30, 40 e 50%. Estes corpos de prova foram submetidos a ensaios de resistência mecânica e absorção de água, índice de vazios e massa específica.

Como os ensaios preliminares apresentaram resultados positivos, foram produzidas peças nas dimensões de 200 x 100 x 80 mm, conforme NBR NM 9781:2013, com substituições de 0% (PP0), 25% (PP25), 50% (PP50) e 75% (PP75) de brita pelo AS (Figura 3). Essas peças foram submetidas a ensaios de resistência à compressão, conforme NBR NM 5739:2007, aos 7, 28, 56 e de absorção de água, conforme NBR NM 9778:2006 (Figura 4).

Figura 2 - Corpos de prova cilíndricos.



Figura 3 - Peças de pavimentação.



Figura 4 - Ensaio de compressão.



Fonte: autores.

RESULTADOS

A NBR 9781:2013, determina os valores de resistência à compressão das peças de pavimentação aos 28 dias para atender às diferentes solicitações. (Tabela 4).

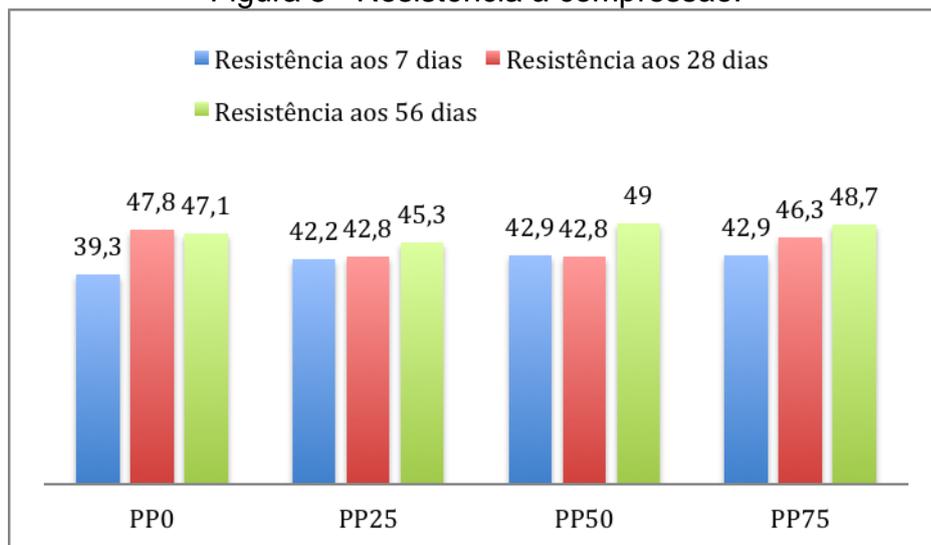
Tabela 4 - Especificação das peças de pavimentação em função da resistência à compressão.

Solicitação	Resistência à compressão aos 28 dias (MPa)
Tráfego de pedestres, veículos leves e veículos comerciais de linhas	≥ 35
Tráfego de veículos especiais e solicitações capazes de produzir efeitos de abrasão acentuados	≥ 50

Fonte: NBR 9781:2013.

Os resultados de resistência à compressão aos 7, 28 e 56 dias (Figura 5), indicam uma tendência de aumento da resistência com aumento do teor de AS e com a idade. Ao comparar estes resultados com a Tabela 4, verifica-se que as peças de pavimentação podem ser empregadas para tráfego de pedestres, veículos leves e veículos comerciais de linhas.

Figura 5 - Resistência à compressão.



Fonte: elaborado pelos autores.

Os resultados dos ensaios de absorção de água (Tabela 5) mostram que todas as peças atenderam os requisitos da NBR 9781: 2013, que estabelece os valores menores ou iguais a 6% para este parâmetro.

Tabela 5 - Absorção de água das peças de pavimentação.

Traço	7 dias	28 dias	56 dias
PP0	3,4	3,5	2,9
PP25	3,2	2,9	2,9
PP50	3,3	3,1	2,8
PP75	3,5	2,9	2,9

Fonte: elaborado pelos autores.

CONCLUSÕES

Neste trabalho, pode-se concluir que o AS é um excelente substituto do agregado graúdo para a produção de peças de concreto para pavimentação. Estes resultados podem fomentar o desenvolvimento de políticas públicas que forneçam instrumentos para a efetiva utilização prática deste material em substituição ao agregado natural, reduzindo assim a demanda pela extração de recursos naturais.

Ainda, é importante ressaltar a necessidade do desenvolvimento de normas técnicas que estabeleçam critérios para uso de resíduos em materiais de construção, garantindo assim, a qualidade e segurança dos produtos finais.

REFERÊNCIAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. (1998). NBR NM 67: Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 8p. (2001).
- NBR NM 23: Cimento Portland e outros materiais em pó – Determinação da massa específica. Rio de Janeiro, 5p.(2003).
- NBR NM 248: Agregados – Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 6p.(2004).
- NBR 10.004: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 71p.(2006).
- NBR NM 45: Agregados – Determinação da massa unitária e do volume de vazios. Rio de Janeiro, 2006, 8p.(2006).
- NBR 9778: Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água, índice de vazios e massa específica. Rio de Janeiro (2007).
- NBR 5739: Concreto – Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 9p. (2009).
- NBR NM 52: Agregado miúdo – Determinação da massa específica e massa específica aparente. Rio de Janeiro, 6p.(2009).
- NBR NM 53: Agregado graúdo – Determinação da massa específica, massa aparente e absorção da água. Rio de Janeiro, 8p.(2013).
- NBR 9781: Peças de concreto para pavimentação - Especificação e método de ensaio. Rio de Janeiro, 21 p.
- Brasil (2010). Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Brasília, 2010.
- Teo, Pao-Ter et al. Recycling of Malaysia's electric arc furnace (EAF) slag waste into heavy-duty green ceramic tile. **Waste Management**, v. 34, n. 12, p. 2697-2708, 2014.
- Manso, J. M., et al. Durability of concrete made with EAF slag as aggregate. **Cement & Concrete Composites**, v. 28, p. 528-534, 2006.

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE VAZÕES DE BIOGÁS E RESISTIVIDADE ELÉTRICA EM ATERRO SANITÁRIO

César Augusto Moreira⁽¹⁾

Geólogo, Professor Assistente Doutor, Departamento de Geologia Aplicada, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista - Campus de Rio Claro (SP).

Marcus César Avezum Alves de Castro

Engenheiro Mecânico, Professor Assistente Doutor, Departamento de Geologia Aplicada, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista - Campus de Rio Claro (SP).

Ana Carolina Teixeira Gonsalez

Graduanda em Engenharia Ambiental, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista - Campus de Rio Claro (SP).

Fernanda Cavallari

Graduanda em Engenharia Ambiental, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista - Campus de Rio Claro (SP).

Endereço⁽¹⁾: Av. 24-A, 1515, Bela Vista. CEP 13506-900, Rio Claro, SP. E-mail: moreirac@rc.unesp.com.br

INTRODUÇÃO

O aproveitamento dos recursos renováveis como fonte de energia limpa e sustentável ganha importância de forma crescente no âmbito nacional e internacional. Devido a isto, o biogás proveniente de aterros sanitários e tratamento de efluentes industriais é uma importante saída com elevado potencial de aproveitamento energético em termos nacionais (CETESB/SMA, 2006).

A geofísica reúne um conjunto de métodos de investigação indireta, alguns dos quais sensíveis a propriedades físicas características a áreas de acumulação de gases. São escassos trabalhos de geofísica aplicados no estudo de relações entre resistividade elétrica, potencial elétrico natural e processos biológicos e físico-químicos, com a produção de lixiviado e biogás em aterros (Georgaki et al., 2008; Moreira et al., 2011).

Neste sentido, o presente trabalho avalia o potencial de aplicação do método geofísico da eletrorresistividade como ferramenta para caracterização de áreas com acúmulo de biogás, por meio de medidas indiretas de resistividade elétrica e diretas de vazão de biogás, em célula de resíduos desativada no aterro sanitário de Rio Claro (SP).

OBJETIVO

O presente trabalho avalia o potencial de aplicação do método geofísico da eletrorresistividade como ferramenta para caracterização de áreas com acúmulo de biogás, por meio de medidas de resistividade elétrica em camada não saturada resíduos e cruzamento com medidas diretas da vazão de biogás, em uma célula de resíduos desativada, no aterro sanitário do município de Rio Claro (SP).

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudos consiste no aterro municipal de resíduos sólidos do município de Rio Claro (SP), distante cerca de 180km da capital do Estado (Figura 1). O início das atividades data de 2001, em área de aproximadamente 98.000m² destinada à disposição de resíduos sólidos, com média diária de 190t e mensal de 5.000t.

Figura 1 - Localização da área de estudos, com posição das linhas de aquisição de dados e drenos de medida da vazão de biogás



Fonte: Autor

A aquisição de dados ocorreu em etapa única, durante o mês de junho de 2014. A vazão de biogás foi determinada a partir de medidas de velocidade dos gases nos drenos, com auxílio de um tubo galvanizado com diâmetro padrão de 100mm, e um termo anemômetro digital com precisão de 0,01m/s. Em sequência,

foram realizados os ensaios geofísicos por meio do método da Eletrorresistividade, a partir da técnica de caminhamento elétrico em arranjo Wenner-Schlumberger (Orellana, 1972; Telford et al., 2004), com 5 linhas de comprimento individual de 120m, espaçamento de 5 m entre eletrodos e leituras em 10 níveis de profundidade. Foi utilizado o resistivímetro Terrameter SAS 4000 para leitura de resistência elétrica.

As medidas adquiridas em campo foram processadas no programa Res2dinv e resultaram em seções de resistividade em termos de distância x profundidade, com escala gráfica logarítmica e intervalos de interpolação de valores em cores.

RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados indicam altos valores de resistividade elétrica para áreas onde haja maior acúmulo ou fluxo de gases no ambiente geológico ou numa massa de resíduos sólidos, devido ao caráter isolante de uma ampla gama de materiais. Em contraste, áreas enriquecidas em matéria orgânica devem ser caracterizadas por baixos valores de resistividade devido aos teores relativamente maiores de umidade e sais dissolvidos. O início da fase de degradação anaeróbia é caracterizado pela geração de ácidos orgânicos, que contribuem para a queda na resistividade elétrica deste ambiente.

O cruzamento entre vazão, área de influencia do respectivo dreno definida para um raio de 10 m, com valores de resistividade elétrica indicam a existência de zonas predominantemente resistivas para os drenos de maior vazão, em contraste com áreas de baixa resistividade nas imediações de drenos com baixa vazão (Figura 2).

O dreno 27 apresenta a maior vazão de biogás da áreas estudada e em sua área de influencia predomina alta resistividade, com valores entre 2000 $\Omega.m$ e 100.000 $\Omega.m$. Em contraste, o dreno 29 apresentou a menor vazão e esta posicionado numa área de baixa resistividade, com valores entre 30 $\Omega.m$ e 2000 $\Omega.m$.

Alguns drenos com vazões intermediárias apresentam em profundidade um grande contraste de valores de resistividade em suas áreas de influencia. Os drenos 26 e 31, com vazões de 99 m^3/h e 86 m^3/h respectivamente, estão posicionados no centro de uma interface de alta resistividade que lateralmente varia de forma súbita

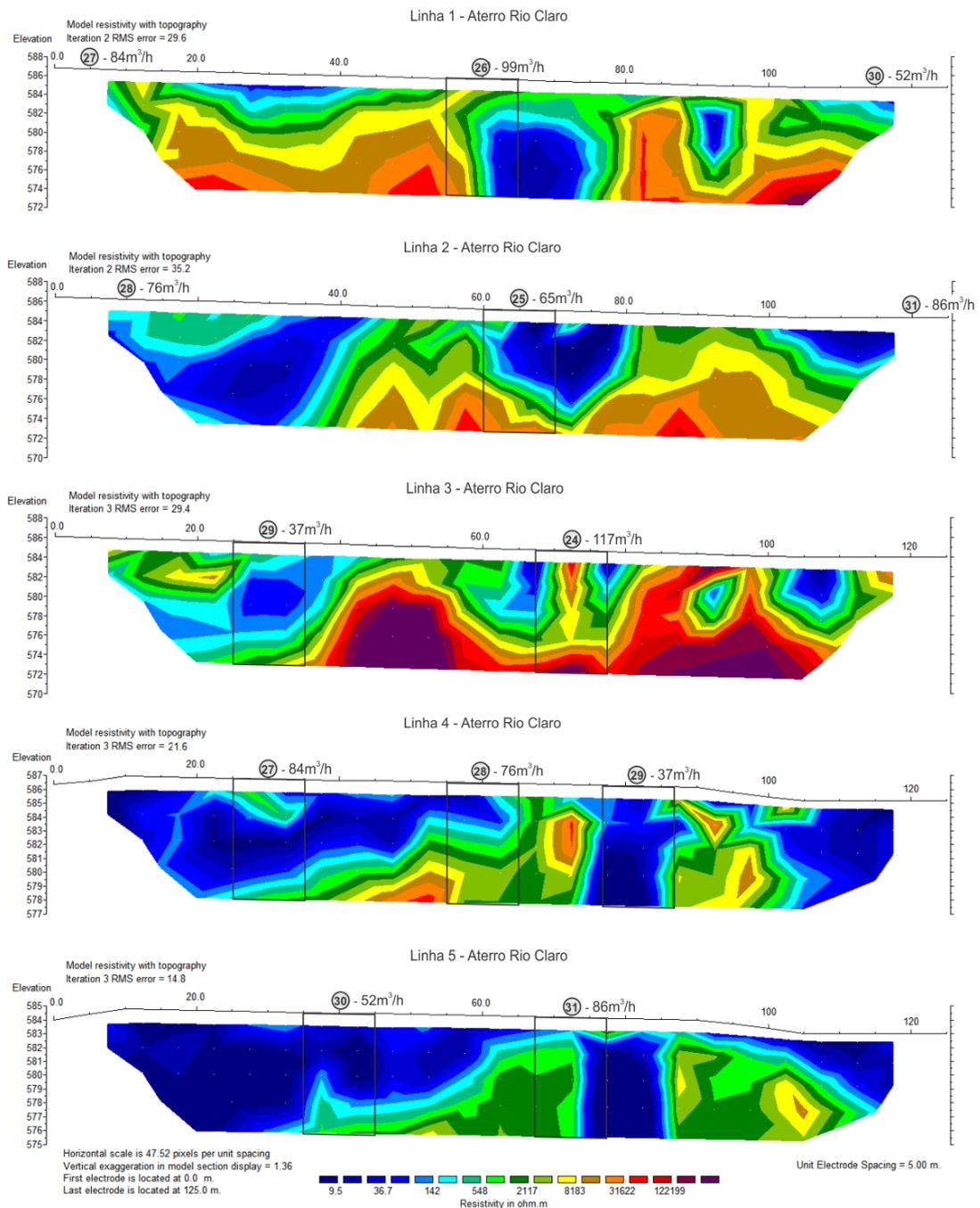
para baixos valores de resistividade. Algo semelhante ocorre em profundidade nas áreas dos drenos 25, 28, 29 e 30, embora nestes casos a interface de contraste seja vertical.

Nestes casos podem ser indicativos de zonas de degradação de matéria orgânica e produção de biogás (baixa resistividade) vizinhas a zonas enriquecidas em materiais inertes e com porosidade para acúmulo de biogás (alta resistividade). Neste sentido, o posicionamento do dreno em relação a áreas de acúmulo de biogás pode condicionar a vazão em superfície.

O dreno 24 cruza exatamente um intervalo de alta resistividade (entre 8000 $\Omega.m$ e 100.000 $\Omega.m$), limitado por duas áreas menores com resistividade entre 2000 $\Omega.m$ e 8000 $\Omega.m$, que devem representar zonas de acúmulo e produção de biogás, respectivamente. Os drenos com vazões intermediárias cruzam de forma parcial intervalos de alta resistividade ou de acúmulo de biogás. O dreno 29 foi cruzado por duas linhas perpendiculares e em ambos os casos com baixos valores de resistividade, entre 9,5 $\Omega.m$ e 2000 $\Omega.m$, zona com indicativo de matéria orgânica em degradação.

A linha 3 cruza os drenos de menor e maior vazão de biogás da área de estudos. Entre os drenos ocorre um intervalo altamente resistivo, parcialmente conectado ao dreno de maior vazão em profundidade.

Figura 2. Modelos de inversão em termos de resistividade, posição dos drenos de biogás na superfície e delimitação de áreas de influencia em profundidade.



Fonte: Autor

CONCLUSÕES

As medidas nos drenos descrevem ampla variação de vazão de biogás numa área relativamente pequena, possivelmente devido idade dos resíduos e operação do aterro.

Este último aspecto foi avaliado por meio de medidas de resistividade elétrica para diversas profundidades ao longo de linhas de drenos. O biogás é caracterizado como isolante elétrico, ou seja, área onde haja acúmulo de biogás na massa de resíduos devem ser caracterizadas por elevados valores de resistividade. Em contrapartida, área de geração de biogás em aterros com elevada quantidade de matéria orgânica, com elevados teores de umidade resultam em baixos valores de resistividade elétrica.

Tais resultados sugerem a viabilidade de uso da Eletrorresistividade como ferramenta auxiliar em procedimentos de investigação de áreas propícias para captação de biogás, no âmbito de empreendimentos de aproveitamento energético em aterros sanitários em fase de planejamento ou em atividade.

REFERÊNCIAS

- COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB / SECRETARIA DO MEIO AMBIENTA – SMA. (2006). **Biogás: pesquisa e projetos no Brasil**. São Paulo: CETESB/SMA, 186 p.
- GEORGAKI, I.; SOUPIOS, P.; SAKKAS, N.; VERVERIDIS, F.; TRANTAS, E.; VALLIANATOS, F.; MANIOS, T. (2008). **Evaluating the use of electrical resistivity imaging technique for improving CH₄ and CO₂ emission rate estimations in landfills**. Science of the Total Environment, v. 389, p. 522-531.
- MOREIRA, C. A.; BRAGA, A. C. O.; HANSEN, M. A. F. (2011). **Estimativa do tempo de produção de chorume em aterro controlado por meio de medidas de resistividade elétrica**. Revista Brasileira de Geociências, 41(3), 549-557.
- ORELLANA, E. (1972). **Prospeccion Geoelectrica en Corriente Continua**. Biblioteca Técnica Philips, Madrid: Paraninfo, 523 p.
- TELFORD, W.M.; GELDART, L.P.; SHERIFF, R.E. (2004). **Applied Geophysics**. 2^o ed., New York: Cambridge University Press, 774 p.

FERRAMENTA COMPUTACIONAL PARA GESTÃO DE RESÍDUO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Cristiane F. Pimenta⁽¹⁾

Engenheira Ambiental; Mestranda pelo IFMG

Henrique F. Ribeiro

Diretor geral, Ambiência

Iago S. Jardim

Estagiário Eng. Amb., Ambiência

Neimar de Freitas Duarte

Prof. IFMG

Endereço¹: R. Curupaiti, 1387, B. Padre Eustáquio, BH, MG, (31) 3031-3536,
cristianepimenta@ambiencia.org

INTRODUÇÃO

Os resíduos sólidos se transformaram em graves problemas urbanos com gerenciamento oneroso e complexo (PINTO, 1999). Especificamente a respeito dos Resíduos da Construção Civil – RCC, esses podem representar de 50 a 70% da massa total de resíduos sólidos urbanos (BRASIL, 2010) que, quando dispostos locais irregulares, contribuem diretamente para a onerosidade do sistema de limpeza pública.

O alto índice de geração de RCC e de disposição irregular desses resíduos, aliados à legislação que rege seu manuseio, tem intensificado a preocupação dos geradores com sua correta gestão, que por sua vez apresenta dificuldades principalmente no que diz respeito ao registro e controle dos dados quantitativos relacionados a eles.

Nesse contexto, foi desenvolvida uma ferramenta computacional, a ser apresentada neste trabalho, denominada Sistema GRCC *Online*, que possui intenção de oferecer soluções para as dificuldades encontradas na gestão dos resíduos da construção civil, considerando sua importância e complexidade, e pretendendo criar agilidade e informatização dos dados.

OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo apresentar uma ferramenta computacional para solução da gestão de RCC, chamada Sistema GRCC *Online*, e identificar os resultados alcançados na gestão de resíduos pelas obras que a utilizam.

METODOLOGIA

Após três anos de atuação na gestão de resíduos da construção civil no canteiro de grandes obras identificou-se a necessidade de melhoria da eficiência no registro e controle dos dados dos resíduos gerados e dos agentes envolvidos no fluxo destes materiais (transportadores e receptores), estes registros eram realizados manualmente havendo grandes limitações como: falta de padrão no lançamento dos dados, dificuldade na geração de relatórios e comparação de dados, além da impossibilidade do acompanhamento e controle de forma remota (*online*).

Após a identificação da necessidade o *layout* foi definido e o *software* desenvolvido utilizando a linguagem de programação “.Net” (ponto *net*), criada pela *Microsoft*; o banco de dados empregado foi o gerenciador *MySql* da *Oracle*, gerenciador este que possui utilização principalmente em sistemas *web*; e para hospedagem do *software* foi escolhida a plataforma da *Kinghost*.

O *software* permite ao gestor de resíduos da obra, lançar os seguintes dados referentes aos resíduos gerados: quantidade, tipo, forma de transporte, empresa transportadora, forma de destinação, empresa receptora; cadastrar previamente os dados referentes aos documentos regulamentadores das empresas transportadoras e receptoras bem como suas datas de vencimento, permitindo a gestão dos fornecedores; e ainda o método construtivo, os dados das construtoras e das obras a elas associadas, possibilitando comparação de dados entre geradores.

Com todas as informações lançadas diariamente pode-se gerar diversos relatórios, apresentados em forma de tabelas e gráficos, com cruzamento dos dados ou de forma simples.

RESULTADOS OBTIDOS

Para o uso do sistema o usuário o acessa através de *login* e senha previamente cadastrados, tendo assim acesso às funcionalidades variáveis de acordo com seu perfil de usuário.

No sistema existem dois tipos de usuários, os “administradores” e os “geradores”, os cadastros básicos e iniciais são realizados pelos usuários “administradores”, os quais registram os dados referentes à obra, aos resíduos gerados e aos agentes do fluxo.

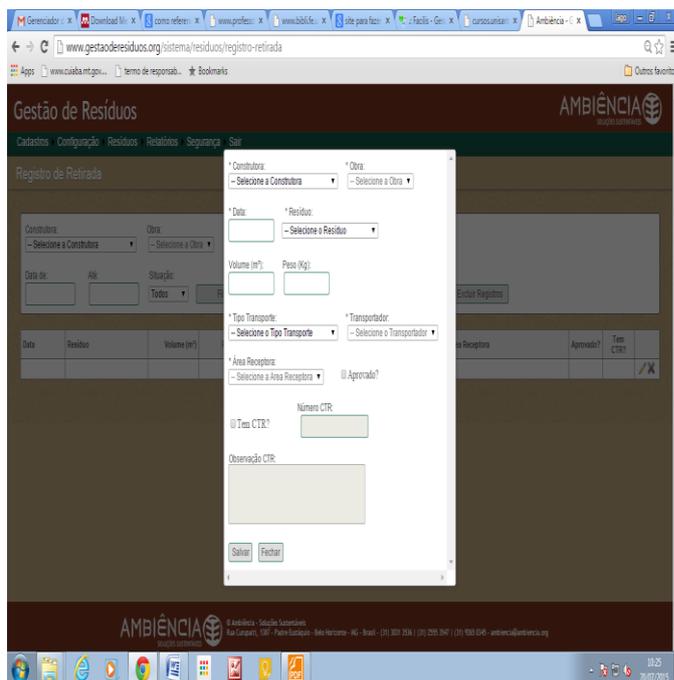
Figura 1 – Telas Registro de Retirada (coleta) software GRCC Online



Fonte: Ambiência soluções Sustentáveis, 2015

Os usuários “geradores” são os responsáveis por lançar as informações a respeito das saídas de resíduos das obras diariamente, permitindo a avaliação contínua da geração de resíduos do empreendimento, e conseqüente controle e gestão dos dados. O processo de registro é realizado no sistema na opção “Novo Registro”, a qual apresenta as seguintes informações: data, resíduo, volume, peso, tipo de transporte, área receptora e CTR – Controle de Transporte de Resíduo conforme pode ser visualizado na Figura 2 a seguir:

Figura 2 – Telas Registro de Retirada (coleta) software GRCC Online

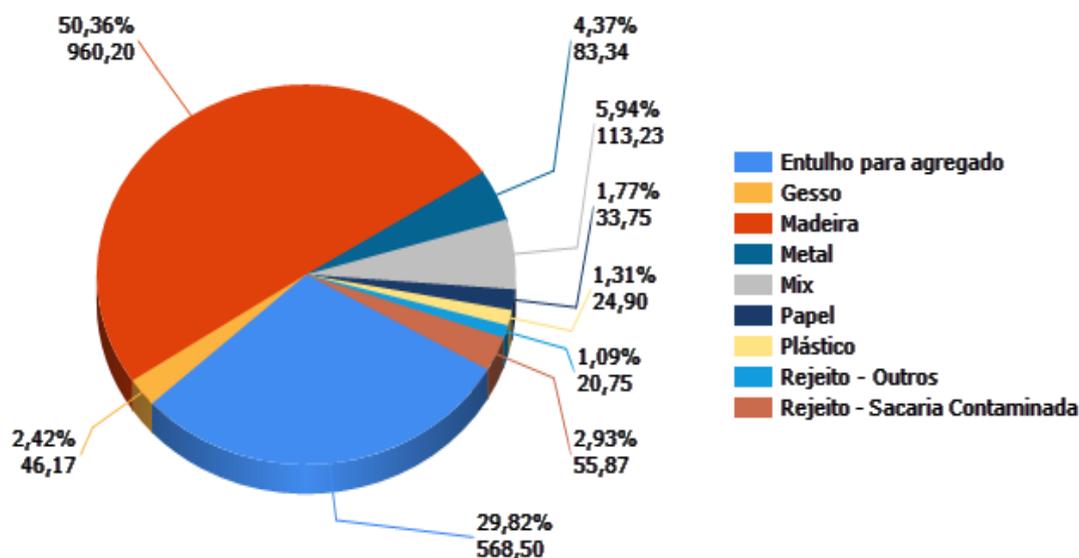


Fonte: Ambiência soluções Sustentáveis, 2015

Os lançamentos das saídas de resíduos no sistema podem ser visualizados através de listas e relatórios qualiquantitativos, que poderão ser gerados aplicando-se diversos filtros de acordo com a demanda. Os principais relatórios gerados pelo sistema são:

1) Resíduos Gerais: este relatório permite que os resíduos registrados sejam agrupados de diversas formas: por tipo de resíduo, por tipo de transporte e empresa transportadora, por tipo de destinação e empresa receptora (Figura 3). O resultado pode ser exibido para cada obra, ou através do agrupamento de várias obras de uma mesma construtora.

Figura 3 – Exemplo de Relatório “Resíduos Gerais” por tipo de resíduo



Fonte: Ambiência soluções Sustentáveis, 2015

2) Resultados Obras: este relatório apresenta, em forma de tabela (Figura 4), um resumo do resultado da gestão de resíduos de um determinado empreendimento, de forma clara e objetiva.

Figura 4 – Exemplo de Relatório “Resultado Obras”

Empresa	Construtora Teste/Amostra							
Obra	Obra Amostra/teste							
Período	01/01/2000 à 20/07/2015							
Período	Entulho para agregado	Madeira	Metal	Mix	Papel	Plástico	TOTAL POR OBRA	ÍNDICE SEGREGAÇÃO
01/06/2011 à 30/06/2011	30,00	35,00	3,00	70,00	4,00	4,00	146,00	52,05%
01/07/2011 à 31/07/2011	120,00	105,00	3,00	10,00	2,00	2,00	2188,00	99,54%
01/08/2011 à 31/08/2011	50,00	175,00	7,00	20,00	6,00	6,00	289,00	93,08%

Fonte: Ambiência soluções Sustentáveis, 2015

3) Documentação: este relatório apresenta a análise relacionada aos documentos de regularização do funcionamento das empresas transportadoras e áreas receptoras. São considerados os seguintes aspectos: existência da documentação, validade e período de atuação da empresa na obra. Para facilitar a localização, as empresas são agrupadas em duas categorias: transportadora e área receptora.

Figura 5 – Exemplo de Relatório “Documentação”

Alternativa Transportes LTDA		
Tipo:	Área Receptora	
Atividade:	Áreas de triagem de transbordo	
Endereço:	Rua São Dimas , 201, Presidente Kenedy - Betim/MG	
CNPJ:	26.249.631/0002-13	
Contato:		
Telefone:		
Documentação:		
DOCUMENTO	VENCIMENTO	OBSERVAÇÕES
Licença Ambiental	13/11/2018	
CNPJ	Indeterminado	
Alvará	19/09/2016	

Fonte: Ambiência soluções Sustentáveis, 2015

CONCLUSÕES

O sistema GRCC Online é ferramenta fundamental na gestão dos resíduos sólidos da construção civil, pois permite facilidades na gestão de resíduos e subsidia tomadas de decisões dos usuários. Essa pratica é de importância imensurável na expansão da informação ambiental e da gestão de resíduos, permitindo planejar ações efetivas.

O Sistema proporciona maior controle das formas corretas de transporte e destinação de resíduos, diminuindo a disposição irregular e impactando diretamente nos gastos com limpeza pública, além de disponibilizar um banco de dados que poderá auxiliar na otimização e correção de desvios na gestão de resíduos, contribuindo para o planejamento dos empreendimentos, atendimento às legislações e obtenção de certificações.

REFERÊNCIAS

AMBIÊNCIA SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS. Sistema GRCC online. Versão 1.0., 2015. Disponível em: <<http://www.gestaoderesiduos.org>>. Acesso em: 28 apr. 2015.

BRASIL. Política Nacional de Resíduo Sólidos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2 de agosto de 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm.

PINTO, T. de P. Metodologia para a Gestão Diferenciada de Resíduos Sólidos da Construção Urbana. 190 p. Tese (doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE LODO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA) E DE MISTURAS SOLO-LODO

Edy Lenin Tejada Montalvan⁽¹⁾

Mestrando em Engenharia Geotécnica, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Maria Eugenia Gimenez Boscov

Professora Doutora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Endereço⁽¹⁾: Rua Antônio de Bonis nº 32, Vila Butantã, São Paulo, SP, (11) 951257544, edytemon@usp.br

INTRODUÇÃO

O lodo de Estações de Tratamento de Água (ETA) é o resíduo da produção de água potável a partir de água bruta. Ele é composto de água, sólidos em suspensão e alguns produtos químicos que são aplicados no processo de tratamento da água (cloro, sulfato de alumínio e/ou cloreto férrico, cal, e flúor). Os sólidos do lodo compreendem, portanto, substâncias orgânicas (algas, bactérias, vírus e partículas orgânicas) e inorgânicas (coloides, areias, argilas, siltes, cálcio, magnésio, ferro, manganês, hidróxidos de alumínio e polímeros).

O lodo gerado nas estações de tratamento de água de São Paulo é em grande parte lançado em corpos d'água (causando assoreamento e deterioração da qualidade da água), ou, passando por um processo de desidratação parcial, disposto em aterros sanitários (a um custo elevado) ou ainda enviado às estações de tratamento de esgoto (ETEs) para disposição conjunta com o lodo aí gerado.

A importância da aplicação desse resíduo está pautada na grande quantidade gerada anualmente. As técnicas que mais têm sido usadas no Brasil para o aproveitamento ou reuso de lodo de ETA são: fabricação de cimento, fabricação de tijolos, cultivo de grama comercial, compostagem, solo comercial e plantações de cítricos, fabricação de elementos pré-moldados de concreto, fabricação de aço, recuperação de coagulantes e remoção de fósforo de águas residuais (TSUTIYA; HIRATA, 2001; BOSCOV, 2008; TAKAHASHI et al., 2008; CHAO; MORITA, 2009).

Uma técnica alternativa para disposição do lodo é a utilização em obras geotécnicas, como nas camadas de cobertura diária ou final de aterros sanitários e

industriais, para viabilizar o aproveitamento desse resíduo em quantidades significativas.

Dadas as aplicações até então propostas para a reutilização de lodo de ETA, sua caracterização como material geotécnico tem sido pouco explorada. Um dos primeiros trabalhos onde foi estudado lodo de ETA visando sua utilização como material de cobertura ou revestimento em aterros sanitários foi publicado por Raghu et al. (1987). Os autores estudaram as propriedades geotécnicas de um lodo, classificado como silte arenoso, por meio de ensaios de análise granulométrica, limites de Atterberg, compactação, permeabilidade, adensamento e ensaio de dispersividade (*pinhole test*); e concluíram que o lodo de ETA estudado podia ser utilizado como material de revestimento de fundo em aterros sanitários segundo os critérios estabelecidos pelo Departamento de Proteção ao Meio Ambiente de New Jersey.

No Brasil, recentemente tem-se começado a estudar as propriedades geotécnicas do lodo de ETA. De Castilhos Junior et al. (2011) fizeram uma avaliação ambiental e geotécnica de uma mistura de lodo de ETA e ETE estabilizada com cal e posteriormente misturada com um solo argiloso, concluindo que o lodo estabilizado era adequado como material de cobertura de aterro sanitário segundo critérios ambientais, e a mistura de lodos com solo argiloso atendeu aos requisitos geotécnicos para uso como material de cobertura final em aterros sanitários. Rodríguez et al. (2011) secaram amostras de lodo da ETA Cafezal de Londrina a um teor de umidade abaixo de 15% em leitos de drenagem, o qual ficou com granulometria de areia grossa siltosa. Foram feitas misturas do lodo seco com uma argila laterítica e estudou-se o comportamento dessas misturas mediante a análise dos parâmetros de compactação.

Neste trabalho foi estudada a utilização do lodo gerado na estação de Tratamento de Água de Cubatão, a qual tem uma capacidade de 4000 a 4500 L/s. No processo de tratamento é utilizado cloreto férrico como agente coagulante. São geradas aproximadas 70 toneladas de lodo por dia com 20 a 25% de sólidos em massa; o processo de secagem do lodo empregado na estação é por meio de centrífugas. Foi selecionada esta ETA por ser a maior da Baixada Santista, região onde há restrição de exploração de materiais geotécnicos.

O estudo da aplicação de lodo de ETA como material geotécnico, in natura ou misturado a solos, permitirá sua aplicação em diversas regiões do estado de São Paulo, por ser independente da proximidade de um polo industrial específico, bastando a localização em distância viável de uma das 213 ETAs da SABESP para que o transporte do lodo não se torne um empecilho.

OBJETIVO

Este trabalho visa investigar o comportamento geotécnico de um lodo de ETA e de misturas do lodo com um solo arenoso, compreendendo a caracterização química, mineralógica e geotécnica dos materiais, assim como a determinação dos parâmetros de compactação das misturas solo-lodo. O solo selecionado para as misturas é uma areia argilosa laterítica de Botucatu, representativa de solos de significativa área do estado de São Paulo, a qual tem sido estudada amplamente no Laboratório de Mecânica dos Solos da Escola Politécnica.

METODOLOGIA

O lodo estudado in natura é proveniente da ETA de Cubatão, e o solo utilizado para misturas com o lodo é uma areia siltosa laterítica proveniente de Botucatu. Foi realizada a caracterização química e mineralógica do lodo; caracterização geotécnica do lodo, do solo laterítico e das misturas de solo-lodo, e também se executaram ensaios de compactação na energia normal com as misturas de solo-lodo.

Para a caracterização mineralógica do lodo foram efetuados ensaios de difratometria de raios X, fluorescência de raios X e microscopia eletrônica de varredura no Laboratório de Caracterização Tecnológica da Escola Politécnica da USP. Para a caracterização química foram executados ensaios de pH, capacidade de troca catiônica (CTC), teor de matéria orgânica. A análise química e mineralógica do solo arenoso foi previamente realizada por Zanon (2013), cujos resultados foram utilizados para comparação.

A caracterização geotécnica do lodo foi feita segundo o procedimento recomendado pela ABNT-NBR 6457/1986, com algumas variações principalmente na secagem do lodo por se tratar de um material de comportamento muito diferente do solo comum. Os ensaios de análise granulométrica, limites de

consistência (LL e LP), e massa específica foram realizados segundo os métodos indicados nas normas ABNT-NBR 7181/1988, ABNT-NBR 6459/1984, ABNT-NBR 7180/1988 e ABNT-NBR 6508/1984, respectivamente.

Para a areia argilosa laterítica foram realizados os ensaios de análise granulométrica, limites de consistência, e massa específica foram realizados segundo os métodos indicados nas normas ABNT-NBR 7181/1988, ABNT-NBR 6459/1984, ABNT-NBR 7180/1988 e ABNT-NBR 6508/1984.

Foram realizadas duas misturas de solo-lodo, com proporções de 4:1 e 5:1 em peso úmido. Foram efetuados os ensaios de análise granulométrica e limites de consistência realizados segundo os métodos indicados nas normas ABNT-NBR 7181/1988, ABNT-NBR 6459/1984, respectivamente.

Determinou-se a curva de compactação das misturas de solo-lodo mediante o ensaio de compactação na energia normal segundo o método indicado pela norma ABNT-NBR 7182/1988.

RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que a caracterização química do lodo seja similar às constantes na bibliografia nacional, porém, podem surgir algumas diferenças dado que são lodos de ETAs distintas, que tratam águas brutas de diferente composição e provavelmente utilizam certos compostos químicos diferentes no processo de tratamento.

Da caracterização geotécnica obter-se-á a curva granulométrica, a densidade dos grãos e os limites de Atterberg (LL, LP e IP) do lodo assim como do solo arenoso. Espera-se que as misturas de solo-lodo nas proporções estudadas apresentem uma caracterização geotécnica e parâmetros de compactação com variação pouco significativa em relação aos parâmetros do solo arenoso natural, o qual é considerado como um bom solo pra uso em obras de solo compactado. Caso contrário se considerará a utilização de proporções de lodo menores nas misturas solo-lodo.

REFERÊNCIAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 8419: Apresentação de Projetos de Aterros Sanitários de Resíduos Sólidos Urbanos – Procedimentos. São Paulo, 1992.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13896: Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação, 1997.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6457. Amostras de solo - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização, 1986.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6459. Determinação do Limite de Liquidez, 1984.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6508. Grãos de solos que passam na peneira de 4,8 mm - Determinação da massa específica, 1984.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 7180. Determinação do Limite de Plasticidade, 1988.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 7181. Solo - Análise granulométrica, 1988.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 7182. Solo – Ensaio de compactação, 1988.
- BOSCOV, M. E. G., **Geotecnia ambiental**. São Paulo, Oficina de Textos, 2008.
- CHAO, I.R.S.; MORITA, D.M. Remoção de fósforo de efluentes de estações de tratamento biológico de esgotos utilizando lodo de estação de tratamento de água. **SABESP**, XVI Audiência de Inovação Tecnológica: Reciclagem do lodo de ETA, Anais, São Paulo, 2009.
- DE CASTILHOS JUNIOR, A. B., PRIM, E. C. C., PIMENTEL, F. J. G. Utilização de lodo de ETA e ETE como material alternativo de cobertura de aterro sanitário. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, no.7, vol. 2, p. 86-97, 2011.
- RAGHU, D., HSIEH, H.-N., NEILAN, T., & YIH, C.-T. Water treatment plant sludge as landfill liner. In: Geotechnical Practice for Waste Disposal'87, Michigan, 1987, Proceedings...**ASCE**, 1987, p. 744–758.
- RODRIGUEZ, T. T.; TEIXEIRA, R. S. FERNANDES, F., OLIVEIRA JUNIOR, O. M.; MARTINS, F. B.; DANZIGER, F. A. B. Estudo da compactação de lodo de ETA para uso em aterros sanitários. In: VII Congresso Brasileiro de Geotecnia Ambiental – REGEO, Belo Horizonte, 2011, **Anais...** 2001.

TAKAHASHI, F.D.; MIYAKE, L.T.; SANCHES, M.C.; SANTINI, R.B. **Plano diretor de lodos da ETAs operadas pela SABESP**. 2008. Trabalho de conclusão de curso, Engenharia Ambiental, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

TSUTIYA, M.T.; HIRATA, A.Y. Aproveitamento e disposição final de lodos de estações de tratamento de água do Estado de São Paulo. In: XXI Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, 2001, **Anais... CR-ROM**, 2001, p. 1-9.

ZANON, T. V. B., **Avaliação da contaminação de um solo laterítico por lixiviado de aterro sanitário através de ensaios de laboratório e de retroanálise de campo**. 2013. Dissertação de Mestrado em Engenharia Geotécnica, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, , São Paulo, 2013.

POTENCIAL DE BIODEGRADAÇÃO DE RESÍDUOS POR PLEUROTUS SSP. E APLICAÇÃO DE RESÍDUO TRATADO COMO ADITIVO AGRÍCOLA

Joyce Ribeiro de Paula Santos⁽¹⁾

Mestra em Microbiologia Agrícola

Regina Teresa Rosim Monteiro

Profa. Associada do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA)

Endereço⁽¹⁾: Avenida Centenário, 303 – Piracicaba/SP, 5519 3429 4819 joycesantos@usp.br; joyceribeiro123@gmail.com

INTRODUÇÃO

O lodo gerado nas estações de tratamento de água (ETA) possui muitos elementos químicos provenientes dos sólidos em suspensão e dos produtos adicionados durante o processo de tratamento da água (BOTERO et al., 2009). A vinhaça é um resíduo originado da destilação do álcool etílico e apresenta alta DBO, DQO, turbidez, condutividade, alta concentração de sólidos, açúcares e compostos fenólicos (CHRISTOFOLETTI et al., 2013). Fungos do gênero *Pleurotus* são organismos decompositores que por meio de vários mecanismos são capazes de crescer e degradar compostos de composição complexa, presentes nos poluentes ambientais, como lodo e vinhaça (FERREIRA et al., 2011).

OBJETIVO

Avaliar os efeitos proporcionados pelo tratamento por fungos do gênero *Pleurotus* em uma mistura de resíduos (lodo de ETA, vinhaça e bagaço de cana-de-açúcar) aplicada como aditivo agrícola no plantio de milho e girassol.

METODOLOGIA

Foram coletadas amostras de lodo do floculador na ETA Capim Fino, no município de Piracicaba/SP e vinhaça na usina Iracema, no município de Iracemápolis/SP. Amostras de bagaço moído e seco de cana-de-açúcar foram cedidas pelo Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo (CENA/USP). Para a realização dos experimentos, foram selecionados as linhagens de fungos *Pleurotus sajor-caju* CCB020 e *Pleurotus ostreatus*, ambas do estoque de culturas do Laboratório de Ecologia Aplicada do CENA/USP.

Os fungos foram armazenados e cultivados de acordo com a metodologia de Bononi et al. (1995). A mistura de resíduos foi preparada com 7,5 L de lodo, 7,5 L de vinhaça diluída a 50% e 3 kg de bagaço de cana-de-açúcar em sacos plásticos amarrados com barbante e algodão. Este sistema foi esterilizado em autoclave a 121°C e 1 atm. Em seguida, foi feita a inoculação dos fungos, separadamente, em capela de fluxo, sendo que o controle consistiu na mesma mistura de resíduos com a ausência dos fungos. Depois de 15 dias de crescimento fúngico (Figura 1), uma proporção da mistura foi incorporada em um substrato comercial, segundo a norma ABNT NBR ISO 11269-2 (2009) em vasos de dois quilos, onde ocorreu o plantio de sementes de milho e girassol, separadamente. O experimento foi feito em três réplicas e três controles por cultura. O crescimento aéreo e das raízes e a biomassa das plantas foram avaliados depois de 30 dias, após 50% da germinação das sementes. Os dados foram analisados pelo programa Statistic 7.0 onde foi aplicado o teste de Dunnett ($p < 0,05$).

Figura 1 – Crescimento de dois gêneros de fungos em lodo de ETA, bagaço e vinhaça após 15 dias de incubação a 29°C (a) *P. sajor-caju* (b) *P. ostreatus*



Fonte: Autor

RESULTADOS OBTIDOS

Os dados médios de germinação das culturas são mostrados na tabela 1. A porcentagem germinativa do milho foi maior em misturas tratadas pelos fungos

Pleurotus em relação ao controle. Para o girassol, o tratamento com *P. sajor-caju* foi o que mais favoreceu a germinação, com taxa germinativa maior que 93%.

Tabela 1 – Porcentagem germinativa de milho e girassol cultivados por 30 dias

Cultura	Porcentagem germinativa		
	<i>P. ostreatus</i>	<i>P. sajor-caju</i>	Controle
Milho	88,88%	88,88%	83,33%
Girassol	86,66	93,33%	80%

Os dados médios de crescimento aéreo e radicular e biomassa fresca e seca são mostrados nas figuras 2, 3, 4 e 5. As plântulas cultivadas em mistura tratada por *P. ostreatus* apresentaram crescimento radicular significativo e maior que o controle (Figuras 2 e 3). Entretanto, o crescimento aéreo do milho foi maior e significativo em relação ao controle em mistura tratada por *P. sajor-caju* (Figura 2). O girassol apresentou crescimento aéreo maior que o controle e significativo em mistura tratada com *P. ostreatus* (Figura 3).

Figura 2 – Dados médios do crescimento radicular e aéreo do milho

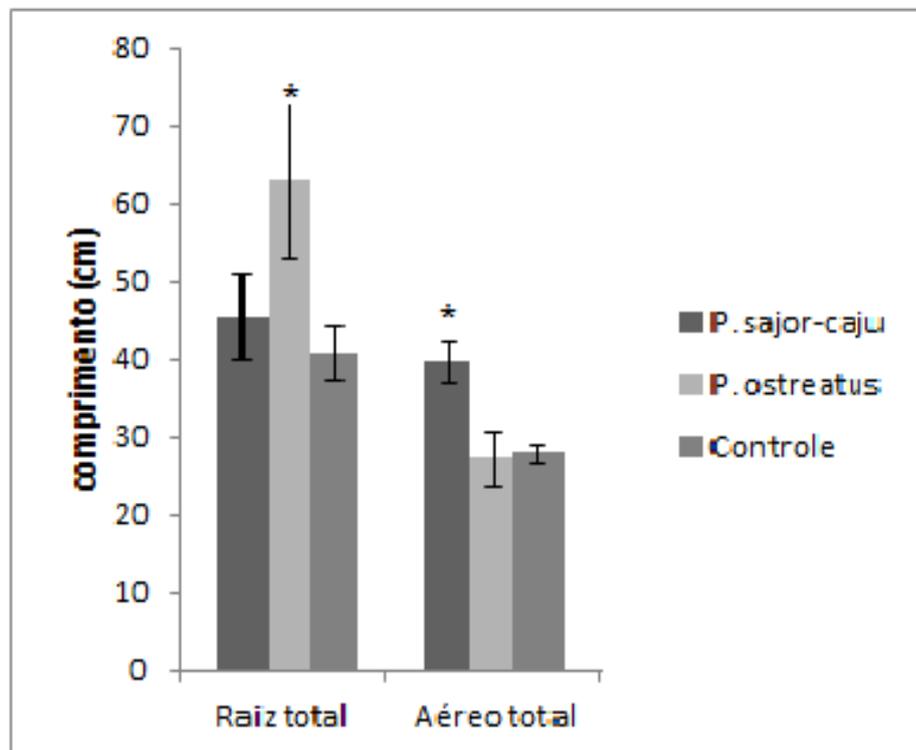


Figura 3 – Dados médios do crescimento radicular e aéreo do girassol

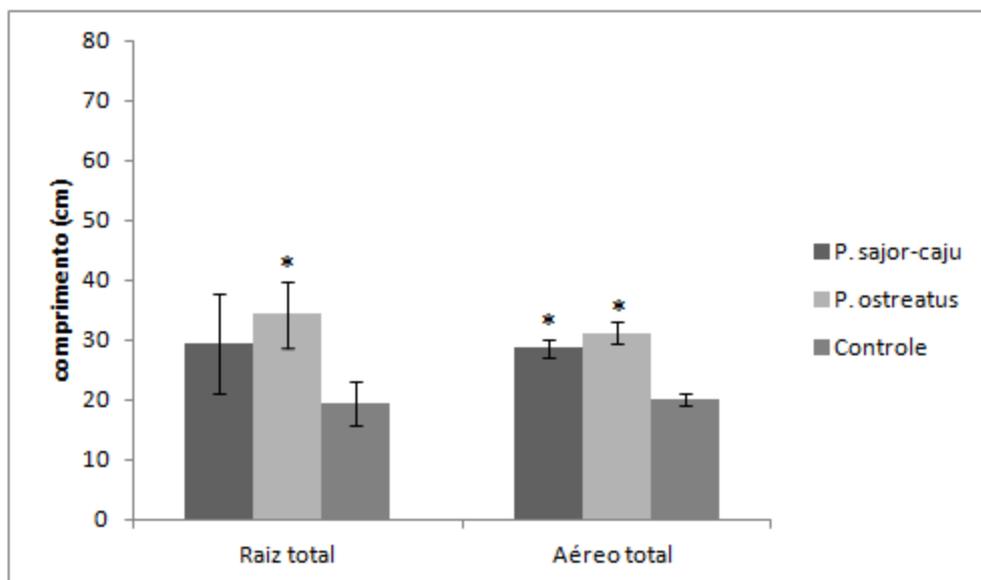
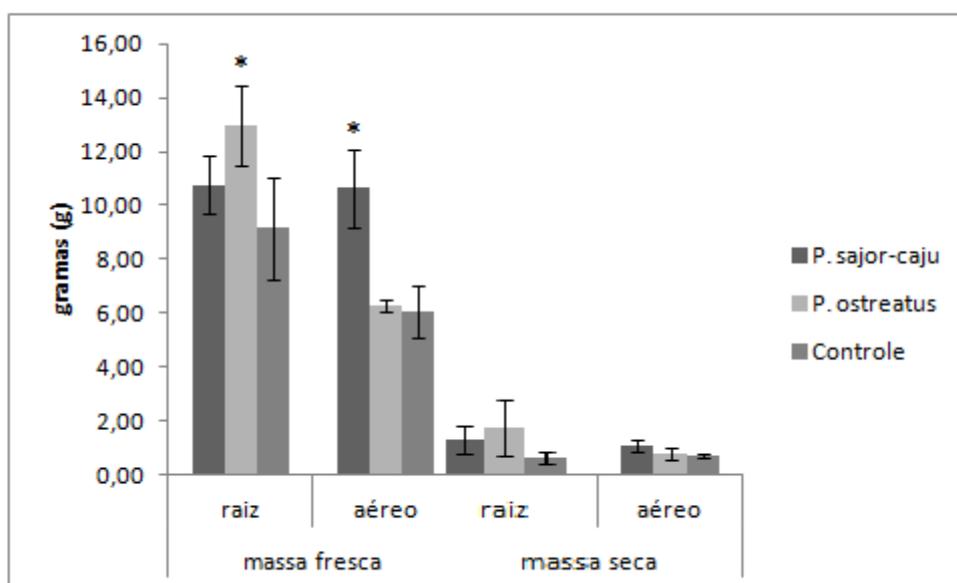


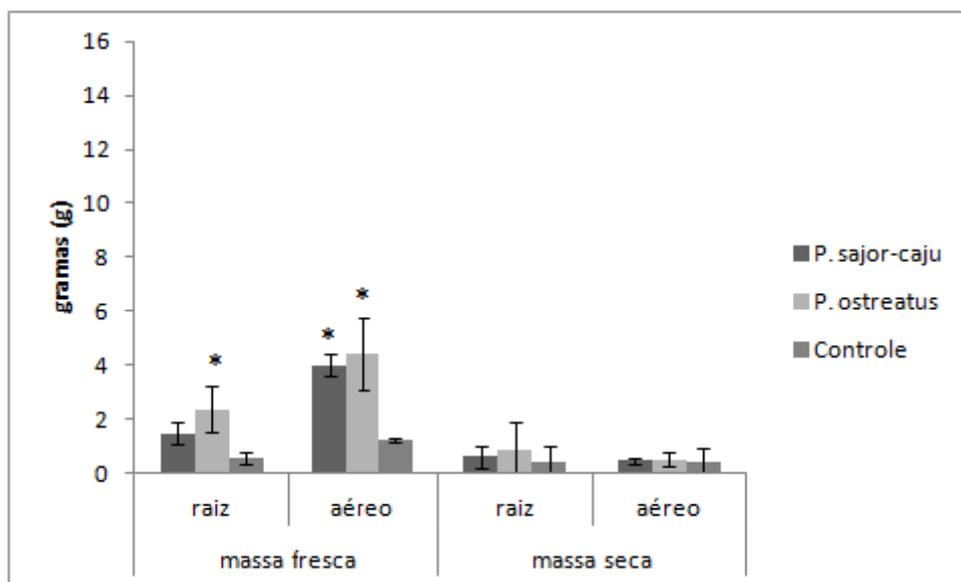
Figura 4 – Dados médios de biomassa radicular e aérea do milho



A massa fresca das raízes e parte aérea foi significativa e maior nas plantas crescidas na mistura tratada em relação ao controle. Entretanto, a massa fresca das raízes das plantas e parte aérea do girassol foi maior no cultivo com a mistura tratada com *P. ostreatus* (Figuras 4 e 5). Já a massa fresca da parte aérea do milho foi maior no cultivo em mistura tratada com *P. sajor-caju*. Os dados obtidos indicam que o fungo *Pleurotus* foi capaz de crescer e deve ter degradado/transformado

compostos presentes nos resíduos. Esta degradação/transformação de compostos proporcionou o crescimento e desenvolvimento das culturas de milho e girassol.

Figura 5 – Dados médios de biomassa radicular e aérea do girassol



CONCLUSÕES

O desenvolvimento de *Pleurotus* na mistura de resíduos de lodo de ETA, vinhaça e bagaço de cana-de-açúcar incorporada ao substrato comercial proporcionou um aumento significativo e maior que o controle na taxa germinativa, biomassa fresca e desenvolvimento radicular e aéreo no milho e girassol avaliados com 30 dias de crescimento.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 11269-2: qualidade do solo – determinação dos efeitos de poluentes na flora terrestre. Rio de Janeiro, 2009. 17 p.

BONONI, V.L.R.; CAPELARI, M.; MAZIEIRO, R.; TRUFEM, S.F.B. Cultivo de Cogumelos Comestíveis. *Ícone*, São Paulo, v. 1, p. 206-207, 1995.

BOTERO, W.G.; SANTOS, A.; OLIVEIRA, L.C.; ROCHA, J.C. Caracterização de lodo gerado em estações de tratamento de água: perspectivas de aplicação agrícola. *Química Nova*, São Paulo, v. 32, n. 8, p. 2018-2022, 2009.

CHRISTOFOLETTI, C.A.; ESCHER, J.P; CORREIA, J.E.; MARINHO, J.F.U.; FONTANETTI. Sugarcane vinasse: environmental implications of its use. **Waste Management**, New York,v.33, p. 2752-2761, 2013.

FERREIRA, L.F.R.; AGUIAR, J.M.M.; MESSIAS, T.G.; POMPEU, G.B.; QUEIJEIRO LOPEZ, A.M.; SILVA, D.P.; MONTEIRO, R.T.R. Evaluation of sugar-cane vinasse treated with *Pleurotus sajor-caju* utilizing aquatic organisms as toxicological indicators. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, New York, v. 74, p. 132-137, 2011.

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DO TRANSPORTE DE PEQUENOS VOLUMES DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Laís Peixoto Rosado⁽¹⁾

Bacharel em Química. Mestra e Doutoranda em Tecnologia - Área de concentração: Ambiente pela Faculdade de Tecnologia da Unicamp.

Carmenlucia Santos Giordano Penteado

Engenheira Química. Mestra em Engenharia Química pela UFSCar e Doutora em Ciências da Engenharia Ambiental pela USP. Professora plena na Faculdade de Tecnologia da Unicamp e Coordenadora da divisão de Engenharia Ambiental, Tecnologia em Saneamento Ambiental e Controle Ambiental.

Endereço⁽¹⁾: Rua Paschoal Marmo, 1888. Jardim Nova Itália. CEP 13484-332. Limeira/SP. (19)996970554, laispr@gmail.com

INTRODUÇÃO

No Brasil, as etapas de coleta, transporte e destinação final dos resíduos da construção civil (RCC) esteve por muitos anos sob responsabilidade do poder público. No entanto, a Resolução CONAMA nº 307/02, alterada pela CONAMA nº 448/12, determinou que o gerador é o responsável pelo gerenciamento destes resíduos, provendo áreas licenciadas para o recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes de RCC (BRASIL, 2002; 2012). Estas áreas, geralmente denominadas como Ecopontos, são instaladas em locais com maior incidência de deposição irregular, para minimizar/eliminar os impactos ambientais, sociais e econômicos decorrentes.

Este estudo avaliou o sistema de gerenciamento dos onze Ecopontos instalados no município de Limeira e os impactos relacionados ao transporte dos RCC, por meio da Avaliação do Ciclo de Vida (ACV); esta ferramenta é recomendada para avaliar e comparar as estratégias e tecnologias para o gerenciamento de resíduos, e auxiliar na tomada de decisões (CLIFT; DOIG; FINNVEDEN, 2000; SANER *et al.*, 2012; LAURENT *et al.*, 2014).

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi avaliar os impactos do transporte utilizado no sistema de gerenciamento dos pequenos volumes de resíduos da construção civil no município de Limeira/SP, por meio da Avaliação do Ciclo de Vida.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do estudo, dados primários em conjunto com dados secundários obtidos no banco de dados da Ecoinvent v 2.2. (ECOINVENT CENTRE, 2010) foram utilizados na elaboração das quatro fases da metodologia de ACV: 1) Definição de objetivo e escopo do estudo; 2) Análise de Inventário de Ciclo de Vida (ICV); 3) Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida (AICV) e, 4) Interpretação (ABNT, 2009a; 2009b).

A unidade funcional (U.F.) foi determinada como 1 tonelada de RCC, o consumo de combustível e as emissões para o ar, água e solo foram calculadas com base no estudo de Spielmann *et al.* (2007). O método CML2 *baseline* 2001 foi utilizado na avaliação dos impactos ambientais, seguindo os elementos obrigatórios, como seleção das categorias de impacto, classificação e caracterização (CML, 2001). Foram avaliadas as seguintes categorias de impacto: depleção de recursos abióticos (ADP - kg Sb eq); potencial de aquecimento global (GWP - kg CO₂ eq), oxidação fotoquímica (POCP - kg C₂H₂ eq), depleção do ozônio estratosférico (ODP - kg CFC-11 eq), acidificação (AP - kg SO₂ eq), eutrofização (EP - kg PO₄³⁻ eq), toxicidade humana (HTP - kg 1,4-DCB eq), ecotoxicidade aquática (FAETP - kg 1,4-DCB eq) e ecotoxicidade terrestre (TETP - kg 1,4-DCB eq).

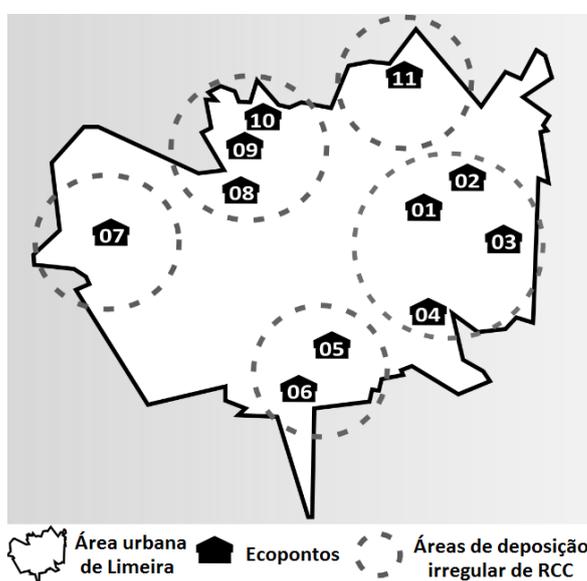
Para possibilitar a comparação dentre as categorias de impacto, os resultados foram normalizados em termos de equivalentes populacionais (ano.capita), de acordo com a metodologia sugerida por Guinée *et al.* (2001). Todos os dados e cálculos de correlação à unidade funcional foram realizados por meio do *software* Microsoft Excel 2013.

RESULTADOS

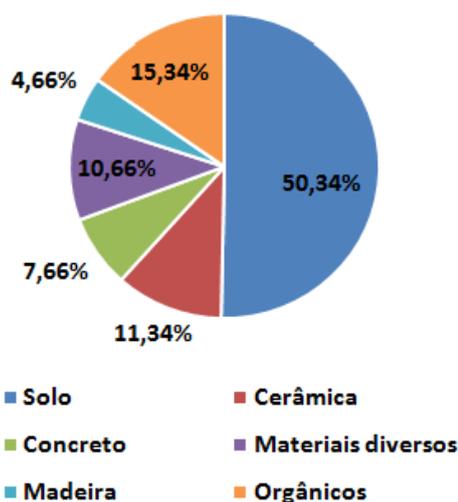
Com o objetivo de minimizar e eliminar as áreas deposições irregulares existentes em 32 pontos, o município de Limeira implantou onze Ecopontos (Figura 1a), os quais possuem de duas a três caçambas para recebimento de RCC (até 1m³.habitante⁻¹.dia⁻¹), uma para resíduos volumosos e, um compartimento maior para podas de árvores, os materiais recicláveis são organizados em *bags*. Os onze Ecopontos coletaram 83.660,80 toneladas de RCC em 2013, o que representa 45% do total dos RCC gerenciados pelo município de Limeira, cuja caracterização se encontra na Figura 1b. As caçambas são removidas em média duas vezes por dia

em cada Ecoponto, totalizando quatro viagens (ida e volta); as simulações das distâncias percorridas diariamente pelos caminhões (basculante com capacidade para duas caçambas) se encontram na Tabela 1. Na ACV o transporte é expresso a partir da multiplicação da quantidade transportada e distância percorrida (t.km). Assim, o estudo considerou o cenário de um ano de gerenciamento de RCC, e a unidade referente ao transporte foi de 150.912 t.km, o que corresponde ao cenário de um ano de coleta nos onze Ecopontos da cidade.

Figura 1a – Localização dos Ecopontos. **Figura 1b** – Caracterização dos RCC.



Fonte: Autor.



Fonte: Maxi Obra (2013).

Tabela 1 – Distâncias entre os Ecopontos e o Aterro de RCC Classe A e estimativa do total (km) percorrido em um ano de gerenciamento.

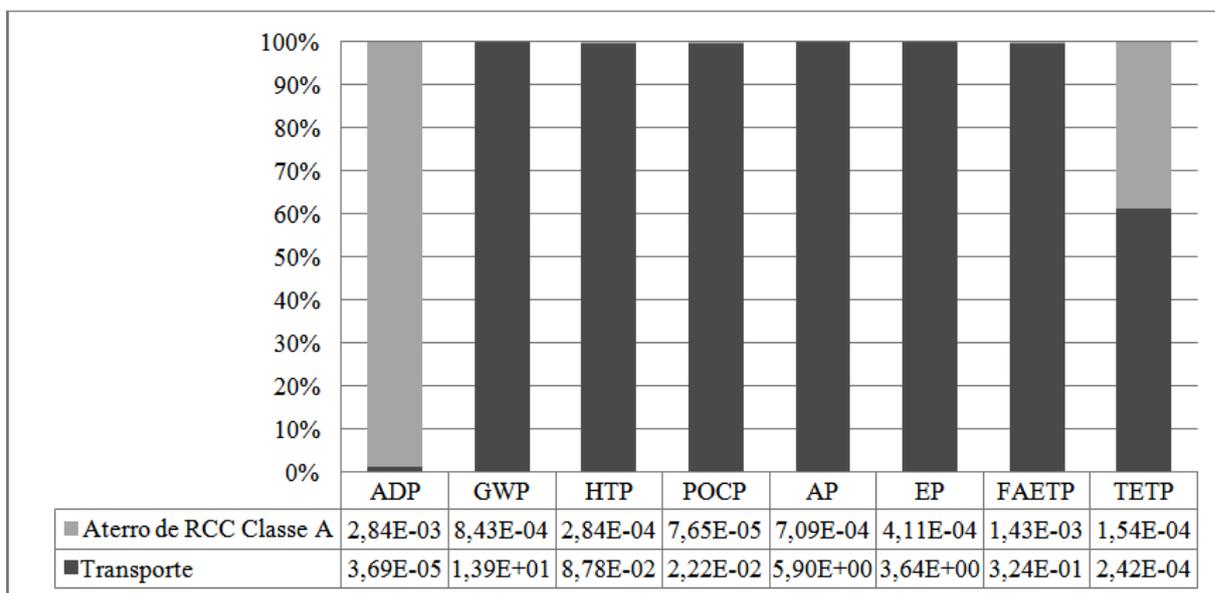
Ecopontos	Distância (km)	Total Diário (km/dia)	Total mensal (km/mês)	Total anual (km/ano)
1 Anavec	12	48	1.152	13.824
2 Barão de Limeira	8	32	768	9.216
3 Belinha Ometto	15	60	1.440	17.280
4 Campo Belo	6	24	576	6.912
5 Jardim Kelly	11	44	1.056	12.672
6 Lagoa Nova	13	52	1.248	14.976
7 N. Sra. das Dores	16	64	1.536	18.432
8 Santa Eulália	10	40	960	11.520
9 Santa Adélia	17	68	1.632	19.584
10 Santa Lúcia	8	32	768	9.216
11 Virgílio Bassinelo	15	60	1.440	17.280
Total	131	524	12.576	150.912

De acordo com Spielmann *et al.* (2007) o consumo de diesel por km percorrido é de 2,44E-01 kg, resultando no consumo anual de 3,68E+04 kg (fluxo de entrada). As emissões foram calculadas a partir de índices baseados na tecnologia existente na Europa no ano de 2000. Tais índices são definidos como a massa da substância (kg) por quilograma de combustível consumido, classificados em grupos de emissões para o ar, água e solo. A partir dos fatores de caracterização do método CML2 *baseline* 2001 e fatores de normalização (Guinée, 2001), foi obtido o perfil ambiental (Tabela 2). Para avaliar a magnitude dos impactos do transporte, estes dados foram comparados com os impactos da disposição de 1 tonelada de RCC no aterro de RCC Classe A (Figura 2).

Tabela 2 – Perfil ambiental normalizado para a avaliação dos impactos do transporte.

Categoria	Valor	Unidade	Fator de Normalização	Valor Normalizado (ano.capita)
Depleção dos Recursos Abióticos	1,11E-03	kg Sb eq	3,01E+01	3,69E-05
Potencial de Aquecimento Global	1,18E+05	kg CO ₂ eq	8,46E+03	1,39E+01
Depleção do Ozônio Estratosférico	0,00E+00	kg CFC-11 eq	2,17E-01	0,00E+00
Toxicidade Humana	9,57E+02	kg 1,4-DCB eq	1,09E+04	8,78E-02
Oxidação Fotoquímica	4,50E-01	kg C ₂ H ₂ eq	2,03E+01	2,22E-02
Acidificação	3,51E+02	kg SO ₂ eq	5,95E+01	5,90E+00
Eutrofização	9,13E+01	kg PO ₄ ³⁻ eq	2,51E+01	3,64E+00
Ecotoxicidade Aquática	1,22E+02	kg 1,4-DCB eq	3,76E+02	3,24E-01
Ecotoxicidade Terrestre	2,40E-02	kg 1,4-DCB eq	9,93E+01	2,42E-04

Figura 2 – Comparação dos impactos do transporte e da disposição no aterro de RCC Classe A.



CONCLUSÕES

A partir dos dados obtidos, foi possível concluir que o transporte contribui de forma significativa para os impactos ambientais, principalmente para as categorias de potencial de aquecimento global (58%), acidificação (25%) e eutrofização (15%). Com exceção da categoria de depleção dos recursos abióticos, todas apresentam maiores valores de impacto em relação a disposição do resíduo em aterro de RCC Classe A. Nesse sentido, a distância entre os Ecopontos e o local de tratamento (unidades de reciclagem) ou a destinação final (aterro de RCC Classe A) devem ser consideradas durante o planejamento, a fim de minimizar os impactos ambientais do sistema de gerenciamento e obter vantagens financeiras.

REFERÊNCIAS

- ABNT. NBR 14.040: Gestão ambiental – avaliação do ciclo de vida – princípios e estrutura (Versão corrigida: 2014). 21p. Associação Brasileira de Normas Técnicas: Rio de Janeiro, 2009a.
- ABNT. NBR 14.044: Gestão ambiental – avaliação do ciclo de vida – requisitos e orientações (Versão corrigida: 2014). 46p. Associação Brasileira de Normas Técnicas: Rio de Janeiro, 2009b.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução nº 307 – Dispõe sobre gestão dos resíduos de construção civil. Conselho Nacional do Meio Ambiente: Brasília, DF, 2002.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução nº 448 – Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10, 11 da Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002. Conselho Nacional do Meio Ambiente: Brasília, DF, 2012.

CLIFT, R.; DOIG, A.; FINNVEDEN, G. The application of life cycle assessment to integrated solid waste management Part 1 - Methodology. *Trans IChemE*, v. 78, 2000, 279-287.

CML (Centre for Environmental Studies). CML 2 baseline method, University of Leiden, 2001. Disponível em: <<http://www.leidenuniv.nl/cml/index.html>>. Acesso em 01 out. 2014.

ECOINVENT CENTRE. Ecoinvent v.2.2. Database, version 2.2. Swiss Centre for Life Cycle Inventories. 2010.

GUINÉE, J. B.; GORRÉE, M.; HEIJUNGS, R.; HUPPES, G.; KLEIJN, R.; KONING, A. *et al.* Handbook on life cycle assessment: an operational guide to the ISO standards. Dordrecht. 2001. 692p.

LAURENT, A.; CLAVREUL, J.; BERNSTAD, A.; BAKAS, I.; NIERO, M.; GENTIL, E. *et al.* Review of LCA studies of solid waste management systems – Part II: Methodological guidance for a better practice. *Waste Management*, v. 34, 2014, 589–606.

MAXI OBRA, 2013. Licenciamento ambiental do anterro de inertes de Limeira. São Paulo, Brazil: Maxi Obra Engenharia Ltda. Limeira.

SANER, D.; WALSER, T.; VADENBO, C. O. End-of-life and waste management in life cycle assessment. *International Journal of Life Cycle Assessment*, v. 17, 2012, 504–510.

SPIELMANN, M.; BAUER, C.; DONES, R.; TUCHSCHMID, M. Transport Services. Ecoinvent report nº. 14. Swiss Centre for Life Cycle Inventories. Dübendorf, 2007.

DIGESTÃO ANAERÓBIA DE ESTRUME DE GRANJA ENRIQUECIDOS COM MATERIAL VEGETAL E ELIMINAÇÃO DE COMPOSTOS DE NITROGÊNIO POR NITRIFICAÇÃO - DESNITRIFICAÇÃO

Mario José Lucero Culi⁽¹⁾

Aluno de doutorado, Escola Politécnica da USP

Lorna Guerrero Saldes

Docente no Departamento de Engenharia Química e Ambiental na Universidad Técnica Federico Santa María

Endereço⁽¹⁾: Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Av. Prof. Almeida Prado, trav. 2 nº. 83 – Cidade Universitária - São Paulo. CEP: 05508-900, Tel 55 11 977505632, e-mail: mario.lucero@usp.br

INTRODUÇÃO

O tratamento de resíduos sólidos agrícolas é muito importante para uma produção mais limpa de alimentos, é por isso que parte dos resíduos agrícolas podem ser benéficos na obtenção de energias limpas renováveis como é o caso do biogás. Nesse sentido o aproveitamento energético dos estrumes de granjas de galinhas vai ganhando relevância no desenvolvimento de tecnologias que permitam aplicações mais simples e que dão tratamento aos resíduos além de propiciar a geração de biogás para seu uso.

A geração de biogás ocorre através da digestão anaeróbia, a qual consiste na decomposição da matéria orgânica presente através de microrganismos, sob condições anaeróbias, cujo metabolismo produz biogás. Depois da digestão anaeróbia as concentrações de compostos de nitrogênio ainda são altas, o qual é necessária sua eliminação por processo de nitrificação – desnitrificação, cuja fundamentação é um processo bioquímico em etapas sucessivas (aeróbia – anóxica), no qual o objetivo é potencializar as bactérias nitrificantes na etapa aeróbia, e assim levar o nitrogênio amoniacal a nitrito (nitrosação) e o nitrito a nitrato (nitratação); posteriormente as bactérias desnitrificantes convertem o nitrato a nitrogênio gás (N₂).

OBJETIVO

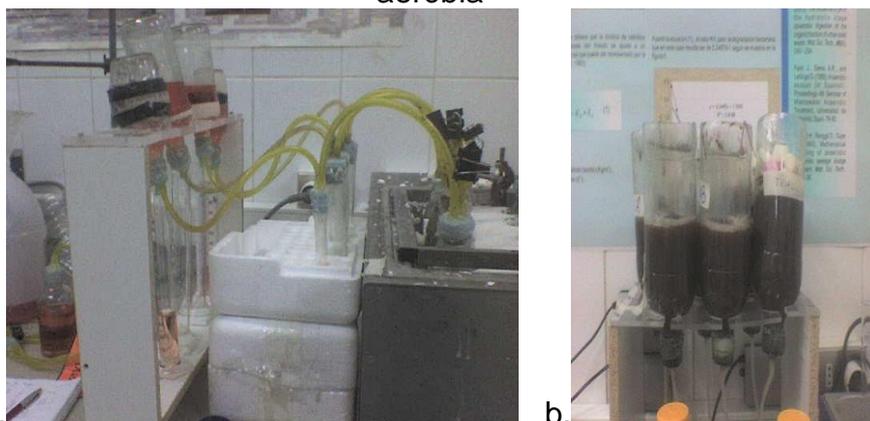
Na presente pesquisa determinou-se a taxa de geração de biogás e a eficiência de eliminação de matéria orgânica desde uma mistura de estrume de galinha a 90% e *Opuntia Ficus Indica* (OFI) a 10% por digestão anaeróbia à temperatura de 30 °C. Assim também determinar no processo a taxa de eliminação de compostos de nitrogênio, do resíduo da digestão anaeróbia, pelo processo bioquímico de nitrificação - desnitrificação.

METODOLOGIA

DIGESTÃO ANAERÓBIA

Neste processo o objetivo principal é a digestão da matéria orgânica pelos microrganismos e gerar biogás, o qual foi desenvolvido numa temperatura de 30 °C. O substrato usado é uma mistura de estrume de galinha a 90% e *Opuntia Ficus Indica* a 10%. A metodologia baseou-se no ensaio de biodegradabilidade anaeróbia com reatores em bateladade 250 ml (GUERRERO; ALKALAY 1996), o qual permite estabelecer a taxa de digestão de matéria orgânica, produto de atividade dos microrganismos cujo processo metabólico gera biogás. O ensaio foi realizado com microrganismo anaeróbios numa concentração de 3 g/L. A configuração dos reatores apresenta-se na Figura 1a.

Figura 1 – Ensaio de biodegradabilidade anaeróbia e aeróbia. a) Anaeróbia b) aeróbia



Fonte: autor

NITRIFICAÇÃO – DESNITRIFICAÇÃO

No seguinte estágio o resíduo da digestão anaeróbia foi tratado para eliminar o nitrogênio ainda presente no mesmo, no qual a primeira etapa é transformar o

nitrogênio amoniacal em nitrato de forma aeróbia e na segunda etapa consiste em converter o nitrato em nitrogênio gasoso, sob condições anóxicas.

A nitrificação biológica consiste num processo aeróbio com reatores em bateladas, sendo que o ensaio desenvolveu-se em 2 reatores contendo resíduo e inóculo. O mesmo foi realizado à temperatura ambiente de 22 °C em média. A aeração foi realizada por uma bomba de aquário de 2100 ml/min do ar e uma pressão de 4 psi. Na figura 1b apresentam-se um diagrama geral do processo de nitrificação. O processo de desnitrificação foi realizado pelo procedimento da digestão anaeróbia porém em condição anóxica. A temperatura do processo foi de 37 °C e o objetivo principal foi transformar o nitrato em nitrogênio gasoso. A configuração foi a mesma do processo anaeróbio, figura 1a.

RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

DIGESTÃO ANAERÓBIA

Pôde-se medir a matéria orgânica e o seu grau de digestão através dos sólidos totais voláteis junto aos sólidos totais da mistura de substrato introduzidos nos reatores anaeróbios. Os resultados da digestão apresentam-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Sólidos totais e sólidos totais voláteis da digestão anaeróbia

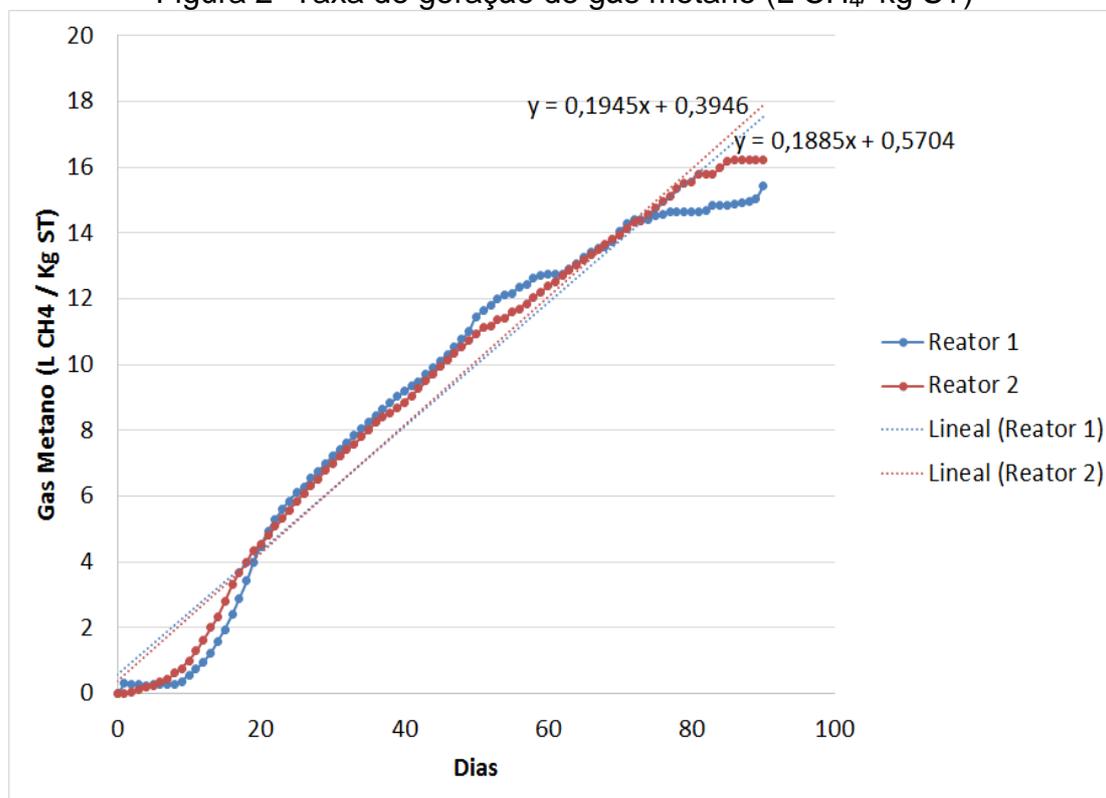
Reator	ST (g ST/g mistura)			STV (g STV/g mistura)			Porcentagem de digestão
	Inicial	T=0 dias	T=90 dias	Inicial	T=0 dias	T=90 dias	
		1	0,4706		0,5847	0,3578	
2		0,5259	0,3769	3	0,3768	0,1770	40%

A porcentagem de remoção de matéria orgânica medida como Sólidos Totais Voláteis (STV) foi em média de 46,4%, resultado baixo em comparação aos dados de literatura que relatam uma eliminação de STV a 30 °C de 71% (MONTALVO; GUERRERO, 2003). Cerca de 24,6% mais baixo do esperado, provavelmente devido ao efeito inibidor de substâncias presentes no resíduo como o nitrogênio amoniacal.

A concentração de nitrogênio NTK, na digestão anaeróbia, inicial foi de 36176 mg/l e final foi de 24827 mg/l, o qual denota uma redução de nitrogênio de 31,4%. Em concordância com Tchobanoglous, (1995), a eliminação de nitrogênio em processos biológicos, por assimilação bacteriana oscila entre 30% e 70%. A porcentagem de redução de nitrogênio manteve-se na parte inferior da faixa.

A taxa de geração de biogás obtida no processo de digestão anaeróbia com TRH de 90 dias apresentam-se na Figura 2.

Figura 2 -Taxa de geração de gás metano (L CH₄/ kg ST)



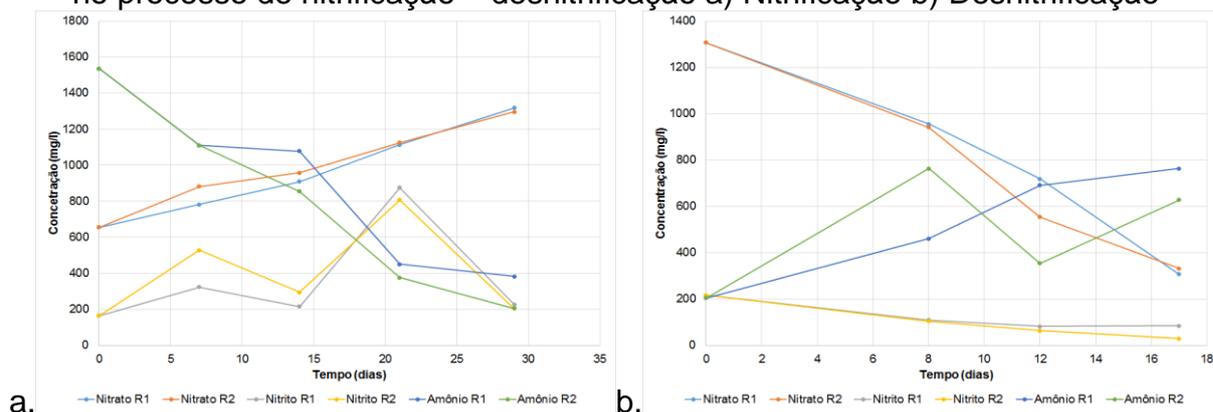
Na Figura 2 pode-se observar que a geração de gás metano foi lenta durante todo o desenvolvimento da digestão anaeróbia, o qual pode ser associado a diversos fatores, como a concentração inicial de amônia presente no resíduo. A taxa de geração média foi 15,82 L CH₄/kg ST. Em termos de m³ de gás gerado obteve-se 0,012 m³ CH₄ / kg mistura, mas teoricamente pode-se obter 0,06 m³ biogás/kg de excreção (MONTALVO; GUERRERO, 2003), do qual o gás metano corresponde de 50% a 80% da composição do biogás, portanto uma taxa de 0,039 m³ de CH₄/kg de excreção. A composição de biogás foi de 61% gás metano (CH₄) e 39% bióxido de carbono (CO₂). A taxa de geração por sólidos voláteis foi de 0,09 m³ CH₄/kg SV.

NITRIFICAÇÃO - DESNITRIFICAÇÃO

O comportamento do nitrogênio total NTK na etapa de nitrificação foi: Concentração inicial de 20.313 mg/l e final de 9.367 mg/l; na etapa de

desnitrificação foi de: inicial 9.367 mg/l e final 3.751 mg/l. A taxa de remoção de nitrogênio NTK na etapa de nitrificação foi de 54% e na etapa de desnitrificação foi de 60%; obtendo-se uma remoção total de 81%. O comportamento do nitrogênio amoniacal, nitrato e nitrito apresentam-se na Figura 3, nitrificação 3a e desnitrificação 3b.

Figura 3 – Comportamento dos compostos de nitrogênio amoniacal, nitrato e nitrito, no processo de nitrificação – desnitrificação a) Nitrificação b) Desnitrificação



Pode-se observar que as concentrações de nitrogênio NTK removidas são maiores que as de nitrato produzido, indicando que uma parte de nitrogênio NTK foi assimilado na biomassa ou sofreu desnitrificação e foi transformado em nitrogênio gás. Isso foi avaliado por Tchobanoglous (1995) e Di Iaconio et al. (2004). Além disso na etapa de nitrificação, a porcentagem de conversão de nitrogênio amoniacal foi de 52,5%, assim como a capacidade nitrificadora está associada à formação de nitrato do processo desde o nitrogênio amoniacal removido, obtendo-se 48% de nitrogênio amoniacal transformado em nitrato. Di Iaconio et al. (2004), encontrou valores entre 50,5 e 93% de conversão de Nitrogênio amoniacal a outras formas de nitrogênio de acordo a carga orgânica.

Na Figura 3b pode-se observar a tendência do nitrogênio amoniacal a aumentar, portanto parte do nitrato é convertido em amônio, processo denominado amonificação realizado por microrganismos produtores por absorção, para alimento de microrganismos consumidores voltando o nitrato à amônio. A eficiência do processo de desnitrificação é reduzida a 38,05% e a amonificação é de 58,18%. Os dados mostram que o nitrato inicial de 719 mg/l foi reduzido a 176 mg/l com um TRH de 17 dias, convertendo 75% a amônio e nitrogênio gasoso.

A relação C/N da etapa de nitrificação foi de 5,2 cujo valor recomendado é menor de 5, e na etapa de desnitrificação a relação C/N foi de 46,7, cujo valor

recomendado deve estar entre 4 e 5 para obter altas velocidades de desnitrificação. De acordo a Chamy, (1996), quando a relação C/N oscila entre 8,86 e 53 diminui a atividade de desnitrificação e propicia a metanização, pois o carbono em excesso se metaniza; a taxa de geração de gás metano CH₄ foi de 96,89 L CH₄ / kg DQO introduzida.

CONCLUSÕES

A baixa remoção da matéria orgânica poderia ser produto de substâncias inibidoras do processo como é o amônio e por isso obteve-se uma baixa taxa de geração de biogás.

No processo de nitrificação – desnitrificação denota baixa eficiência na conversão de amônio a nitrato, assim como redução da desnitrificação devido à alta relação C/N que propiciou o processo de amonificação e metanização da matéria orgânica, retornando o nitrato ao amônio.

REFERÊNCIAS

- CHAMY, R.; AROCA, G.; RUIZ, G. Desarrollo de un Sistema Biológico para la Eliminación de Nitrógeno de los residuos Industriales Líquidos: Nitrificación-Desnitrificación. In: Congreso Nacional de Ingeniería Química, 12., 1996. Valparaíso. Actas del XII Congreso Nacional de Ingeniería Química Valparaíso: Universidad Técnica Federico Santa María, 1996. p. 2687-272.
- DI IACONI, C; BONEMAZZI, F; LOPEZ, A; RAMADORI, R. Integration of chemical and biological oxidation in a SBBR for tannery wastewater treatment. *Water Science & Technology*, v. 50, n. 10, p. 107-114, 2004.
- GUERRERO, L.; ALKALAY, D. Tratamiento de residuos líquidos de una fábrica de galletas. In: (Ed.). *Memorias: tratamiento de aguas residuales*, vol. 1: AIDIS, 1996. p.563-570.
- MONTALVO, S.; GUERRERO, L. Tratamiento anaerobio de residuos. *Producción de biogás* Universidad Técnica Federico Santa María: Valparaíso, Chile, 2003, 416 p.
- TCHOBANOGLIOUS, G.; BURTON, F.L.; CAJIGAS, A. *Ingeniería de aguas residuales: tratamiento, vertido y reutilización*. Metcalf & Eddy. McGraw-Hill, New York, 1995, 1485 p.

USO DO MICRO-ONDAS CONVENCIONAL PARA INATIVAÇÃO DE MICROORGANISMOS EM RESÍDUOS DE LABORATÓRIO

Paula Virgínia Gonçalves Monzane⁽¹⁾

Graduanda em Engenharia Ambiental – EESC/USP

Joana Dias Bresolin

Analista – Embrapa Instrumentação

Endereço⁽¹⁾: Avenida dos Trabalhadores São-Carlense, 400 - Parque Arnold Schmidt, São Carlos - SP, 13566-590; (16)988212304; pamonzane@gmail.com

INTRODUÇÃO

O tratamento de resíduos biológicos de laboratórios (ex: meios de cultura que apresentam risco de infecção) tornou-se imprescindível uma vez que o seu descarte inadequado é considerado crime. No Brasil, a Resolução ANVISA 306/2004 e a Resolução CONAMA 358/2005 são consideradas as principais leis pertinentes ao manejo de resíduos perigosos à saúde e ao ambiente. Dessa forma, a implementação de programas de gerenciamento de resíduos de laboratórios e a busca por alternativas de tratamento e diminuição da periculosidade do resíduo passaram a ser de extrema importância.

Segundo a Resolução da ANVISA acima citada, os resíduos que possuem a possível presença de agentes biológicos que, por suas características, podem apresentar risco de infecção, estão enquadrados no Grupo A. Neste grupo estão inclusos culturas e estoques de microrganismos resíduos de fabricação de produtos biológicos e meios de cultura utilizados para transferência, inoculação ou mistura de culturas. Esses resíduos não podem ser simplesmente descartados, por isso, devem ser submetidos a tratamento visando à redução igual ou maior que 6Log10 (bactérias vegetativas, fungos, vírus lipofílicos e hidrofílicos, parasitas e micobactérias) ou redução igual ou maior que 4Log10 (esporos do *Bacillus stearothermophilus* ou esporos do *Bacillus subtilis*), representando o Nível III de inativação microbiana.

O tratamento mais comum e seguro para inativar bactérias em meios de cultura contaminados é a autoclavagem. A autoclave é um equipamento que esteriliza materiais através do calor úmido sob pressão. A combinação entre temperatura elevada, vapor de água e tempo permite a inativação de

microrganismos patogênicos, sendo considerado estéril o material retirado do equipamento (SCHNEIDER et al. 2004).

Outro tratamento que permite a esterilização é a inativação de bactérias por micro-ondas através da exposição à radiação ionizante proveniente do equipamento, a qual possibilita a desinfecção do resíduo. Segundo SCHNEIDER (2010), essa técnica é considerada uma “tecnologia limpa”, pois não emite gases ou líquidos poluentes, podendo ser utilizada para esterilização desde materiais domésticos até hospitalares. Hoje representa quase 8% dos tratamentos de resíduos do serviço de saúde (SCHNEIDER et al. 2004), porém há pouca informação na literatura do seu uso para tratamento de resíduos biológicos de laboratórios de pesquisa.

OBJETIVO

Avaliar a eficiência de um forno micro-ondas convencional na inativação da bactéria *Escherichia coli* em meio de cultura contaminado como uma alternativa à autoclavagem para tratamento de resíduos biológicos de laboratório de pesquisa.

METODOLOGIA

Inicialmente foi feita a calibração do forno micro-ondas para determinar sua potência real segundo a metodologia utilizada por OLIVEIRA (2010). O procedimento efetuado consistiu em medir a temperatura de uma amostra de 700 g de água deionizada, colocada em um béquer de vidro de 1000 ml, antes de ser aquecida e após 120 segundos de aquecimento no forno micro-ondas. Esse processo foi realizado em triplicata, nas três potências disponíveis no aparelho (mínima, média e máxima). Através do princípio de conservação de energia, foi calculada a potência real dissipada no equipamento. Com a real potência do forno definida e considerando a relação Potência/Volume de 100W/L (OLIVEIRA, 2010) foi determinado o volume inicial de meio de cultura a ser utilizado no experimento.

Os resíduos biológicos comumente gerados na Embrapa Instrumentação consistem de meios de cultura cultivados com a bactéria *Escherichia coli* (ATCC 25922). Esta bactéria e o meio de cultura Mueller Hinton são indicados pela norma da Clinical Laboratory Standard Institute (CLSI, 2012) para utilização em ensaios antimicrobianos necessários às atividades de pesquisa. Dessa forma, para melhor

simular a condição de tratamento dos resíduos gerados foram utilizados o mesmo meio de cultura e bactéria neste trabalho.

Para testar a inativação da bactéria *E. coli* com o forno micro-ondas, uma quantidade conhecida do microrganismo (1×10^6 células/ml) foi adicionada a três volumes diferentes (8 ml, 80 ml e 800 ml), de meio de cultura Caldo Mueller Hinton. Cada volume de amostras contaminada com *E. coli* foi exposto ao micro-ondas na potência máxima, em dois tempos diferentes, para determinar a capacidade de inativação. A autoclavagem convencional (121°C por 15 minutos) foi utilizada como controle. Após os tratamentos foi feita a contagem de células viáveis através da técnica de diluição seriada em solução salina (NaCl 0,9%) e inoculação em meio de cultura Mueller Hinton Agar por *pour plate*.

RESULTADOS OBTIDOS

O fabricante do forno de micro-ondas utilizado, marca Brastemp, informa que a potência do aparelho é de 1500 W. Após a calibração realizada, foi calculada uma potência máxima real no valor de 799 W, a qual foi utilizada nos cálculos do experimento, por acreditar-se que seria a mais eficiente para o tratamento. Como proposto por OLIVEIRA (2010), foi considerada a relação Potência/Volume de 100W/L e, através dessa relação, foi determinado o volume inicial ideal do experimento (8 ml).

No micro-ondas, cada amostra foi aquecida na potência máxima, por diferentes tempos, dependendo do seu volume. Para as amostras de 8 ml, os tempos de exposição foram 5 e 10 segundos; já as amostras de 80 ml foram colocadas durante 15 e 30 segundos; por fim, as amostras de 800 ml permaneceram 90 e 120 segundos no equipamento.

O Gráfico 1 mostra as concentrações avaliadas pela contagem de microrganismos viáveis por *pour plate* após cada processo de inativação. A condição encontrada para a amostra de 80 ml em 30 segundos foi a mais eficiente, uma vez que a inativação bacteriana alcançou 99,9999%, equivalendo à inativação Nível III, segundo a Resolução 306/2004 da ANVISA. As outras condições também apresentaram altas taxas de inativação, mas não o suficiente para atingir o Nível III (Gráfico 2). Assim, o uso de micro-ondas convencional parece ser mais adequado

para pouco volume de resíduo. Novos experimentos deverão ser conduzidos para avaliar o tempo mínimo de exposição o para volumes maiores.

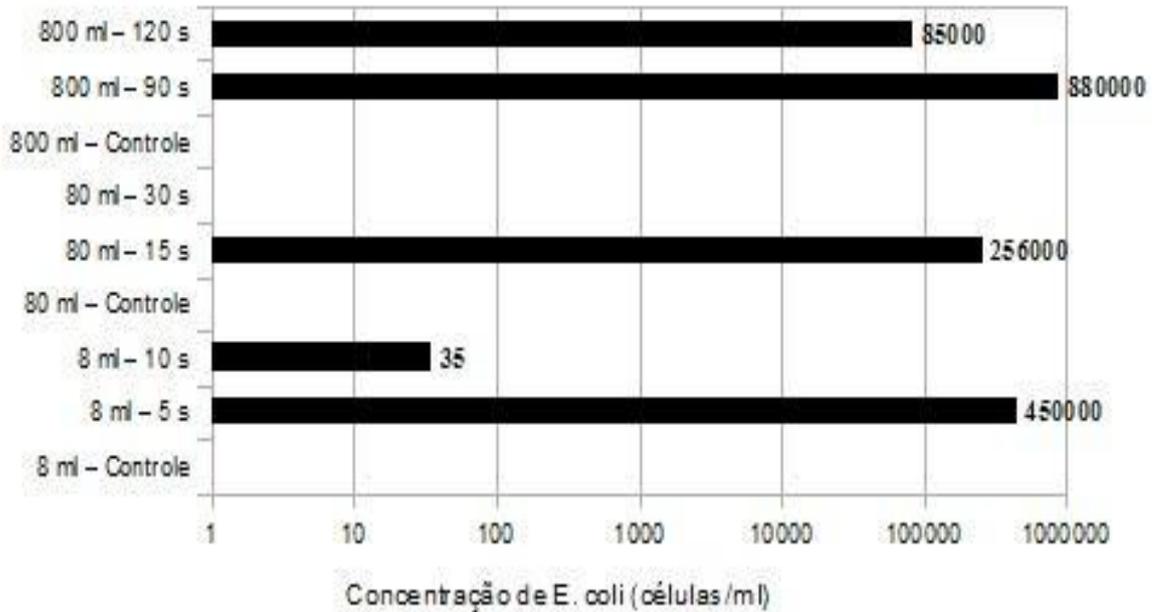


Gráfico 1 – Concentração de *E. coli* (células/ml) X Volume da Amostra (ml) - Tempo de Tratamento (segundo)

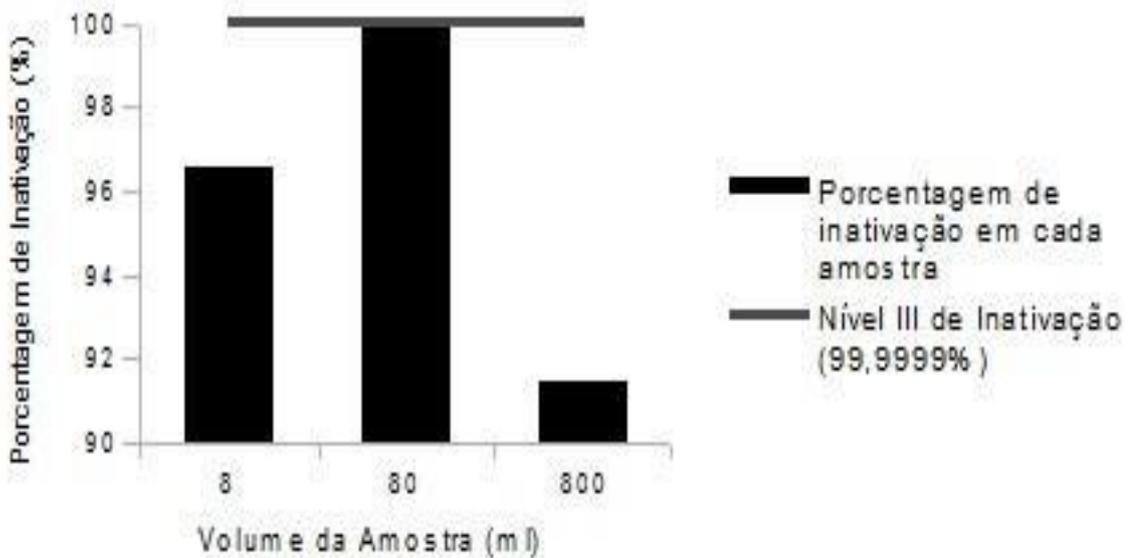


Gráfico 2 – Volume da Amostra (ml) X Porcentagem de Inativação (%)

Os resultados apresentados são satisfatórios, pois a inativação de pouco resíduo em micro-ondas proporciona economia de tempo e energia, visto que as autoclaves normalmente comportam grandes volumes e consomem muito tempo para completar todo o processo. Além disso, é uma tecnologia mais segura, pois não trabalha com altas pressões e temperaturas.

CONCLUSÕES

O micro-ondas convencional mostrou-se eficiente como uma alternativa ao tratamento de pequenos volumes de resíduos laboratoriais contaminados com *E. coli*.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução – RDC nº306, de 7 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 20 de maio de 2015.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução Nº 358, de 29 de abril de 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 16 de julho de 2015.

CLSI. Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria That Grow Aerobically; Approved Standard—Ninth Edition. CLSI document M07-A9. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute; 2012.

OLIVEIRA, E.A. Inativação de Esporos de *Bacillus atrophaeus* em Resíduos de Serviços de Saúde por Aquecimento Dielétrico do Tipo Micro-ondas. 2010. 103 f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnologias, Universidade de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, 2010.

SCHENEIDER, V.E. et. al. Manual de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde. 2ªed. Revisada e Ampliada. Caxias do Sul, RS: Educ. 2004. p. 26 – 106.

AVALIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE NUTRIENTES EM RESÍDUOS SÓLIDOS PARA RECUPERAÇÃO DE SOLOS

Suiaine Ridan Pires de Melo⁽¹⁾

Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental (IF Goiano, câmpus Rio Verde)

Wilker Alves Morais

Engenheiro Ambiental (UniRV, Rio Verde); Mestre em Ciências Agrárias (IF Goiano, câmpus Rio Verde)

Natasha Martins Ferreira

Engenheira Ambiental (UniRV, Rio Verde)

Claudio Carvalho Santos

Acadêmico do curso de Agronomia (IF Goiano, câmpus Rio Verde)

Endereço⁽¹⁾: Rua Filadelfo Cruvinel, Q7, L3, Bairro Vitória Régia, CEP: 75908-750, Rio Verde – GO,
e-mail: suiaineridan@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O gradual crescimento populacional desgovernado é o principal fator causador de danos aos meios físicos, bióticos e socioeconômicos (SANCHEZ, 2013). Nesse sentido, um dos grandes vilões do desenvolvimento sustentável é a destinação inadequada dos resíduos.

As diretrizes e demais questões relacionadas a gestão integrada e o gerenciamento dos resíduos sólidos é determinada pela Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010 que altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010). Seguir normas e diretrizes é de grande essência para a boa prática do processo de compostagem.

Assim, a compostagem de resíduos como lodo de esgoto, esterco bovino, dejetos de suíno e cama de aviário surge como método mais adequado para tratar esses resíduos com o intuito da formação de adubos orgânicos, para os mais diversos usos na agricultura familiar e recuperação de áreas degradadas.

Os nutrientes competem entre si para ocupar lugar na CTC do solo e na absorção pelas raízes das plantas. Portanto, deve haver um equilíbrio entre eles. Na recuperação de áreas degradadas, o K deve saturar de 2 a 5% dessa CTC. Quanto ao P, recomenda-se uma adubação com base no teor de argila, ou seja, 3 a 5 kg/ha

de P_2O_5 para cada 1% de argila. Em solos com menos de 2% de matéria orgânica é imprescindível à aplicação de N (OLIVEIRA, et al., 2003).

OBJETIVO

Este trabalho objetivou formular adubos e analisar os elementos nitrogênio, fósforo e potássio para fins de recuperação de áreas degradadas.

METODOLOGIA

Os adubos foram formados em ambiente aberto no Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde, no sudoeste de Goiás.

Os delineamentos experimentais adotados foram em blocos casualizados; com 5 tratamentos com 4 repetições compondo um experimento com 20 unidades experimentais. Os tratamentos foram compostos de cinco tipos de resíduos orgânicos principais (Resíduo do Lodo de Esgoto Industrial (RE), Resíduos de Bovinos (RB), Resíduos de suínos (RS), Resíduos de aviários (RF) e Resíduos na proporção de 25% (R25%)). Foram inseridos em mesma quantidade para todos os vasos os resíduos de serragem (RSE), poda de grama (RPG), resíduos de soja (RSO).

Os recipientes foram do tipo Vasos Experimentais com capacidade 50 litros. Foram utilizados para todos os vasos dez litros de poda de grama, dez litros de casca de soja, dez litros de serragem, totalizando 30 litros de resíduos. Estes três compostos foram denominados de resíduos principais, por serem os mesmos em quantidades fixas para todos os lisímetros. Os resíduos de do Lodo da Estação de Tratamento de Esgoto (RE), Resíduos de Bovinos (RB), Resíduos de suínos (RS), Resíduos cama de Aviário (RF) e Resíduos na proporção de 25% (R25%), foram denominados resíduos adicionais, utilizando 10 litros de cada resíduo em cada vaso (Tabela 1).

Tabela 1. Componentes das formulações dos adubos orgânicos

Formulação A	Formulação B	Formulação C	Formulação D	Formulação E
Lodo de esgoto	Esterco bovino	Dejeto de suíno*	Esterco de aviário	Mistura de 25%**
Serragem	Serragem	Serragem	Serragem	Serragem
Poda de grama	Poda de grama	Poda de grama	Poda de grama	Poda de grama
Palha de soja	Palha de soja	Palha de soja	Palha de soja	Palha de soja

*Resíduo pastoso; **25% lodo de esgoto + 25% esterco bovino + 25% dejeto de suíno + 25% esterco de aviário.

Foram realizadas análises de caracterização química dos RSE, RPG, RE, RB, RS, RF para identificar os elementos a serem analisados e para comparação com os resultados finais.

Aferiu-se as temperaturas dos compostos sólidos a cada dois dias durante todo o experimento com o auxílio do Termômetro Digital Tipo Espeto com Timer – Modelo TM879H. O composto foi mantido entre 40 a 65% de umidade (INÁCIO & MILLER, 2009), monitoradas através do método dos lisímetros de drenagem.

As amostras foram enviadas para o Laboratório de Solos e Plantas da Universidade de Rio Verde – UniRV. No Laboratório, as amostras foram secas ao ar (TFSA), e submetidas às análises químicas, extraíndo potássio (K) e fósforo (P) com solução de Mehlich 1, com leitura fotométrica do K e colorimétrica do P, nitrogênio (N) disponível foi determinado por espectrofotometria de absorção atômica, seguindo-se a metodologia descrita por EMBRAPA (2009).

Os dados para cada variável foram submetidos à análise de variância pelo programa estatístico SISVAR. Posteriormente, quando significados pelo teste F, foram submetidos a testes de comparação múltipla pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade para os parâmetros qualitativos.

RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados para nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), obtidos após o período de 90 dias de experimento, estão apresentados na Tabela 3. Não houve diferença significativa apenas para o tratamento N, para os parâmetros nutricionais P e K houve diferença de 1% de probabilidade. As médias dos tratamentos são apresentadas na tabela de análise de variância (ANOVA) (Tabela 3).

Tabela 2. Avaliação inicial de Nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) em cada componente das composteiras.

Amostra	N total	P	K
Lodo de Esgoto	0,80 (%)	203,11 (mg/l)	88,24 (mg/l)
Dejeto de Suíno	0,84 (%)	652,76 (mg/l)	764,71 (mg/l)
Cama de Aviário	2,01 (%)	2,14 (dag/kg)	2,70 (dag/kg)
Esterco Bovino	1,05 (%)	0,36 (dag/kg)	1,60 (dag/kg)
Poda de Grama	2,36 (%)	0,21 (dag/kg)	1,28 (dag/kg)
Serragem	0,44 (%)	0,01 (dag/kg)	0,01 (dag/kg)

Analisando os dados da tabela 3, segundo Kiehl (1985) e D'almeida e Vilhena (2000), verifica-se que os teores de N estão adequados para recuperação de áreas

degradadas onde todos ultrapassam 1% por quilo de biossólido. Para os teores de P, apenas o RB tem valor considerado baixo para recuperação de áreas degradadas, todos os outros tratamentos são considerados médios, obtendo valores entre 0,5-1,5% de P por quilo de biossólido. Por último, verifica-se que os teores de K são médios para R25%, RB e RS, e para os demais tratamentos são considerados baixos.

Para os teores de P, o RF diferiu-se estatisticamente de todas as outras variedades de compostos orgânicos, sendo o que obteve o maior teor (1,90 dag kg⁻¹).

Tabela 3. Análise de variância (ANOVA) com os tratamentos sendo comparados entre as variáveis e a faixa ótima para recuperação de áreas degradadas

Fonte de Variação	GL	Quadrados médio		
		N	P	K ⁻¹
Tratamentos	4	0,074ns	1,244**	0,538**
Bloco	3	0,062ns	0,011ns	0,025ns
Resíduo	12	0,045	0,010	0,029
CV (%)		14,63	9,21	18,16
Tratamentos		Médias (dag kg ⁻¹ = %)		
R25%		1,55	1,18b	1,06b
RB		1,23	0,36d	0,95bc
RS		1,52	1,13b	0,54bc
RE		1,41	0,88c	0,28c
RF		1,55	1,90a	2,24a
Faixa ótima*		>1	>1,5***	>1,5***

*segundo Kiehl (1985) e D'almeida e Vilhena (2000), citado por Silva (2007); ** Significativo a 1%; ***altos teores (médios: 0,5-1,5%; baixo: <0,5%); O elemento potássio (K) recebeu o tratamento de $\sqrt{x \cdot x}$; Médias seguidas de mesma letra não se diferem pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados de K mostram que também o RF obteve-se o maior teor diferenciando-se estatisticamente de todos os demais com valor de 2,24 dag kg⁻¹. O menor teor de K foi verificado no RE (0,28 dag kg⁻¹).

Apesar de não ter encontrado altos valores de fósforo, este elemento é pouco exigido pelas plantas, porém, no Brasil ele é aplicado em quantidades maiores por causa da baixa disponibilidade nos solos e pela reação desencadeada por esse elemento com outro fosfatado para formar compostos de baixa fertilidade em um processo chamado de fixação do fósforo (NOVAIS et al., 2007b).

CONCLUSÕES

Todos os adubos orgânicos estão em faixa adequada para recuperação de áreas degradadas, porém, o melhor composto é o adubo orgânico a base de cama de aviário pois, obteve os melhores resultados para fósforo e potássio e, se equivalendo aos teores de nitrogênio de todos os outros tratamentos.

Para fósforo, o menor teor obtido foi para o adubo formulado com base em esterco de bovinos. Para potássio, o menor teor obtido foi para o adubo formulado com base em cama de frango.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília: Governo Federal, 2010.

D'ALMEIDA, M.L.O.; VILHENA, A. (Coord.). **Lixo municipal**: manual de gerenciamento integrado. 2ª ed. São Paulo. IPT/CEMPRE, 2000.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes** / editor técnico, Fábio Cesar da Silva. - 2. ed. rev. ampl. - Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627 p.

INÁCIO, C.T.; MILLER, P.R.M. **Compostagem**: ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009.

KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: CERES, 1985. 492p.

NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J.; NUNES, F.N. Fósforo. NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. **Fertilidade do Solo**. 1 ed. Viçosa: SBCS, 2007. p.471-550 b.

SANCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental**: conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos, 2 ed. 2013. 584p.

SILVA, A.G.da. **Codisposição de lodo de esgoto sanitário e resíduos sólidos vegetais**. (2007). 109f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente), Universidade Federal da Paraíba/ Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande. 2007.

OLIVEIRA, P. P. A.; BOARETTO, Q. E.; TRIVELIN, P. C. O.; OLIVEIRA, W. S. de; CORSI, M. **Calagem e adubação na recuperação de pastagem degradada de *Brachiaria decumbens* em neossolo quartzarênico**. Scientia Agrícola, V. 60, nº 1, p. 125-131. Fev. 2003.

RECUPERAÇÃO DO RESÍDUO DE CARVÃO ATIVADO EM PÓ E TERRAS DIATOMÁCEAS USADO NA CLARIFICAÇÃO DE AÇÚCARES

Veronica Olmos⁽¹⁾

Graduando em Engenharia Química pela Universidad Mayor de San Andrés (Bolívia). Mestranda na Universidade Estadual do Centro-Oeste.

Liliane Schier de Lima

Doutora em Química pela Universidade Estadual do Centro-Oeste. Pós-doutoranda na Universidade Estadual do Centro-Oeste.

Sueli Percio Quinária

Doutora pela Universidade Federal de São Carlos. Professora titular do programa de pós-graduação da Universidade Estadual do Centro-Oeste.

Endereço⁽¹⁾: Rua Simeão Camargo Varela de Sá, 03 – Vila Carli – Guarapuava - PR - CEP: 85040-080 - Brasil - Tel: (42) 3629-8301 - e-mail: liliane@alphacarbo.com.br

INTRODUÇÃO

O grau de impacto do ambiente urbano no ambiente natural tem sido avaliado por uma somatória de variáveis e pela maneira como a sociedade em geral faz a gestão ambiental. Dentre estas variáveis destacam-se a diversidade dos recursos naturais extraídos do ambiente, a velocidade de extração, permitindo ou não sua reposição, e a forma de disposição e tratamento dos resíduos e efluente gerados (PHILIPPI JR., ROMERO e BRUNA, 2004).

O tratamento de resíduos sólidos industriais engloba etapas de geração, coleta, armazenamento, transporte e a disposição final e, conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos e a US Environmental Protection Agency (USEPA) (US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 1992), o gerenciamento se orienta pela não geração, pela minimização da geração de resíduos, a reutilização, reciclagem, tratamento e destinação final (POLITICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, LEI N° 12.305, 02/08/2010).

Os carvões ativados pulverizados juntamente com as terras diatomáceas têm sido aplicados como coadjuvantes tecnológicos em processos de clarificação de açúcares em indústrias de alimentos, doces, bebidas e em usinas produtoras de açúcar líquido (COELHO, LANGE, *et al.*, 2011). A função básica destes insumos é a remoção de cor e odor de soluções açucaradas, através da aplicação em bateladas em doses que podem variar de 1 a 3 % em massa. A aplicação da terra diatomácea

juntamente com o carvão ativado depende de cada processo, e geralmente tem a função de melhorar a filtrabilidade do sistema. Após o tempo de contato com a solução estes insumos são separados do filtro prensa ou a vácuo e descartados como resíduos, sendo destinados comumente a aterros industriais.

Os custos de destinação de resíduos sólidos têm sido incorporados pelas empresas, com isso implicando na necessidade de mudanças nos padrões de produção, comercialização e consumo, reconhecendo assim, por parte da indústria a importância de se buscar novas alternativas para melhoria de seu desempenho ambiental (HASSLER, 1963). Portanto, seja por iniciativa própria ou externa os consumidores de carvão ativado têm buscado informações junto aos produtores sobre a possibilidade da implantação de uma logística reversa e o reaproveitamento do carvão ativado pulverizado usados em seus processos.

Os carvões ativados usados adquirem características de toxicidade relacionadas à sua aplicação, e muitas vezes podem ser classificados como resíduos perigosos, conduzindo a tratamentos especiais de remoção, transporte e destinação (YAP e LIM, 2012). Várias técnicas de recuperação têm sido investigadas, e sempre estão associadas ao tipo de contaminante adsorvido (PARK, CHIN, *et al.*, 2010).

Considerando que há inúmeras aplicações para os carvões ativados em pó, e que em cada caso um tratamento diferenciado deve ser dado, devido à particularidade de cada aplicação, a proposta desta pesquisa é a caracterização do resíduo de carvão ativado pulverizado aplicado com terra diatomácea na indústria de alimentos e a investigação de técnicas de recuperação deste material, que poderá conduzir a análise de viabilidade econômica do processo, sustentabilidade e implementação de logística reversa.

OBJETIVO

Caracterizar o resíduo da mistura de carvão ativado pulverizado e terra diatomácea após lavagem das substâncias provenientes da clarificação de açúcares na indústria de alimentos e investigação de técnicas de recuperação e aplicação deste material em novos processos.

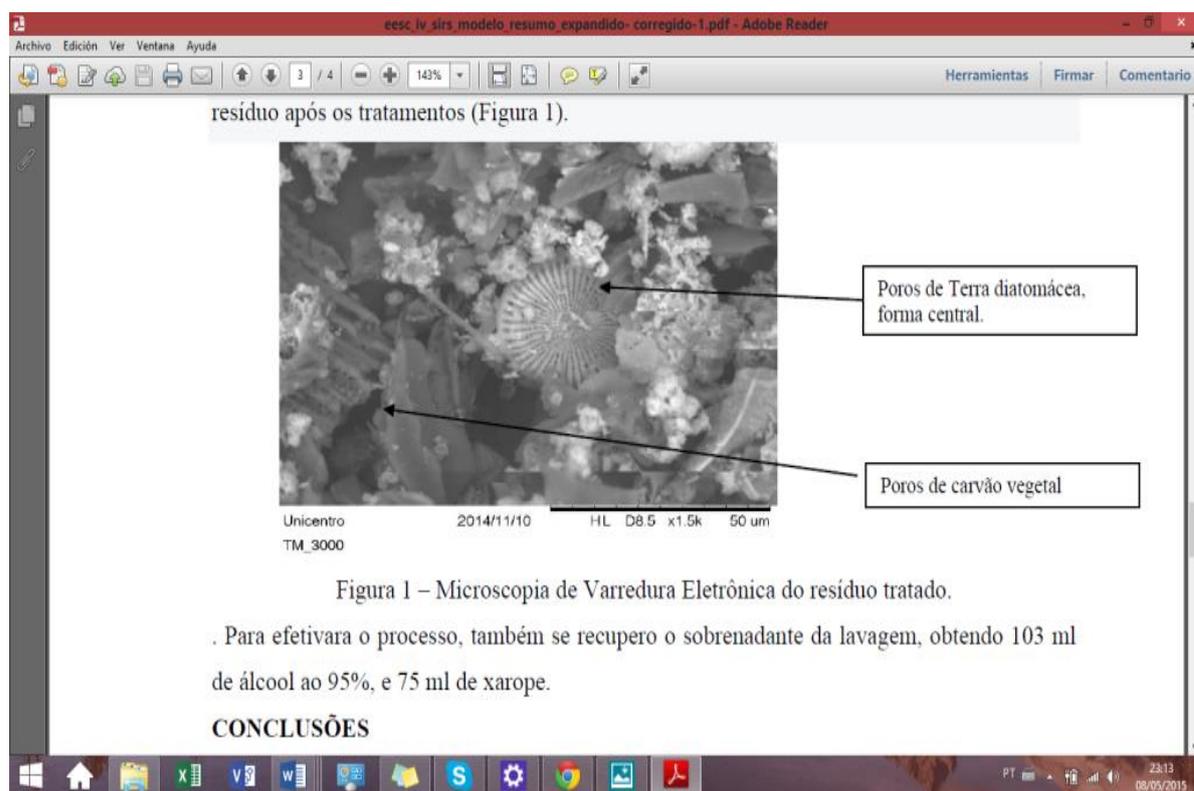
METODOLOGIA

A amostra do resíduo de carvão ativado em pó com terra diatomácea (70:30 m/m), foi cedida por uma empresa produtora de balas do estado de São Paulo. A limpeza do resíduo misto (50,0 g), consistiu da extração dos corantes e açúcares do resíduo através da utilização de alíquotas de álcool etílico em duas etapas (100 mL + 80 mL). As duas lavagens etanólicas foram realizadas a temperatura ambiente. Em seguida, o sobrenadante da etapa de lavagem foi separado por filtração a vácuo e o material sólido foi submetido à secagem, em estufa, a uma temperatura de 50 °C, até peso constante. Após secagem, o resíduo passou por um tratamento térmico em forno mufla a 800 °C por 15 minutos. O resíduo sólido recuperado foi caracterizado através da capacidade de adsorção de iodo (número de iodo), conforme metodologia padrão comumente utilizada na caracterização de carvões ativados comerciais (ASTM D 4607-94), e os resultados foram comparados ao carvão ativado virgem. O número de iodo tem uma correlação direta com a área superficial disponível nos carvões ativados, sendo um bom indicativo para avaliar a recuperação do produto.

RESULTADOS OBTIDOS

Após a lavagem e secagem do resíduo, foi realizada a análise do número de iodo na amostra antes do tratamento térmico. O resultado foi de 398 mg/g, indicando que a superfície do carvão ativado ainda estava saturada. Normalmente, o número de iodo medido num carvão ativado virgem é de no mínimo 700 mg/g. Como a mistura de carvão em pó e terra diatomácea apresenta uma proporção em torno de 70:30 m/m, espera-se, que o número de iodo mínimo deste material fique em torno de 490 mg/g. Com o tratamento térmico aplicado no resíduo lavado (800 °C por 15 min), o mesmo passou a apresentar uma capacidade de adsorção de iodo de 509,06 mg/g, indicando que a área superficial do resíduo foi recuperada. A desobstrução dos poros na amostra pode ser evidenciada através da análise de Microscopia de Varredura Eletrônica (MEV) realizada do resíduo após os tratamentos de lavagem e de aquecimento (Figura 1).

Figura 1: Microscopia de Varredura Eletrônica do resíduo tratado. Ampliação 1,5 Kv.



Fonte: *Veronica Olmos, laboratórios da Unicentro. (TM-3000 marca HITACHI).*

Com a finalidade de minimizar os custos do processo de recuperação do material adsorvivo, efetuou-se a destilação da fase orgânica após a etapa de lavagem. Do volume total de etanol usado na limpeza (180 mL), recuperou-se após a destilação do mesmo 103 mL, o que equivale a 57,2 % do solvente. O xarope que restou após a destilação (75 mL) é constituído de açúcares e corantes provenientes das balas produzidas pela indústria de alimentos.

CONCLUSÕES

Os carvões ativados em pó são amplamente utilizados em diversas aplicações na indústria. Uma vez utilizados, são descartados em aterros industriais ou se misturam ao lodo das estações de tratamento. O estudo de recuperação deste insumo é pouco explorado, e as técnicas propostas comumente são caras e limitadas para aplicação industrial (JONGE, BREURE e VAN ANDEL, 1996). A recuperação do resíduo investigado neste trabalho se mostrou eficiente e abriu perspectivas para recuperação do carvão ativado e direcionamento para uma nova

aplicação, considerando que grande parte da área superficial foi recuperada. A investigação dos custos envolvidos no processo de recuperação do resíduo, incluindo a recuperação do solvente de lavagem é necessário para fechar o ciclo e propiciar a análise da viabilidade econômica e a sustentabilidade da cadeia produtiva.

REFERÊNCIAS

- COELHO, H. M. G. et al. Proposta de um Índice de Destinação de Resíduos Sólidos Industriais. **Engenharia Ambiental Sanitaria**, p. 307-312, 16 mar. 2011.
- HASSLER, J. W. **Activated Carbon**. New York: Chemical Publishing Company, Inc., 1963.
- JONGE, R. J.; BREURE, A. M.; VAN ANDEL, J. G. Bioregeneration of Powdered Activated Carbon (PAC) loaded with aromatic compounds. **Water Research** , v. 4, n. 30, p. 875-882, 1996.
- PALÁCIO do Planalto Presidência da República, 2012. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 21 março 2014.
- PARK, S.-J. et al. Regeneration of PAC saturated by bisphenol A in PAC/TiO₂ combined photocatalysis system. **Desalination** **250**, p. 908-914, 2010.
- PHILIPPI JR., A.; ROMERO, M. A.; BRUNA, G. C. **Curso de Gestão Ambiental**. Barueri, SP: Manueri. 2004.
- US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Decision-makers guide to solid waste management**. 2 ed. ed. [S.l.]: [s.n.], v. N° 530-R-95-023, 1992.
- YAP, P.-S.; LIM, T.-T. Solar regeneration of powdered activated carbon impregnated with visible-light responsive photocatalyst. Factors affecting performances and predictive model. **Water Research** , n. 46, p. 3054-3064, 2012.

PARÂMETROS AMBIENTAIS E MECÂNICOS DE ARGAMASSAS COM ADF

Wélida de Sousa Sarro⁽¹⁾

Graduanda em Tecnologia em Edifícios, FT-UNICAMP

Sandra Maria Cardoso

Graduanda em Tecnologia em Edifícios, FT-UNICAMP

Henrique de lima rocha

Graduando em Tecnologia em Edifícios, FT-UNICAMP

Luciene Gachet Ferrari Domingues

Doutoranda em Tecnologia, FT-UNICAMP

Gabriel Maiolli Bueno

Graduando em Tecnologia em Edifícios, FT-UNICAMP

Gisleiva Cristina S. Ferreira

Professora Dra. da Faculdade de Tecnologia, UNICAMP

Endereço⁽¹⁾: Av. Gumercindo de Araujo, 948 (Apto 07), Jd. Nova Itália – Limeira/SP, 019-99207-1697
– lely.sarro@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A problemática mundial da geração de resíduos sólidos industriais e da construção civil (RCC) e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS/Lei n. 12.305, 2010) pressionam para mudanças quanto aos processos produtivos, os quais devem reduzir a geração de rejeitos e o descarte em aterros sanitários, bem como, para que sejam criadas novas pesquisas e tecnologias para aplicação dos resíduos sólidos que ainda possuam valor agregado com viabilidade de reutilização.

Portanto, é muito importante que existam parcerias entre os setores privados, públicos e a própria sociedade acadêmica, para estudos que envolvam a aplicação funcional de resíduos sólidos (da construção civil, de demolição e industriais) em outros setores, como na construção civil, levando em consideração os parâmetros técnicos desta utilização, além da sustentabilidade e economia.

Nesta pesquisa estudou-se duas amostras de areia descartada de fundição (ADF), resíduo gerado no processo de fundição de peças metálicas. Pesquisas comprovam que este resíduo apresenta bom desempenho como matéria-prima na construção civil, como em artefatos de concreto, na fabricação de cerâmicas, em misturas asfálticas, na cobertura de aterros sanitários e na substituição de agregados em argamassas e concretos (DOMINGUES e FERREIRA, 2014;

KLINSKY *et al.*, 2014; KLINSKY e FABBRI, 2009; MASTELLA *et al.*, 2014; SIDDIQUE e DHANOA, 2013; SINGH e SIDDIQUE, 2012; QUIJORNA *et al.*, 2012; PHILIPPSEN e LUZ, 2009).

PRABHU *et al.*, (2014) avaliaram o comportamento de uma amostra de ADF na substituição do agregado miúdo em argamassas nos teores de 10%, 20%, 30%, 40% e 50%.

Os autores realizaram ensaios de resistência à compressão e tração na flexão, os quais concluíram que a redução da resistência ocorreu devido o excesso de finos na mistura (granulometria da ADF), mas o teor de 20% de substituição ainda apresentou condições mecânicas favoráveis para utilização.

Bueno e Ferreira (2013), também realizaram ensaios de compressão em corpos de prova prismáticos de argamassas de assentamento e revestimento com ADF com o mesmo teor de substituição de ADF por areia normal e a mesma idade de ruptura. Para a substituição de 50% de ADF obtiveram os valores de compressão de 25 MPa e na de 0% (referência) 31MPa.

OBJETIVO

Determinar o comportamento mecânico e os parâmetros ambientais de dois lotes distintos de amostras de areia descartada de fundição (ADF) na substituição de agregados em argamassas.

Com isso, pretende-se verificar a funcionalidade das amostras de ADF estudadas, proporcionando uma alternativa econômica para os geradores e receptores deste resíduo.

METODOLOGIA

As amostras de ADF foram fornecidas por distintas empresas de fundição instaladas em São Paulo, as quais foram classificadas conforme parâmetros ambientais a partir da NBR 10004:2004.

Com base na pesquisa realizada por Silva *et al.* (2011) e Bueno e Ferreira (2013), foi definido teor de 50% de substituição da areia normal por ADF.

Os materiais foram caracterizados conforme as normas vigentes para os seguintes parâmetros:

- Determinação da massa específica e massa específica aparente (NBR NM 52/2009);
- Determinação da curva granulométrica (NBR NM 248/2003);
- Determinação da massa unitária (NBR NM 45/2006).

Foram moldados 3 corpos de prova prismáticos (40 x 40 x 160 mm) para cada idade de ruptura (7, 28, 56 e 91 dias) e amostra de ADF, conforme os procedimentos descritos na NBR 13279/2005. Todos os corpos de prova foram submetidos aos ensaios tração na flexão e compressão simples (NBR 13279, 2005), utilizando uma máquina universal de ensaios modelo DL 30000 (EMIC).

RESULTADOS OBTIDOS

As amostras de ADF foram classificadas como classe II-A (não perigoso e não inerte), conforme os parâmetros descritos na NBR 10004, o que possibilita a aplicação estudada nesta pesquisa.

Os ensaios obtidos de caracterização dos materiais (amostras de areia comum e ADF) estão descritos nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Caracterização Física das amostras de Areia Comum e ADF's

Ensaio	Massa específica aparente (g/cm ³)	Massa Esp. Aparente seca (g/cm ³)	Massa unitária (g/cm ³)
ADF 1	2,85	2,57	1,48
ADF2	2,66	2,56	1,45
AREIA COMUM	2,63	2,58	1,5

Tabela 2. Caracterização granulométrica das amostras de areia comum e ADF's.

Material	Material		Classificação
	Módulo de Finura (MF)	Dimensão máxima (mm)	
ADF 1	1,31	0,6	Zona utilizável inferior
ADF 2	1,93	1,2	Zona utilizável inferior
AREIA COMUM 1	1,7	1,2	Zona utilizável inferior
AREIA COMUM 2	2,83	4,8	Zona ótima

Os resultados de massa específica aparente e unitária dos materiais se comportaram de maneira similar. Porém, embora por meio da análise granulométrica as ADF's tenham sido classificadas como areia fina, ainda estão dentro da faixa utilizável.

Para a caracterização mecânica dos corpos de prova prismáticos, foram realizados ensaio de tração na flexão e compressão simples na idade de 28 dias (NBR 13279/2005) (tabela 3).

Tabela 3. Caracterização mecânica dos CPs

TRAÇO	Rc (MPa)	Rt (MPa)
Testemunho (0%)	49,5	5,8
50% ADF 1	29,5	5,2
50% ADF 2	24,6	4,7

Os resultados obtidos indicaram redução da resistência mecânica para as duas amostras de ADF, o que pode ser explicado pela incompatibilidade química das adições químicas presentes nestes resíduos com o cimento Portland. Entretanto, os resultados obtidos ainda possibilitam a aplicação destas argamassas em assentamento de alvenaria em revestimentos de paredes e tetos conforme NBR 13281:2005.

CONCLUSÕES

As amostras de ADF estudadas apresentaram parâmetros funcionais em relação aos parâmetros ambientais e mecânicos estudados, o que viabiliza a aplicação deste resíduo nos traços de argamassas considerados.

REFERÊNCIAS

BUENO, G. M.; FERREIRA, G. C. S. Determinação das características mecânicas de argamassas de assentamento e revestimento com substituição parcial do agregado miúdo por areia descartada de fundição (adf) por ensaios destrutivos e não destrutivos. **XXI congresso de iniciação científica da UNICAMP**, Campinas, São Paulo, 2013.

DOMINGUES, L.G.F; FERREIRA, G.C.S. Management Application of Waste Foundry Sand (WFS) in Solid Waste Landfills. In: **Crete - 4th International Conference on Industrial and Hazardous Waste Management**, Creta, Grécia, v. 1. p. 39-40, 2014.

FERREIRA, G. C. S.; BUENO, G. M.; DOMINGUES, L. G. F. Bedding mortar with waste foundry sand (WFS). In: **CRETE 2014 - 4th International Conference**

Industrial and Hazardous waste management, 2-5th september, Crete-Grecce, 2014.

FERREIRA, G. C. S.; DOMINGUES, L. G. F.; TEIXEIRA, I.; PIRES, M. S. G. Viabilidade técnica e ambiental de misturas de solo com areia descartada de fundição. **Revista Transportes**, v. 22, n. 2, p. 63-70, 2014.

KLINSKY, L. M. G.; BARDINI, V. S. S.; FABBRI, G. T. P. Efeito da adição de areia de fundição residual e cal a solos argilosos no módulo de resiliência. **Revista Transportes** 22 (2), 2014.

KLINSKY, L. M. G.; FABBRI, G. T. P., Reaproveitamento da Areia de Fundição como Material de Base e Sub-base de Pavimentos Flexíveis. **Revista Transportes** 17 (2), 36-45, 2009.

MASTELLA, M.A.; GILSON, E.S.; PELISSER, F.; RICKEN, C.; SILVA, L.; ANGIOLETTO, E.; MONTENDO, O. R. K. Mechanical and toxicological evaluation of concrete artifacts containing waste foundry sand. **Waste Management**, 2014.

PHILIPPSEN, R. A; LUZ, C. A. Valorização da areia de fundição em concreto. In: **51º Congresso Brasileiro de Concreto**. IBRACON, 2009.

Lei n. 13.305 - POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 02 de agosto de 2010.

PRABHU G.G.; HYUN J.H.; KIM, Y.Y. Effects of foundry sand as a fine aggregate in concrete production. **Construction and Buildings Materials** (70), 514-521, 2014.

QUIJORNA, N.; COZA, A.; ANDRES, A; CHEESEMAN, C. Recycling of Waelzsl and waste foundry sand in red clay bricks. **Resources, Conservation and Recycling**65, 1–10, 2012.

SIDDIQUE, R.; DHANOA, G, S. Development of Concrete using Waste Foundry Sand. In: **Congresse Advances in Cement and Concrete Technology in Africa**, África do Sul, 2013.

SILVA, W. R. L.; Tochetto, E.; Prudêncio Jr., L. R.; Oliveira, A. L. Influência do emprego de areia de fundição residual nas propriedades no estado fresco e endurecido de misturas cimentícias. **Revista Ibracon de Estruturas e Materiais**, v. 4, n° 4, p. 642-662, 2011.

SINGH, G.; SIDDIQUE, R. Effect of waste foundry sand (WFS) as partial replacement of sand on the strength, ultrasonic pulse velocity and permeability of concrete. **Construction and Building Materials**26, 416–422, 2012.

NBR 10004 – Resíduos sólidos – Classificação. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 2004.

NBR NM 52 – Agregado miúdo - Determinação da massa específica e massa específica aparente. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 2009.

NBR NM 248 – Agregados - Determinação da composição granulométrica. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 2003.

NBR NM 45 – Agregados - Determinação da massa unitária e do volume de vazios. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 2006.

NBR 13279 – Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 2005.

NBR 13281 – Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Requisitos. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 2005.

Página Intencionalmente deixada em branco