

III SIRS

Simpósio sobre resíduos sólidos

in memoriam ao Prof. Dr. Edson Martins de Aguiar

ANAIS

de 02 a 04 de dezembro de 2013
no Anfiteatro Jorge Caron - campus 1 da USP São Carlos

Informações: www.eesc.usp.br/sirs - contato: simposiors@gmail.com

Realização



Apoio



ArcelorMittal Piracicaba
Aços Longos

ArcelorMittal



Laboratório de Construção Civil
Departamento de Arquitetura e Urbanismo
Escola de Engenharia de São Carlos
Universidade de São Paulo



Superintendência de Gestão Ambiental



Tecumseh



STI
Sociedade de Tecnologia
EESC - USP



III SIRS – SIMPÓSIO SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS

02 a 04 de dezembro de 2013
Campus I da USP São Carlos
São Paulo - Brasil

ANAIS

Editores:
Rodrigo Eduardo Córdoba
Victor José dos Santos Baldan
Prof. Associado Valdir Schalch



São Carlos – SP
EESC/USP
2014

Ficha catalográfica preparada pela Seção de
Atendimento ao Usuário – EESC/USP

S612a.3
2013

Simpósio sobre Resíduos Sólidos (3. : 2013 : São Carlos)
Anais do 3. simpósio sobre resíduos sólidos [recurso eletrônico] / editores: Rodrigo Eduardo Córdoba, Victor José dos Santos Baldan, Valdir Schalch. -- São Carlos : EESC/USP, 2003.
1 livro eletrônico
ISBN 978-85-8023-022-2

1. Resíduos sólidos - evento. I. Córdoba, Rodrigo Eduardo. II. Baldan, Victor José dos Santos. III. Schalch, Valdir. IV. SIRS (3. : 2013 : São Carlos). V. Título.

FICHA TÉCNICA

Núcleo de Estudo e Pesquisa em Resíduos Sólidos – NEPER:

Prof. Dr. Valdir Schalch (EESC-USP)

Coordenador

Coordenação do III SIRS:

Prof. Associado Valdir Schalch (EESC-USP)

Prof. Dr. Javier Mazariegos Pablos (IAU - USP)

Edição dos Anais do III SIRS:

Rodrigo Eduardo Córdoba

Victor José dos Santos Baldan

Prof. Dr. Valdir Schalch

Equipe de realização dos Anais do III SIRS (coautores):

Amanda Borges Ribeiro

Caroline Ibelli Bianco

Fernanda Resende Vilela

Júlia Inforzato Guermandi

Marco Aurélio Soares de Castro

Yovana Maria Barrera Saavedra

Prof. Dr. Javier Mazariegos Pablos

Comissão Organizadora do III SIRS:

Amanda Borges Ribeiro

Caroline Ibelli Bianco

Fernanda Resende Vilela

Júlia Inforzato Guermandi

Marco Aurélio Soares de Castro

Rodrigo Eduardo Córdoba

Victor José dos Santos Baldan

Yovana Maria Barrera Saavedra

Foto da capa:

Prof^a. Dr^a. Érica Pugliesi

Colaboração:

Equipe do USP Recicla/São Carlos

Educadora Patrícia Cristina da Silva Leme (USP Recicla/São Carlos)

Pareceristas:

Amanda Borges Ribeiro

Caroline Ibelli Bianco

Fernanda Resende Vilela

Javier Mazariegos Pablos

Júlia Inforzato Guermandi

Lyda Patrícia Sabogal Paz

Marco Aurélio Soares de Castro

Rodrigo Eduardo Córdoba

Valdir Schalch

Victor José dos Santos Baldan

Yovana Maria Barrera Saavedra

IMPORTANTE

OS RESUMOS EXPANDIDOS QUE CONSTITUEM OS ANAIS DO III SIRS, OS TEXTOS E DADOS NELES CONTIDOS, BEM COMO AS CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES SÃO DE INTEIRA RESPONSABILIDADE DE SEUS RESPECTIVOS AUTORES.

REALIZAÇÃO:



APOIO:



ArcelorMittal Piracicaba
Aços Longos





Professor homenageado

DEDICATÓRIA

Ao Prof. Dr. Edson Martins de Aguiar (in memoriam) membro e colaborador do NEPER, pelo grande apoio dado na realização das últimas edições do SIRS.

“Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina.”

Cora Coralina

APRESENTAÇÃO

Os Anais do III SIRS reúnem os trabalhos aprovados para apresentação no III Simpósio de Resíduos Sólidos da USP São Carlos, realizado de 02 a 04 de dezembro de 2013, na Universidade de São Paulo – Campus I de São Carlos.

Os trabalhos foram divididos em 2 eixos temáticos:

- Tecnologias em Resíduos Sólidos (sessão 1) e
- Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos (sessão 2).

O objetivo principal do simpósio e, portanto, destes anais, é divulgar pesquisas e experiências em resíduos sólidos para a comunidade científica e a sociedade em geral.

O NEPER – Núcleo de Estudo e Pesquisa em Resíduos Sólidos

PROF.DR. VALDIR SCHALCH
PROF. DR JAVIER MAZARIEGOS PABLOS

Criado em 2003, cadastrado no Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq e vinculado ao Departamento de Hidráulica e Saneamento da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC/USP), o NEPER é coordenado pelo Prof. Dr. Valdir Schalch, e vem desenvolvendo inúmeras pesquisas científicas e tecnológicas relacionadas à gestão e ao gerenciamento integrado de resíduos sólidos. O Núcleo é composto por pesquisadores da EESC, e de outros departamentos e institutos dos campi da USP existentes em São Carlos e de outras universidades, além de alunos de iniciação científica, mestrado e doutorado. Dentro das grandes áreas em resíduos sólidos, o núcleo desenvolve diversas linhas de pesquisa, ensino e extensão, todas voltadas à não geração, redução, reutilização, reciclagem, recuperação energética, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, hierarquia adotada pela Política Nacional de Resíduos Sólidos. São elas:

LINHAS DE PESQUISA

- Estudos sobre a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- Estudo de alternativas para tratamento de chorume – Resíduos domiciliares;
- Monitoramento de aterros sanitários, aterros de resíduos da construção civil e áreas de disposição inadequada dos resíduos sólidos no meio ambiente;
- Caracterização física e gestão com inclusão de software – Resíduos domiciliares e resíduos da construção civil;
- Prevenção da Poluição (P2) / Produção mais Limpa (P+L), visando o equilíbrio entre a geração de resíduos e consumo de recursos nos processos de manufatura e a capacidade de suporte do meio ambiente - Resíduos Industriais;
- Prevenção à poluição em unidades hospitalares e unidades de tratamento de resíduos de serviços de saúde, baseadas em dados levantados sobre caracterizações química, física e biológica – Resíduos de Serviço de Saúde;
- Aproveitamento de materiais biodegradáveis presentes nos resíduos sólidos (compostagem);
- Aproveitamento energético dos gases gerados em unidades de disposição final de resíduos sólidos;
- Recuperação e o aproveitamento energético de resíduos sólidos;
- Minimização dos impactos causados pela disposição inadequada dos resíduos sólidos em meio urbano – Resíduos de limpeza urbana;

ENSINO

- Desenvolvimento e aperfeiçoamento de materiais didáticos para ensino de gestão e gerenciamento integrado de resíduos sólidos – aulas, palestras e apostilas.
- Desenvolvimento e aperfeiçoamento de materiais didáticos para ensino de elaboração e execução de projetos na área de tratamento e disposição final de resíduos sólidos – aulas, palestras e apostilas;
- Desenvolvimento e aperfeiçoamento de materiais didáticos para ensino de gestão ambiental e prevenção à poluição – aulas, palestras e apostilas;

EXTENSÃO

- Realização de treinamento e cursos de gestão e gerenciamento integrado de resíduos sólidos (cursos de extensão universitária e formação complementar de profissionais);
- Realização de treinamento e cursos de gestão ambiental (cursos de extensão universitária e formação complementar de profissionais);
- Elaboração e execução trabalhos técnicos - parecer, assessoria e consultoria técnica – públicos e particulares na área de resíduos sólidos (Licenciamento e monitoramento ambiental);
- Elaboração e implantação de políticas municipais e planos de gestão ambiental de empresas (Planos de gestão e gerenciamento integrado de resíduos sólidos);
- Elaboração de projetos de centrais de tratamento e disposição final de resíduos sólidos (centrais de triagem, usinas de reciclagem, aterros sanitários e industriais e sistemas de incineração).

Pesquisas do NEPER

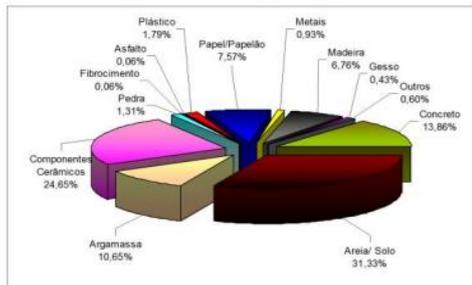
AMANDA BORGES RIBEIRO
RODRIGO EDUARDO CÓRDOBA

A seguir será apresentada uma breve síntese das pesquisas desenvolvidas pelos pesquisadores do NEPER nos últimos 10 anos.

PESQUISAS DESENVOLVIDAS



Caracterização dos resíduos da construção civil (RCC) (MARQUES NETO, 2003/2009; CÓRDOBA, 2010)



PESQUISAS DESENVOLVIDAS



Caracterização dos resíduos de limpeza urbana (CASTRO e CÓRDOBA, 2011-2014)

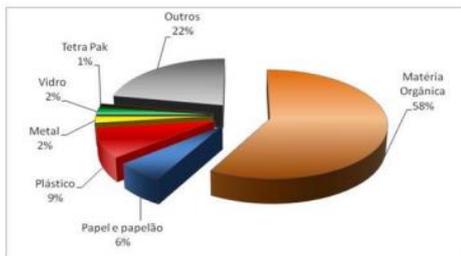
Material	peso (kg)	%
Matéria orgânica	11,81	95,5
Plásticos	0,20	1,6
Rejeitos	0,05	0,4
RCC	0,30	2,4
Metais	0,01	0,1
TOTAL	12,37	100,0



PESQUISAS DESENVOLVIDAS



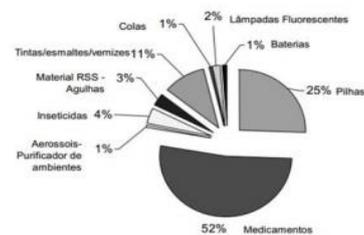
Caracterização gravimétrica de resíduos domiciliares (FRESCA, 2003)



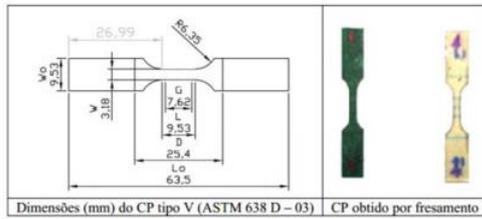
PESQUISAS DESENVOLVIDAS



Caracterização gravimétrica de resíduos de significativo impacto ambiental (FERNANDEZ, 2006)



PESQUISAS DESENVOLVIDAS



Dimensões (mm) do CP tipo V (ASTM 638 D - 03) CP obtido por fresamento

Caracterização gravimétrica e reciclagem de resíduos domiciliares - POLÍMEROS (LOFTI, 2006)

Cidade	Ano de realização/ Publicação	PEAD (%)	PEBD (%)	PVC (%)	PET (%)	PP (%)	PS (%)	OUTROS (%)
Ciclosoft*	1994/1994	36,00		14,0	19,0	10,0		21,0
Botucatu/SP	1997/2000	20,4	4,6	2,4	33,3	6,2		33,1
Araraquara/SP	1995/1996	46,7	0,5	5,5	34,5	9,2	3,0	0,6
Araraquara/SP	1997/98 e 99/2001	28,1	0,3	2,1	63,6	3,2	1,2	1,5
São Carlos/SP	2006	26,4	1,8	3,86	36,0	16,3	8,0	7,9

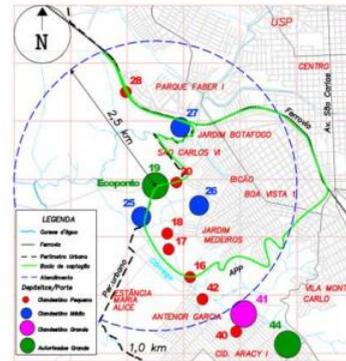
Fonte: Zanin e Mancini (2004); Matos (2006)
 * Curitiba, Porto Alegre, São José dos Campos, Santos, Santo André, São Paulo, Salvador e Florianópolis.



PESQUISAS DESENVOLVIDAS



Identificação de descartes clandestinos de RCC em meio urbano (MARQUES NETO, 2003/2009; CÓRDOBA, 2010)



PESQUISAS DESENVOLVIDAS



Manejo de resíduos sólidos em sistemas de drenagem urbana (CASTRO e CÓRDOBA, 2011-2014)



PESQUISAS DESENVOLVIDAS



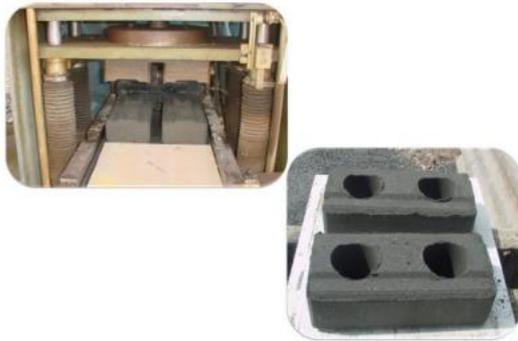
Compostagem (MASSUKATO, 2009; PIRES, 2013; COLTRO, 2011; BIANCO, VILLELA E GUERMANDI, 2013 - EM ANDAMENTO)



PESQUISAS DESENVOLVIDAS



Resíduos industriais – areia de fundição – estabilização/solidificação (PABLOS, 2008)



PESQUISAS DESENVOLVIDAS



Contaminação de solo por resíduos sólidos (ALMEIDA, 2009)



PESQUISAS DESENVOLVIDAS



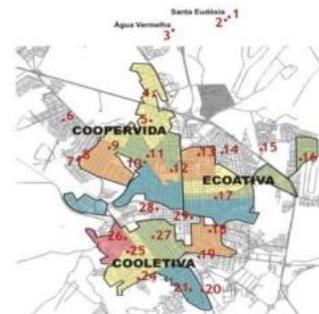
Resíduos domiciliares – geração de gás em aterros (PARENTI, 2006; BERTO NETO, 2009)



PESQUISAS DESENVOLVIDAS



Resíduos domiciliares Coleta Seletiva (Minamissako, 2008)



PESQUISAS DESENVOLVIDAS



Resíduos de Serviços de Saúde (GIL, 2007; MAEDA, 2009; PUGLIESI, 2010; FERREIRA, 2012; RIBEIRO, 2013 – em andamento)

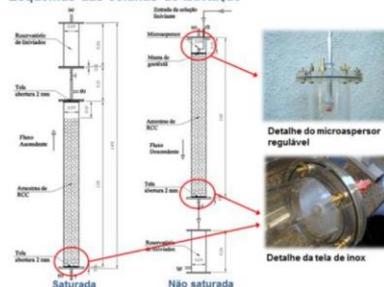


PESQUISAS DESENVOLVIDAS



Contaminação de recursos hídricos por resíduos domiciliares e resíduos da construção civil (LOPES, 2007; CÓRDOBA, 2010 – EM ANDAMENTO)

Esquemas das colunas de lixiviação



PESQUISAS DESENVOLVIDAS



Tratamento de lixiviados (SCHALCH, 1983; CASTRO, 2001; CONTRERA, 2003/2008; SILVA, 2008; FERREIRA, 2010; CORREA, 2012)



PESQUISAS DESENVOLVIDAS



Reaproveitamento de lodos de ETA na construção civil – resíduos de serviços públicos de saneamento básico (COSTA, 2011)



Pesquisadores do NEPER

AMANDA BORGES RIBEIRO

A seguir serão apresentados os currículos resumidos dos membros pesquisadores do NEPER.

Professor Coordenador



Prof. Assoc. Valdir Schalch

Engenheiro Químico (Escola Superior de Química Oswaldo Cruz/SP)

Mestre e Doutor em Engenharia Hidráulica e Saneamento (EESC/USP)

Pós-doutorado (Universidade de Nebraska – Lincoln/EUA)

Livre-docência (EESC/USP)

- Membro Titular da Comissão de Pesquisa, representando o Departamento de Hidráulica e Saneamento junto a EESC-USP, para o período de abril de 2011 a março de 2013.
- Instrutor de Cursos sobre Resíduos Sólidos da ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, Seção Nacional, desde 1990.
- Assessor “ad hoc” da FAPESP - Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo, do CNPq- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, do FNMA - Fundo Nacional do Meio Ambiente, da FUNASA - Fundo Nacional de Saúde e da EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.
- Membro da Comissão de Avaliação de Trabalhos Técnicos da ABES.
- Responsável pelo Laboratório de Saneamento junto ao Departamento de Hidráulica e Saneamento.
- Membro do Conselho do Departamento de Hidráulica e Saneamento.
- Membro suplente da congregação da Escola de Engenharia de São Carlos – EESC/USP.

Contato: vschalch@sc.usp.br

Professor Colaborador



Prof. Dr. Javier Mazariegos
Pablos

Engenheiro Eletricista (EESC / USP)
Mestre e Doutor em Arquitetura e
Urbanismo (EESC/USP)

- Professor das disciplinas de Materiais de Construção Civil I e II para o curso de Engenharia Civil, Tecnologia das Construções I e II para o curso de Arquitetura e Urbanismo e Desenho Técnico para o curso de Engenharia Elétrica.
- Professor colaborador do NEPER - Núcleo de Estudo e Pesquisa em Resíduos Sólidos.
- Coordenador do Laboratório de Construção Civil do Instituto de Arquitetura e Urbanismo – IAU/USP.
- Membro suplente da congregação do Instituto de Arquitetura e Urbanismo de São Carlos – IAU/USP.
- Desenvolve pesquisas relacionadas a reciclagem de resíduos industriais e de construção civil, produção de novos elementos com aplicação na construção civil e análise de ciclo de vida.
- Orienta 5 alunos de Mestrado e 2 alunos de Iniciação Científica.

Contato: pablos@sc.usp.br



Amanda Borges Ribeiro

Bióloga (UNIFRAN)
Especialista em Ciência Ambiental com ênfase em Gestão Ambiental (UNIFRAN)
Mestre em Tecnologia Ambiental (UNAERP)
Doutoranda em Engenharia Hidráulica e Saneamento (EESC/USP)

2005 – 2010: Agente de saneamento de vigilância sanitária.

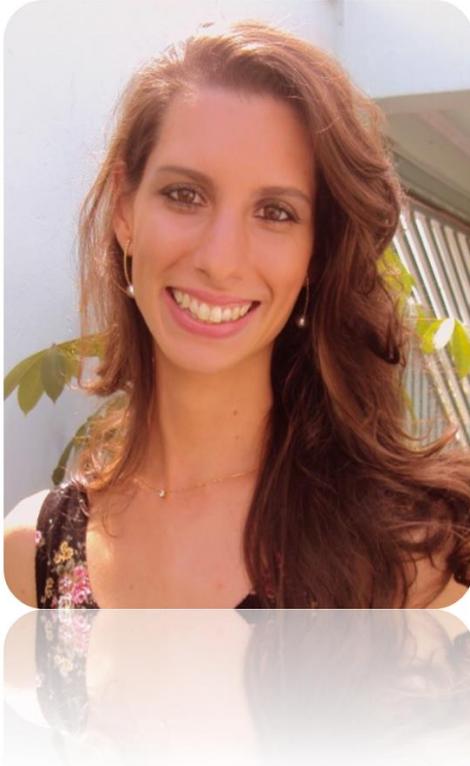
Prêmio: GANADOR DEL PREMIO DIRSA 2011 (IV Congresso Interamericano de Resíduos Sólidos), La Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria Y Ambiental, AEISA/DIRSA/AIDIS – **Apresentação oral no congresso e trabalho publicado:** RIBEIRO, A. B., JÚNIOR, R. P. Elaboração, implementação e avaliação dos resultados obtidos com a execução de Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde em um hospital de pequeno porte. In: IV Congreso Interamericano de Residuos Sólidos, 2011, Quito. Anais del IV Congreso Interamericano de Residuos Sólidos. Quito: AIDIS, 2011. v. 14. p. 1-8.

Atual pesquisa: Avaliação da inativação microbiana no tratamento de resíduos de serviços de saúde por autoclave

Orientador: Valdir Schalch. **Coorientador:** Reinaldo Pisani Júnior.

Resumo: A pesquisa irá avaliar tecnicamente, em escala de laboratório, a influência das condições operacionais, pressão de vapor e tempo de exposição na fração de inativação de endósporos de *Geobacillus stearothermophilus* resultante do processo de tratamento de RSS por autoclavagem. Analisará se o processo de autoclavagem dos RSS resulta em inativação ou apenas em atenuação dos endósporos, pois acredita-se que, após dias em temperatura ambiente, micro-organismos atenuados presentes nos resíduos possam se multiplicar, ocasionando a contaminação do resíduo, que já deveria estar em aterro sanitário.

Contato: abribeiro@usp.br



Carolina Ibelli Bianco

Biotecnologista (UFSCAR - *campus* Araras/SP)

Mestranda em Engenharia Hidráulica e Saneamento (EESC/USP)

Atual pesquisa: Biometanização seca da FORSU em escala piloto: estudo da diversidade e filogenia dos micro-organismos em sistema mesofílico

Orientador: Valdir Schalch.

Resumo: A biometanização ou degradação anaeróbia tem sido estudada e utilizada para estabilizar diversos substratos, demonstrando sua potencialidade para o tratamento de resíduos sólidos orgânicos, principalmente pelo balanço energético favorável resultante da elevada produção de metano que pode ser obtida. O presente projeto propõe a aplicação, em escala piloto, da biometanização para tratamento da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos (FORSU) e a caracterização do ecossistema microbiano a partir do gene RNAr 16S, com a aplicação da técnica de PCR (*Polymerase Chain Reaction*)/DGGE (*Denaturing Gradient Gel Electrophoresis*) e do sequenciamento em larga escala (plataforma *Ion Torrent*) associado à análise filogenética.

Contato: carol.biancco@hotmail.com



Fernanda Resende Vilela

**Engenheira Ambiental (UEMG)
Mestranda em Hidráulica e
Saneamento (EESC/USP)**

2010 – 2011: Projeto de pesquisa intitulado “Avaliação da gestão dos resíduos sólidos nos municípios que compõem as bacias hidrográficas dos afluentes mineiros do Médio Rio Grande”.

2011 – 2012: Estagiária do Projeto Zoneamento Ambiental do Médio Rio Grande.

Apresentação oral no congresso e trabalho publicado: VILELA, F. R., COLLARES, E. G. Avaliação dos sistemas de gestão de resíduos urbanos para fins do zoneamento ambiental das sub-bacias hidrográficas dos afluentes mineiros do Médio Rio Grande. In: XV Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2012, Belo Horizonte. Apresentação Oral de Trabalho.

Atual pesquisa: Biometanização seca em escala piloto: tratamento e valorização energética da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos

Orientador: Valdir Schalch.

Resumo: A pesquisa irá desenvolver, em escala piloto, a técnica de biometanização seca para o tratamento da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos (FORSU), com o intuito de investigar variadas configurações operacionais em quatro biometanizadores, analisando o melhor desempenho com base na valorização energética a partir da produção do biogás e na eficiência de remoção da carga orgânica das frações sólida e líquida.

Contato: fernanda_engenharia.ambiental@hotmail.com



Júlia Inforzato Guermandi

Engenheira Ambiental (UNESP -
campus de Rio Claro/SP)
Mestranda em Engenharia
Hidráulica e Saneamento (EESC/USP)

2010-2011: Bolsista FAPESP no projeto intitulado “Avaliação da auto-suficiência energética de reatores anaeróbios no tratamento de esgoto sanitário e água cinza”

2012-2013: Bolsista PIBITI no projeto intitulado “Análise do desempenho de uma unidade em escala real para o tratamento de água pluvial com emprego de filtração em dupla camada”

Atual pesquisa: Análise comparativa das técnicas de compostagem, vermicompostagem e biometanização da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos

Orientador: Valdir Schalch

Resumo: O projeto tem como objetivo comparar as técnicas de compostagem, vermicompostagem e biometanização como formas de tratamento da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos (FORSU) do município de São Carlos - SP, averiguando a aplicabilidade dos compostos produzidos de acordo com as normas vigentes. Serão monitorados os parâmetros físicos, químicos e microbiológicos durante o período de operação das três técnicas mencionadas a fim de verificar se a estabilidade do composto foi atingida. Os biofertilizantes produzidos serão aplicados em um viveiro de mudas que será construído no decorrer do projeto, onde será comparado o desenvolvimento de hortaliças com e sem a adição do biofertilizante. A discussão das diferentes técnicas de tratamento será realizada na perspectiva do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos previsto na Lei nº 12.305/10.

Contato: juguermandi@gmail.com



Marco Aurélio Soares de Castro

Engenheiro Mecânico (EESC/USP)
Mestre e Doutorando em Engenharia Hidráulica e Saneamento (EESC/USP)
Qualificação em Análise e Gestão Ambiental (CPEA/UFSCar)

Atua nas áreas de **Saneamento Básico e Meio Ambiente**, com ênfase em **Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos**, desenvolvendo pesquisas em: **Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REE)**, **Resíduos de Limpeza Urbana (RLU)**, **Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**, **Prevenção da Poluição** e **Produção Mais Limpa**. Tem artigos publicados em periódicos internacionais e eventos internacionais e nacionais. É revisor *ad hoc* em periódicos nacionais e internacionais, e membro fundador do NEPER.

PESQUISAS EM DESENVOLVIMENTO:

Proposta de modelo de gestão de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos em um contexto de Green Supply Chain Management (CNPq) - **Objetivo:** diagnosticar a geração e o estado da gestão de REE, e propor um modelo de gestão que contemple a contribuição de cada ator da cadeia, apoiado por instrumentos econômicos que efetivamente estimulem a recuperação, reciclagem e, idealmente, a redução na geração de REE.

Orientador: Valdir Schalch

Avaliação dos impactos de resíduos sólidos em sistemas de micro drenagem urbana (FINEP) - **Objetivo:** caracterizar os resíduos sólidos coletados em sistemas de micro drenagem urbana, bem como avaliar seus impactos negativos.

Ecoinovação em Smartparks (CAPES/DGU) - **Objetivo geral:** analisar as metodologias e estratégias sustentáveis para promover a simbiose industrial, urbana e agrícola no Brasil e na Espanha.

Contato: tish@sc.usp.br



Rodrigo Eduardo Córdoba

Docente (Professor – DCAm/UFSCar)
Engenheiro Civil (EESC/USP)
Mestre e Doutorando em
Engenharia Hidráulica e Saneamento
(EESC/USP)

Atuante nas áreas de **Planejamento Ambiental Urbano, Saneamento Básico e Meio Ambiente**, com ênfase em **Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos** em meio urbano, atuando principalmente nos seguintes temas: **Gestão e Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil (RCC), Resíduos de Serviços de Limpeza Urbana, Tecnologias para Construção Civil e Educação Ambiental**. No momento, pesquisa a *influência de lixiviados de aterros de resíduos da construção civil na qualidade dos recursos hídricos* (FAPESP). Integrante do projeto de extensão financiado pela **FINEP - MAPLU2 - Manejo de águas pluviais em meio urbano**. Tem experiência em atividades didáticas no ensino superior desde 2009.

Pesquisas em desenvolvimento:

FAPESP - Estudo da influência de lixiviados de aterros de resíduos da construção civil na qualidade dos recursos hídricos. Esta pesquisa tem por finalidade identificar os requisitos necessários para melhoria de projetos, execução e controle de aterros de resíduos da construção civil, a fim de futuramente equacionar possíveis impactos negativos gerados por esse tipo de resíduo aos recursos hídricos.

FINEP - Avaliação dos impactos de resíduos sólidos em sistemas de micro drenagem urbana. Esta pesquisa tem por objetivo principal avaliar os impactos negativos causados pelos resíduos sólidos coletados em sistemas de micro drenagem urbana.

Contato: cordoba@usp.br



Victor José dos Santos Baldan

Docente (Técnico em Edificações – Sistema Nobre São Carlos)
Construção Civil e Arquitetura (UNICAMP)
Especialização em Gestão Ambiental (DECiv/UFSCar)
Mestrando em Arquitetura e Urbanismo (IAU/USP)

Trabalhou nas Organizações Odebrecht e coordenou as atividades da Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil da cidade de São Carlos-SP. Atuante nas áreas de **Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos**, atua principalmente nos seguintes temas: **Gestão e Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil (RCC)**, **Reciclagem de Resíduos Industriais (com ênfase em resíduos industriais plásticos)** e **Educação Ambiental**. É professor das disciplinas de Gestão de Canteiros de Obras e Construção de Edificações.

Atual pesquisa: Estudo para a reciclagem do resíduo industrial de poliuretano e sua utilização na composição de placa poliméricas com aplicação na construção civil.

Orientador: Prof. Dr. Javier Mazariegos Pablos

Resumo: Por meio da reciclagem do resíduo de poliuretano oriundo de atividades industriais, é esperado que seja possível confeccionar placas poliméricas com aplicação na construção civil.

Contato: victor.baldan@usp.br



Yovana Maria Barrera Saavedra

Engenheira Ambiental (Universidade
Manuela de Beltrán- Colômbia–
UMB)

Mestre em Engenharia de Produção
(EESC/USP)

Doutoranda em Ciências da
Engenharia Ambiental (EESC/USP)

Pesquisadora com experiência nos temas de: Sistema de Gestão Ambiental, Estratégias de Fim de Vida de Produtos (Reciclagem, Reparo, Remanufatura), Ecologia industrial (EI), Simbiose Industrial (SI), Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) , Análise de Fluxo de Materiais (AFM), Gestão de Ciclo de Vida de Produtos e Ambientalização nas universidades. Revisora do Journal Cleaner of Production (JCP). Tem participado de diversos projetos junto a universidades nacionais e internacionais como a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Universidade Federal de Espírito Santo (UFES), Universidade Autônoma de Barcelona (UAB), Universidade Técnica de Berlin (TUB) e Universidade de Stellenbosch (US).

Atual pesquisa: Ferramenta para a Gestão de Fim de Vida de Produtos, usando técnicas da Ecologia Industrial como a Análise de Fluxo de Materiais (AFM) e a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV)

Orientador: Aldo R. Ometto.

Resumo: Espera-se que os resultados ajudem nos processos de tomada de decisão, criação de políticas, novas alternativas para diminuir os impactos ambientais, melhorar a gestão dos resíduos e incentivara recuperação na fase final dos resíduos.

Contato: ybarrera11@yahoo.es

O SIRS – Simpósio sobre Resíduos Sólidos da USP São Carlos

MARCO AURÉLIO SOARES DE CASTRO
YOVANA MARIA BARRERA SAAVEDRA

O SIRS - Simpósio sobre Resíduos Sólidos da USP São Carlos é um fórum bianual de natureza interdisciplinar organizado pelo NEPER – Núcleo de Estudo e Pesquisa em Resíduos Sólidos – da USP São Carlos.

O SIRS têm como objetivos:

- reunir pesquisadores, estudantes, representantes do Poder Público, da sociedade civil e da iniciativa privada que desenvolvam experiências na área dos Resíduos Sólidos;
- promover debates acerca dos problemas relacionados ao tema;
- divulgar pesquisas e experiências na área junto à comunidade científica e à sociedade;
- articular profissionais e instituições para futuras parcerias.

Nas edições do evento são promovidas discussões acerca da conciliação entre desenvolvimento econômico, bem-estar social e qualidade ambiental, por meio de palestras expositivas, mesas redondas e apresentações de trabalhos.

A primeira edição do evento surgiu em 2009 com o propósito de promover um encontro entre profissionais da USP São Carlos e prefeitura municipal para debater sobre a temática resíduos sólidos. Na referida edição foram proferidas 15 palestras e 03 mesas redondas temáticas, as quais contaram com a presença de palestrantes locais, regionais e estaduais. Quanto ao público ouvinte nessa edição participaram aproximadamente 120 pessoas. Maiores informações no site do evento: <http://www.shs.eesc.usp.br/simposiors>

No II SIRS, em 2011, foram retomados os propósitos iniciais do primeiro simpósio, no entanto buscou-se desta vez ampliar os horizontes dos debates sobre resíduos sólidos convidando profissionais de empresas brasileiras para ministrar palestras, bem como profissionais estrangeiros para apresentar a realidade de seus países relativa ao tema. Essa edição contou com 03 mesas redondas temáticas e 11 palestras, sendo uma ministrada por professor do exterior. Quanto ao público ouvinte nessa edição participaram aproximadamente 200 pessoas. Maiores informações no site do evento: <http://www.shs.eesc.usp.br/2sirs>

Com intuito de valorizar pesquisas acadêmicas e experiências profissionais essa segunda edição promoveu 2 sessões de pôsteres, sendo uma voltada a Tecnologias sobre Resíduos Sólidos e a outra a Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Os trabalhos apresentados foram compilados gerando os Anais do II SIRS, disponível em: <http://www.shs.eesc.usp.br/2sirs>

Cabe informar que o II SIRS deu apoio a aplicação do Guia prático para organização de eventos mais sustentáveis do USP Recicla, o qual se deu por meio de

um estudo de trabalho de graduação da aluna Liziane Bizzi Fracassi intitulado de Estudo da gestão e gerenciamento de resíduos sólidos em eventos sustentáveis: estudo de caso do II Simpósio sobre Resíduos Sólidos da USP São Carlos.

As figuras 1 e 2 ilustram algumas cenas do I SIRS e II SIRS respectivamente.



Figura 1 – Palestras proferidas no I SIRS no Anfiteatro Jorge Caron da EESC/USP



Figura 2 – Imagens do coffee-break, palestras e sessão de pôsteres do II SIRS.

Programação do III SIRS

02/12/2013	
8:00 – 9:30	ABERTURA/Apresentação NEPER ▪ representantes (prefeitura do Campus e departamentos) ▪ Prof. Valdir Schalch (SHS - EESC-USP / NEPER)
9:30 – 10:30	PALESTRA 1 – Logística reversa e resíduos sólidos ▪ Renato Binoto (Diretor adjunto de meio ambiente - CIESP Araraquara)
10:30 – 11:00	Intervalo – coffee-break
11:00 – 12:00	PALESTRA 2 - Resíduos industriais ▪ representante da Arcelor-Mittal
14:00 – 15:00	PALESTRA 3 - Planos Municipais de Gestão de Resíduos Sólidos ▪ Eng. Fernando Wolmer (CETESB-Capital)
15:00 – 15:30	Intervalo – coffee-break
15:30 – 16:30	PALESTRA 4 - tema a definir Representante do Banco Santander
16:30 – 18:00	MESA REDONDA 1 - Gestão de RS – setor público e privado ▪ Eng ^o Fernando Wolmer, Prof. Wellington Cyro de Almeida Leite (FEG - UNESP), representante (Santander), representante (Arcelor-Mittal) / Mediador: Prof. Javier Mazariegos Pablos (IAU-USP / NEPER)

03/12/2013	
8:30 – 9:30	PALESTRA 5 - Compostagem de resíduos sólidos ▪ Prof. Jorge Akutsu (UFSCar)
9:30 – 10:30	PALESTRA 6 - lodo de ETA ▪ Prof. Angela Di Bernardo Dantas (UNAERP)
10:30 – 11:00	Intervalo – coffee-break
11:00 – 12:00	PALESTRA 7 – Gestão de Resíduos da Construção Civil ▪ Prof. José da Costa Marques Neto (UFSCar)
14:00 – 15:00	PALESTRA 8 - Tratamento de RSS ▪ Prof. Reinaldo Pisani Júnior (UNAERP)
15:00 – 16:00	PALESTRA 9 – Tratamento conjunto de lixiviado ▪ Prof. Ronan Cleber Contrera (Poli-USP)
16:00 – 17:00	Café com pôster

04/12/2013	
8:30 – 9:30	PALESTRA 10 - Educação ambiental e resíduos sólidos ▪ Patrícia Cristina Silva Leme (USP Recicla)
9:30 – 10:30	PALESTRA 11 - Política Europeia de Resíduos Sólidos ▪ Prof. Mário Russo (Instituto Politécnico de Viana do Castelo - Portugal)
10:30 – 12:00	Café com pôster
14:00 – 15:00	PALESTRA 12 - LCA - Reciclaje del papel y afectación del mercado ▪ Prof. Xavier Gabarrell (Universidade Autònoma de Barcelona - UAB)
15:00 – 16:00	PALESTRA 13 - Ecoinovacion en la prevención de residus en smartparcs - el ecodiseño de envases ▪ Prof. Joan Rieradevall (Universidade Autònoma de Barcelona - UAB)
16:00 – 16:30	Intervalo – coffee-break
16:30 – 18:00	MESA REDONDA 2 – perspectivas da área de Resíduos Sólidos ▪ Prof. Mário, Prof. Xavier, Prof. Joan / mediador: prof. Valdir Schalch
18:00	ENCERRAMENTO DO III SIRS

SUMÁRIO

SESSÃO 1 - TECNOLOGIAS EM RESÍDUOS SÓLIDOS

<i>Reaproveitamento do liquor de hidrólise enzimática e ácida da polpa de sisal para a produção de biossurfatantes</i>	42
<i>Tratamento consorciado dos lixiviados de aterros sanitários com esgoto sanitário e efluente anaeróbio em reatores de lodos ativados em escala de bancada</i>	47
<i>Avaliação da inibição por amônia no tratamento anaeróbio de lixiviados de aterros sanitários utilizando um AnSBBR</i>	52
<i>Desmontagem de monitores para recuperação do vidro de tubo de raios catódicos</i>	57
<i>Análise da eficiência do uso do lodo vermicompostado em girassol (<i>Helianthus annuus</i> L.)</i>	63
<i>Transformação de resíduos em produtos: um guia prático, com cases de sucesso</i>	68
<i>Análise do comportamento da temperatura na massa de resíduos de uma célula recém-inaugurada em um aterro sanitário</i>	74
<i>Utilização da vermicompostagem para a redução do cromo em lodo de curtume aplicando em agricultura</i>	79
<i>Metais pesados lixiviados em solo fertilizado com composto de lixo urbano, resíduo do processamento da bauxita e biofertilizante</i>	84
<i>Avaliação do potencial energético de resíduos sólidos urbanos (RSU) do município de Ponta Grossa, PR, Brasil</i>	89
<i>Propriedades geotécnicas de mistura solo-bentonita visando uso como barreira selante em aterros sanitários</i>	94
<i>Caracterização de resíduos sólidos de diferentes origens para seu co-processamento à geração de bioenergia</i>	99
<i>Restauração florestal com nativas adubadas com torta de filtro da usina sucroalcoeira</i>	104

<i>Recycled cotton fibers as reinforcement in composites for use in the fashion industry</i>	108
<i>Uso de gabarito auxiliar para o corte de caixas longa vida. estudo de caso: empreendimento Recriart – São Carlos</i>	113
<i>Painéis de partículas constituídos de Eucalyptus grandis e casca de aveia: produção e avaliação tecnológica</i>	118
<i>Fabricação de chapas de partículas homogêneas (CPH) utilizando resíduos e casca de espécies de madeira de reflorestamento</i>	123
<i>Painéis de partículas fabricados com resíduos de podas de árvores</i>	127
<i>Análise comparativa entre vazões de biogás e resistividade elétrica em aterro sanitário</i>	132
<i>Avaliação do processo de co-compostagem de lodo de esgoto e podas de grama pelo método respirométrico</i>	137

SESSÃO 2 - GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

<i>Aspectos logísticos e temporais do cooperativismo no sistema de coleta seletiva porta-a-porta de resíduos domiciliares</i>	144
<i>Formas adequadas de armazenamento e transbordo do óleo residual de fritura não gerando impactos econômicos e ambientais</i>	149
<i>Metodologia alternativa para determinação da geração per capita de resíduos sólidos em municípios de pequeno porte</i>	154
<i>Mapeamento da logística reversa de pilhas e baterias: estudo de caso de um projeto proposto por uma instituição bancária</i>	159
<i>Elaboração de um banco de dados de resíduos e rejeitos laboratoriais como contribuição ao sistema de gestão ambiental da Universidade Federal de São Carlos</i>	164
<i>Proposta de projeto para a implantação do aterro de resíduos da construção civil e de inertes para a cidade de São Carlos/SP</i>	169
<i>Análise da influência da precipitação e do tempo de disposição de resíduos domiciliares na vazão de biogás em um aterro sanitário</i>	173
<i>Alternativas para reciclagem e destinação de resíduo de gesso gerado na construção civil</i>	178
<i>Análise da geração de resíduos sólidos no processamento da madeira em máquina tipo pica-pau</i>	183
<i>Projeto de compostagem dos resíduos orgânicos do restaurante universitário da área II da USP - São Carlos</i>	188
<i>Consulta rápida com recicladores informais do município de São Paulo sobre responsabilidade estendida do produtor e gerenciamento de produto</i>	193
<i>Benefícios econômicos e ambientais da reciclagem em São Carlos – Estimativas para o cenário atual e potencial</i>	198
<i>A Política Nacional de Resíduos Sólidos sob a ótica da produção científica: um panorama brasileiro e suas lacunas</i>	203
<i>Diagnóstico da gestão e gerenciamento de resíduos pneumáticos inservíveis do município de Jaú/SP</i>	208

<i>Diagnóstico socioambiental da cooperativa de catadores de materiais recicláveis do município de São Carlos</i>	213
<i>Papel da sensibilização para a implantação de um programa de coleta seletiva</i>	218
<i>Estudo de caso: diagnóstico do sistema de manejo de resíduos sólidos domiciliares no município de Dourado/SP, como etapa inicial da elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico</i>	222
<i>O que determina que dois municípios com população e produção de resíduos sólidos semelhantes obtenham resultados tão diferentes no processo da coleta seletiva</i>	227
<i>Gerenciamento de Resíduos Sólidos do Clube de Campo “Alpha” na cidade de Araçoiaba da Serra - SP</i>	232
<i>Gerenciamento integrado de resíduos da construção civil - Estudo de caso</i>	237
<i>Diagnóstico quantitativo e qualitativo dos resíduos sólidos domésticos: Plano Municipal de Resíduos Sólidos, Estudo de caso</i>	242
<i>Elaboração dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos: metodologia aplicada em estudo de caso</i>	247
<i>Caracterização dos resíduos provenientes da indústria de rochas ornamentais para o seu aproveitamento na construção civil</i>	252
<i>Ações do programa de gerenciamento de resíduos de laboratório da Embrapa Instrumentação</i>	258
<i>Gestão dos resíduos da construção civil: estudo de caso de São Carlos-SP</i>	263
<i>Diagnóstico do programa de gestão de resíduos do instituto biológico de São Paulo por meio da percepção ambiental</i>	269
<i>Gestão de resíduos sólidos – análise e proposta para a melhora do descarte na micro-bacia do rio Santa Maria do Leme, São Carlos/SP</i>	274
<i>Papel da conscientização na implantação de uma coleta seletiva</i>	278
<i>Diagnóstico do manejo de lâmpadas, pilhas e baterias no campus de São Carlos da Universidade Federal de São Carlos</i>	282
<i>Avaliando a gestão de resíduos a partir de indicadores de sustentabilidade</i>	286

<i>Análise dos modelos para elaboração de planos municipais de gerenciamento integrado de resíduos sólidos</i>	291
<i>Implantação do plano de gerenciamento de resíduos sólidos de serviço de saúde: pioneirismo em uma instituição pública no Estado da Paraíba</i>	296
<i>Implantação da coleta seletiva no Instituto Federal Goiano, campus Rio Verde – GO</i>	301
<i>A reciclagem e a reutilização de materiais como ações possíveis de redução da geração de resíduos sólidos: projeto de educação ambiental desenvolvido com alunos do ensino médio de uma escola estadual do município de Araraquara</i>	305
<i>O conhecimento sobre a gestão dos resíduos sólidos a partir de visitas de campo - prática pedagógica facilitadora da aprendizagem de alunos do ensino médio de uma escola estadual do município de Araraquara</i>	310
<i>Diagnóstico dos procedimentos da unidade de gestão de resíduos da Universidade Federal de São Carlos como subsídio para a elaboração do manual de rotinas</i>	315
<i>Caracterizar, mapear e hierarquizar as áreas que apresentam riscos de acidentes decorrentes de atividades que envolvam produtos químicos perigosos na UFSCar</i>	319
<i>Criação de pontos de compostagem descentralizada: Projeto GIRO</i>	323
<i>Caracterização preliminar do gerenciamento dos resíduos gerados em estabelecimentos de alimentação particular na UFSCar - campus São Carlos</i>	328
<i>Gestão de materiais residuais perigosos como um instrumento importante para a consolidação de uma universidade sustentável</i>	333
<i>Indicadores para a gestão de resíduos: o caso da Escola de Engenharia de São Carlos - USP</i>	338
<i>Caracterização física dos resíduos sólidos de uma unidade administrativa da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC-USP)</i>	343
<i>Programa sustentável de responsabilidade pós-consumo de óleo comestível domiciliar</i>	348
<i>Programa de coleta seletiva solidária na UFSCar - campus São Carlos: o desafio de envolver a comunidade acadêmica</i>	354

SESSÃO 1 – TECNOLOGIAS EM RESÍDUOS SÓLIDOS

ORGANIZAÇÃO:
CAROLINE IBELLI BIANCO
FERNANDA RESENDE VILELA
JÚLIA INFORZATO GUERMANDI

TEMAS RELACIONADOS

- Ferramentas computacionais na solução de problemas de resíduos sólidos;
- Novas tecnologias visando não geração ou redução de resíduos sólidos;
- Tecnologias em cases de Produção mais Limpa aplicadas a Resíduos Sólidos;
- Reaproveitamento e Reciclagem: novas tecnologias e possibilidades de reciclagem, embalagens, embalagens biodegradáveis, resíduos eletroeletrônicos, qualidade do material pós- reciclagem;
- Tratamento biológico aplicados em tratamento (compostagem, digestão anaeróbia) e disposição final de resíduos sólidos (aterro sanitário) e chorume;
- Incineração e reaproveitamento energético em resíduos sólidos;
- Aterro Sanitário: Tecnologias inovadoras em concepção, operação e redução de custos de implementação e operação. Possibilidades de pós-uso, reúso, remediação, estudos de caso;
- Gerenciamento de Resíduos e Mudanças Climáticas: Minimização de gases do efeito estufa de atividades relacionadas ao gerenciamento de Resíduos Sólidos e aterro sanitário, projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, minimização do consumo de energia, aterro sanitário como armazenamento geológico de carbono e outros elementos.

REAPROVEITAMENTO DO LIQUOR DE HIDRÓLISE ENZIMÁTICA E ÁCIDA DA POLPA DE SISAL PARA A PRODUÇÃO DE BIOSURFATANTES.

Marin, C.P⁽¹⁾.

Aluno de mestrado, Instituto de Química de São Carlos – USP.

Kaschuk, J.J.

Aluno de mestrado, Instituto de Química de São Carlos – USP.

Frollini, E.

Pesquisador, Instituto de Química de São Carlos – USP.

Nitschke, M.

Orientador, Instituto de Química de São Carlos – USP.

Instituto de Química de São Carlos -Campus II - USP (Av. João Dagnone, nº 1100 - Jardim Santa Angelina) ⁽¹⁾ 16-33738248, cpatmar@iqsc.usp.br. Apoio: Núcleo de Pesquisa em Ciência e Tecnologia de Biorecursos - CITECBIO

INTRODUÇÃO

Os surfactantes são substâncias químicas que têm uma ampla aplicação industrial principalmente como matéria-prima na fabricação de detergentes. No entanto estas substâncias de origem sintética podem ser substituídas por Biosurfatantes (BS), já que estes são biodegradáveis, menos tóxicos para o meio ambiente além de estáveis em condições extremas de pH, temperatura e salinidade (BANAT et al., 2010). O alto custo de produção dos BS inviabiliza até o presente momento a substituição dos surfactantes químicos (mais tóxicos). Pesquisadores acreditam que a produção de BS tenha que atingir custos abaixo de 5 US\$/lb para serem economicamente viáveis (MAKKAR; CAMEOTRA; BANAT, 2011). Uma das estratégias usadas para diminuir o custo da produção de BS, é a utilização de resíduos e subprodutos agrícolas ou industriais. Os resíduos de natureza celulósica vêm ganhando espaço nos últimos anos como fontes de carbono alternativas para obtenção de produtos de base biotecnológica devido principalmente a sua abundância na natureza e ao apelo das tecnologias sustentáveis (HENKEL et al., 2012). O sisal é uma fonte lignocelulósica de rápido ciclo de crescimento que contem alto teor de celulose vegetal, que é encontrado em grandes quantidades no Brasil.

OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo estudar a produção de biossurfatante por *Bacillus subtilis* ATCC 21332, utilizando como fonte de carbono o liquor resultante da hidrólise ácida e enzimática da polpa de sisal.

MATERIAL E MÉTODOS

A cultura de *Bacillus subtilis* ATCC 21332 preservada a -20°C foi semeada em uma placa contendo ágar nutriente e incubada em estufa a 30°C por 24 horas; uma alça da cultura foi transferida para tubo de ensaio com 8 ml de caldo nutriente incubando-se em agitador tipo shaker a 150 rpm por 24 horas a 30°C. Posteriormente 1 ml da suspensão bacteriana foi padronizada ajustando-se a DO (610nm) para 0.52 e posteriormente transferida para frascos erlenmeyer de 150 ml contendo 20 ml de caldo nutriente, os quais foram incubados em agitador shaker a 150 rpm por 9 horas a 30°C. Uma alíquota de 1 ml do inóculo bacteriano foi transferida para erlenmeyer de 250 ml contendo 20 ml de meio basal contendo (g/l): fonte de carbono 40.00, NH₄NO₃ 4.0, Na₂HPO₄ 5.670, KH₂PO₄ 4.08, FeSO₄.7H₂O 0.015, MgSO₄.7H₂O 0.197, MnSO₄.7H₂O 0.002, CaCl₂.2H₂O 0.001 (SHEPPARD; COOPER, 1991). A cultura foi incubada em agitador tipo shaker a 150 rpm por 72 horas a 30°C. Após o cultivo, o meio foi submetido a centrifugação 8.000g por 20 minutos para a separação das células e foram realizadas medidas do conteúdo de açúcares redutores (DNS), tensão superficial e diluição micelar crítica (CMD), também foi determinado pH e crescimento bacteriano (contagem número de células viáveis).

Os hidrolisados ácido e enzimático de sisal (figura 1) foram preparados pelo Grupo de Materiais Macromoleculares e Fibras Lignocelulósicas do IQSC-USP, cujo objetivo é estudar a obtenção de nanofibras celulósicas a partir destes processos (LACERDA, 2012). O liquor residual resultante dos processos de hidrólise foi então testado quanto a sua potencialidade como fonte de carbono para o processo biotecnológico de produção de surfactina. Após o processo ácido o liquor foi neutralizado e filtrado. O hidrolisado enzimático apresentou um conteúdo de açúcares redutores de 10.65 g/l e o hidrolisado ácido de 9.96 g/l, portanto o meio basal foi ajustado de acordo com este teor médio de açúcares redutores (glicose).

Para separação do BS o caldo livre de células foi acidificado até pH 2.0 com HCl 6N e mantido por 12 horas a 4°C. O precipitado foi coletado após centrifugação a

8.000g por 20 minutos, recuperado com água destilada (pH 2.0) e levado a estufa 60°C por 24 horas. O precipitado seco foi submetido a extração com diclorometano, e o solvente foi removido em rota- evaporador a vácuo obtendo-se um sólido de coloração amarela (hidrólise enzimática) e um sólido escuro (hidrólise ácida) (Figura 2). Para a recristalização o precipitado foi dissolvido em água destilada e neutralizado com NaOH 0.5 M, filtrado e reajustando-se pH 2 com HCl 0.2 M. Um precipitado amarelo claro (hidrólise enzimática) e outro marrom (hidrólise ácida) foram recuperados após centrifugação a 8.000g por 20 minutos; estes foram levados a estufa 60°C por 24 horas e após para dessecador. A surfactina obtida a partir de hidrolisado enzimático de sisal foi dissolvida em água 0.5 % (p/v) e submetida a medidas de diluição micelar crítica (CMD^{-1} e CMD^{-2}), tensão superficial e tensão interfacial (contra hexadecano) em tensiômetro Attension modelo Sigma 700/701 utilizando o método do anel de Du Nöuy.



Figura 1: Aspecto do liquor resultante da hidrólise enzimática (direita) e ácida (esquerda).

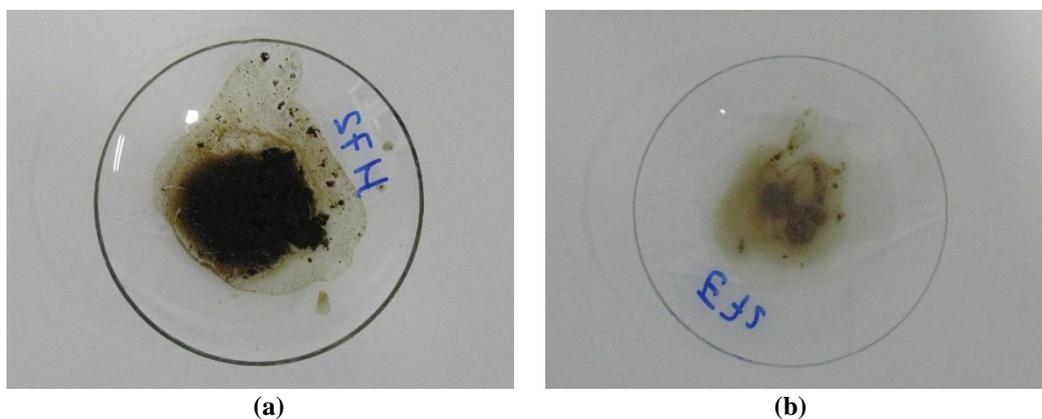


Figura 2 : Surfactina obtida em meio de cultura contendo (a) hidrolisado ácido; (b) hidrolisado enzimático de sisal.

RESULTADOS OBTIDOS

A tensão superficial do meio formulado com hidrolisado enzimático reduziu de 47.66 para 27.33 mN/m após 11 horas, enquanto que o meio contendo hidrolisado ácido atingiu a 29.30 mN/m após 24 horas e o meio com glicose chegou a 29.93 mN/m após 35 horas (Tabela 1), indicando que a produção de surfactina é maior e mais rápida usando o hidrolisado enzimático. A bactéria se adaptou melhor a este meio sendo que após 24 horas 90% dos açúcares foram consumidos, enquanto nos outros meios o consumo foi de aproximadamente 50% (Tabela 2). Os valores de CMD^{-1} e CMD^{-2} obtidos com o hidrolisado enzimático foram menores do que em glicose e hidrolisado ácido, sugerindo que houve maior produção de agente tensoativo neste meio uma vez que a CMD fornece uma indicação indireta da concentração de surfactante, quanto menor o valor de CMD, maior é a diluição necessária para causar uma mudança significativa na tensão superficial (MAKKAR; CAMEOTRA, 1997). Os valores de CMC para o produto obtido a partir da fermentação do hidrolisado enzimático foi 64 mg/l e a tensão interfacial 4 mN/m.

Tabela 1: Comparação da tensão superficial do meio de cultura durante o processo de produção de surfactina por *B. subtilis* nos diferentes substratos propostos

Tempo (horas)	Hidrolisado enzimático (mN/m)	Hidrolisado ácido (mN/m)	Glicose (mN/m)
0	47.66	46.07	56.20
11	27.33	42.82	36.99
24	27,58	29.30	31.87
35	28.17	27.07	29.93

Tabela 2: Consumo de açúcares durante o cultivo de *B. subtilis* nos diferentes meios de produção propostos

Tempo (horas)	Hidrolisado enzimático (g/l)	Hidrolisado ácido (g/l)	Glicose (g/l)
0	10.65	9.96	11.15
11	5.62	8.14	7.39
24	1.05	4.44	5.05
35	0.81	3.04	3.57

CONCLUSÕES

Os valores de tensão superficial inferiores a 30 mN/m indicam que o hidrolisado ácido e enzimático da polpa de sisal oferecem boas condições como substratos alternativos para a produção de surfactina. O uso do liquor obtido a partir da hidrólise enzimática e ácida da polpa de sisal representa uma alternativa mais barata e renovável,

permitindo o aproveitamento e valorização do resíduo do processo de obtenção de nanofibras de celulose evitando deposição final do subproduto e reduzindo o impacto ambiental.

REFERÊNCIAS

BANAT, I. M., FRANZETTI, A., GANDOLFI, I., BESTETTI, G., MARTINOTTI, M. G., FRACCHIA, L., SMYTH J., MARCHANT, R. (2010) **Microbial biosurfactants production, applications and future potential.** *Applied Microbiology and Biotechnology*. V.87, p 444-427.

SHEPPARD, J. D., COOPER, D. G. (1991) **The response of *Bacillus subtilis* ATCC 21332 to manganese during continuous-phased growth.** *Applied Microbiology and Biotechnology*, V. 35, p 72-76.

HENKEL, M., MÜLLERA, M. M., KÜGLERA, J. H., LOVAGLIOB, R. B., CONTIEROB, J., SYLDATKA, C., HAUSMANN, R. (2012) **Rhamnolipids as biosurfactants from renewable resources: Concepts for next-generation rhamnolipid production.** *Process Biochemistry*. V.47, p 1207–1219.

LACERDA, T. M. (2012) **Hidrólise de polpa de sisal como via de produção de etanol e materiais.** São Carlos, 2012. Tese de Doutorado - Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo.

MAKKAR, R. S., CAMEOTRA, S. S. (1997) **Utilization of molasses for biosurfactant production by two *Bacillus* strains at thermophilic conditions.** *Journal of American Oil Chemist's Society*. V.74, n.7, p 887-889.

MAKKAR, R. S., CAMEOTRA, S. S., BANAT, M. B. (2011) **Mini –review: open access advances in utilization of renewable substrates for biosurfactant production.** *AMB Express*. V.1, n.5, p 1-19.

TRATAMENTO CONSORCIADO DOS LIXIVIADOS DE ATERROS SANITÁRIOS COM ESGOTO SANITÁRIO E EFLUENTE ANAERÓBIO EM REATORES DE LODOS ATIVADOS EM ESCALA DE BANCADA

Fernanda de Matos Ferraz ⁽¹⁾

Bacharel em Química Ambiental (UNESP), Mestre em Engenharia Hidráulica e Saneamento (EESC/USP), Doutoranda em Engenharia Hidráulica e Saneamento (EESC/USP)

Rafaella Campos

Engenheira Ambiental (UFV), Mestre em Engenharia Hidráulica e Saneamento (EESC/USP)

Júlio César Trofino

Bacharel em Química (UFSCar), Especialista em Laboratório do Departamento de Hidráulica e Saneamento (EESC/USP)

Jurandy Povinelli

Engenheiro Civil (USP), Mestre em Saúde Pública (USP), Doutor em Engenharia Hidráulica e Saneamento (EESC/USP), Professor Colaborador Sênior do Departamento de Hidráulica e Saneamento (EESC/USP)

Endereço⁽¹⁾ : Av.Trabalhador São-Carlense, 400, Centro, CEP 13566-590, São Carlos-SP, (16)33739526, fernanda.m.ferraz@gmail.com

INTRODUÇÃO

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/10), regulamentada pelo [Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010](#), os aterros sanitários consistem na solução ambientalmente adequada para a disposição final de rejeitos.

Dentre os impactos ambientais decorrentes da instalação dos aterros sanitários, tem-se a geração do lixiviado, que é uma água residuária de coloração escura e forte caráter poluidor, formado a partir da mistura do chorume com águas pluviais que possam infiltrar nas células dos aterros sanitários (Bidone & Povinelli, 2010). Em sua composição há: elevada concentração de amônia e sólidos dissolvidos totais, como os cloretos; presença de matéria orgânica biodegradável e refratária (como substâncias húmicas); além de metais pesados (Bidone e Povinelli, 2010; Lange e Amaral, 2009).

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é avaliar a tratabilidade da mistura lixiviado bruto (LBr)/esgoto sanitário (ES) e lixiviado bruto (LBr)/efluente anaeróbio (EA) em reatores de lodos ativados (LA) em escala de bancada com volume de 10 L, operados em batelada. Nos ensaios, o lixiviado foi adicionado ao ES ou EA nas proporções volumétricas de 2 e 5 %.

MATERIAL E MÉTODOS

Águas residuárias

Utilizou-se o lixiviado bruto gerado no aterro sanitário do município de São Carlos-SP e coletado nas lagoas de armazenamento. O esgoto sanitário utilizado é proveniente da rede coletora pública da região residencial próxima à EESC, e foi coletado após passar por tratamento preliminar: gradeamento, peneiramento e sedimentação. O efluente anaeróbico foi obtido com o pós-tratamento do esgoto bruto em reator anaeróbico compartimentado (RAC) piloto, de 11 m³, operado com TDH de 48 h.

Reatores de lodos ativados

Foram utilizados dois reatores de lodos ativados em escala de bancada, com volume individual de 10 L. Os reatores foram operados em regime de batelada por 20 dias, alimentados com os afluentes lixiviado bruto/esgoto sanitário (LBr/ES) e lixiviado bruto/efluente anaeróbico (LBr/EA), nas proporções volumétricas de 0, 0, 2, 2 e 5 %.

Análises físico-químicas

Nos experimentos foram medidos os seguintes parâmetros, de acordo com o *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, AWA and WEF, 2005): demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), carbono orgânico total (COT), nitrogênio total Kjeldahl (NTK) e nitrogênio amoniacal total (NAT).

RESULTADOS

A caracterização físico-química das águas residuárias utilizadas nesta pesquisa é apresentada na Tabela 1. O lixiviado pode ser classificado como velho devido à elevada concentração de nitrogênio amoniacal e ao baixo valor da razão DBO/DQO, 0,1, indicando a predominância de compostos recalcitrantes. O esgoto sanitário apresentou características típicas (Metcalf and Eddy, 2003), com menor teor de matéria orgânica após o tratamento anaeróbico.

Tabela 1 - Caracterização físico-química do lixiviado bruto, esgoto sanitário e efluente anaeróbio, realizada de acordo com APHA, AWA e WEF (2012).

Variável	Lixiviado bruto		Esgoto sanitário		Efluente anaeróbio	
	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx
pH	8,3	9,0	6,4	7,6	6,5	7,3
DBO _{5,20} (mgO ₂ L ⁻¹)	433	588	115	269	94	115
DQO _{bruta} (mgO ₂ L ⁻¹)	4425	4860	216	440	156	241
NTK (mg L ⁻¹ N)	920	977	29	50	37	43
NAT (mg L ⁻¹ N)	790	821	27	37	31	38
ST(mg L ⁻¹)	8446	15980	562	1078	250	556

(*) Min: valores mínimos; Máx: valores máximos.

Nas Tabelas 2 e 3 são apresentados os resultados de remoção da DQO bruta. No reator controle do Ensaio 1 (com esgoto sanitário) a remoção da DQO bruta foi de 87 %, e esse valor reduzido para 63 e 46 % nos reatores alimentados com as proporções volumétricas de lixiviado de 2 e 5 % (Tabela 2). No Ensaio 2, foi relativamente baixa a remoção de DQO no reator controle, 67 %, mas isto se deu em função do tratamento prévio do esgoto sanitário no RAC piloto. Até a proporção volumétrica de 2 %, a remoção de DQO se manteve próxima aquela da condição controle, 60 %. Assim como no Ensaio 1, a interferência do lixiviado pode ser melhor observada quando o reator foi alimentado com a proporção volumétrica de 5 %: a remoção da DQO bruta foi de apenas 39 % (Tabela 3). Ou seja, a eficácia dos reatores alimentados com lixiviado a 5 % foi 50 % (Ensaio 1) e 60 % (Ensaio 2) menor do que aquela dos reatores controle.

De acordo com o Quadro 1, no Ensaio 2 foram observadas as maiores eficiências de nitrificação: em média, 87 %, mesmo quando o reator foi alimentado lixiviado bruto na proporção volumétrica de 5 %. No Ensaio 1, a conversão do nitrogênio amoniacal a nitrato variou de 82 % no reator controle a 34 % no reator alimentado com lixiviado bruto na proporção volumétrica de 5 %. Nos dois Ensaios não foi observado acúmulo de nitrito no efluente tratado, mesmo para proporção volumétrica de lixiviado de 5 %.

Tabela 2 - Remoção da DQO bruta pelo reator de LA em escala de bancada operado em regime de batelada por 20 dias, no Ensaio 1, para proporções volumétricas de lixiviado em esgoto sanitário variando de 0 a 5 %.

T.Op.	Proporção volumétrica de lixiviado bruto em esgoto sanitário											
	0 %			0,2 %			2 %			5 %		
	Af	Ef	Rem	Af	Ef	Rem	Af	Ef	Rem	Af	Ef	Rem
(dias)	(mg L ⁻¹)	(%)	(mg L ⁻¹)	(%)	(mg L ⁻¹)	(%)	(mg L ⁻¹)	(%)	(mg L ⁻¹)	(%)	(mg L ⁻¹)	(%)
2	314	44	86	372	124	67	469	148	69	528	285	46
7	255	30	88	270	72	73	310	147	53	422	265	37
20	304	40	87	395	90	77	493	151	69	589	264	55

T.Op: tempo de operação; Af: afluente; Ef: efluente; Rem: eficiência de remoção.

Tabela 3 - Remoção da DQO bruta pelo reator de LA em escala de bancada operado em regime de batelada com por 20 dias, no Ensaio 2, para proporções volumétricas de lixiviado bruto em efluente anaeróbio variando de 0,2 a 5 %.

T.Op.	Proporções volumétricas de lixiviado bruto em efluente anaeróbio											
	0 %			0,2 %			2%			5 %		
	Af	Ef	Rem	Af	Ef	Rem	Af	Ef	Rem	Af	Ef	Rem
(dias)	(mg L ⁻¹)	(%)	(mg L ⁻¹)	(%)	(mg L ⁻¹)	(%)	(mg L ⁻¹)	(%)	(mg L ⁻¹)	(%)	(mg L ⁻¹)	(%)
2	197	100	49	252	92	63	305	163	47	389	248	36
7	242	76	68	245	78	68	371	130	65	439	263	40
20	156	27	83	148	60	59	200	105	69	340	200	41

Quadro 1 – Valores médios das eficiências de nitrificação nos Ensaio 1 e 2, realizados com os reatores de lodos ativados em escala de bancada, após 20 dias de operação.

Exp	T.Op	Proporções volumétricas											
		0 %			0,2 %			2%			5%		
	(dias)	NAT _{REM}	NO ₃ ⁻ _{PROD}	Nitr.	NAT _{RE} _M	NO ₃ ⁻ _{PROD}	Nitr.	NAT _{REM}	NO ₃ ⁻ _{PROD}	Nitr.	NAT _{REM}	NO ₃ ⁻ _{PROD}	Nitr.
		(mg L ⁻¹)	(%)	(%)	(mg L ⁻¹)	(%)	(%)	(mg L ⁻¹)	(%)	(%)	(mg L ⁻¹)	(%)	(%)
1	10	30	24	82	27	19	69	28	13	46	31	10	34
2	10	35	30	87	32	30	95	38	32	85	39	26	87

Exp: experimento; NAT_{REM}: Nitrogênio amoniacal total removido; NO₃⁻_{PROD}: nitrato produzido; Nitr.: nitrificação; T.Op: tempo de operação; NA: não se aplica, pois as condições controle foram avaliadas apenas nos ensaios 1 e 3.

CONCLUSÕES

As conclusões parciais obtidas nesses Ensaio 1 e 2 são de que a melhor proporção volumétrica para adição do lixiviado bruto ao ES ou EA, para o tratamento nos reatores de lodos ativados operados em batelada por 20 dias e à temperatura ambiente, foi 2 %. Isto visando tanto a remoção de matéria orgânica quanto de nitrogênio.

REFERÊNCIAS

APHA, AWWA, WEF. **Standard Methods for Examination of Water and Wastewater**. 21 ed., New York, WPCF, 2012.

BIDONE, F.R.A. & POVINELLI, J. **Conceitos Básicos de Resíduos Sólidos**. São Carlos: EESC-USP. Projeto REENGE, 2010.

LANGE, C.L.; AMARAL, M.C.S. Geração e características do lixiviado. In: GOMES, L.P. **Estudos de caracterização e tratabilidade de lixiviados de aterros sanitários para condições brasileiras**. Rio de Janeiro: ABES, 2009. 360 p.

AVALIAÇÃO DA INIBIÇÃO POR AMÔNIA NO TRATAMENTO ANAERÓBIO DE LIXIVIADOS DE ATERROS SANITÁRIOS UTILIZANDO UM ANSBBR

Ronan Cleber Contrera ⁽¹⁾

Professor do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (PHA/EP/USP)

Katia Cristina da Cruz Silva ⁽²⁾

Engenheira Ambiental pela EESC-USP, Mestranda no Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (PHA/EP/USP)

Marcelo Zaiat ⁽³⁾

Professor do Departamento de Hidráulica e Saneamento da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (SHS/EESC/USP)

Valdir Schalch ⁽⁴⁾

Professor do Departamento de Hidráulica e Saneamento da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (SHS/EESC/USP)

Endereço⁽¹⁾: Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Escola Politécnica da USP, Av. Prof. Almeida Prado, 83, trav. 2 – Cidade Universitária – CEP: 05508-900, São Paulo-SP, telefone (11) 3091-1897, e-mail: contrera@usp.br

INTRODUÇÃO

O tratamento de lixiviados de aterros sanitários no Brasil ainda é um grande problema devido à sua complexidade e ao elevado custo para se atingir os padrões de lançamento de efluentes em corpos hídricos e, além disso, nem sempre os órgãos municipais dispõem de recursos suficientes para essa finalidade. Por muito tempo o que mais se observou em aterros sanitários foi a construção de lagoas anaeróbias ou facultativas para o tratamento destes líquidos, que acabam trabalhando mais propriamente como tanques de contenção ou acúmulo, por serem sistemas muito pouco eficientes para o tratamento de lixiviados. Hoje, o que se observa em muitos casos é o tratamento conjunto em sistemas de tratamento de esgotos, quando estes existem, mas nem sempre esta é uma solução adequada, principalmente quando o sistema não foi concebido para receber os lixiviados.

Atualmente o tratamento anaeróbio de efluentes tem ganhado grande interesse, principalmente em países de clima quente, devido a algumas vantagens em relação ao tratamento aeróbio tais como: baixo consumo de energia; menor produção de lodo; alto grau de estabilização do excesso de lodo; menor requerimento de nutrientes; etc. Por outro lado, apenas o tratamento anaeróbio não é suficiente para se produzir efluentes adequados para lançamento, mas como pré-tratamento, eles são excelentes redutores de carga orgânica o que pode resolver parte do problema.

Um problema observado com relação aos lixiviados são as elevadas concentrações de nitrogênio na forma amoniacal, o que pode, em alguns casos ser prejudicial à própria biomassa dos sistemas de tratamento biológico promovendo a inibição do tratamento e conseqüentemente perda de eficiência, quando a biomassa não está bem adaptada.

OBJETIVO

Avaliar o efeito do aumento das concentrações de nitrogênio amoniacal e de amônia livre no desempenho de um AnSBBR realizando o pré-tratamento anaeróbio de lixiviados de aterros sanitários.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi montado na área do aterro sanitário de São Carlos-SP e para sua realização foi construído no local um pequeno galpão que abrigou o experimento conforme a Figura 1 (a). O lixiviado para realização do experimento vinha diretamente do aterro sanitário. Neste trabalho foi utilizado como pré-tratamento anaeróbio um AnSBBR (*Anaerobic Sequencing Batch Biofilm Reactor*) com tanque confeccionado em fibra de vidro, com formato cilíndrico, altura de 1,65 m e diâmetro de 1,00 m, conforme a Figura 1 (b), tratando cerca de 750 L de lixiviado por batelada. O tanque do AnSBBR recebeu internamente um cesto de aço inox, conforme a Figura 1 (c), onde a biomassa ficava aderida em espuma de poliuretano em cubos de 4 cm de arestas. Como inóculo utilizou-se para o AnSBBR, lodo barrento do fundo de uma das lagoas de lixiviados do aterro sanitário de São Carlos-SP. Adotou-se frequência de agitação dos impelidores igual 30 rpm, para se minimizar a perda de biomassa no leito de espuma.

Como o lixiviado vindo do aterro era extremamente recalcitrante, avaliou-se inicialmente a adição de etanol ao lixiviado como fonte de matéria orgânica de fácil assimilação pela biomassa, favorecendo assim a sua adaptação ao meio até a batelada 26 e a partir daí a adição foi interrompida, devido às mudanças nas características do lixiviado que alimentava o sistema.

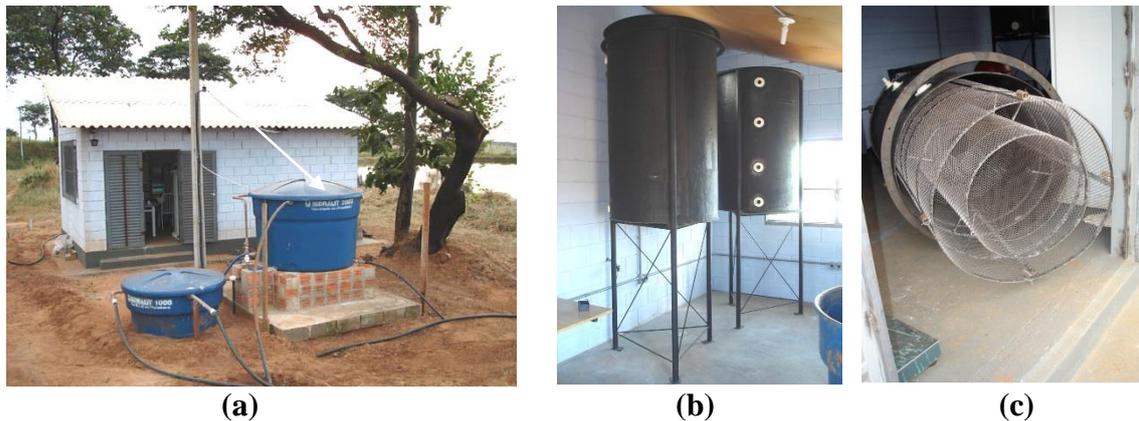


Figura 1: a) Galpão da montagem do experimento no aterro sanitário, b) tanques dos reatores em fibra de vidro e c) cesto de aço inox para confinamento da espuma.

A concentração de nitrogênio amoniacal foi constantemente monitorada no sistema em suas várias etapas de operação de acordo com APHA; AWWA; WPCF (2005). Sempre que necessário, foi adicionado um substrato auxiliar (etanol ou ácidos voláteis) no sistema para manter a biomassa ativa e no final do experimento avaliou-se o aumento da concentração de nitrogênio amoniacal e amônia livre através da adição de bicarbonato de amônio no início de cada batelada. Sempre que o sistema atingia estabilidade operacional eram realizados perfis de concentrações e um modelo cinético de primeira ordem foi ajustado aos perfis para verificação de efeitos inibitórios.

RESULTADOS OBTIDOS

Para se verificar a inibição do consumo de substrato devido ao aumento da concentração de N-amoniacal foram comparadas as curvas de variação da velocidade de consumo de substrato, tanto em função do tempo, quanto em função das concentrações de substratos, obtidas com os resultados dos parâmetros cinéticos obtidos para o perfil 3 e para a média dos perfis (14, 15, 16 e 17); (18, 19, 20 e 21) e (23, 25 e 26). A Tabela 1 apresenta os parâmetros cinéticos de Primeira Ordem utilizados para os cálculos comparativos, bem como as temperaturas e as concentrações de N-amoniacal e N-amônia livre. Para se trabalhar com uma mesma base de comparação adotou-se uma situação hipotética, em que foram consideradas concentrações iniciais e residuais de substrato, iguais à média dos perfis analisados. Considerando-se que as diferenças de temperaturas dos perfis em questão foram pequenas, e que os perfis apresentaram temperaturas na faixa de 25 ± 1 °C, não foram feitas correções nos parâmetros cinéticos utilizados, devido às diferenças de temperaturas. A Figura 2 (a) apresenta a variação da velocidade de consumo de substrato em função do tempo para os perfis de $DQO_{Filtr.}$ e a Figura 2 (b) apresenta a mesma velocidade de consumo de substrato, em função da

concentração de substrato. É possível notar que houve uma redução considerável das velocidades de consumo de substrato (dC_S/dt) conforme se elevou as concentrações de N-amoniacoal e N-amônia livre, o que caracteriza que realmente ocorreu inibição, quando se aumentou a concentração de N-amônia livre da ordem de 143 mg.L^{-1} para cerca de 788 mg.L^{-1} . Entretanto, pode-se notar também que a inibição verificada, não foi capaz de inviabilizar o tratamento anaeróbio de lixiviados de aterros sanitários apesar das reduções de velocidade.

As Figuras 3 (a) e (b) apresentam respectivamente as correlações obtidas entre as concentrações de N-amoniacoal e amônia livre, com os parâmetros de primeira ordem, obtidos através dos perfis de $DQO_{\text{Filtr.}}$, considerando-se que as temperaturas não variaram muito nem entre os perfis e nem ao longo deles. A eq. 1 apresenta a relação obtida para o nitrogênio amoniacoal e a eq. 2 para amônia livre.

$$K_1 = 8,139 \cdot 10^{-5} - 1,306 \cdot 10^{-8} \cdot NAT \quad (r^2 = 0,92) \quad (1)$$

$$K_1 = \frac{1}{12321 \cdot \ln(NAL) - 41344} \quad (r^2 = 0,99) \quad (2)$$

Em que:

K_1 = parâmetro cinético de Primeira Ordem [$(\text{d.mg}_{\text{STV}} \cdot \text{L}^{-1})^{-1}$];

NAT = N-amoniacoal total [$\text{mg NH}_3\text{-N.L}^{-1}$] e NAL = N-amônia livre [$\text{mg NH}_3\text{-N.L}^{-1}$].

Tabela 1: Parâmetros utilizados para elaboração das curvas para verificação da influência da concentração de N-amoniacoal na cinética de consumo dos substratos.

Perfis	Parâmetro	Unidade	Curva $DQO_{\text{Filtr.}}$	Média
Todos	C_{S0}	mg.L^{-1}	10922	
	C_{SR}	mg.L^{-1}	3469	
	C_X	mgSTV.L^{-1}	15859	
3	Temperatura	$^{\circ}\text{C}$	25,8	
	N- NH_3	$\text{mg NH}_3\text{-N.L}^{-1}$	1866	
	N- NH_3 Livre Méd.	$\text{mg NH}_3\text{-N.L}^{-1}$	120	
	K_1	$(\text{d.mg}_{\text{STV}} \cdot \text{L}^{-1})^{-1}$	$5,982 \times 10^{-5}$	
14, 15, 16 e 17	Temperatura	$^{\circ}\text{C}$	25,1	
	N- NH_3	$\text{mg NH}_3\text{-N.L}^{-1}$	2666	
	N- NH_3 Livre Méd.	$\text{mg NH}_3\text{-N.L}^{-1}$	143	
	K_1	$(\text{d.mg}_{\text{STV}} \cdot \text{L}^{-1})^{-1}$	$4,790 \times 10^{-5}$	
18, 19, 20 e 21	Temperatura	$^{\circ}\text{C}$	25,3	
	N- NH_3	$\text{mg NH}_3\text{-N.L}^{-1}$	2956	
	N- NH_3 Livre Méd.	$\text{mg NH}_3\text{-N.L}^{-1}$	268	
	K_1	$(\text{d.mg}_{\text{STV}} \cdot \text{L}^{-1})^{-1}$	$3,641 \times 10^{-5}$	
23, 25 e 26	Temperatura	$^{\circ}\text{C}$	26,0	
	N- NH_3	$\text{mg NH}_3\text{-N.L}^{-1}$	4521	
	N- NH_3 Livre Méd.	$\text{mg NH}_3\text{-N.L}^{-1}$	788	
	K_1	$(\text{d.mg}_{\text{STV}} \cdot \text{L}^{-1})^{-1}$	$2,453 \times 10^{-5}$	

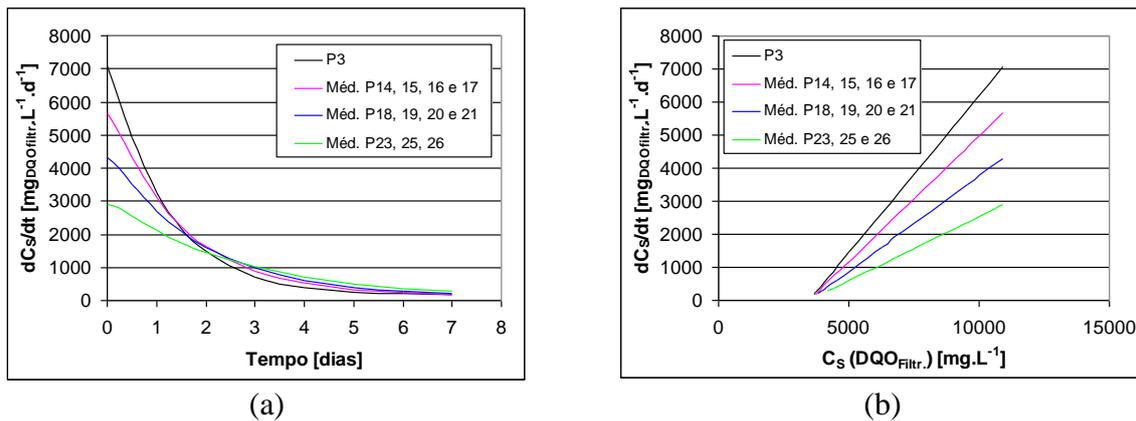


Figura 2: Variação da velocidade de consumo de substrato (DC_s/dt) para $DQO_{Filtr.}$, (a) Em função do tempo e (b) Em função das concentrações de substrato.

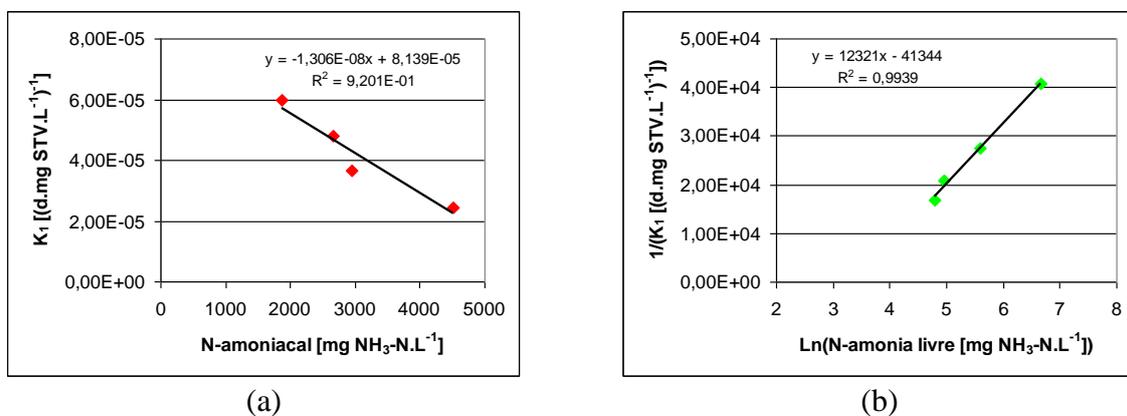


Figura 3: Correlação obtidas entre os parâmetros cinéticos e as concentrações de (a) N-amoniacoal e (b) Amônia livre obtidos através dos perfis de $DQO_{Filtr.}$.

CONCLUSÕES

A cinética de consumo de substratos foi afetada por altas concentrações de N-amoniacoal aplicadas (da ordem de 4.500 mg NH₃-N.L⁻¹). Porém, mesmo nestas circunstâncias, o sistema não se intoxicou e manteve-se eficiente;

Foi possível estabelecer relações entre inibição e concentrações de Nitrogênio.

AGRADECIMENTOS

À FAPESP pelo financiamento (Proc. no. **03/04812-8R** e **03/04602-3**).

REFERÊNCIAS

APHA; AWWA; WPCF (2005) **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 21th edition. Washington. American Public Health Association, American Water Woks Assoc., Water Environment Federation . Washington-DC, USA.

DESMONTAGEM DE MONITORES PARA RECUPERAÇÃO DO VIDRO DE TUBO DE RAIOS CATODICOS

Raúl Julián Revelo Tobar. ⁽¹⁾

Mestrando no PPG Ciência e Engenharia de Materiais – EESC/USP

Eduardo Bellini Ferreira.

Professor Doutor do Departamento de Engenharia de Materiais - EESC/USP.

Dennis Brandão.

Professor Doutor do Departamento de Engenharia Elétrica – EESC/USP

Roberto Ragonesi.

Serviço Técnico de Informática – STI/EESC.

⁽¹⁾ Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, Departamento de Engenharia de Materiais. Av. Trabalhador São-carlense, 400. Arnold Schimidt. 13566-590 - São Carlos, SP, Brasil. Telefone (16) 33739592. rjrevelo@usp.br

INTRODUÇÃO

A disposição dos resíduos de equipamento eletroeletrônicos (REEE) tem-se convertido em um problema significativo em nossa sociedade, em especial na última década, onde o incremento desses resíduos tem sido apreciável. O potencial de reaproveitamento dos REEE junto com a pressão por processos sustentáveis têm estimulado cada vez mais empresas e instituições a organizarem ações de reutilização e reciclagem de equipamentos, partes e peças de computadores e monitores, que representam o maior potencial de reversão do ciclo de vida desses produtos, em função de seu benefício econômico. Muitos dos materiais usados na fabricação de computadores e monitores podem ser recuperados em processos de reciclagem. A rápida obsolescência dos computadores tem se convertido em fonte valiosa de materiais. A desmontagem e separação são consideradas etapas fundamentais para a valorização dos resíduos, mediante as quais determinados componentes de um produto são selecionados de acordo com seu valor de reaproveitamento (Xavier et al. 2012; Calvão et al. 2009).

Na procura por soluções para a correta gestão dos REEE gerados em seu Campus, a Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC/USP) participou da criação do Recicl@tesc – Reciclagem Tecnológica de São Carlos, instituição fundada em 2009 como resultado de uma parceria entre a EESC/USP, a Rede Social São Carlos (uma iniciativa do SESC) e o Nosso Lar, uma instituição de assistência a crianças de baixa renda de São Carlos. O Recicl@tesc é um projeto de reciclagem tecnológica que envolve a recepção, desmanufatura e

recondicionamento de equipamentos de informática para doação a instituições assistenciais, para fins de inclusão digital e social (Brandão et al. 2011). Através dessa ação, muitos equipamentos antes destinados à sucata passaram a ser reutilizados. Os equipamentos sem possibilidade de reparo são desmanufaturados e enviados a empresas especializadas, para reaproveitamento de materiais ou descarte apropriado.

O projeto abrange atualmente as cinco cidades do interior do Estado de São Paulo onde há um campus da USP: São Carlos, Ribeirão Preto, Bauru, Piracicaba e Pirassununga. Essas cidades passaram a ter como centro de disposição dos REEE da USP a cidade de São Carlos, onde ficam as instalações do Recicl@tesc, evitando assim o envio de resíduos à cidade de São Paulo, diminuindo custos de logística e transporte.

Atualmente, o Recicl@tesc enfrenta o desafio de lidar com os monitores de computadores, que se acumulam, pois não é capacitado a desmontar os mesmos. Tal desmontagem deve ocorrer se forma controlada, dentro de padrões adequados de manejo de resíduos tóxicos, e a separação de suas partes possibilita comercializar seus materiais recicláveis. O custo do transporte dos monitores para os grandes centros processadores, principalmente São Paulo, ameaça inviabilizar o empreendimento. O cinescópio dos monitores, também conhecido como tubo de raios catódicos (CRT, do inglês *Cathode Ray Tube*), corresponde a aproximadamente dois terços do peso total dos monitores baseados nessa tecnologia (Nnorom, Osibanjo & Ogwuegbu, 2011). Os CRTs geralmente são compostos por três vidros diferentes, cada um com uma composição química particular. Em algumas circunstâncias, a reciclagem de CRTs parece não ser economicamente viável no Brasil, pelas poucas opções de reaproveitamento dos vidros que os constituem. Procuramos aqui demonstrar o contrário, sugerindo a utilização desse resíduo para a indústria de revestimentos cerâmicos.

OBJETIVO

Desenvolver um processo para desmontagem, limpeza e recuperação do material vítreo de monitores CRT, que poderá então ser utilizado como matéria-prima para a indústria de revestimentos do polo cerâmico de Santa Gertrudes ou outra.

MATERIAL E MÉTODOS

As operações no Recicl@tesc funcionam da seguinte forma: inicialmente os monitores e outros equipamentos eletrônicos doados pelos campi da USP do interior do Estado de São Paulo, bem como por pessoas físicas e outras instituições, são transportados até o Recicl@tesc. As partes dos equipamentos que funcionam são encaminhados para reutilização. Se, entretanto, os equipamentos não forem aprovados nessa etapa de triagem, eles são desmontados e separados como REEE. A Figura 1 apresenta o fluxo do processo.

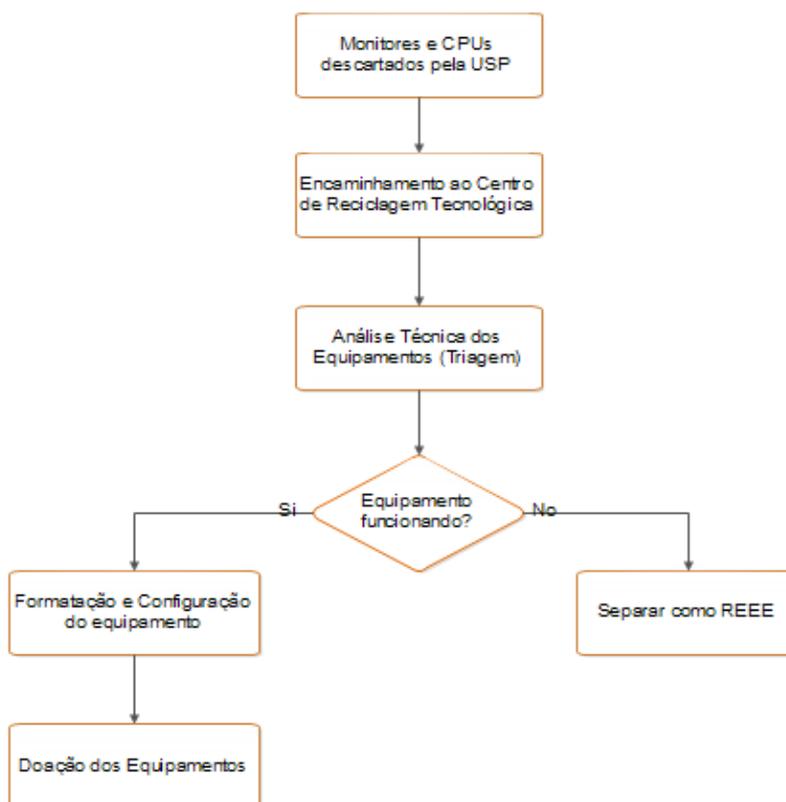


Figura 1 Fluxo de processo da operação dos REEE.

Dentre os REEE não aprovados na etapa de triagem se encontram os monitores sem funcionamento, que precisam então ser desmontados e desintoxicados, o que ainda não pode ser realizado pelo Recicl@tesc, por não ter equipamento e capacitação para executar tais processos de acordo com as exigências técnicas e de segurança.

Para cumprir com o objetivo do presente projeto, planejamos capacitar o Recicl@tesc para executar as seguintes operações: 1) desmontagem de monitores CRT; 2) remoção da carcaça e separação das peças metálicas e poliméricas que a compõem; 3) remoção do cinescópio; 4) desmontagem dos cinescópios em equipamento a ser construído especialmente para essa finalidade, através de fratura da solda de frita que

une o painel e o funil que os compõem; 5) aspiração da camada de pó fosforescente; e 6) destinação correta dos materiais coletados.

RESULTADOS ESPERADOS

Na Tabela 1 apresenta-se a quantidade de monitores coletados e tratadas pelo Recicl@tesc durante o ano 2012. Em “Entrada” está o material encaminhado pela USP e o recebido nos postos de coleta, enquanto o material de “Saída” vai para doação a instituições sociais ou é destinado para disposição correta.

Tabela 1. Quantidade de monitores tratados pelo Recicl@tesc no ano 2012

Material	MONITORES	
	Unidades	Massa (kg)
Entrada		
Campi da USP	1.269	17.766
Pontos de coleta	131	1.834
Total	1.400	19.600
Saída		
Doações	112	1.568
Descarte	1.288	18.032
Total	1.400	19.600

Tendo em conta os dados da Tabela 1, consideramos desmontar e limpar uma quantidade aproximada de 1,50 ton/mês de sucata de monitores somente provenientes dos campi da USP, sem considerar os equipamentos recebidos nos postos de coleta. Entretanto, em um prazo relativamente curto buscaremos disponibilizar o serviço a outras instituições que demandem de uma correta disposição dos monitores descartados, contribuindo assim para a diminuição do passivo ambiental causado pela falta de alternativas de tratamento desse tipo de resíduo na região. Os custos de operação gerados para disposição na cidade de São Paulo são de aproximadamente de R\$ 1.500,00 por tonelada de monitores descartados. Na Tabela 2 mostram-se os valores específicos para cada etapa de operação.

Tabela 2. Custos das operações do Recicl@tesc para disposição correta dos monitores.

Atividade	Custo (R\$/kg)
Coleta do REEE	0,04
Armazenagem	0,47
Transporte até São Paulo	0,16
Pessoal	0,08
Triagem do resíduo em São Paulo	0,75
Total	1,50

O painel recuperado da separação e limpeza dos monitores pode ser comercializado como caco de vidro para a indústria de fritas e esmaltes cerâmicos, principalmente nas regiões de Rio Claro e Santa Gertrudes, que são próximas a São Carlos. Por sua composição e pela proximidade das indústrias de revestimentos, essa é uma matéria-prima muito requerida. O valor de uma tonelada de caco de vidro no mercado depende de muitas variáveis, de acordo com a indústria que o utiliza, mas uma estimativa é aproximadamente R\$ 200,00 por tonelada. O painel representa dois terços do peso total de um monitor. Um resumo dos valores e as quantidades que o Recicl@tesc processou durante 2012 são apresentados na Tabela 3. Sem contar os custos da coleta, armazenagem e pessoal o projeto representará uma economia de mais de R\$ 16.380,00 por ano referentes à economia de transporte e triagem em São Paulo, além, de R\$ 2.160,00 adicionais por receita da venda do vidro recuperado e limpo.

Tabela 3. Resumo da operação do Recicl@tesc no 2012.

TOTAL DE INGRESSOS	Valor
CUSTOS DE OPERAÇÃO	
Operação (R\$/ton)	910,00
Monitores descartados (ton/ano)	18,0
Total de custos (R\$/ano)	16.380,00
VENDA DO PAINEL	
Venda do painel (R\$/ton)	200,00
Painel recuperado (ton/ano)	10,8
Total de receita (R\$/ano)	2.160,00
Total (R\$/ano)	18.540,00

Mesmo considerando que a quantidade de monitores de tecnologia CRT seja cada vez menor e que as empresas fabricantes deixarão de produzi-los em curto prazo, existe um passivo ambiental significativo que deve ser descartado corretamente no médio prazo. Por isso, estimamos em cinco anos a vida útil de operação do equipamento de desmontagem e limpeza de monitores, podendo se estender por até 10 anos.

CONCLUSÃO

O Recicl@tesc oferece uma alternativa de reciclagem de monitores CRT a São Carlos e região, além de criar um valor social importante à missão da USP como promotora de desenvolvimento social e ambiental, e contribuir para o aproveitamento integral dos REEE.

REFERÊNCIAS

BRANDÃO, D; FERIN, E. H.; MORAIS, A. R.; SILVA, N. A; YAEGASHI, S. **Projeto Recicl@tesc – Reciclagem Tecnológica de São Carlos (SP, Brasil)**. Visões e experiências Ibero-americanas de sustentabilidade nas universidades. Nov. 2011. São Carlos, Brasil.

CALVÃO, M; ROSE, D. E; RIBEIRO, DALMEIDA M. E. B. **O lixo computacional na sociedade contemporânea**. Cascavel: I ENINED–Encontro Nacional de Informática e Educação (2009).

NNOROM, C; OSIBANJO, O; OGWUEGBU, M.O.C. **Global disposal strategies for waste cathode ray tubes**. *Resources Conservation and Recycling* 2011, 55 (3), 275-290.

XAVIER, H.X; LOSCHIAVO, M.C; FRADE, N.B.; CARVALHO, T.C. **Aspectos socioambientais e técnicos da gestão de resíduos de equipamentos eletrônicos**. *Livreto IEE Curso Dezembro 2012*, CEDIR, USP.

ANÁLISE DA EFICIENCIA DO USO DO LODO VERMICOMPOSTADO EM GIRASSOL (*Helianthus annuus L.*)

Amanda Cristina Guerra ⁽¹⁾

Tecnóloga em Meio Ambiente e Recursos Hídricos

Tania Leme de Almeida ⁽²⁾

Doutora em Hidráulica e Saneamento pelo Departamento de Hidráulica e Saneamento - EESC – USP. Professora Assistente do Curso Superior de Tecnologia em Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Faculdade de Tecnologia de Jahú - CEETESP

Endereço ⁽¹⁾: Alfredo Leitão, 1020, Vila Sampaio, Jaú (SP); (14)996854220; guerracamanda@gmail.com

Endereço ⁽²⁾: Rua Frei Galvão, s/nº - Jd. Pedro Ometto CEP 17212-650 - Jaú/SP Tel/Fax: (14) 3622-8280. talmeida@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

O lodo de esgoto doméstico é um resíduo orgânico gerado nas Estações de Tratamento de Esgoto e dentre sua composição nota-se que este possui altos teores de matéria orgânica e nutrientes. E, esta composição pode ser aproveitada aplicando-se nos solos agrícolas brasileiros, enriquecendo-os, visto que são pobres e ácidos podendo surgir efeitos positivos de seu uso nos solos agrícolas de acordo com a norma (CONAMA 375, 2006). É uma alternativa lucrativa, e que permite reciclar este lodo, já que poderia ter uma destinação em locais inadequados e, também evita que este seja encaminhado a aterros sanitários, como locais de descarte final de resíduos sólidos (OLIVEIRA. *et al*, 1995).

A área cultivada com girassol no Brasil é atualmente de 100 mil hectares aproximadamente (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2006). O girassol é uma planta cultivada anualmente, e o óleo do girassol é uma importante matéria prima para a produção de biodiesel, buscando combustíveis menos poluidores, com outras fontes sem ser o petróleo, matérias primas renováveis (EMBRAPA SOJA, 2013).

Este estudo contribuiu como alternativa de uma nova forma de dispor o lodo de esgoto, trazendo vantagens. Utilizando o lodo vermicompostado no processo de plantio do girassol, um fertilizante, suprimindo outro problema, o grande gasto com a utilização de toneladas de produtos químicos na agricultura. Neste estudo o uso do lodo vermicompostado na agricultura, é uma alternativa para destinação do grande material gerado, proporcionando aumento na produtividade agrícola, beneficiando o cultivo economicamente.

OBJETIVO

Os objetivos deste estudo foram avaliar o uso de vermicomposto em girassol (*Helianthus annuus L.*), observar o crescimento, parâmetros altura e número de folhas de diferentes porcentagens do lodo de esgoto vermicompostado, proporcionar uma fertilização orgânica lucrativa visando à reutilização do lodo de esgoto, produtividade e teor de matéria seca.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na cidade de Jaú, interior de São Paulo, no Horto Florestal de Jaú onde se produzem mudas para reflorestamento e arborização urbana.

Para realizar o estudo de análise da eficiência do uso do lodo vermicompostado em girassol, foi utilizado lodo de esgoto vermicompostado obtido em estudo feito por Antiquera & Almeida (2013), que analisou o uso da vermicompostagem na biorremediação do lodo de esgoto. Onde este estudo estabilizou o lodo de esgoto doméstico pelo processo de vermicompostagem, diminuindo seus microrganismos patogênicos, podendo ser utilizado como condicionante agrícola em solos, melhorando suas propriedades físicas, químicas e biológicas, e apresentou seus elementos químicos tóxicos dentro dos limites estabelecidos pela CETESB (1999) Federal (CONAMA 357, 2006). Assim, para a produção do vermicomposto foram utilizados os seguintes materiais: o lodo de esgoto fornecido pela Estação de Tratamento de Esgoto Doméstico de Jaú, SANEJ-JAHU, misturado com o esterco bovino. O processo resultou em três vermicompostos, V1, 100% lodo; V2, 25% lodo e 75% esterco e V3, 50% lodo e 50% esterco.

Já neste estudo para a preparação das misturas utilizou o lodo vermicompostado (V1, V2, V3) e o substrato do horto que contém terra, esterco bovino, fertilizante 25-20, película de café e areia em diferentes porcentagens que deu origem a três misturas, a fim de tornar mais simplificado a explicação dos resultados que serão mostrados a seguir, cada mistura final preparada (1, 2 e 3) terá a seguinte denominação: M (mistura), T (tratamento) e V (vermicomposto utilizado), como mostram na Tabela 1.

Tabela 1: Preparo das misturas V1, V2, V3 e substrato do Horto Jaú e seus respectivos tratamentos.

Mistura 1			Mistura 2			Mistura 3		
Substrato Horto		V1	Substrato Horto		V2	Substrato Horto		V3
M ₁ T ₁ V ₁	75%	25%	M ₂ T ₁ V ₂	75%	25%	M ₃ T ₁ V ₃	75%	25%
M ₁ T ₂ V ₁	50%	50%	M ₂ T ₂ V ₂	50%	50%	M ₃ T ₂ V ₃	50%	50%
M ₁ T ₃ V ₁	25%	75%	M ₂ T ₃ V ₂	25%	75%	M ₃ T ₃ V ₃	25%	75%

Sacos com Mistura 1: 9; Sacos com Mistura 2: 9; Sacos com Mistura 3: 9; Sacos com Substrato do Horto: 3; Sacos com vermicomposto 1: 3; Sacos com vermicomposto 2: 3; Sacos com vermicomposto 3: 3; Total de Vasos: 39.

RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

O plantio do girassol ocorreu em setembro, época favorável, em épocas de chuvas, feita entre setembro e outubro (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2006). Após o plantio das sementes de girassol, a germinação das sementes ocorreu durante sete dias. Normalmente o girassol germina entre 4 a 10 dias, de acordo com o estudo realizado por Castro e Farias (2005). Durante as análises realizadas até o momento, observou-se que o vaso com 100% V1 (100% lodo de esgoto) necessita de mais água que os outros vasos por não estar misturado com outro material, e segundo o estudo, pelo fato do lodo ter passado pelo processo de estabilização, e perda da água, apresentando um produto mais leve (CORRÊA; FONSECA; CORRÊA, 2007).

**(a)****(b)**

Figura: a) Inflorescência 42 dias após plantio; b) M1, M2 e M3.

Na Mistura 1, foram analisados, menor desenvolvimento nas plantas que possuíam substrato 100% V1, e as plantas que mais se desenvolveram foram M₁T₁V₁. Como mostra na Tabela 2.

Tabela 2: Médias dos parâmetros número de folhas (NºF) e altura; cm (H) do M1, M2, M3; Substrato do Horto; e Vermicompostos 1, 2 e 3, em dias após a germinação.

M1	2/10 5 dias		7/10 10 dias		10/10 13 dias		14/10 17 dias		17/10 20 dias		23/10 26 dias		30/10 33 dias		6/11 40 dias	
	NºF	H	NºF	H	NºF	H	NºF	H	NºF	H	NºF	H	NºF	H	NºF	H
100%V1	5,3	8,8	8	10,5	10	13	10,6	16	12	21	13	25,5	13	27,6	15,3	31,6(2BF)
M ₁ T ₁ V ₁	6	11,3	10	17,3	10,6	21	12,7	27,5	15	37,7	15,3	42,7	14,7	50(1BF)	13,3	58,3(2BF)
M ₁ T ₂ V ₁	5,3	10,5	8	13	10	18	11,3	21,5	12	29,3	13	39	13	51	14	55,7
M ₁ T ₃ V ₁	4,6	7,6	7,3	10	9,3	14	11	19	13	27,6	15	41,3	13	50,3(1BF)	16	57,3(1BF)
M2	2/10 5 dias		7/10 10 dias		10/10 13 dias		14/10 17 dias		17/10 20 dias		23/10 26 dias		30/10 33 dias		6/11 40 dias	
	NºF	H	NºF	H	NºF	H	NºF	H	NºF	H	NºF	H	NºF	H	NºF	H
100%V2	4	7,8	8	10,6	9,3	13	10	17	12	22	13	35	14	45	12	60,3(2BF)
M ₂ T ₁ V ₂	4	11,1	8	13,6	10	18	10,6	21	13	28,6	12,7	38,3	15,3	48	14	56,6(2BF)
M ₂ T ₂ V ₂	4,67	10,6	8	13,6	9,3	19	11,3	22,8	13	31,3	14,7	47,3	12,7	59,7	15,3	71(1BF)
M ₂ T ₃ V ₂	5,3	8,7	8	13,3	10	18	11,3	22,6	14	31,3	15	46	16	57	15,3	65
M3	2/10 5 dias		7/10 10 dias		10/10 13 dias		14/10 17 dias		17/10 20 dias		23/10 26 dias		30/10 33 dias		6/11 40 dias	
	NºF	H	NºF	H	NºF	H	NºF	H	NºF	H	NºF	H	NºF	H	NºF	H
100%V3	4	8,3	6,6	13,1	8,6	18	10	20,5	11	26,3	11	36	13	50	12	61,7
M ₃ T ₁ V ₃	5,3	8,8	7,3	11,8	10	17	11,3	22,6	13	32,3	13,3	42	14,7	51	13,3	61(3BF)
M ₃ T ₂ V ₃	4,67	10,3	8,6	14	10	19	12,6	25,6	15	33,6	14	45,6	15	55,6(1BF)	14	64,7(2BF)
M ₃ T ₃ V ₃	6	10,8	9,3	15	11,3	21	13,3	25,8	15	35,6	16,7	46,6	14	54,6(2BF)	14	62(3BF)
HORTO	2/10 5 dias		7/10 10 dias		10/10 13 dias		14/10 17 dias		17/10 20 dias		23/10 26 dias		30/10 33 dias		6/11 40 dias	
	NºF	H	NºF	H	NºF	H	NºF	H	NºF	H	NºF	H	NºF	H	NºF	H
100%	4	7	6,7	8,5	8,67	12	10	16	11	20	11	34	13	39	12,7	45,3

Na Mistura 2, as plantas das misturas M₂T₂V₂ e M₂T₃V₂ obtiveram resultados semelhantes, com diferença de apenas 6 cm de uma planta para outra. A planta menos desenvolvida foi a M₂T₁V₂, apresentou menos matéria orgânica e nutriente em sua composição, por ter menos lodo de esgoto, conforme Tabela 2.

Na Mistura 3, todos os tratamentos desta mistura se mostrou semelhante, os tratamentos que receberam maior dosagem de vermicomposto 3, não diferiram dos tratamentos com dosagens menores de vermicomposto 3, assim como em estudos realizados com níveis de lodo de esgoto em girassol (LOBO; FILHO, 2006).

Os girassóis que foram plantados com doses maiores ou menores de lodo de esgoto, e não doses totais de lodo, não diferiram em seus resultados. Mas, os girassóis

que não continham aplicação de dosagens de lodo se desenvolveram menos, observando-se que pode haver carência de fontes de matéria orgânica, e nutrientes Assim como observado no presente estudo. (LOBO; FILHO, 2006).

CONCLUSÕES

Concluiu-se que a reutilização de lodo de esgoto no processo de vermicompostagem, que deu origem a um substrato de qualidade, proporcionou em conjunto com o substrato do horto de Jaú, uma fertilização orgânica lucrativa, que trouxe benefícios para a espécie girassol.

No geral, as Misturas 1, 2 e 3, se desenvolveram mais que o substrato do horto de Jaú, em exceção do tratamento da Mistura 1, que é a planta que continha o 100% V1. Entre as Misturas, apesar de M2 e M3 apresentarem semelhanças, a mais indicada, e que obteve maior desenvolvimento, foi a Mistura M3, que já apresentou inflorescência na 7ª análise, e médias de alturas semelhantes entre si.

REFERÊNCIAS

- CASTRO, C.; FARIAS, J.R.B.(2005) **Ecofisiologia do girassol**. In: LEITE, R.M.V.B.C ; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. de. Girassol no Brasil. Londrina.
- CORREA Rodrigo S, FONSCECA Yone M. F. & CORRÊA Anelisa S. (2007) **Produção de biossólido agrícola por meio da compostagem vermicompostagem de lodo de esgoto**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande, PB.
- EMBRAPA SOJA. (2013) Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Girassol**. Londrina – Paraná, 2013. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br>.
- GOMES, S. B. V.; NASCIMENTO, C. W. A.; BIONDI C. M. (2007) **Produtividade e composição mineral de plantas de milho em solo adubado com lodo de esgoto**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande – PB.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. (2006) **Biodiesel**. Brasília-DF.
- NASCIMENTO, C. W. A.; BARROS, D. A. S.; MELO, E. E. C.; OLIVEIRA, A. B. (2004) **Alterações químicas em solos e crescimento de milho e feijoeiro após aplicação de lodo de esgoto**. Recife – PE.
- OLIVEIRA, F.C.; MARQUES, M.O.; BELLINGIERI, P.A.; PERECIN, D. (1995) **Lodo de esgoto como fonte de macronutrientes para a cultura do sorgo granífero**. Jaboticabal - SP
- LOBO, T. F., FILHO H. G. (2006) **Níveis de lodo de esgoto na produtividade do Girassol**. Botucatu - SP.

TRANSFORMAÇÃO DE RESÍDUOS EM PRODUTOS: UM GUIA PRÁTICO, COM CASES DE SUCESSO

Marcelo Suster

Diretor de Negócios- ECOUNIVERSO

Endereço⁽¹⁾ (Marcelo Suster): Rua Turiassu, 390, cj 91, Perdizes, São Paulo/SP, (11) 99967-2537, marcelo.suster@ecouniverso.com.br

INTRODUÇÃO

Os resíduos são tratados pela indústria como “perdas de processo”, materiais indesejados ou simplesmente um problema a ser resolvido. Geralmente, resíduo é um problema relegado a cargo do departamento de meio ambiente da empresa, o qual tem a incumbência de dispô-lo da melhor maneira possível, atendendo à legislação específica de disposição dos mesmos.

Atualmente, existem algumas poucas aplicações de resíduos como matéria-prima, em alternativa à disposição em aterros, destino ainda de grande parte destes, que gerados pela indústria em geral. Na medida em que a economia desenvolve-se, cresce também a necessidade do número de aterros industriais, podendo no futuro próximo chegar-se à escassez de áreas disponíveis para o exercício de tal atividade. Tornando-se muito onerosa esta forma de disposição, podendo inviabilizar o crescimento de setores específicos e mesmo comprometer o próprio crescimento econômico.

Neste contexto, a necessidade de encontrarem-se novas aplicações e disposições para os resíduos é imperativa, pois além de significar um alto custo econômico seja para sua guarda, seja para sua destruição (transformação) o custo ambiental é imenso, condenando áreas para o uso do solo ou até águas subterrâneas devido à percolação de elementos deletérios à natureza e ao uso humano da água [1].

OBJETIVO

O objetivo principal deste trabalho é colaborar com a gestão de resíduos sólidos industriais, incorporando nela uma visão diferente sobre eles, de forma que, por meio de ações e procedimentos específicos, os resíduos possam ser estudados e abordados como potenciais matérias-primas para outras indústrias.

MATERIAL E MÉTODOS

O método científico foi baseado na lógica indutiva, pois a partir do estudo de casos de aplicação de resíduos industriais, o método poderá ser extrapolado para outros resíduos (urbanos, hospitalares, eletrônicos, etc...). O trabalho é uma compilação de informações oriundas de várias fontes ligadas à indústria e também da literatura especializada. Tais informações serviram de base teórica para o desenvolvimento do trabalho, que buscou ser prático e aplicado, na forma de um instrumento de diagnóstico e procedimental para o auxílio da tarefa de “aplicação de resíduos em produtos”.

RESULTADOS OBTIDOS

Casos de sucesso

Nos estudos sobre o estado da arte de aplicação de resíduos como produtos, a indústria siderúrgica mereceu grande destaque, apresentando um excelente resultado, que foi a transformação da escória de aciaria num aditivo pozolânico para cimentos. Diversas siderúrgicas incorporaram ao seu portfólio de vendas, junto ao aço, este produto. Um exemplo clássico é o da CSN- Companhia Siderúrgica Nacional, que produz cimentos a partir de sua escória, a qual num passado não muito distante era um grande problema ambiental, um enorme desafio para o gerenciamento de resíduos daquela indústria [2].

Mesmo antes disso, o piche gerado a partir do alcatrão, subproduto das coquearias das siderúrgicas, já era transformado em um produto de bom valor agregado, sendo uma matéria prima importante para a produção alumínio.

Outro exemplo do setor metalúrgico é o da empresa Caraíba Metais em Camaçari/BA, produtora de cobre a partir do minério beneficiado [6]. Como mostrado no fluxograma da Figura 1 [1], o processo da Caraíba Metais gerava uma escória (escória de cobre) que por muito tempo foi estocada na própria planta, como pode ser visto nas Figuras 2 [6].

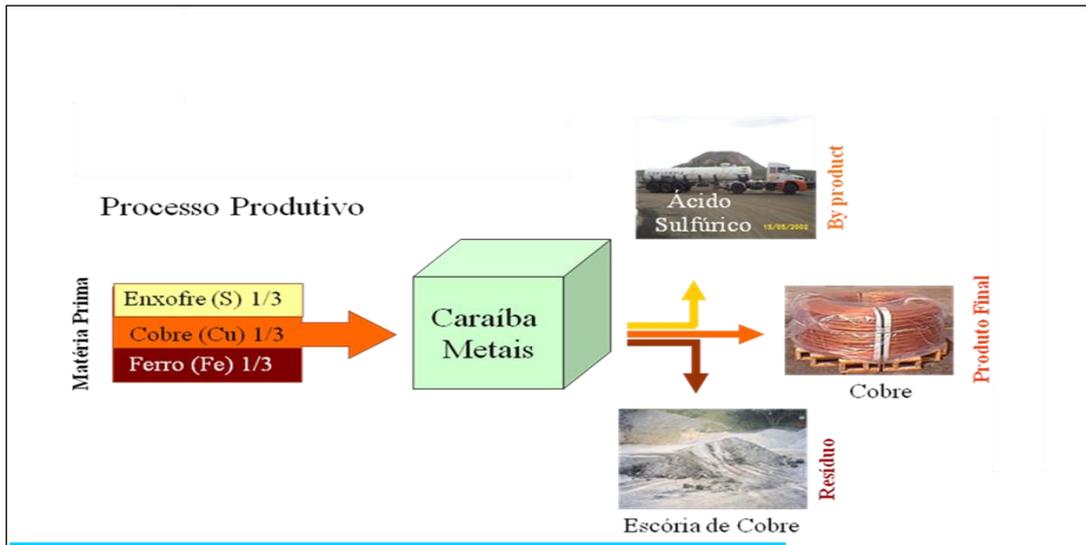


Figura 01- Processo de produção de cabos de cobre e geração de escória de cobre.



Figura 02- estocagem da escória de cobre.

Hoje a montanha de escoria mostrada na Figura 2 não mais existe. Como resultado de um desenvolvimento realizado em parceria com universidades, atualmente a Caraíba comercializa a escória de cobre em três diferentes mercados e aplicações:

- Como aditivo em cimentos;
- Como abrasivo em operações de jateamento;
- Como aditivo de materiais de construção civil.

Etapas do Processo de Transformação de Resíduos em Produtos

Este processo caracteriza-se por uma alta complexidade e interdisciplinaridade das ações, permeando diferentes áreas do conhecimentos, como engenharia de materiais, legislação ambiental, economia, etc... No intuito de colaborar neste contexto, este trabalho buscou formatar um guia informativo de ações necessárias para a condução deste processo.

“Guia de transformação de resíduos em produtos”

Não há uma definição formal de co-produto na ABNT e nem na legislação ambiental; as NBRs 10.004 e 9.896/93 definem apenas “resíduos”. Se algum material resultante do processo industrial for passível de reutilização é possível caracterizá-lo como “reutilizáveis” no MCE (memorial de caracterização da empresa), no RCA (relatório de controle ambiental) e na LO (Licença Operacional).

Nenhum “guia” oficial para se transformar resíduos em produtos foi encontrado. Baseado na vivência prática vivida pelo autor, foi traçado um roteiro de atividades para que se possa realizar esta aplicação de resíduos como produtos, como esquematizado na Figura 3.

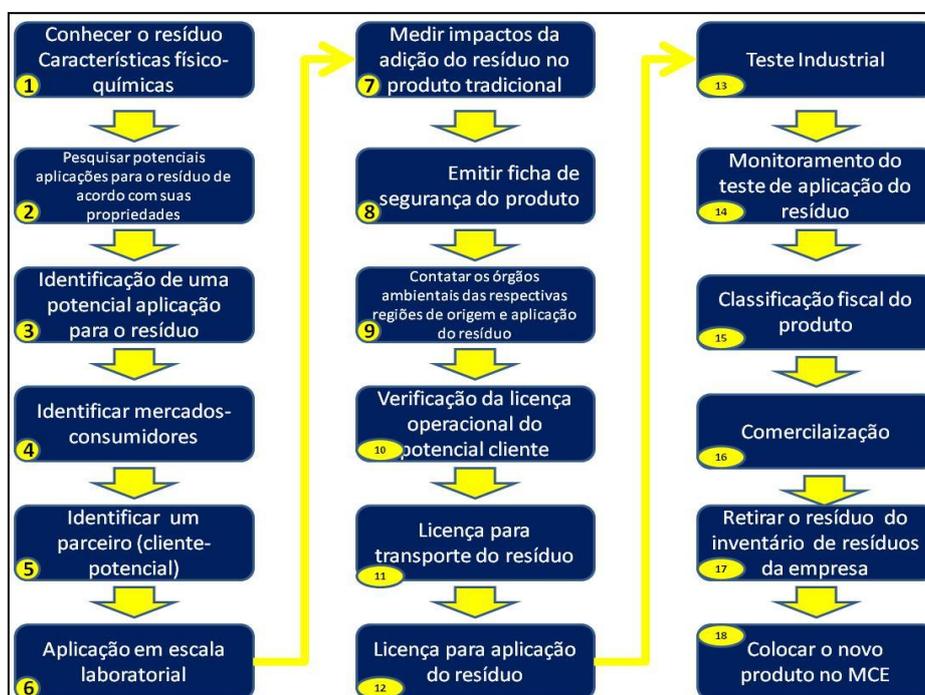


Figura 3- Roteiro de atividades para transformação de resíduos em produtos.

Em paralelo a todas essas etapas, deve ser feito um contínuo estudo de viabilidade econômico-financeiro-comercial da aplicação do resíduo, pois cada etapa vencida pode moldar a expectativa inicial. Este deve ser embasado por um planejamento estratégico de marketing, de modo que haja um constante monitoramento das diversas etapas em relação a sua atratividade econômica. Assim, sem incorrer no risco da empresa condutora do processo aplicar esforços desnecessários.

Planejamento estratégico de marketing para resíduos

O planejamento estratégico busca traçar o caminho a ser seguido nas operações, servindo de força impulsora das atividades organizacionais, atuando como regulador integrado ao controle de atividades, garantindo que a organização não se desvie de seu foco. Enfim, um planejamento estratégico busca coordenar as ações da organização de acordo com o ambiente, no qual ela está inserida [3] [4].

Avaliação técnica para aplicação de resíduos em produtos

Esta avaliação deve ser iniciada pelo pleno conhecimento dos resíduos, suas características físicas e químicas, depois passando por uma análise de outras indústrias e seus requisitos para matérias-primas. Neste contexto, um conjunto de conhecimentos técnicos de várias indústrias e de seus processos faz-se necessário [5].

CONCLUSÕES

O desafio de sustentabilidade da indústria é muito grande e paradoxal. Ao mesmo tempo em que a busca por diferenciais competitivos de custo e qualidade, forçando as empresas a incorporarem cada vez mais tecnologia e conhecimento aos seus processos produtivos, a geração crescente de resíduos passa a ser um ponto crítico e vulnerável em relação a sua sustentabilidade.

Portanto, este trabalho contribui para uma abordagem estratégica da sustentabilidade da indústria. Pois, se bem coordenados e apoiados pelo comprometimento da alta direção, projetos de aplicação de resíduos podem ser viabilizados. Se não pela motivação da responsabilidade ambiental, que pode ser expressa de diferentes maneiras, tal como a disposição de forma adequada os resíduos, mas pela motivação econômica, transformando custos em receitas.

O uso de ferramentas de análise de viabilidade econômica pode colaborar para ampliar a visão do atual “problema”, de forma a começar enxergar reais possibilidades de uso do resíduo como um produto útil. Atualmente a literatura mostra que soluções tecnológicas existem, as quais são apresentadas na forma de artigos técnico-científicos e patentes e em testes em escala laboratorial. Entretanto, ainda é necessário um grande esforço por parte da indústria para colocar em prática estas soluções.

Neste contexto, a principal contribuição deste trabalho é a sistematização de ações para que um resíduo possa se transformar numa matéria-prima para outras cadeias produtivas de forma segura, tanto do ponto de vista ambiental, como legislativo,

econômico e técnico, sistemática essa que pode ser aplicada para qualquer outro resíduo desta ou de outras indústrias.

REFERÊNCIAS

- [1] Câmara dos Deputados do Brasil. Projeto de lei nº 203 e apensos, de 1991. Comissão especial destinada a dar parecer ao projeto de lei.- Política Nacional de Resíduos Sólidos.
- [2] Instituto Brasileiro de Siderurgia-IBS. **Consulta geral às estatística e informações da homepage oficial**. Disponível em: <<http://www.ibs.org.br>>. Acesso em 12 out. 2008.
- [3] KOTLER, Philip. **Administração de marketing: análise, planejamento, implementação e controle**. São Paulo, Ed. Atlas, 1998.
- [4] PORTER, Michael E. **Vantagem competitiva**. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1989.
- [5] MERICO, Luiz F. K **Introdução à Economia Ecológica**. Blu/SC: Ed da FURB, 1996
- [6] Trabalho apresentado pela Caraíba no 1º Seminário de Sub-Produtos & Receitas Ambientais, 2006

ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DA TEMPERATURA NA MASSA DE RESÍDUOS DE UMA CÉLULA RECÉM-INAUGURADA EM UM ATERRO SANITÁRIO

Flávio Roberto Araújo De Franceschi ⁽¹⁾

Graduando em Engenharia Ambiental pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Olívia Chiacchio Gotardo

Graduanda em Engenharia Ambiental pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Marcus César Avezum Alves de Castro

Doutorado em Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo. Atualmente, professor Assistente Doutor junto ao DGA/IGCE/UNESP – Rio Claro (SP), mccastro@rc.unesp.br

Endereço⁽¹⁾: Rua 9B, 960, Vila Indaiá, Rio Claro – SP; (16)99792-0030; flavio_geleia@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Em um aterro sanitário, diversos parâmetros influenciam na estabilização anaeróbia da fração orgânica dos resíduos domiciliares, como por exemplo, a umidade, a temperatura, a compactação dos resíduos, o tipo de cobertura e condições climáticas. No caso da temperatura, se faz importante do conhecimento de seu comportamento uma vez que este parâmetro pode ser utilizado como indicador da atividade biológica anaeróbia, e também ser aplicado para estimar o potencial de geração de metano, que por sua vez subsidia estudos para o seu aproveitamento energético.

Portanto, conhecer o comportamento da temperatura em aterros sanitários, principalmente no início de operação de uma célula, contribuirá para o avanço dos estudos do processo de digestão anaeróbia e da geração de metano em aterros sanitários. Desta forma, o presente trabalho apresenta o comportamento da temperatura dos resíduos em uma célula em início de operação, e sua comparação com um local sem disposição de resíduos, no aterro sanitário do município de Rio Claro.

O aterro sanitário de Rio Claro iniciou suas atividades em 2001 em uma área total de 141.637,68 m². Em julho de 2012 ocorreu a ampliação do aterro com a construção uma nova célula, localizada em área contígua, na qual vem sendo dispostos os resíduos. Esta célula em operação possui uma área de 14.000 m² (200m x 70m), na qual será monitorado o comportamento da temperatura. Atualmente o aterro recebe uma média de 5.000 t/mês (aproximadamente 190 t/dia).

OBJETIVOS

A pesquisa tem por objetivo compreender o comportamento da temperatura na massa de resíduos em célula recém-inaugurada no aterro sanitário de Rio Claro e comparar os resultados obtidos com um local sem disposição de resíduos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a aferição das temperaturas na massa de resíduos foram selecionadas termoresistências. As termoresistências são sensores de temperatura que se utilizam do princípio da variação da resistência elétrica em função da temperatura e apresenta alta estabilidade, repetibilidade, baixa influência de ruídos e precisão.

Os conjuntos de termoresistências adquiridos possuem o sensor de temperatura na extremidade; três cabos metálicos de cobre envoltos em uma capa de teflon para proteção do conjunto; e revestimento com capa de aço inox flexível.

Previamente à instalação das termoresistências, estas foram fixadas em ripas de madeira graduadas de metro em metro para facilitar seu posicionamento nas profundidades desejadas no momento da instalação. A instalação dos sensores foi realizada próxima aos drenos de gás para maior proteção dos cabos e também para possibilitar possíveis relações entre a temperatura e a vazão dos gases. Optou-se pela escavação da massa de resíduos com a máquina escavadeira “Poclair”. A Figura 1 mostra o início da perfuração ao lado do dreno.



Figura 1: Escavação ao lado do dreno com a escavadeira “Poclair” e instalação das termoresistências fixadas à ripa de madeira.

Foram instalados conjuntos de termoresistências ao lado de dois drenos na célula em operação com resíduos com tempo de disposição entre 12 a 16 meses. Os locais de instalação foram denominados “P2” e “P3”, onde foram instaladas termoresistências nas profundidades 2,0 m; 3,0 m; 4,0 m; 5,0 m e 6,0 m. Para a análise da temperatura dos resíduos foram comparadas as temperaturas entre o conjunto “P2” e “P3” ambos localizados na célula em operação, com mesmo tempo de disposição, e o ponto “Controle”, onde já estavam instaladas termoresistências nas profundidades de 1,0 m; 3,0 m; e 5,0 m. Este ponto é importante para compreender o comportamento da temperatura sem a disposição de resíduos, o qual funciona como “branco” do sistema. As medidas foram realizadas com frequência quinzenal a partir de abril deste ano.

A Figura 2 apresenta a localização da célula em operação, os pontos de instalação das termorresistências e suas profundidades.



Figura 2: Localização da célula em operação (em vermelho) e dos pontos de amostragem de temperatura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 3, a seguir, apresenta o gráfico das temperaturas coletadas no conjunto P2 e P3 em todas as coletas, de abril a outubro.

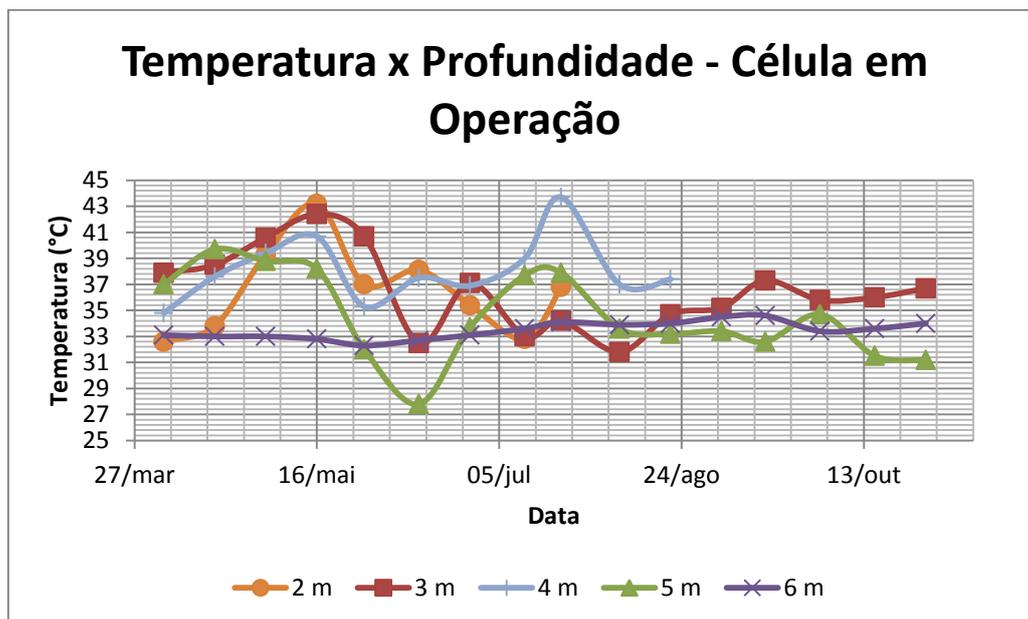


Figura 3: Variação da temperatura na massa de resíduos com a profundidade, na célula em operação ("P2" e "P3").

Para Brito Filho (2005), na massa de resíduos ocorre um aumento inicial da temperatura, devido à liberação de calor durante a degradação aeróbia, havendo o aumento da degradação (aumento da taxa de reação). Como há perda de calor pelos resíduos para o

ambiente, há o decréscimo de temperatura ao longo tempo e neste decorrer, se entra em regime anaeróbio.

Com base na Figura 6 observa-se, com exceção da profundidade de 6,0 m, um aumento da temperatura nos primeiros 45 dias em todas as profundidades do pontos P2 e P3 (célula em operação). Em seguida, a diminuição dos valores. Tal comportamento pode estar associado à entrada de oxigênio (ar) durante a escavação da massa de resíduos para a instalação das termoresistências, que propiciou o desenvolvimento de um período de degradação aeróbia no início, com temperaturas mais elevadas. Com a exaustão do oxigênio, a atividade aeróbia diminui, passando para o regime anaeróbio, que é a encontrada na maior parte do tempo em aterros sanitários.

Outro ponto observado foi a estabilização dos valores ao entrar no regime anaeróbio, tendência mais evidente a partir do mês de agosto, o que nos mostra que esta estabilização dos valores deve ser constante enquanto houver disponibilidade de substrato para degradação anaeróbia.

As medidas de 2,0 m e 4,0 m foram interrompidas durante o período de coleta por problemas nos equipamentos, em função das características agressivas do ambiente e da frequência de máquinas e homens na operação da célula.

A Figura 4 apresenta as temperaturas médias das profundidades para o conjunto P2 e P3 e para o ponto Controle.

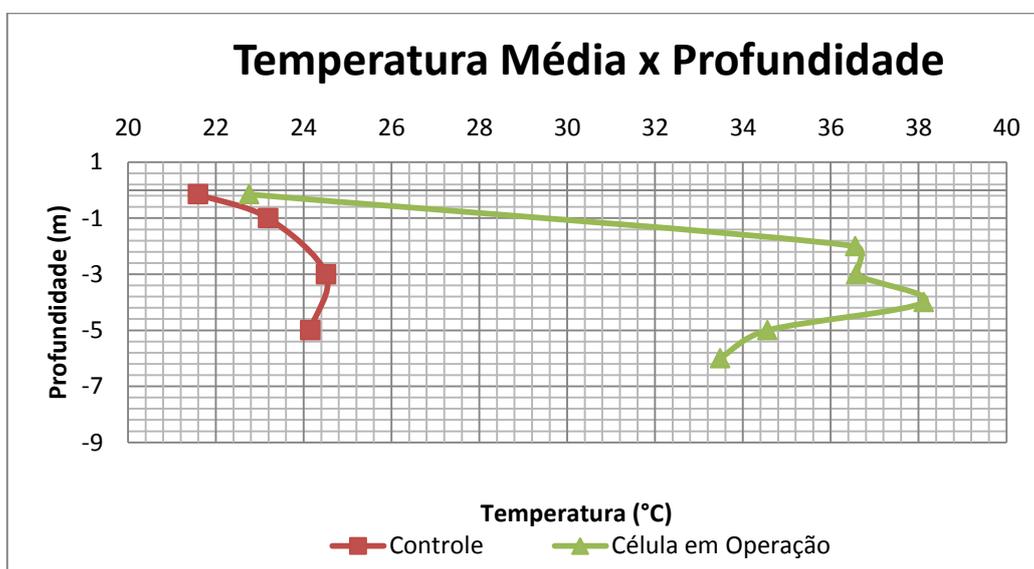


Figura 4: Temperaturas médias encontradas em cada uma das profundidades, nos pontos de medida.

O comportamento esperado da temperatura em função da profundidade de resíduos aterrados, segundo Hanson et al. (2010) é constituído por temperaturas

máximas perto das profundidades médias e temperaturas mais baixas tanto acima como abaixo desta zona central.

Em ambos os pontos de coleta notou-se o comportamento da temperatura como citado em Hanson et al (2010), porém com valores muito mais acentuados na célula em operação. Como exemplo, podemos comparar na profundidade de 3,0 m, onde a diferença é superior a 12,0 °C. Esta diferença está associada à presença de substrato nos resíduos sólidos recém-aterrados, e ao serem degradados por bactérias, há liberação de calor, aumentando a temperatura e tornando-a maior quando comparada com local sem aterramento de resíduos.

CONCLUSÕES

Trata-se de um curto período de tempo de monitoramento. A continuidade dos estudos possibilitará a confirmação das hipóteses até o momento formuladas. Porém, é possível constatar a estabilização dos valores na célula em operação e a tendência de entrada em regime anaeróbio.

As temperaturas nas células em operação são maiores que as temperaturas do solo sem disposição de resíduos, o que caracteriza a temperatura como um parâmetro indicador de atividade biológica na degradação dos resíduos sólidos.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à FAPESP pela concessão de bolsa de Iniciação Científica e recursos financeiros para aquisição de equipamentos.

REFERÊNCIAS

BRITO FILHO, L. F. (2005) **Estudo de gases em aterros de resíduos sólidos urbanos**. Rio de Janeiro, 2005. 222 p. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE.

HANSON, J. L.; YESILLER, N.; OETTLE, N. K. (2010) **Spatial and Temporal Temperature Distributions in Municipal Solid Waste Landfills**. *Journal of Environmental Engineering*. ASCE, EUA, p. 804-814.

UTILIZAÇÃO DA VERMICOMPOSTAGEM PARA A REDUÇÃO DO CROMO EM LODO DE CURTUME APLICANDO EM AGRICULTURA

Pedro Antonio Camilli Teixeira ⁽¹⁾
Fatec Jahu

Tania Leme de Almeida ⁽²⁾
Fatec Jahu

Endereço ⁽¹⁾: Rua: Leonardo Pedro Forte nº 550, Bairro jardim Doutor Luciano- Jaú-SP Telefone: (14) 98133-1787 e-mail: Pedro_cteixeira@hotmail.com

INTRODUÇÃO

No processo de curtimento e co-processamento das peles de animais os curtumes produzem resíduos com elevadas cargas orgânicas e inorgânicas, além do cromo trivalente (Cr^{3+}), o qual no processo de curtimento, que acabam concentrando no lodo gerado no tratamento de efluentes. Assim, para impedir a contaminação do meio ambiente e a proliferação de efeitos nocivos causados pelos contaminantes presentes, todo curtume deveria conter um eficiente tratamento dos resíduos gerados e no descarte (MUNIZ et al, 2001).

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR 10004, 2004) a classificação do lodo de curtume enquadra-se como resíduo perigoso de classe 1, exigindo o armazenamento em recipientes fechados e descartado em aterro industrial.

Neste sentido a vermicompostagem pode ser uma das soluções para retirada das cargas orgânicas e inorgânicas presentes no lodo de ETE dos curtumes, conforme observado nos estudos realizados por Andrade; Povinelli (2004), Rossi (2010) e Bidone (2001). A mistura do lodo com outros substratos como: casca de frutas e esterco bovino pode gerar um vermicomposto, resultante da ação combinada das minhocas e da microflora, que vive em seu trato digestivo (ROSSI, 2010).

Visando sanar o problema dos contaminantes presentes nos resíduos das estações de tratamento de efluentes, propõe-se a utilização do lodo de esgoto como matriz na produção de húmus de minhoca ou vermicomposto. Este fertilizante é conhecido por seu alto teor de matéria orgânica estabilizada.

OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi avaliar a viabilidade do processo de biorremediação com a vermicompostagem no tratamento do lodo de curtume, reduzindo as concentrações dos constituintes contaminantes, principalmente o cromo.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado nas dependências do Horto Municipal, localizado na Rodovia Comandante João Ribeiro de Barros Km 181, Município de Jahu, área cedida pela Prefeitura Municipal, em parceria com a Secretaria do Meio Ambiente e Faculdade de Tecnologia de Jahu.

O lodo de curtume para o experimento foi adquirido no curtume do Município de Bocaina-SP e transportado para o Horto Municipal de Jahu. Esse lodo foi coletado após o efluente ser lançado no leito de secagem, e ocorrer a infiltração da maior parte da água, garantindo assim um lodo mais seco.

O lodo foi disposto em cinco Leiras construídas em tambores plásticos, com dimensões de 0,56 m de comprimento, 0,37 m de largura, e 0,16 m de altura, contendo as composições mostradas na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1: Porcentagem dos compostos dispostos nas Leiras de 1 a 5, para a vermicompostagem no Horto Municipal de Jahu - S P

Leira	Lodo	Casca de Banana e Laranja	Esterco Bovino
1	100%	-	-
2	50%	25%	25%
3	75%	25%	-
4	75%	-	25%
5	-	50%	50%

Visando reduzir o teor de umidade nas Leiras, foi adicionado serragem de madeira nas seguintes proporções: Leiras 2: 10%; Leira 3: 20% e Leira 4: 10%, essa porcentagem foi adotada de acordo com o volume de água em cada Leira.

Após 60 dias, quando o processo de vermicompostagem realizado por minhocas da espécie *Eisenia foetida*, sendo a mais utilizada pela melhor adaptação em Leiras, foi finalizado o húmus foi coletado e enviado para análise em laboratório a fim de verificar a ocorrência da biorremediação dos compostos químicos presentes no lodo.

RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

A coleta da primeira amostragem foi encaminhada para o Laboratório de Saneamento do Departamento de Hidráulica e Saneamento da EESC - Universidade de São Paulo, para análise inicial dos compostos químicos presentes nas Leiras, obtendo os resultados dispostos na Tabela 2.

Tabela 2: Resultado da Análise Inicial das Leiras de 1 a 5, no Laboratório de Saneamento do Departamento de Hidráulica e Saneamento da EESC/USP

(mg/Kg)	L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	CONAMA 375	CETESB P4.233
						Concentrações Max. Permitidas	
Zn	11,54	3,49	2,75	4,08	1,31	2.800	500
Pb	2,82	1,23	1,42	2,10	0,33	300	200
Cd	0,18	0,14	0,14	0,15	0,11	39	10
Ni	1,78	0,37	0,27	0,79	0,20	420	50
Cu	0,31	0,14	0,05	0,22	0,20	1.500	100
Cr	207,50	99,60	80,50	103,00	3,16	1.000	300
Ba	0,77	0,32	0,07	0,66	0,51	1300	300

Os valores de concentrações de metais pesados possuem maiores valores na Leira1, devido estar constituída com 100% de lodo de curtume, já na Leira 5, os valores são inferiores, devido ser constituída com cascas de laranja, banana e esterco bovino.

Os resultados da análise inicial estão abaixo dos limites máximo exigidos pelo CONAMA 375 (2006) e CETESB P4. 233 (1999) para a utilização do lodo de curtume em solos de produção agrícolas. O valor mais elevado de metal pesado encontrado foi o cromo, conforme já esperado, pela característica do material. No estudo realizado por Pacheco (2005), durante o processo de acabamento do couro Wet- Blue, as peles são colocadas em fulões, e então é feito um recurtimento dessas em sais de cromo, juntamente com outros produtos, o que explica teores elevados de cromo.

Após o término da vermicompostagem, utilizando as minhocas da espécie *Eisenia Foetid*, foram coletadas novas amostras e enviadas para o Laboratório de Saneamento do Departamento de Hidráulica e Saneamento da EESC - Universidade de São Paulo, para análise da redução dos compostos químicos presentes nas Leiras, e avaliação da ocorrência da biorremediação, obtendo os resultados dispostos na Tabela 3.

Tabela 3: Análise dos metais pesados presentes no húmus vermicompostado das Leiras de 1 a 5.

(mg/Kg)	L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	CONAMA	CETESB
						Concentrações Max. Permitidas	
						(mg/Kg)	(mg/Kg)
Zn	2,89	1,99	1,96	1,89	0,74	2.800	500
Pb	1,02	0,82	0,84	0,69	0,02	300	200
Cd	0,06	0,05	0,05	0,05	0,03	39	10
Ni	0,30	0,20	0,24	0,20	0,11	420	50
Cu	0,26	0,12	0,25	0,10	0,27	1.500	100
Cr	68,27	44,25	41,06	41,18	2,36	1.000	300
Ba	0,47	0,34	0,38	0,38	0,44	1300	300

Nos dados da Tabela 3, podemos observar que os resultados encontrados foram bem promissores, havendo uma grande redução na concentração de metais pesados, quando comparado com os resultados iniciais da Tabela 2, principalmente o cromo.

A vermicompostagem com minhocas da espécie *Eisenia Foetida* conseguem realizar a redução dos metais pesados presentes no lodo, mostrando que o processo de biorremediação, através das minhocas, é viável para a produção de biossólidos.

Na leira 1, onde se encontrava somente o lodo puro, o valor do cromo, inicialmente, era de 207,5 mg/Kg, passando para apenas 68,27mg/Kg, havendo uma redução de 67%, essa redução pode ser observada no trabalho de MARTINS (2009), onde realiza testes de biorremediação de cromo, utilizando fungos brasileiros.

As Leiras 1, 2, 3 e 4, obtiveram uma redução considerável de cromo, comparando com a Leira 5, em que a redução foi de menor escala, pois na Leira 5 não se encontrava o lodo, apenas esterco bovino, cascas de laranja e banana, não havendo a concentração elevada de cromo.

CONCLUSÕES

Os resultados apresentados nesse estudo mostram que a biorremediação com a vermicompostagem possui um grande potencial para a transformação e redução dos metais pesados do lodo de curtume, tornando viável a utilização do vermicomposto como fertilizante em áreas florestais, pois todos os resultados apresentados estão abaixo dos limites máximos exigidos pelo CONAMA 375 (2006) e CETESB P.4 233 (1999). No entanto, para uma aplicação em demais culturas nas áreas agrícolas é de suma importância à realização de uma análise microbiológica.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, F, B; POVINELLI, J, A. **Vermicompostagem dos Resíduos Sólidos de Curtume**. Web Resol. 2004.

Disponível

em:

http://www.resol.com.br/trab_tec/trab_tec3.php?id=1248. Acesso em: 10 abr 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: Resíduos Sólidos – Classificação – Apresentação. Rio de Janeiro, 2012.

BIDONE, F. R. A. **Resíduos Sólidos Provenientes de Coletas Especiais: Eliminação e Valorização**. Rio de Janeiro, ABES, 2001, Vol. 1, 240 p.

BRASIL. **Resolução N° 375**, de 29 de Agosto de 2006. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 30 de Agosto de 2011. DOU n° 167, página 141.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo. **Manual Técnico - Norma P4. 230**. Aplicação de Lodos de Sistemas de Tratamento Biológico em Áreas Agrícolas: Critérios para Projeto e Operação. São Paulo, 1999. 35p.

MARTINS, L. R. **Avaliação do Potencial Biotecnológico de Fungos Brasileiros em Reações de Biotransformação e Biorremediação**. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais. 2009.

MUNIZ, A. C. S; BRITO, A. L. F; LEITE, V. D.; PRASAD, S. Comportamento do Lodo Primário de Indústria de Curtume no Processo de Codisposição Aeróbica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. 21. 2001, João Pessoa. **Anais...**João Pessoa: ABES, 2001.

PACHECO, J, W, F. **Curtumes – Série P+L, São Paulo**: CETESB, 2005. 76p. Disponível

em:

<http://www.cetesb.sp.gov.br/Tecnologia/producaolimpa/documentos/curtumes.pdf>.

Acesso em: 20 dez 2012.

ROSSI, F. **Criação de Minhocas- Para Produção de Farinha, Húmus e Matrizes**. Viçosa-MG, CPT, 2010. 196p.

METAIS PESADOS LIXIVIADOS EM SOLO TRATADO COM COMPOSTO DE LIXO URBANO, RESÍDUO DO PROCESSAMENTO DA BAUXITA E BIOFERTILIZANTE

Fabio Olivieri de Nobile⁽¹⁾

Prof. Dr. Fertilidade do Solo e Adubação de Culturas - UNIFEB

Matheus Nicolino Peixoto Henares⁽²⁾

Prof. Dr. Ecologia e Ecossistemas - UNIFEB

Jaqueline Aparecida Boria Fernandez⁽³⁾

Profa. Dra. em Gestão Ambiental - UNIFEB

Thiago Ibraim F de Freitas⁽⁴⁾

Graduando em Engenharia Ambiental - UNIFEB

Endereço⁽¹⁾: Avenida Professor Roberto Frade Monte nº 389 - CEP: 14.783-226, (17) 3321-6411 - Barretos – SP.

INTRODUÇÃO

A poluição de solos urbanos é proveniente dos resíduos produzidos por atividades que são típicas das cidades, como a indústria, o comércio e os serviços, além dos resíduos provenientes das áreas residenciais (BRAGA et al., 2005). Pode-se entender a poluição como qualquer alteração física, química ou biológica que produz modificações no ciclo biológico normal, produzindo interferências na composição da fauna e da flora de uma região (AGUIAR et al., 2011).

Os resíduos sólidos produzidos na área urbana são constituídos por desde aquilo que popularmente chamamos de “lixo” (mistura dos resíduos produzidos em residências, comércios, serviços e atividades públicas) até resíduos especiais, sendo neste caso mais problemáticos e perigosos, pois são provenientes de processos industriais e de atividades médico-hospitalares (BRAGA et al., 2005).

A contaminação dos solos e da biota por metais pesados requer grande atenção, especialmente por parte dos países mais industrializados, devido às propriedades não biodegradáveis que estes apresentam (SILVA et al., 2011).

A maioria dos metais pesados são substâncias altamente tóxicas e não compatíveis com a grande parte dos tratamentos biológicos de efluentes existentes (AGUIAR et al., 2001).

Os metais são retidos no solo quando são dissolvidos em solução ou fixados por processos de adsorção, complexação e precipitação. Estes também podem ser absorvidos por plantas e, assim, correndo o risco de serem incorporados às cadeias tróficas. Além de serem incorporados à atmosfera por volatilização ou mover-se para

águas superficiais ou subterrâneas por escoamento superficial ou lixiviação (MUNOZ, 2002).

OBJETIVO

Determinar as alterações na concentração de metais presentes em duas profundidades de solo (0-20 e 20-40 cm) fertilizado com composto de lixo urbano, resíduo de processamento de bauxita e biofertilizante, produtos utilizados como condicionadores de solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente protegido do tipo arco conjugada, coberto por filme plástico de polietileno e tela anti-afídica em toda sua área externa, localizado no setor de Plasticultura do Departamento de Engenharia Rural, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – campus de Jaboticabal, SP, cujas coordenadas geográficas são 21°15'15'' Latitude Sul, 48°18'09'' Longitude Oeste e altitude em torno de 595 m. Utilizou-se solo oriundo do ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico, arênico, retirado na camada de 0 – 20 cm, cujas propriedades químicas são: $\text{pH}_{\text{CaCl}_2} = 4,7$; M.O. (g dm^{-3}) = 7; P (mg dm^{-3}) = 8; K, Ca, Mg, H+Al, SB, T e Al (mmolc dm^{-3}) = 1,1; 6; 4; 16; 11,1; 27,1 e 1, respectivamente, V(%) = 41. As análises químicas foram realizadas conforme metodologia de RAIJ et al. (2001), sendo a densidade do solo de $1,25 \text{ kg dm}^{-3}$.

A fonte de água, considerada como “água servida”, foi coletada no Córrego Jaboticabal, onde é despejada parte do esgoto residencial, produzido pela cidade de Jaboticabal-SP. A “água potável” era proveniente de poço artesiano do reservatório central do campus, que abastece as edificações do setor de Plasticultura/UNESP/FCAV (Tabela 1).

O resíduo do processamento da bauxita, em condições de ser empregado como condicionador de solo, foi obtido junto à empresa Alcoa Alumínio S/A – MG. O composto de lixo urbano foi obtido na cidade de São José do Rio Preto - SP, junto à empresa Constroeste Ambiental. É resultante do aproveitamento racional de lixo doméstico urbano. O biofertilizante utilizado foi obtido junto ao Departamento de Engenharia Rural, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – campus de Jaboticabal, SP, sendo gerado na digestão anaeróbia de dejetos de suíno, obtido através

da limpeza das instalações desses animais em criação intensiva, nas fases de crescimento e terminação, cujas análises se apresentam na Tabela 2.

Para a instalação do experimento foram construídos recipientes de PVC com dimensões de 45 cm de altura e 30 cm de diâmetro, totalizando um volume de 32 L. Os tratamentos testados resultaram em cinco tipos de fertilização: a) sem adubação; b) fertilização mineral; c) fertilização com resíduo do processamento da bauxita; d) fertilização com composto de lixo urbano; e) fertilização com biofertilizante oriundo da digestão anaeróbia de dejetos suínos e dois tipos de irrigação (água potável e água servida residencial), totalizando 10 tratamentos. Assim, o delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 5x2, com 3 repetições, totalizando 30 parcelas. Os 10 tratamentos resultantes das combinações mencionadas, foram agrupados em 3 blocos, sendo cada parcela experimental constituída de 1 vaso com 1 planta de cana-de-açúcar.

Para a coleta das amostras simples de solo foram escolhidos seis pontos ao redor da base das plantas, sendo que, as seis amostras simples foram misturas para a obtenção de uma amostra composta. Feito a coleta do solo, o material foi seco ao ar durante 3 dias, logo em seguida, peneirado, devidamente identificado e encaminhado para o Laboratório de Análises de Solo do Departamento de Solos e Adubos para quantificação química (Cd, Ni, Pb e Cr), seguindo metodologia descrita por RAIJ et al. (2001).

Os dados foram tratados estatisticamente através da análise de variância, onde as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, de acordo com os procedimentos do Statistical Analysis System.

RESULTADOS OBTIDOS

A Tabela 1 apresenta os dados das análises químicas das amostras de solo dos diferentes tipos de tratamentos.

Tabela 1: Dados da análise química do solo.

Tratamentos	Camada 0-20 cm			Camada 20-40 cm		
	Pb	Cr	Ni	Pb	Cr	Ni
	----- $\mu\text{g mL}^{-1}$ -----					
Controle	0,29 b	0,006 b	0,003 b	0,24 c	0,00 b	0,00 d
Res. Proc. Bauxita	0,32 b	0,021 b	0,021 a	0,33 b	0,31 a	0,09 a
Composto de lixo urb.	0,23 c	0,066 a	0,000 b	0,31 b	0,02 b	0,00 d
Biofertilizante	0,37 a	0,066 a	0,005 b	0,42 a	0,05 b	0,02 c
Teste (F)	19,82*	8,35*	12,65*	33,42*	12,17*	168,84*
DMS	0,03	0,027	0,006	0,05	0,23	0,014

A concentração de cádmio das amostras de solo coletadas, tanto as de 0-20 cm, quanto a 20-40 cm de profundidade esteve abaixo do limite de determinação analítica do método empregado. É preciso considerar que as concentrações desses metais no solo proporcionadas pelas aplicações dos resíduos, são baixas e, portanto, de difícil avaliação num experimento.

Para o elemento níquel na camada de 0-20 cm observa-se o aumento da concentração do elemento apenas para o tratamento de resíduo do processamento da bauxita, com $0,21 \mu\text{g mL}^{-1}$, apresentando um aumento significativo da concentração de níquel quando comparado com os outros tratamentos. Com base na amostra controle os demais tratamentos apresentaram teores de concentração estatisticamente semelhantes.

Para a camada de 20-40 cm, observa-se o aumento da concentração de níquel nos solos tratados com resíduo do processamento da bauxita e biofertilizante. Suas concentrações no solo foram respectivamente, $0,09$ e $0,02 \mu\text{g mL}^{-1}$. Tanto a amostra controle quanto a amostra de solo tratado com composto de lixo urbano não apresentaram concentrações de níquel nesta camada de solo.

Com relação ao chumbo, na camada de solo 0-20 cm de profundidade observa-se aumento da concentração deste elemento para as amostras tratadas com resíduo do processamento de bauxita e biofertilizante, $0,32$ e $0,37 \mu\text{g mL}^{-1}$. A amostra tratada com composto de lixo urbano apresentou valores estatisticamente semelhantes ao da amostra controle.

Nota-se o aumento das concentrações de chumbo em todas as amostras desta camada, sendo a maior concentração a amostra de solo tratado com biofertilizante, $0,42 \mu\text{g mL}^{-1}$. Resultados intermediários foram encontrados para as amostras de resíduo do processamento da bauxita e composto de lixo urbano, com as respectivas concentrações, $0,33$ e $0,31 \mu\text{g mL}^{-1}$.

Sobre o cromo, na camada 0-20 cm de profundidade este elemento apareceu em concentrações estatisticamente maiores nas amostras de solo tratado com biofertilizante e composto de lixo urbano, sendo ambas $0,066 \mu\text{g mL}^{-1}$. A amostra de solo tratado com resíduo da bauxita para esta camada apresentou valores de concentração estatisticamente semelhante ao da amostra controle. Em relação à camada de 20-40 cm de profundidade, observa-se um grande aumento na concentração deste elemento para a amostra de solo tratado com o resíduo do processamento da bauxita, sendo $0,31 \mu\text{g mL}^{-1}$.

Com base na Decisão de Diretoria nº 195/2005-E, de 23 de novembro de 2005 da CETESB, todas as concentrações de metais pesados encontrados nas amostras de

solo em ambas as camadas (0-20 e 20-40 cm de profundidade) estão dentro dos limites permitidos.

CONCLUSÕES

Dentre todos os produtos condicionadores de solo analisados no experimento o que apresenta menor taxa de concentração e lixiviação de metais é o composto de lixo urbano. Sendo assim mais indicado para a aplicação em solos.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, M. R. M. P.; NOVAES, A. C. Remoção de metais pesados de efluentes industriais por aluminossilicatos. **Quim. Nova**. Rio de Janeiro, v. 25, n. 6B, p. 1145-1154, 2011.

BRAGA, B; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; MIERZWA, J. C.; BARROS, M. T. L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. **Introdução à Engenharia Ambiental: O desafio do desenvolvimento sustentável**. 2 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

MUNOZ, S. I. S. **Impacto ambiental na área do aterro sanitário e incinerador de resíduos sólidos de Ribeirão Preto, SP: Avaliação dos níveis de metais pesados**. 2002. 158 f. Tese de Doutorado – Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto/USP, Ribeirão Preto, 2002.

RAIJ, B. van; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas Instituto Agrônômico, 2001. 285p.

SILVA, L. A.; COELHO, L. M.; ROSOLEN, V.; COELHO, N. M. M. Metal speciation in surface sediments of the Uberabinha river in Uberlândia, MG state, Brazil. **J. Braz. Chem. Soc.** Vol. 22, No. 22, p. 2094-2100, 2011.

AValiação DO POTENCIAL ENERGÉTICO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) DO MUNICÍPIO DE PONTA GROSSA, PR, BRASIL

Simone Gomes

Engenheira Ambiental, Mestranda, Programa de Pós-Graduação em Bioenergia, Universidade Estadual de Ponta Grossa, e-mail: si.gomes90@gmail.com

Pedro Henrique Weirich Neto⁽¹⁾

Dr., Professor, Programa de Pós-Graduação em Bioenergia, Universidade Estadual de Ponta Grossa

Dimas Agostinho da Silva

Dr., Professor, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná

Carlos Hugo Rocha

PhD., Professor, Universidade Estadual de Ponta Grossa

End.⁽¹⁾ Av. Gal. Carlos Cavalcanti, 4748, CEP: 84030-900, Ponta Grossa, PR, Brasil; (42) 3220-3092

INTRODUÇÃO

As fontes de energia renovável, no sentido clássico, são aquelas que podem ser repostas pela natureza (CHENG e HU, 2010), exemplo, água, sol, ar e biomassa. Os RSU também podem ser considerados fonte de energia renovável (CHENG et al., 2007; CHENG e HU, 2010), pois são produzidos constantemente e em elevadas quantidades, ficando disponível por longo tempo na natureza. Mesmo com o aumento das taxas de reciclagem e compostagem, a quantidade de resíduos dispostos em aterros ainda é significativa (KAPLAN, DECAROLIS e THORNELOE, 2009).

Os RSU são predominantemente compostos por resíduos domiciliares, contendo também os comerciais e os de vias públicas (KAPLAN, DECAROLIS e THORNELOE, 2009) e apresentam, em geral, as seguintes frações: matéria orgânica, papel/papelão, embalagem longa vida, plástico, metal, vidro e rejeitos. Os resíduos são considerados um dos grandes problemas atuais, devido a sua maior parte ser composta por materiais de difícil degradação, comprometendo assim os locais de disposição, os quais possuem capacidades limitadas, o ambiente, no que se refere à poluição do ar, do solo e da água, e por outros tipos de contaminação (POLETTO e SILVA, 2007), os quais podem repercutir na saúde pública.

Além disso, a questão do saneamento básico, onde estão inseridos os resíduos sólidos, necessita de alto investimento, uma vez que a aquisição de áreas e a construção de novos aterros sanitários são dispendiosas (SATO, 2009).

Uma possibilidade de redução desses impactos pode ser a combustão controlada dos resíduos (incineração), a qual apresenta baixo impacto ambiental se realizada com dispositivos de controle de emissões de gases e critérios técnicos adequados (POLETTO

e SILVA, 2007). Assim, as tecnologias de recuperação de energia que os utilizam como combustíveis estão cada vez mais estabelecidas em muitos países. Esta tendência traz a combinação de benefícios econômicos e ambientais e a visão destes RSU, cada vez mais, como recurso e não como simples resíduo (DENT e KROL, 1990).

OBJETIVO

Estimar potencial energético dos RSU do município de Ponta Grossa.

MATERIAL E MÉTODOS

O município de Ponta Grossa está localizado na região dos Campos Gerais do Paraná, representando 1% do território paranaense. Com uma população de 300.200 habitantes, é a quarta cidade mais populosa do estado (PONTA GROSSA, 2006).

A coleta domiciliar e comercial de Ponta Grossa é dividida em 167 setores do município e os RSU apresentam como destino final o aterro controlado do Botuquara, o qual é utilizado desde 2001 (PGA, 2011).

Para a amostragem, os RSU foram escolhidos de quatro caminhões de quatro setores diferentes. Estes caminhões descarregaram os resíduos, formando pilhas. De cada pilha foram coletadas quatro amostras de aproximadamente 100 L cada, de acordo com IPT/CEMPRE (2000). Em seguida, os resíduos coletados foram pesados e depositados sobre uma lona plástica no interior de um quadrado formado por régua de madeira, com dimensões de 2,00 x 2,00 m, visando a homogeneização.

A seguir foi realizado o processo de quarteamento, onde se obteve a quantidade de resíduos desejada de cada setor, aproximadamente 10 kg, e suficiente para a realização das análises de composição gravimétrica, conteúdo de água, de materiais voláteis e de cinzas, as três últimas realizadas em duplicata, e as de poder calorífico superior (PCS), que foi realizada em triplicata. Para isso, os RSU foram encaminhados para o Laboratório de Energia de Biomassa Florestal da UFPR e analisados de acordo com a NBR 8112 (ABNT, 1986). O PCS foi determinado segundo norma NBR 8633 (ABNT, 1984), utilizando a bomba calorimétrica digital IKA, modelo C5000.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta a composição gravimétrica dos quatro setores analisados. A maior parte dos RSU do município de Ponta Grossa é composta por matéria orgânica, aproximadamente 40%, cerca de 30% são materiais passíveis de reciclagem e os outros

30% constituem os rejeitos, que segundo FEAM (2012), são os materiais que não apresentam outra possibilidade que não a disposição final.

Tabela 1: Composição gravimétrica média dos RSU de Ponta Grossa

Componentes	Amostra 01 (kg kg⁻¹)	Amostra 02 (kg kg⁻¹)	Amostra 03 (kg kg⁻¹)	Amostra 04 (kg kg⁻¹)
Matéria Orgânica	0,41	0,49	0,48	0,31
Papel	0,07	0,02	0,09	0,02
Emb. longa vida	0,02	0,01	0,02	0,02
Plástico	0,14	0,17	0,20	0,18
Vidro	0,04	0,00	0,04	0,05
Metal	0,06	0,02	0,03	0,01
Rejeito	0,26	0,28	0,14	0,41
Total	1,00	1,00	1,00	1,00

Os valores médios do PCS dos RSU dos quatro setores analisados são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Conteúdo de água, conteúdo de materiais voláteis, conteúdo de cinzas e poder calorífico médios das amostras homogeneizadas dos RSU de Ponta Grossa

Amostra	Conteúdo de água (kg kg⁻¹)	Materiais voláteis (kg kg⁻¹)	Cinzas (kg kg⁻¹)	PCS (kcal kg⁻¹)
01	0,36	0,76	0,17	4.852,67
02	0,44	0,81	0,10	5.156,68
03	0,40	0,76	0,17	5.069,33
04	0,33	0,75	0,18	4.713,67
Média	0,38	0,77	0,15	4.948,08

A partir da Tabela 2, pode-se observar que a amostra 02 apresentou o maior valor de PCS quando comparado com as demais amostras. Este resultado pode ser explicado através do alto conteúdo de materiais voláteis (0,81 kg kg⁻¹), o que expressa a facilidade de combustão, e também pelo seu baixo conteúdo de cinzas. Segundo FEAM (2012), os combustíveis com maior conteúdo de voláteis e menor conteúdo de cinzas apresentam, normalmente, maior poder calorífico. Esta amostra também possui quantidade considerável de plástico, o qual também apresenta alto PCS (OLIVEIRA e ROSA, 2003). A amostra 03 também apresentou um alto valor de PCS, pois possui grande quantidade de plástico e papel na sua composição, no entanto, essa amostra,

assim como a 01 e 04 apresentaram maiores conteúdos de cinzas, o que pode ser justificado pela maior quantidade de material inorgânico.

Para determinar as estimativas de geração de energia foi utilizado o valor médio de PCS dos setores analisados, conforme mostra a Tabela 3.

Tabela 3: Estimativas de geração de energia térmica e elétrica a partir dos RSU de Ponta Grossa

Quantidade de RSU (kg mês ⁻¹)*	PCS médio (kcal kg ⁻¹)	Energia térmica (kWh)	Energia elétrica (kWh)**	Residências atendidas***
250.000	4.948,08	1.438.654,26	431.596,28	2.646,37

*Dados de Durski (2013)

**Conversão média de 30% (OLIVEIRA e ROSA, 2003)

***Consumo médio por residência 163,09 kWh mês⁻¹ (COPEL, 2013)

Segundo a COPEL (2013), são atendidas, no município de Ponta Grossa, 106.995 residências com energia elétrica. A partir desta energia recuperada seriam atendidas 2,5% destas residências. Valor este bem pequeno, entretanto, se considerarmos os outros benefícios que ocorrem com a incineração dos RSU, como a redução do seu volume em até 90% e do seu peso em 75% (CHENG et al., 2007; CHENG e HU, 2010), este processo pode se tornar atrativo, pois contribuiria para o aumento de vida útil do aterro controlado do Botuquara.

Além disso, cria-se a possibilidade do estabelecimento de consórcios públicos com os municípios vizinhos a fim de aumentar a quantidade de RSU a serem incinerados.

CONCLUSÕES

Com um PCS médio de 4.948,08 kcal kg⁻¹ e com a quantidade de RSU produzida, a energia disponível para recuperação permitiria o abastecimento de energia elétrica para 2,5% das residências do município de Ponta Grossa.

REFERÊNCIAS

ABNT (1984) **NBR 8633: Carvão vegetal – determinação do poder calorífico**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro.

ABNT (1986) **NBR 8112: Carvão vegetal – análise imediata**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro.

CHENG, H.; HU, Y. (2010) Municipal solid waste (MSW) as a renewable source of energy: current and future practices in China. **Bioresource Technology**. V.101, p 3816.

CHENG, H.; ZHANG, Y.; MENG, A.; LI, Q. (2007) Municipal solid waste fueled power generation in China: a case study of waste-to-energy in Changchun city. **Environmental Science & Technology**. V.41, n.21.

COPEL. (2013) **Dados de mercado, regulação e comercialização de energia do município de Ponta Grossa**. Companhia Paranaense de Energia Elétrica, Departamento de Mercado, Regulação e Comercialização de Energia, Curitiba-PR.

DENT, C. G.; KROL, A. A. (1990) Municipal solid waste conversion to energy. **Biomass**. V.22, p 307-327.

DURSKI, M. (2013) **Prefeitura estuda criação de usina para tratamento de lixo**. Portal Prefeitura de Ponta Grossa. Disponível em: <<http://www.pontagrossa.pr.gov.br/node/13487>>. Acesso em 20 fev. 2013.

FEAM (2012) **Aproveitamento energético de resíduos sólidos urbanos: guia de orientação para governos municipais de Minas Gerais / Fundação Estadual do Meio Ambiente**. Fundação Estadual do Meio Ambiente. Belo Horizonte-MG.

IPT/CEMPRE (2000) **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. 2ª edição. São Paulo. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do estado de São Paulo/Compromisso Empresarial para Reciclagem. São Paulo-SP.

KAPLAN, P. O.; DECAROLIS, J.; THORNELOE, S. (2009) Is it better to burn or bury waste for clean electricity generation? **Environmental Science & Technology**. V.43, n.6.

OLIVEIRA, L. B.; ROSA, L. P. (2003) Brazilian waste potential: energy, environmental, social and economic benefits. **Energy Policy**. V.31, p 1481–1491.

PGA (2011) **Informações sobre a composição gravimétrica dos resíduos**. Ponta Grossa Ambiental. Ponta Grossa-PR.

POLETTI, J. A.; SILVA, C. L. (2007) **Influência da separação de resíduos sólidos urbanos para fins de reciclagem no processo de incineração com geração de energia**. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE ENGENHARIA MECANICA, 8. Cusco. *Anais*.

PONTA GROSSA (2006) **Plano diretor participativo município de Ponta Grossa**. Prefeitura Municipal de Ponta Grossa. Disponível em: <http://geo.pontagrossa.pr.gov.br/portal/plano_diretor>. Acessado em 22 nov 2012.

SATO, C. E. (2009) **Viabilidade de projetos de MDL para geração de energia em aterros sanitários – estudo de caso no município de Itajubá – MG**. Itajubá, 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia de Energia) - Universidade Federal de Itajubá.

PROPRIEDADES GEOTÉCNICAS DE MISTURA SOLO-BENTONITA VISANDO USO COMO BARREIRA SELANTE EM ATERROS SANITÁRIOS

Christopher Fonseca da Silva⁽¹⁾

Mestrado, Departamento de Geotecnia, Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo

Cezar Augusto Burkert Bastos

Professor Doutor, Escola de Engenharia - Universidade Federal do Rio Grande

Edmundo Rogério Esquivel

Professor Doutor, Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo

Endereço⁽¹⁾: Av. Trabalhador São-carlense, 400 (São Carlos/SP), (16) 98245-1317, christopherfonsec@gmail.com

INTRODUÇÃO

Questões vinculadas ao gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos (RSU) constituem aspectos fundamentais associados a riscos voltados ao meio ambiente e à saúde pública. Diante disso, foram desenvolvidas técnicas construtivas dirigidas à mitigação de tais problemas, como é o caso dos aterros sanitários, os quais se constituem por estruturas destinadas ao confinamento seguro dos RSU. No entanto, para viabilizar a implantação deste tipo de estrutura, devem ser observados aspectos múltiplos, dentre os quais se podem destacar as características dos materiais compatíveis ao emprego como barreira selante.

Tradicionalmente tem-se empregado como barreiras hidráulicas, camadas compactadas de solos argilosos isentas de descontinuidades passíveis à ocorrência de caminhos preferenciais de fluxo e com coeficiente de condutividade hidráulica inferior a 10^{-9} m/s (Mitchell *et al.*, 1965; Lambe, 1958), de forma a promover uma vedação ao longo de toda a interface entre o terreno e o resíduo disposto, atenuando a percolação de contaminantes derivados da decomposição de substâncias orgânicas.

Diante disso, tem-se incentivado inúmeras pesquisas com materiais apropriados à implantação de camadas de proteção em estruturas de contenção de resíduos, cujas propriedades hidráulicas e físico-químicas atribuem soluções ambientalmente adequadas à escolha de projeto para cada caso. Para isso, são realizados estudos com materiais alternativos que avaliem propriedades tecnicamente viáveis à construção de barreiras selantes em áreas de disposição de resíduos urbanos ou industriais, como é o caso das misturas solo-bentonita.

OBJETIVO

O presente trabalho propõe avaliar propriedades geotécnicas de um solo arenoso fino de comportamento laterítico da planície costeira sul do Rio Grande do Sul, no estado natural e misturado à bentonita sódica no teor de 4%. Para isso, foram realizados ensaios para a medida da condutividade hidráulica em permeâmetro de parede flexível, utilizando amostras compactadas na energia do Proctor normal e intermediário. Propriedades índices dos materiais também foram analisadas. O estudo busca verificar a adequabilidade do solo melhorado, frente às recomendações da maioria das normas ambientais vigentes, para seu emprego em projetos de *liners* de aterros sanitários.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização da pesquisa, foi utilizado um solo conhecido como ARMAR, denominação dada numa contração do nome comercial da empresa mineradora que explora e comercializa tal material para a indústria de fertilizantes do município do Rio Grande (RS). Seu uso tem sido estendido a obras de aterro e rodoviárias. O referido solo é classificado como areno-argiloso, encontrado no horizonte B do perfil de argissolo vermelho-amarelo, originário da pedogênese atuante sobre os depósitos eólicos de uma das barreiras litorâneas da planície costeira sul do Rio Grande do Sul (Figura 1). Seu comportamento laterítico é confirmado pela classificação MCT (Miniatura, Compactado, Tropical).

A bentonita utilizada na pesquisa foi a bentonita sódica ativada, largamente empregada em obras de selagem pela sua alta capacidade de expansão quando em contato com líquidos. Tal aditivo atende comercialmente pelo nome “Permagel”, o qual é produzido e fornecido pela empresa Bentonit União Nordeste S.A.

Para o desenvolvimento do estudo, inicialmente fez-se a caracterização geotécnica do solo no estado natural e misturado a 4% de bentonita sódica. Em seguida, determinaram-se os parâmetros de compactação para ambos os materiais nas energias equivalentes do Proctor normal e intermediário, seguido pela determinação da condutividade hidráulica dos mesmos.

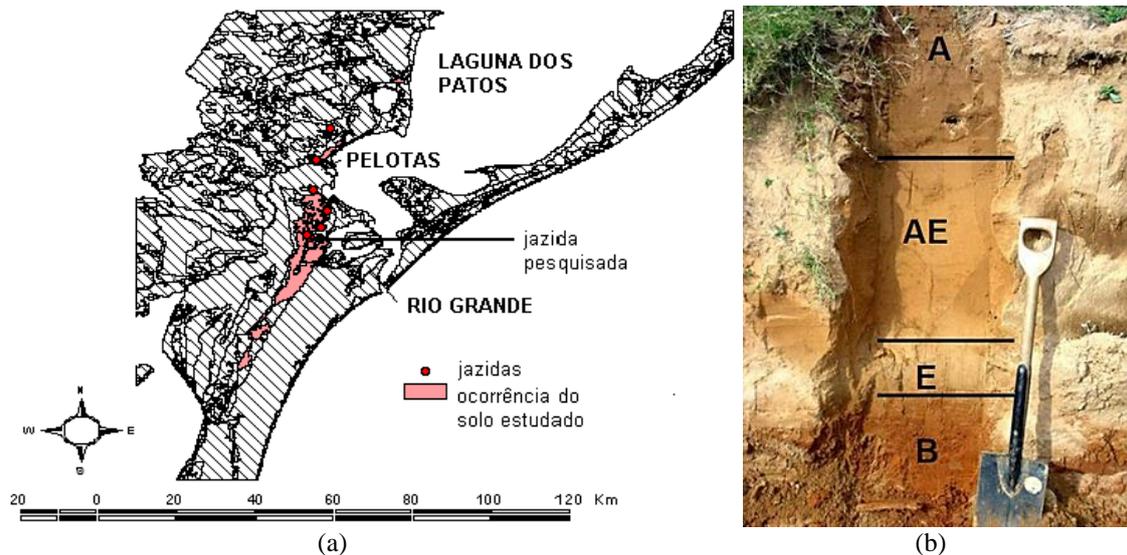


Figura 1: (a) ocorrência do solo estudado na planície costeira sul do RS e localização da jazida pesquisada (Schmitt, 2007) e (b) perfil típico de argissolo vermelho-amarelo presente no local – solo ARMAR.

Para a caracterização geotécnica dos materiais foram realizados ensaios de análise granulométrica (NBR 7.181/84), limites de Atterberg (NBR 6.459/84 e NBR 7.180/84) e massa específica real dos grãos (NBR 6.508/84). Os parâmetros de compactação para as energias do Proctor normal e intermediário foram obtidos segundo os critérios estabelecidos pela NBR 7.182/86 e DNER-ME 228/94, respectivamente.

A condutividade hidráulica dos materiais pesquisados foi obtida em permeâmetro de parede flexível, o qual permite determinar adequadamente a condutividade hidráulica de materiais com coeficiente inferior a 10^{-6} m/s. Com este tipo de equipamento, o fluxo preferencial nas paredes do permeâmetro é diminuído. Reduz-se, também, o tempo de saturação da amostra, dada a possibilidade do emprego de contrapressão no corpo de prova (CP). Esta pressão de água interna é responsável por dissolver as bolhas de ar, conduzindo à saturação do CP. A saturação é verificada por meio do parâmetro B de Skempton, cujo valor mínimo deve alcançar 0,95 (Head, 1998).

O permeâmetro é composto por uma câmara triaxial, na qual é posicionado o CP entre duas pedras porosas, envolto por uma membrana flexível, conforme ilustra a Figura 2. Após a montagem, faz-se o enchimento da câmara com água e aplica-se a pressão confinante no seu interior. Ao mesmo tempo em que aumenta a pressão na câmara em estágios, aplica-se uma pressão de água interna no CP, denominada contrapressão. A diferença entre a pressão interna e externa de água sobre o CP constitui a tensão efetiva durante o ensaio.

A umidade, a massa e as dimensões dos espécimes ensaiados foram controladas, de forma a atingir um grau de compactação de aproximadamente 100%. A saturação dos

CPs foi realizada por meio da aplicação de estágios de iguais incrementos de 50 kPa de tensão confinante e contrapressão na base do CP, mantendo a tensão efetiva constante, dada uma diferença maior para a tensão externa de 10 kPa. A fase de saturação encerrava-se quando atingido um valor do parâmetro B de Skempton igual a 0,95.

Confirmada a saturação do CP, era iniciada a fase de determinação da condutividade hidráulica, cujas pressões de base e de topo eram ajustadas de acordo com a pressão confinante empregada ao final do estágio de saturação. O gradiente hidráulico utilizado nesta pesquisa foi de, aproximadamente, 20.

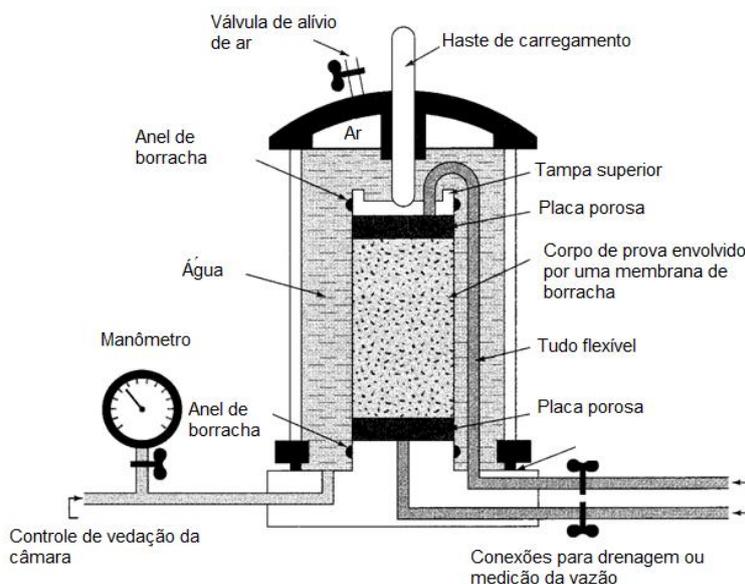


Figura 2: Diagrama do equipamento triaxial (adaptado de Das, 2007).

RESULTADOS

Para cada material pesquisado foram realizados três ensaios de condutividade hidráulica, cujos valores médios dos coeficientes referidos à água na temperatura de 20° C (k_{20}), são apresentados na Tabela 1. A Tabela 2 apresenta os resultados da caracterização geotécnica da mistura solo-bentonita 4% e do solo ARMAR.

Tabela 1: Condutividade hidráulica dos materiais em diferentes energias de compactação.

Teor de bentonita (%)	k_{20} (m/s)	
	Proctor normal	Proctor intermediário
0	$3,0 \cdot 10^{-9}$	$3,4 \cdot 10^{-9}$
4	$2,0 \cdot 10^{-10}$	$2,8 \cdot 10^{-10}$

Tabela 2: Caracterização geotécnica da mistura solo-bentonita 4% e do solo ARMAR.

Propriedades físicas		Mistura	ARMAR
	Peso específico real dos grãos (kN/m ³)	26,4	26,3
	Porcentagem de areia média (%)	26	21
	Porcentagem de areia fina (%)	42	49
	Porcentagem de silte (%)	5	5
	Porcentagem de argila (%)	27	25
	Limite de liquidez (%)	28	32
	Limite de plasticidade (%)	12	16
Proctor normal	Teor de umidade ótimo (%)	14,0	12,5
	Massa específica seca máxima (g/cm ³)	1,805	1,850
Proctor intermediário	Teor de umidade ótimo (%)	11,7	11,1
	Massa específica seca máxima (g/cm ³)	1,975	1,973

CONCLUSÕES

Analisando os resultados expressos, percebe-se que o acréscimo de 4% de aditivo não proporciona mudança significativa nas propriedades índices do solo ARMAR. De acordo com a classificação atual da ABNT, a mistura se enquadra como areia argilosa, com teor de finos capaz de lhe conferir alta plasticidade e cuja classificação pelo Sistema Unificado é SC (areia argilosa) e pela HRB-AASHTO é A-2-6(1). Os ensaios de condutividade hidráulica revelaram uma diminuição do coeficiente quando acrescidos 4% de bentonita sódica ao solo natural, alcançando, desta forma, os requisitos ambientais voltados a barreiras selantes de aterros sanitários. Pode-se constatar que não houve variação significativa na condutividade hidráulica quando se passa a utilizar uma maior energia de compactação (energia Proctor normal para Proctor intermediário).

REFERÊNCIAS

- HEAD, K. H. **Manual of Soil Laboratory Testing: Effective Stress Tests**, v. 3. Chichester: John Wiley & Sons Ltd., 1998.
- LAMBE, T. W. The engineering behavior of compacted clay. **Journal of Soil Mechanics and Foundation Division**, ASCE, v. 84, n. SM2, pp. 1655/1-1655/35, 1958.
- MITCHELL, J. K.; HOOPER, D. R.; CAMPANELLA, R. G. Permeability of compacted clay. **Journal of Soil Mechanics and Foundation Division**, ASCE, v. 92, n. SM4, pp. 41-66, 1965.

CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE DIFERENTES ORIGENS PARA SEU CO-PROCESSAMENTO À GERAÇÃO DE BIOENERGIA

Lilian Danielle de Moura Torquato ⁽¹⁾

Doutoranda em Química – Química Analítica, Análise térmica e Bioenergia

Carlos Eduardo Mendes Braz

Mestrando em Química – Química Analítica, Análise térmica e Bioenergia

Paula Cristina Garcia Manoel Crnkovic

Professora Colaboradora IQ-Unesp, Araraquara / USP-SC

Marisa Spirandeli Crespi

Professora Adjunta IQ-Unesp, Araraquara

(1) Instituto de Química Unesp

Rua Prof^o Francisco Degni, 55- Quitandinha, Araraquara; 3301-9735 – litorquato@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Nas duas últimas décadas não faltaram esforços em busca do desenvolvimento de tecnologias efetivas ao tratamento de águas residuais que proporcionaram avanços notáveis na qualidade do efluente tratado. Paralelamente a esse avanço houve, entretanto, um incremento nos problemas associados ao lodo produzido, tais como: a quantidade gerada, o alto custo de seu, além dos riscos à saúde humana e ao meio ambiente (RULKENS, 2008) como um todo decorrentes de uma disposição inadequada deste resíduo, levando-se em consideração que este pode conter uma gama complexa de compostos orgânicos e inorgânicos das mais variadas fontes, assim como organismos patogênicos, metais tóxicos, e outros compostos potencialmente impactantes.

Por outro lado, essa problemática serviu de incentivo à busca por novas tecnologias que tornassem possível não só o tratamento desses resíduos, mas seu reaproveitamento como matéria prima (biomassa) na produção de biocombustíveis e energia. A diversificação da matriz energética por meio da biomassa, uma fonte renovável, se tornou uma alternativa ao suprimento da demanda energética ao passo que crescem as preocupações a cerca dos inúmeros impactos ao meio ambiente causados pelas emissões de carbono e enxofre provenientes da combustão de combustíveis fósseis (BALAT et al., 2009). Com conhecimento prévio da composição de uma determinada biomassa e compreensão das características que compõem cada etapa de sua conversão térmica, é possível o desenvolvimento de processos controlados mais eficientes em rendimento energético e capazes de contribuir com o decréscimo considerável das emissões atmosféricas (DEMIRBAS, 2003, 2004).

OBJETIVO

O objetivo principal proposto neste trabalho é a caracterização prévia de diferentes tipos de biomassas (lodo e resíduos lignocelulósicos) e suas misturas para o estudo posterior de viabilidade no emprego destas matrizes co-processadas para geração de bioenergia.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento deste trabalho foram empregadas amostras de biomassa de diferentes procedências: resíduo de serviço público de saneamento básico (lodo), bem como rejeitos agrícolas (casca de amendoim, casca de arroz e serragem de pinus). No caso do lodo, foi empregada uma amostra do resíduo final do sistema de tratamento da cidade de São José do Rio Preto-SP. Já as biomassas lignocelulósicas foram obtidas junto às unidades industriais da região central do Estado de São Paulo. Todas elas foram previamente secas em estufa por 24 horas a 105°C, de acordo com o preconizado pela norma ASTM E1756-08. Após o procedimento de secagem, as amostras foram trituradas e peneiradas. Para o estudo prévio com as blendas de biomassas, estas foram misturadas na proporção 1:1 (50% massa/massa).

Para a avaliação do conteúdo de C, H, N, E, e O nas amostras foram empregadas (2 ± 0,2) mg de cada amostra, em equipamento da marca *CE Instruments analyzer* e modelo EA1110-CHNS-O. Para a determinação do poder calorífico superior (PCS) das amostras, em base seca, empregou-se (0,50 ± 0,01)g de amostra em bomba calorimétrica IKA[®] modelo C-200. Já as curvas termogravimétricas (TG) e de análise térmica diferencial (DTA) foram obtidas em módulo simultâneo de análise térmica, SDT-2960 (*TA Instruments*), empregando-se 7 mg de cada amostra em cadinho de alumina, com razão de aquecimento de 20°C min⁻¹.

RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

A análise elementar e o poder calorífico são duas propriedades muito importantes à compreensão da qualidade de uma biomassa como combustível, já que possibilitam a previsão do rendimento no processamento térmico destes combustíveis e, por meio da análise elementar é possível ainda a estimativa das emissões gasosas destes processos de conversão. Os dados referentes à análise elementar (C, H, O, N, S) das amostras de lodo de esgoto, casca de pinus, casca de amendoim e das respectivas blendas são apresentados na **Tabela 1**.

Tabela 2: Análise elementar das biomassas isoladas e de suas blendas

Biomassa	Análise Elementar					Razões atômicas	
	N%	C%	H%	S%	O%	H/C	O/C
	Lodo final RP ⁽¹⁾	4,4	31,7	6,3	0,8	56,8	0,2
Casca de Pinus	0,3	45,9	7,5	0,6	36	0,16	0,8
Casca de Amendoim	2,1	41,5	7,4	0,6	36,1	0,17	0,9
Blenda LP ⁽²⁾	2,3	38,8	6,9	0,7	46,4	0,18	1,2
Blenda LA ⁽³⁾	3,2	36,6	6,8	0,7	46,4	0,18	1,2

Definições:

⁽¹⁾ Resíduo final do processo de tratamento de efluentes sanitários da cidade de São José do Rio Preto-SP.

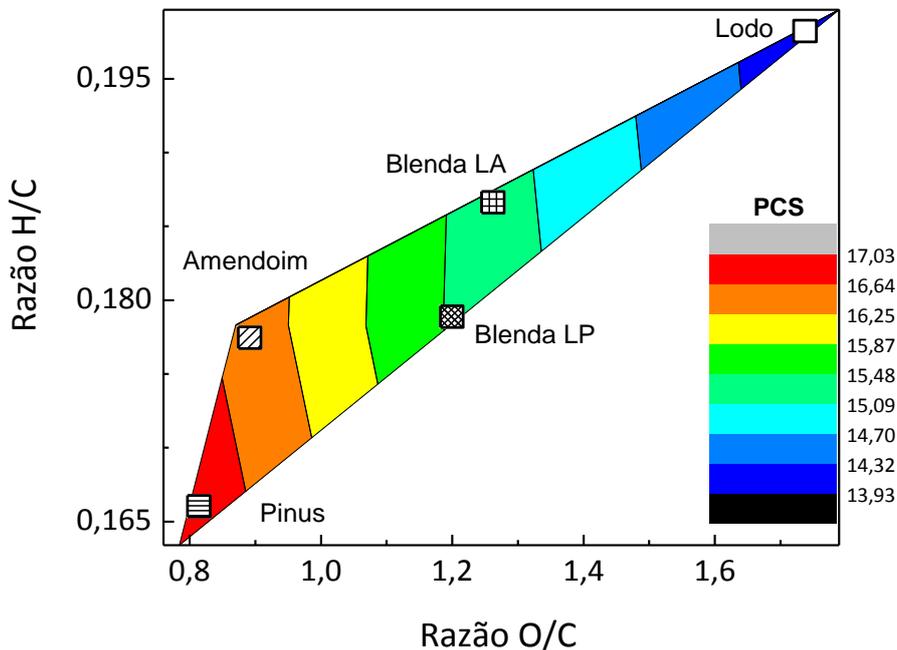
⁽²⁾ Blenda Lodo + Casca de Pinus

O lodo apresenta alta proporção de oxigênio (56,8%) e nitrogênio (4,4%) frente às outras amostras, o que está diretamente relacionado com sua natureza heterogênea, (HARRISON et al., 2006). Ainda que este resíduo apresente ligeiramente maior proporção de enxofre, e notável presença de nitrogênio em comparação com as demais biomassas, o que implicaria em maior potencial de liberação de NOx e, além disso, com maior concentração de espécies oxigenadas, há maior tendência a um incremento na oxidação desta durante a combustão, reduzindo a emissão de material particulado.

As biomassas lignocelulósicas apresentam menores razões H/C e O/C em relação ao lodo e as suas blendas. Enquanto estas biomassas compõem o grupo de combustíveis com média relação H/C e alta O/C, os combustíveis fósseis apresentam baixos valores para ambas as relações (alto teor de C) e, portanto, elevado poder calorífico, pelo fato de que as ligações C-H e C-O apresentam menor energia contida quando comparadas às ligações C-C (McKENDRY, 2002). Entretanto, o contrassenso à sua aplicação para a geração de energia é seu grande potencial de emissão de CO₂ na combustão.

Na **Figura 2** é apresentado um gráfico que retrata a dependência entre as razões H/C e O/C e o poder calorífico determinado experimentalmente para todas as amostras avaliadas. Por meio desta, pode-se observar que o pinus e o amendoim se destacam frente às demais e, além disso, o lodo apresenta o valor mais baixo de poder calorífico.

Figura 1: Relação entre as razões atômicas (H/C e O/C) e o poder calorífico medido para as biomassas: Pinus, Amendoim, Lodo e as blendas LA e LP.



A formação das blendas de lodo/pinus e lodo/amendoim leva claramente ao incremento do poder calorífico do resíduo sólido e esta melhora é diretamente dependente da diminuição de suas relações H/C e O/C, a partir de sua combinação com as biomassas lignocelulósicas. *À priori*, pode-se perceber que a associação entre estas biomassas é capaz de agregar valor ao lodo. No entanto, muitos estudos ainda devem ser desenvolvidos com o intuito de avaliar a viabilidade desta aplicação conjunta, podendo-se utilizar até mesmo resíduos de poda e varrição para compor as blendas de biomassas.

Os estudos termogravimétricos realizados mostraram resultados sugestivos da ocorrência de uma espécie de sinergismo no processamento térmico das blendas de biomassas, uma vez que as curvas obtidas para as misturas apresentaram diferenças em relação àquelas obtidas para as respectivas biomassas isoladamente. De acordo com Manara e Zabaniotou (2012), o co-processamento de lodo de esgoto com outras biomassas pode levar à obtenção de matrizes com propriedades mecânicas e físico-químicas mais satisfatórias que as biomassas isoladas, além de produtos com maior poder calorífico superior. No entanto, ainda é necessário um estudo da cinética de degradação destas matrizes para confirmar os resultados preliminares.

CONCLUSÕES

O co-processamento pode fornecer informações valiosas que justifiquem a manipulação e aplicação de um determinado agregado de biomassas a fim de potencializar as propriedades combustíveis desejáveis como com minimização das emissões gasosas, em relação à aplicação de cada uma delas isoladamente. Pretende-se com este trabalho contribuir na compreensão das variáveis relacionadas tanto às biomassas, quanto aos processos termoquímicos de conversão destes materiais em biocombustíveis, que surgem como uma alternativa promissora que agrega valor a resíduos e rejeitos (compostos originalmente sem qualquer utilidade que ainda podem ser fontes potenciais de poluição), uma vez que os transforma de dispendiosos e indesejados a fontes abundantes e renováveis de energia.

REFERÊNCIAS

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **Method E1756-08**. Standard test method for determination of total solids in biomass, 2008. Disponível em: <<http://www.astm.org/Standards/E1756.htm>>. Acesso em: 05 set. 2012.

BALAT, M. et al. Main routes for the thermo-conversion of biomass into fuels and chemicals. Part 1: pyrolysis systems. **Energy Conversion and Management**, v. 50, n. 12, p. 3147-3157, 2009.

DEMIRBAS, A. Hydrocarbons from pyrolysis and hydrolysis processes of biomass. **Energy Sources**, v. 25, n. 1, p. 67-75, 2003.

DEMIRBAS, A. Current technologies for the thermo-conversion of biomass into fuels and chemicals. **Energy Sources**, v. 26, n. 8, p. 715-730, 2004.

HARRISON, E. Z.; OAKES, S. R.; HYSELL, M.; HAY, ANTONY. Organic chemicals in sewage sludges. **Science of the Total Environment**, v. 367, n. 2-3, p. 481-497, 2006.

MANARA, P.; ZABANIOTOU, A. Towards sewage sludge based biofuels via thermochemical conversion – a review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 16, n. 5, p.2566-2582, 2012.

McKENDRY, P. Energy production from biomass (part 1)-overview of biomass. **Bioresource Technology**, v. 83, n. 1, p. 37-46, 2002.

DEMIRBAS, A. Combustion characteristics of different biomass fuels. **Progress in Energy and Combustion Science**, v. 30, n. 2, p. 219-230, 2004a.

RULKENS, W. Sewage sludge as a resource for the production of energy: overview and assessment of the various options. **Energy & Fuels**, v. 22, n. 1, p. 9-15, 2008.

RESTAURAÇÃO FLORESTAL COM NATIVAS ADUBADAS COM TORTA DE FILTRO DA USINA SUCROALCOLEIRA

Rafael Basso

Graduando em Engenharia Ambiental

Alex Ferreira da Silva

Graduando em Engenharia Ambiental

Jaqueline Aparecida Bória Fernandez

Profa. Dra. Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos - UNIFEB

Fábio Olivieri de Nóbile

Prof. Dr. Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos - UNIFEB

Matheus Nicolino Peixoto Henares

Prof. Dr. Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos - UNIFEB

Endereço: Rua Um, nº 122, Jardim Nova Colina, Colina – SP, telefone: (017) 99709-6886 e email: rafaelbasso84@gmail.com

INTRODUÇÃO

As agroindústrias produzem certa quantidade de resíduos que nem sempre são aproveitados ou têm um destino adequado. Em alguns casos os resíduos da produção podem ser reutilizados diretamente ou podem ser aproveitados como matéria prima básica em outros processos industriais.

No processamento de cana-de-açúcar nas usinas e destilarias para a produção de açúcar e álcool, são gerados anualmente no Brasil, cerca de 320 bilhões de litros de vinhaça, 88 milhões de toneladas de torta de filtro e 92 milhões de toneladas de bagaço. Para cada tonelada de cana moída, são produzidos de 30 a 40 kg de torta de filtro (CORTEZ et al., 1992). Diante dos elevados números de resíduos gerados em suas atividades, o setor sucroalcooleiro tem mostrado experiências bem sucedidas na gestão de resíduos das usinas (SPADOTTO, 2008). Atualmente, toda a torta de filtro é integralmente utilizada, sendo, em alguns casos, enriquecida com outros produtos, como o fósforo, que aumenta sua adsorção quando aplicado em conjunto com a torta de filtro, sendo utilizados para nutrição de plantas (ALVARENGA & QUEIROZ, 2009).

Os custos econômicos e ambientais do aproveitamento e despejo inadequado dos resíduos tornaram assuntos importantes entre pesquisadores, gestores e tomadores de decisão. Neste contexto, estudos relacionados à reutilização dos resíduos gerados na produção de açúcar e álcool para adubação de áreas em processo de restauração florestal representam importantes avanços ambientais e econômicos.

O uso da torta de filtro como condicionador do solo em áreas de restauração florestal pode ser uma alternativa econômica e, sobretudo viável do ponto de vista ambiental.

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial de uso da torta de filtro como fonte de adubo mineral incorporado ao solo para o desenvolvimento de mudas nativas visando à recuperação florestal em ambiente degradado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre 2011 e 2013 na Fazenda Continental (20°14'4" S 48°40'20" W), localizada no município de Colômbia/SP. A propriedade integra a faixa ciliar do Rio Velho, UGRHI – 12, Baixo Pardo Grande. A área foi degradada pela intervenção antrópica e recebeu o plantio de mudas nativas a fim de reconstituir a vegetação local.

Inicialmente foi realizada amostragem de solo para análise de fertilidade. A abertura dos sulcos foi realizada com espaçamentos de 3 metros entre ruas e com profundidade de 30 a 40 cm (Figura 1A). Em seguida foi realizado o plantio das mudas nativas (Figura 1B). A torta de filtro gerada na indústria sucroalcooleira foi trazida para a área a ser restaurada e aplicada nos sulcos logo após o plantio das mudas, na proporção de 15 ton. ha⁻¹. Para avaliar o potencial de uso da torta de filtro, a altura (m) e o diâmetro do caule na altura do peito (DAP) foram medidas semestralmente.



Figura 1: a) Sulcagem e plantio das mudas nativas; b) Adição da torta de filtro nos sulcos de plantio na forma de adubação orgânica.

RESULTADOS OBTIDOS

As mudas nativas plantadas na área que recebeu torta de filtro (ATF) apresentaram crescimento mais rápido do que aquelas dispostas na área sem aplicação da torta de filtro (ASTF) (Tabela 1). Na área com torta de filtro as plantas atingiram em média 2,50 m de altura em 24 meses, enquanto que na área sem aplicação da torta de filtro a altura média das plantas foi de 1,10 m.

Tabela 1: Desenvolvimento médio das mudas com uso da torta de filtro

Meses	Altura (m)		
	ATF / ASTF	ATF	ASTF
	Início	Final	
6	0,60	1,00	1,25
12	0,60	1,50	1,35
18	0,60	2,00	1,45
24	0,60	2,50	1,50

ATF = área com aplicação da torta de filtro e ASTF = área sem aplicação da torta de filtro.

O rápido crescimento das plantas sugere o efeito positivo da torta de filtro sobre a nutrição das mudas e seu efeito condicionador das propriedades físicas do solo.



(a)



(b)

Figura 2: a) Ilustra as copas das espécies de recobrimento se entrelaçaram de maneira a impedir a incidência da luz do solar sobre gramíneas ou herbáceas invasoras. b) Área restaurada sem o uso da torta de filtro observa-se que as plantas obtiveram baixo desenvolvimento e grande incidência de gramíneas invasoras.

Além do desenvolvimento das mudas houve também uma melhora nas propriedades físicas e químicas do solo. O uso da torta de filtro no solo elevou a quantidade de nutrientes como o Ca^{2+} e Mg^{2+} , conforme pode ser comparado nas tabelas

1 e 2. Além disso, apresentou propriedade corretiva do solo, provavelmente ocasionada pela adição da matéria orgânica.

Tabela 1: Resultado analítico do solo sem o uso da torta de filtro.

Resultado Analítico								
pH	M.O.	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H+Al SMP	K	CTC	V%
CaCl ₂	g/dm ⁻³	mmol _c /dm ⁻³						
5,1	20	0,95	15,14	6,40	23	2,18	46,72	50,77

Tabela 2: Resultado analítico do solo com o uso da torta de filtro.

Resultado Analítico								
pH	M.O.	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H+Al SMP	K	CTC	V%
CaCl ₂	g/dm ⁻³	mmol _c /dm ⁻³						
7,2	32	0,08	74,70	53,74	10	8,88	147,32	93,21

CONCLUSÃO

Os resultados mostram que a torta de filtro pode ser utilizada na adubação de mudas nativas em áreas de restauração florestal, pois proporciona o rápido crescimento das mudas, auxiliando na recuperação de ambientes degradados. O estudo revela também que a torta de filtro incorporada ao solo melhora as suas propriedades físicas e químicas.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, R.P.; QUEIROZ, T.R. Produção mais limpa e aspectos ambientais na indústria sucroalcooleira. **2nd International Workshop Advances in Cleaner Production: Key elements for a sustainable world: energy, water and climate change**, 2009, 9 p.
- CORTEZ, L.; MAGALHÃE, P.; HAPPI, J. **Principais sub-produtos da agroindústria canavieira e sua valorização**. Revista Brasileira de Energia, Itajubá, v. 2, n 2, p. 1-17, 1992.
- SPADOTTO, C. A. **Gestão de Resíduos: realizações e desafios no setor sucroalcooleiro**. Disponível em: <http://www.embrapa.br/imprensa/artigos/2008/gestao-de-residuos-realizacoes-e-desafios-no-setor-sucroalcooleiro>. Acesso em Setembro/2013.

RECYCLED COTTON FIBERS AS REINFORCEMENT IN COMPOSITES FOR USE IN THE FASHION INDUSTRY

Welton Fernando Zonatti ⁽¹⁾

is a PhD student at the Sustainability Programme (EACH-USP), Msc. and Bachelor in Textile and Fashion from the University of São Paulo. E-mail: welton@usp.br

Bárbara Maria Guimarães Gama ⁽²⁾

is a Post graduate student in Textile and Fashion from the Master Degree Programme at the University of São Paulo. E-mail: babi.jolie@gmail.com

Júlia Baruque Ramos ⁽³⁾

is an associated professor at Textile and Fashion course (EACH-USP) (textile physics, textile production processes and quality control) and Textile and Fashion Master Degree Programme of the University of São Paulo. E-mail: jbaruque@usp.br

Wânia Duleba ⁽⁴⁾

is an professor at Natural Science course (EACH-USP) (Geosciences and Ecology with emphasis in marine micropaleontology and geochemistry) and at the Sustainability PhD Programme of the University of São Paulo. E-mail: wduleba@usp.br

Endereço ⁽¹⁾: University of São Paulo – School of Arts, Science and Humanities – Av. Arlindo Béttio, 1000, Ermelindo Matarazzo, 03828-000, São Paulo – SP.

INTRODUCTION

Through seductive advertisements in all virtually media like newspapers, magazines, Internet and especially television, fashion can meet aesthetic needs of individuals and generating new needs and desires. According to a survey by ABIT - Brazilian Association of Textile and Apparel, television was seen as the major means of dissemination of fashion by 72% of respondents. Furthermore, 47.5% of them have already bought fashion products because of ads [1]. Thus, consumption is stimulated, offering the satisfaction of desires not satisfied, starting with one object to another. Added to this strategy of the fashion industry, there is the planned obsolescence [2], where the life of a textile item has a predetermined period of time, being discarded - often in good conditions - indiscriminately by users. The neighborhood of Bom Retiro, located in São Paulo, is one of the largest commercial fashion centers. Employees of the hundreds of small garment the region lay in the streets with bags of fabric scraps; following, garbage pickers and people who produce handicrafts stick bags to collect material, leaving much of the trash scattered [3].

The region has 1,200 installed confections and waste collection textiles in the Bom Retiro neighborhood is performed so poorly structured [4]. The district is a major

producer of textile waste, approximately 16 ton per day and usually it ends up in the chips landfill [5]. Even with a large number of cooperatives working in the sector, the waste are not fully eliminated for reasons of logistics, transportation and the lack of their own infrastructure. Thus, the neighborhood of Bom Retiro is one of the biggest generators of textile waste from the city of São Paulo and a big amount of this waste are fabrics made of cotton. IDEC - Brazilian Institute of Consumer Protection [6] data shows that 70% of total industrial fibers are made with cotton, one of the most consumed of this country. It concludes that instituting recycling of this type of fiber would bring great benefits to the environment regarding sustainability in the textile and fashion industry. The acquisition of 250g on a cotton shirt implies 1.7 kg of fossil fuels, 450g of waste in landfills and the issuance of 4 kg CO₂ atmosphere. Therefore, the reuse and recycling of fibers provide environmental and economic benefits, like [7]: (i) Reduction the need for landfill space, once the textiles present particular problems in landfill as synthetic fibers, which take a long time to decompose, while woolen garments decompose and produce methane, which contributes to global warming; (ii) Reduction pressure on natural resources; (iii) Satisfactory results in pollution control and economy energy; (iv) Reduction of spending on raw materials.

GOAL

The use of fibers recycled could be used as reinforcement in composite materials that would be aimed at different areas of design, including the design of fashion. Composite materials are those having at least two components or two stages, with physical and chemical properties clearly different in its composition. Separately, the constituents of the composite maintains its characteristics, but when mixed form a composite with properties impossible to obtain with just one of them. The properties of the composites can be considered as a combination between the properties of the matrix fibers and the interfaces between the fibers and matrix [8].

MATERIALS AND METHODS

For the composition of textile composites were used: i) crystalline epoxy flexible resin BVR 222 (Bonivitta, Brazil) and hardener BVE 0101 (Bonivitta, Brazil); ii) crystalline resin Arazyn 1.0 (polyester orthophthalic) (Artsol, Brazil) and hardener T-Catalyst (Moldflex, Brazil); iii) crystalline polyurethane resin of low viscosity Poly-Optic 14 (Moldflex, Brazil) and hardener T-Catalyst (Moldflex, Brazil), as well as 100% cotton

waste of shredded jeans. The residues were placed at the bottom of a container shape (H=9.7cm; L=28.5cm; W=17.6cm) and covered by resin. The specimens (plates composites) consisted approximately 30% in apparent volume of waste fibers originated from cotton jeans (80 ml) and the remaining volume by resin (epoxy, polyester and polyurethane), which was approximately 200 mL. In relation to weight was used approximately 8.5 g of fibers in composites. The polymeric matrices have density of 1.1 g/cm³, near 4% weight/weight ratio. The final thickness of the samples was approximately 5 mm. Once hardened, were sliced with the aid of a band saw, 10 samples of each of three different kinds of resins reinforced with fiber and 10 samples of each of three different types of resins without any reinforcement were tested mechanically and the obtained results compared. The tests were performed according to ABNT NBR 13041:2004 (Determination of tensile strength and elongation) employing tester machine Instron (model 5569, Norwood, USA).

RESULTS AND DISCUSSION

In tests, epoxy resin, polyester and polyurethane were used in pure samples and samples reinforced with textile waste. According to the results shown in **Table 1** in all cases it is observed that the resistance of all materials increased with the addition of textile waste: in the case of composites made from epoxy resin, an increase of approximately 2-fold relative to your tenacity and modulus. For composites made of orthophthalic polyester resin, those with fiber reinforcement showed approximately two times more for tenacity and 3-fold more for module values. Only for polyurethane the resin was less significant variation in tenacity and module values.

It is observed that the values of the modulus of the epoxy resin specimens with and without fiber reinforcement are compatible with those of foams and rubber, while the values of the modules of the samples of orthophthalic polyester resin and polyurethane, with and without reinforcement of fibers, are compatible with polyurethane and nylon. Thus, the application of composites made for fashion or in other segments of the design should have the aesthetic appearance characteristic as more relevant than their mechanical properties.

Table 1. Results obtained for epoxy resin, polyester resin and polyurethane resin not reinforced with cotton fibers and reinforced with cotton fibers in tester machine. Values are expressed as mean and standard deviation and, in parentheses, the coefficient of variation.

	<i>Maximum Load (N)</i>	<i>Tenacity (MPa)</i>	<i>Extension Break (mm)</i>	<i>Young's Modulus (MPa)</i>
<i>Pure Epoxy Resin</i>	9±1 (11%)	0.09±0.01 (11%)	35±4 (11%)	0.5±0.1 (23%)
<i>Epoxy Resin + Cotton Fibers</i>	17±1 (7%)	0.16±0.01 (7%)	21±4 (17%)	1.2±0.2 (13%)
<i>Pure Polyester Resin</i>	654±58 (9%)	6.5±0.6 (9%)	5.6±0.4 (7%)	193±19 (10%)
<i>Polyester Resin + Cotton Fibers</i>	1,379±72 (5%)	13.8±0.7 (5%)	2.7±0.3 (10%)	772±120 (16%)
<i>Pure Polyurethane Resin</i>	1,607±408 (25%)	16±4 (25%)	3.6±0.5 (15%)	679±152 (22%)
<i>Polyurethane Resin + Cotton Fibers</i>	1,618±427 (26%)	16±4 (26%)	4±0.8 (20%)	702±225 (32%)

Considering their tensile and aesthetics properties the composite materials obtained were suitable for the production of fashion accessories and some suggestions are presented in **Figure 1**.



(a)



(b)

Figure 1: (a) Bracelet made of epoxy resin and reinforced with textile fibers; (b) gemstone ring made of epoxy resin and reinforced with cotton fibers (photos from the first author)

CONCLUSIONS

It is concluded that composites made from thermoset resin and recycled fibers have suitable resistance and cohesion for fashion accessories production. These materials could be employed in fashion design or other fields, especially by their visual aspects.

In addition, the present study aimed to contribute to the scarce literature that joins aesthetic and technical analysis covering all production phases of materials, processes, creation and design of final product.

BIBLIOGRAPHY

[1]CLOSET ON LINE. Pesquisa inédita traça perfil do consumidor brasileiro de vestuário. *Available from* <http://www.closetonline.com.br/noticia/jornalismo+de+moda/-%20Todas%20/6286/Pesquisa+in%C3%A9dita+tra%C3%A7a+perfil+do+consumidor+brasileiro+d>

e+vestu%C3%A1rio>. Accessed: 2012-04-01

[2]QUEIROZ, Leila Lemgruber. O lixo urbano e a questão do Ecodesign: a relevância do plástico biodegradável. Dissertation (masters in Design). Rio de Janeiro: PUC-Rio, Department of Arts and Design, 2003.

[3]DIÁRIO DE SP. Comerciantes, compradores e moradores querem solução para lixo acumulado nas ruas. *Available from* <http://textileindustry.ning.com/forum/topics/bom-retiro-quer-limpeza> *Accessed: 2012-04-01*

[4]CNI – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DAS INDÚSTRIAS e ABIT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA IND. TÊXTIL E DE CONFECÇÃO. Têxtil e confecção: Inovar, desenvolver e sustentar. CNI. Brasília, 2012.

[5]LOGA – Logística Ambiental de São Paulo. Interview with Mr.Francisco Vianna on 2011-08-18

[6]IDEC. Cadeia de valor do algodão, têxtil e vestuário: um estudo prospectivo. 2005. *Available from* http://www.idec.org.br/arquivos/relatorio_cadeia_algodao.pdf *Accessed: 2011-11-13*

[7]ALWOOD, Julian et al. Well dressed? The present and future sustainability of clothing and textiles in the United Kingdom. London: University of Cambridge Institute for Manufacturing, 2006.

[8]CARVALHO, Ricardo Fernandes. Compósitos de fibras de sisal para uso em reforço de estruturas de madeira. 2005. Thesis (Ph.D. in Materials Science and Engineering). Engineering School of São Carlos, Physics and Chemistry Institute of São Carlos. University of São Paulo. São Carlos - SP, 2005

USO DE GABARITO AUXILIAR PARA O CORTE DE CAIXAS LONGA VIDA. ESTUDO DE CASO: EMPREENDIMENTO RECRIART – SÃO CARLOS

Juliano Souza Vasconcelos⁽¹⁾

Mestrando, Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana, UFSCar

Cintia Isabel de Campos⁽²⁾

Mestranda, Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana, UFSCar

Júlio Cezar Souza Vasconcelos⁽³⁾

Graduando, Matemática, UFSCar

Endereço⁽¹⁾: Rodovia Washington Luís, km 235 - SP-310, São Carlos - São Paulo - Brasil, CEP 13565-905.
Telefone: (16) 98169-3901, E-mail: julianojsv@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A cooperativa autogestionária Recriart, localizada no interior da UFSCar (Universidade Federal de São Carlos), desenvolve desde 2006, um trabalho em parceria com o CAPS (Centro de Atenção Psicossocial) e Incubadora de Cooperativas Populares Nuni-Ecosol (Núcleo Multidisciplinar e Integrado de Estudos, Formação e Intervenção em Economia Solidária) (ROJO E FILIZOLA, 2012). O grupo “Recriart” desempenha um trabalho de reabilitação de usuários do CAPS que apresentam patologias relacionadas à saúde mental, através da inclusão social pelo trabalho, a partir da reciclagem de resíduos sólidos.

Eles recebem a doação de resíduos sólidos como papéis e caixas longa vida, que passam por um processo de reciclagem e/ou reuso, sendo que os papéis são reciclados através de um processo manual e usados para produção de artigos artesanais diversos, como: blocos, cadernos, porta-trecos, porta-canetas, entre outros, e posteriormente, ocorre à venda destes produtos. As caixas longa vida, no entanto, são reutilizadas para confecção de porta-trecos e porta-canetas (Figura 1), passando por um processo manual de corte e colagem de papel ali reciclado.

O processo de corte dessas caixas envolve: medir, riscar e cortar cada unidade, conforme os modelos que comercializam, demanda aptidões que muitas vezes foram comprometidas pelas patologias que estes usuários apresentam. A partir de uma visita realizada em setembro de 2013 à cooperativa, foi observada e constatada a dificuldade no processo de marcação e recorte das caixas longa vida, o que motivou à criação de um

gabarito de madeira para facilitar esta etapa do processo produtivo. Como alternativa para confeccionar o gabarito de madeira, foi utilizado resíduo de *Pinus ssp.*

As espécies *Pinuss spp* e *Eucalyptus spp* são as espécies mais usadas para fabricação de diversos produtos madeireiros. Elas são consideradas exóticas, pois não são naturais do Brasil, e tiveram incentivos fiscais para o plantio na década de 1960. Os resíduos de madeira podem ser uma alternativa de reuso promovendo renda a quem reutiliza e contribuindo para o meio ambiente, além de ser matéria-prima para outros produtos (HILLIG, SCHNEIDER, WEBER, e TECCHIO, 2012).



Figura 1: Artigos confeccionados à partir de caixas longa vida com acabamento em papel reciclado.

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é apresentar os resultados qualitativos de uma intervenção realizada na cooperativa de reciclagem do grupo ‘Recriart’, a partir da construção e aplicação de um gabarito de madeira para auxiliar em parte do processo produtivo.

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia utilizada a partir do problema identificado está dividida em três etapas que serão descritas a seguir:

Etapa 1: Projeto e confecção do gabarito

O gabarito foi projetado de acordo com as medidas dos itens produzidos na cooperativa. A escolha da madeira como matéria prima foi em virtude de ser um material rígido, leve, com tempo de vida útil elevado, baixo custo e, facilidade de manuseio e confecção. O gabarito final apresenta a estrutura que pode ser observada na Figura 2. Para facilitar o manuseio, foram feitas duas peças de tamanhos diferentes, com

dois níveis de altura, e escalas condizentes aos diferentes tamanhos usados na confecção dos produtos.



Figura 2: Gabarito de madeira com representação dos níveis e marcação transversal para corte manual.

Etapa 2: Apresentação e uso do gabarito

A apresentação do gabarito teve a finalidade de demonstrar como utiliza-lo, e explicar quais foram as motivações para a confecção do mesmo, e suas finalidades. Após a explicação e demonstração de uso, os usuários responsáveis por essa etapa do processo começaram a testar o molde. Ainda em fase de adaptação do molde, a aceitação foi imediata, pois já apresentava benefícios.

Etapa 3: Aplicação de questionário de avaliação qualitativa

Um mês após a apresentação do gabarito e do uso dele como ferramenta auxiliar para executar a tarefa, foi aplicado, em forma de entrevista, um questionário (Anexo A) nos usuários do CAPS que desempenharam a função com o gabarito. O grupo Recriart atende 20 usuários, e destes, 4 foram entrevistados para avaliação qualitativa relacionada ao uso da ferramenta.

RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

A entrevista para aplicar o questionário foi realizada com quatro usuários do CAPS, que tratavam-se daqueles que desempenhavam a função relacionada ao corte, obteve-se o perfil apresentado na Tabela 1. Entre os entrevistados, 75% eram homens, 50% frequentam a cooperativa a mais de 7 anos, e todos desempenham a função de marcação e corte das unidades longa vida. A partir da identificação do perfil destes usuários, foi possível constatar que 75% destes já desempenhavam a função de corte a mais de um ano, o que significa que tinham experiência na função.

Tabela 1: Perfil dos entrevistados/usuários do CAPS

Característica	Gênero	
	Masculino	Feminino
Número de usuários	3	1
Idade (anos)	22, 33, 55	54
Tempo na cooperativa	2 meses; 7 anos; 9 anos.	1 ano
Tempo na função de corte	Todos desde que iniciaram na cooperativa	

O resultado das entrevistas então, nos permitiu avaliar se a intervenção realizada teve impactos positivos ou negativos no processo produtivo e desempenho dos usuários.

Quando questionados se o gabarito facilitou a execução da atividade, foram enfáticos em responder que sim, e muito. Proporcionou que as marcações fossem feitas com menos erros e de forma mais simples. A marcação e corte dos modelos transversais tinham um grau de dificuldade alto, que foi superado com a aplicação do gabarito.

A segunda questão estava relacionada ao desempenho da atividade, se esta estava sendo desempenhada de forma mais rápida, onde todos responderam que sim, o rendimento da atividade aumentou devido a facilidade proporcionada.

Em um terceiro momento, os entrevistados responderam se o uso da ferramenta auxiliar os deixaram mais motivados para realizar a marcação e corte, a resposta de todos foi positiva, ressaltando que o trabalho deles rendia mais, pois faziam em menos tempo e cometendo menos erros.

Ao serem questionados em relação a qualidade do produto, todos perceberam uma melhora na qualidade, pois as marcações passaram a ser feitas da forma certa, com os mesmos tamanhos e mais retas. A rapidez proporcionada pelo gabarito, e a diminuição do número de erros fez com que a produção deles aumentasse.

Após a entrevista aplicada nos usuários do CAPS, a coordenadora da cooperativa foi questionada em relação à percepção dela na melhora relacionada ao processo, aos produtos e ao desempenho dos usuários. Segundo a coordenadora, a melhora no processo pôde ser percebida, pois passaram a desempenhar a atividade de forma mais rápida e sem cometer muitos erros, respeitando os limites e restrições de todos. A qualidade do produto aumentou principalmente em relação à padronização do mesmo, que antes não havia. A maior contribuição foi proporcionada também aos

usuários. Quando não havia o gabarito, eles ficavam mais nervosos, irritados, por cometerem erros, ou pela demora em medir e fazer as marcações, deixando-os frustrados quando algo não dava certo. Hoje eles estão mais motivados para fazer a atividade, e com maior rendimento na produção.

CONCLUSÕES

A ideia do uso do gabarito teve como maior finalidade, auxiliar os usuários do CAPS na execução da função. Seguindo os princípios da cooperativa de amiga do meio ambiente, o gabarito foi feito com resíduo de madeira, e começou a fazer parte de um ciclo de reuso de materiais. O objetivo inicial do uso do gabarito foi atingido, pois o mesmo proporcionou a superação da dificuldade em medir, riscar e cortar as caixas longa vida, conforme pode ser claramente observado nas entrevistas.

No entanto, notou-se também melhora na produtividade com a otimização de tempo gasto para confecção do produto (porta-trecos e porta-canetas), ganho de qualidade visto que as peças estão sendo produzidas mais uniformes e com menos falhas, diminuindo as perdas das caixas longa vida no momento da confecção dos produtos.

A intervenção proporcionou ganhos não somente ao meio ambiente, aumentando o número de resíduos reutilizados, como também apresentou ganhos sociais no processo de reabilitação através da inclusão social pelo trabalho dos usuários do CAPS, motivando-os ainda mais.

REFERÊNCIAS

HILLIG, E, SCHNEIDER, V. E.; WEBER, C.; TECCHIO, R. D.; **Resíduos de madeira da indústria madeireira: Caracterização e aproveitamento.** XXVI ENEGEP. ABEPRO. Fortaleza. Brasil. 2006. 7 p.

ROJO, P. T.; FILIZOLA, C. L. A.; **Construindo sentidos e possibilidades: A experiência da equipe de incubação de um empreendimento solidário.** Revista Escola de Enfermagem USP. v. 46 n. 5. 2012. p. 1009-1116.

PAINÉIS DE PARTÍCULAS CONSTITUÍDOS DE *EUCALYPTUS GRANDIS* E CASCA DE AVEIA: PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO TECNOLÓGICA

Luciano Donizeti Varanda ⁽¹⁾ Doutorando em Ciência e Engenharia de Materiais, Escola de engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. e-mail: lu.varanda@sc.usp.br
Av. Trabalhador São-carlense, 400, centro.

Francisco Antonio Rocco Lahr ⁽²⁾ Professor Titular da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. e-mail: frocco@sc.usp.br

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento tecnológico é caracterizado pela procura constante da diminuição das dificuldades, da otimização do tempo e do melhor aproveitamento das fontes de energia, visando o aperfeiçoamento de um produto a partir de suas matérias primas. Neste panorama, a vantagem dos produtos derivados da madeira diz respeito ao aprimoramento das propriedades da madeira maciça, juntamente com a possibilidade de utilização de matérias primas alternativas em sua fabricação. Tais produtos apresentam acentuado crescimento de produção e consumo em todo o mundo, inclusive no Brasil, evidenciado pelo bom desempenho e qualidade apresentados por este material, implicando em sua maior aceitação como produto.

Por sua vez, os painéis à base de madeira merecem destaque no cenário dos produtos derivados da madeira, justamente por ser principal matéria prima de uma gama de indústrias de outros setores madeireiros, como indústrias de móveis, de embalagens e muitos segmentos da construção civil. É pertinente ressaltar, que os setores madeireiros mencionados se encontram numa fase ótima, registrando contínua expansão por estarem sendo impulsionados principalmente pelo bom momento da construção civil brasileira. É plausível destacar, dentre os painéis à base de madeira, o painel de partículas, por ser o mais consumido hoje no mundo. As indústrias de painéis particulados de madeira vêm apresentando uma evolução significativa em termos de produção e inovação tecnológica a partir da década de 1980. No Brasil, o painel de partículas encontra-se em um notável e significativo acréscimo produtivo e, conseqüentemente, num aumento de sua aplicação, além de continuar apresentando perspectivas de crescimento para os próximos anos.

Ao mesmo tempo, as questões de sustentabilidade ambiental muito discutidas nos dias de hoje, requerem soluções que levem em conta as inúmeras possibilidades de reaproveitamento de resíduos sólidos decorrentes da atividade humana. No Brasil,

resíduos da agroindústria estão disponíveis em grande volume e apresentam significativo potencial de emprego. De modo particular, menciona-se a aveia, produto alimentício usualmente consumido no país, responsável por gerar um grande volume de casca, que constitui aproximadamente 30% do peso da aveia. Isso torna factível seu aproveitamento por agregar valor a um material com potencial risco ambiental se não reutilizado.

Em se tratando da produção de painéis à base de madeira, outro fator que merece destaque é a resina utilizada. Tradicionalmente, os painéis à base de madeira são produzidos com resinas à base de formaldeído. Tais resinas apresentam inconveniência quanto à emissão de formaldeído durante a prensagem, tornando seu emprego problemático em países com rigoroso controle ambiental. Com o desenvolvimento da resina poliuretana à base de mamona, surge uma resina alternativa oriunda de recurso natural e renovável. Esta resina é tida como não agressiva ao meio ambiente e ao ser humano, oriunda de tecnologia brasileira.

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi produzir em laboratório painéis de partículas constituídos pelos materiais casca de aveia (*Avena sativa*) e resíduos de madeira de *Eucalyptus grandis*. A avaliação tecnológica consistiu na avaliação do desempenho físico-mecânico de tais painéis, aderidos sob pressão com resina poliuretana à base de óleo de mamona.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido no Campus da USP de São Carlos, no Laboratório de Madeiras e de Estruturas de Madeiras – LaMEM, pertencente ao Departamento de Engenharia de Estruturas - SET, da Escola de Engenharia de São Carlos - EESC, da Universidade de São Paulo – USP.

Os materiais e equipamentos utilizados neste trabalho foram: madeira de *Eucalyptus grandis*, casca de aveia e a resina poliuretana à base de óleo mamona; picador para a obtenção de partículas; jogo de peneiras para classificação granulometria das partículas; estufa para adequação da umidade das partículas; misturador para realizar a homogeneização das partículas com o adesivo; pré-prensa, sendo um molde para conformação dos painéis de partículas; prensa hidráulica com 800 kN de capacidade para prensagem final dos painéis de partículas.

Os painéis de partículas foram confeccionados, a partir da obtenção das partículas de *Eucalyptus grandis* e casca de aveia nas dimensões desejadas.

Posteriormente a mistura foi levada à prensa (Figura 1) por dez minutos para receber a pressão de 4 MPa a 100°C para a resina poliuretana à base de mamona, e 150°C para a resina uréia formaldeído. Tais parâmetros, bem como as dimensões dos resíduos foram objeto de avaliação por NASCIMENTO (2003) e DIAS (2005).



Figura 1: Confeção dos painéis de partículas.

Os painéis produzidos apresentaram espessura nominal de 10 mm e dimensões nominais de 28 x 28 cm. As proporções constituintes foram: 100% *Eucalyptus* (1), 85% *Eucalyptus* - 15% Casca de aveia (2), 70% *Eucalyptus* - 30% Casca de aveia (3) e 100% Casca de aveia (4). As propriedades avaliadas foram: módulo de elasticidade (MOE), módulo de ruptura (MOR) e adesão interna, ou tração perpendicular à superfície do painel e a densidade adotando-se as recomendações do documento normativo brasileiro ABNT NBR 14810:2006-3.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 apresenta os valores médios por condição experimental (CE) das propriedades avaliadas: módulo de elasticidade (MOE), módulo de ruptura (MOR), ambos na flexão estática, adesão interna e densidade dos painéis produzidos.

Tabela 1: Valores médios das propriedades avaliadas.

CE	MOR (MPa)	MOE (MPa)	Adesão Interna (MPa)	Densidade (kg/m ³)
1	18	2349	1,84	950,65
2	18	2366	1,65	940,97
3	20	2342	1,74	946,19
4	24	1942	1,60	1015,92

Observa-se que os módulos de elasticidade sofrem aumentos sutis nas proporções de 70% para 85% em *Eucalyptus grandis*, sendo minorados de 85% para 100%. A adição progressiva de casca de aveia resultou em uma redução do módulo de elasticidade. Autores como Lee e Kang (1998) e Melo et al. (2009) obtiveram resultados

semelhantes ao deste estudo, quanto ao fenômeno da redução do módulo de elasticidade à medida que se aumenta o percentual de adição de outro material (neste caso, a casca de aveia).

Os painéis produzidos possuem alta densidade (acima de 800 kg/m³). As propriedades MOR e adesão interna atendem os requisitos da norma ABNT NBR 14810:2006 (valores mínimos de 18 e 0,40 MPa, respectivamente).

O MOE atendeu aos requisitos da norma europeia BS EN 312:2003 (valor mínimo de 2050 MPa), exceto a condição experimental 4.

A seguir, nas Tabelas 2 e 3, tem-se os resultados obtidos na análise de variância para as propriedades físico-mecânicas avaliadas.

Tabela 2: Análise de variância ANOVA.

Propriedades	P-valor (ANOVA)
MOR	0,013
MOE	0,086
Adesão Interna	0,829
Densidade	0,101

Tabela 3: Teste de Tukey.

	MOR (MPa)			
	100%	85%	70%	0%
	<i>Eucalyptus grandis</i>	<i>Eucalyptus grandis</i>	<i>Eucalyptus grandis</i>	<i>Eucalyptus grandis</i>
\bar{x}	18,17	17,16	19,90	24,52
Grupamentos	B	B	AB	A

Pela análise de variância, observou-se que a proporção de partículas de *Eucalyptus grandis* foi significativa apenas para o MOR, apresentando p-valor $\leq 0,05$.

Os painéis com 100% de casca de aveia apresentaram os maiores valores de MOR. As composições que possuem letras iguais são equivalentes entre si, a um nível de significância de 95%.

CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos conclui-se que os valores médios obtidos para as propriedades físico-mecânicas avaliadas, atenderam aos requisitos estabelecidos por normas nacional e internacional.

Os painéis de partículas produzidos possuem alta densidade (acima de 800 kg/m³) e os painéis confeccionados com 100% de casca de aveia apresentaram os maiores valores da propriedade MOR.

Pela análise de variância, observou que a proporção de partículas de *Eucalyptus grandis* foi significativa apenas para o MOR, apresentando p-valor $\leq 0,05$.

Tais painéis apresentam grande potencial de aplicação industrial (em vários setores da construção civil, como pisos, móveis e divisórias), visto que a incorporação do resíduo casca de aveia não reduziu significativamente as propriedades avaliadas, além de trazer benefícios ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2006) – ABNT. NBR14810 2-3. **Chapas de madeira aglomerada**. Rio de Janeiro.

Dias, F. M. (2005). **Aplicação de resina poliuretana à base de mamona na fabricação de painéis de madeira compensada e aglomerada**. 150 p. Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais). Universidade de São Paulo, São Carlos.

LEE, H. H.; KANG, C. W. (1998). **Development of rice hull insulation board using urea formaldehyde resin**. v. 26, n. 4, p. 50-55. Mokchae Konghak, China.

MELO, R. R.; SANTINI, E. J.; HASELEIN, C. R.; STANGERLIN, D. M (2009). **Propriedades físico-mecânicas de painéis aglomerados produzidos com diferentes proporções de madeira e casca de arroz**. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 19, n. 4, p. 449-460, out-dez.

NASCIMENTO, M. F. **CHP: Chapas de partículas homogêneas - madeiras do Nordeste do Brasil**. (2003). 143 p. Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais) – Universidade de São Paulo, São Carlos.

FABRICAÇÃO DE CHAPAS DE PARTÍCULAS HOMOGÊNEAS (CPH) UTILIZANDO RESÍDUOS E CASCA DE ESPÉCIES DE MADEIRA DE REFLORESTAMENTO

Sabrina Fernanda Sartório Poletto ⁽¹⁾

Arquiteta e Mestranda em Ciência e Engenharia de Materiais, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. e-mail: sabrina.poletto@gmail.com.

Fone: (16) 988251070

Francisco Antonio Rocco Lahr ⁽²⁾, Professor Titular da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. e-mail: frocco@sc.usp.br

Maria Fátima do Nascimento ⁽³⁾ Arquiteta, Pesquisadora, Dra em Ciência e Engenharia de Materiais Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. e-mail: fati@sc.usp.br

INTRODUÇÃO

O início deste século é marcado pela conscientização da necessidade de preservação dos recursos naturais para a manutenção das atividades humanas no planeta. O reaproveitamento de resíduos sólidos é uma alternativa para reduzir a demanda por insumos. Produziram-se cinco chapas de resíduos de *Eucalyptus grandis* e quinze chapas da combinação entre os resíduos desta espécie e casca de *Pinus elliottii*, nas proporções de 70%, 50% e 30% (em peso), de um total de 100% de resíduos, formando quatro blocos de cinco chapas. Foram conduzidos ensaios para a determinação da densidade (ρ), absorção de água (A), inchamento em espessura (I), resistência à tração perpendicular às faces (RTP) e dos módulos de resistência (MOR) e de elasticidade (MOE) na flexão estática, seguindo as prescrições da NBR 14.810-3/2002 e da ASTM D1037/1996.

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é analisar a viabilidade da fabricação de Painéis de Partículas Homogêneas (PPH) a partir de resíduos do processamento de *Eucalyptus grandis* e de *Pinus elliottii*, utilizando como adesivo a resina poliuretana à base de óleo de mamona e avaliar a eficiência da produção por meio de ensaios físico-mecânicos.

MATERIAL E MÉTODOS

A fabricação das chapas de partículas aglomeradas envolve diversas etapas. Nelas, estão previstas operações como: picagem, encolagem (com resina poliuretana à base de mamona), prensagem e acabamento. Para estas operações foram utilizados os seguintes equipamentos: picador, encoladeira, prensa e serra circular. Os tempos de encolagem e de prensagem foram controlados e ajustados de acordo com os procedimentos metodológicos sugeridos por NASCIMENTO (2003), DIAS (2005) e BERTOLINI (2011).

A Figura 1 mostra chapas de resíduos de *Eucalyptus grandis* e casca de *Pinus elliottii*, em diferentes proporções, refiladas para a confecção de corpos-de-prova.



Figura 1- Chapas de *Eucalyptus grandis* e casca de *Pinus elliottii*.

Foram conduzidos ensaios de caracterização físico-mecânica para a determinação dos valores de densidade (ρ), absorção de água (A), inchamento em espessura (I), resistência à tração perpendicular às faces (RTP) e módulos de resistência (MOR) e de elasticidade (MOE) no ensaio de flexão estática de acordo com os documentos normativos ABNT 14.810-3/2006.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados foram apresentados por blocos de chapas para deixar evidenciada a uniformidade da produção, uma vez que os coeficientes de variação dos valores dos módulos de resistência e de elasticidades obtidos nos ensaios de flexão estática e dos módulos de resistência obtidos nos ensaios de adesão interna apresentaram sistematicamente valores inferiores a 0,20 para o coeficiente de variação.

Os valores das densidades das chapas foram iguais a 1,19 g/cm³, 1,10 g/cm³, 1,17 g/cm³ e 1,15 g/cm³, respectivamente. A variação de 0,09 g/cm³ mostra não haver diferença significativa na densidade da chapa com as variações de porcentagens de resíduos utilizadas em sua fabricação. A Tabela 1 mostra os resultados médios alcançados das chapas produzidas com resíduos de madeiras.

Tabela 1- Resultados médios de propriedades físico-mecânicas das chapas dos quatro blocos.

Chapas	MOR (daN/cm ²)	MOE (daN/cm ²)	I (%)	A (%)	RTP (daN/cm ²)
1	131	13292	1,2	4,0	9,0
2	122	13762	1,6	2,5	8,0
3	118	13313	1,1	1,8	9,2
4	123	13591	1,8	2,7	11,2

CONCLUSÕES

Os resultados apontam para a viabilidade técnica da produção de Chapas de Partículas de *Eucalyptus grandis*, com ou sem adição de casca de *Pinus elliottii*, para emprego como componentes da edificação e na indústria moveleira.

As análises apresentadas mostram a viabilidade técnica da produção de chapas de partículas homogêneas de *Eucalyptus grandis*, com ou sem adição de porcentagem entre 30 e 70%, em peso, de casca de *Pinus elliottii*.

É possível, também, prever-se o emprego das chapas fabricadas nas aplicações usuais para este tipo de produto:

- Componentes da edificação (revestimentos internos)
- Indústria do mobiliário
- Indústria de embalagens

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT 14.810-3 (2002). **Chapas de madeira aglomerada: métodos de ensaio**. Rio de Janeiro. 33p.

DIAS, F. M. Aplicação de resina poliuretana à base de óleo de mamona na fabricação de painéis de madeira compensada e aglomerada (2005). Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 158p. São Carlos, São Paulo.

NASCIMENTO, M. F. CPH (2003). Chapas de partículas homogêneas – Madeiras do Nordeste do Brasil. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo. 134p, 2003, São Carlos, São Paulo.

BERTOLINI, M.S. Emprego de resíduos de *Pinus sp* tratados com preservante CCB na produção de chapas de partículas homogêneas utilizando resina poliuretana a base de óleo de mamona (2011). Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo. 129p. São Carlos, São Paulo.

PAINÉIS DE PARTÍCULAS FABRICADOS COM RESÍDUOS DE PODAS DE ÁRVORES

Professor Titular Francisco Antonio Rocco Lahr ⁽¹⁾ Professor Titular da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. e-mail: frocco@sc.usp.br
Av. Trabalhador São-carlense, 400; Fone: (16) 33738206.

Karen Anéris Blecha ⁽²⁾ Professora de Cálculo da Escola Estadual Professor José Toledo Camargo em Itirapina/São Paulo.

Maria Fátima do Nascimento ⁽³⁾ Arquiteta, Pesquisadora, Dra em Ciência e Engenharia de Materiais, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. e-mail: fati@sc.usp.br

INTRODUÇÃO

Os resíduos oriundos do processamento da madeira tem se apresentado como agravante contribuição à geração de impactos ambientais, motivando pesquisas que visem soluções a esta problemática de dimensões mundiais.

O emprego de resíduos de madeira na elaboração de novos materiais, cujas propriedades físicas e mecânicas, dependendo dos fatores e níveis experimentais estipulados, podem alcançar ou até ultrapassar as da madeira maciça (ENGLISH, 2002).

A fabricação de painéis de madeira tem sido o foco de diversas pesquisas (SILVA *et al.*, 2012). O autor ainda relata que dentre os adesivos utilizados na fabricação destes materiais destaca-se a resina poliuretana a base de mamona tendo como principal aspecto o da baixa emissão de formaldeído, sendo menos poluente ao meio ambiente quando comparada outros adesivos, como a uréia formaldeído.

OBJETIVO

O presente trabalho objetivou confeccionar e avaliar chapas aglomeradas com partículas de madeira oriundas de podas de árvores colhidas na Escola de Engenharia de São Carlos das espécies Jatobá (*Hymenaea sp*) e Canelinha (*Nectandra lanceolata*) e resina poliuretana bicomponente derivada de óleo de mamona e verificar as condições de resistência física e mecânica.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho, foram utilizadas podas de árvores urbanas das espécies Jatobá (*Hymenaea sp*) e Canelinha (*Nectandra lanceolata*), empregando-se como adesivo a resina poliuretana (PU) bicomponente derivada de mamona.

A resina utilizada apresenta baixa emissão de formaldeído e ausência de extensor, possuindo 66% de sólidos, pH entre 8 e 9 e massa específica média de 1,29g/cm³.

Os rejeitos de podas passaram por seleção e de separação das folhas, picagem em moinho, peneiramento com malha de 2,8mm, correção do teor de umidade para 5%, sendo posteriormente misturados com a resina poliuretana. Em seguida foram picados, encolados e conduzidos à prensa hidráulica a quente. O processo de prensagem dos compósitos consistiu na aplicação de pressão 3,5 MPa durante durante 10min.

Para análise da viabilidade de produção das chapas a partir dos insumos citados, foram realizados ensaios físicos e mecânicos com base na norma Brasileira ABNT NBR 14810:2002-2-3, sendo obtidas as propriedades físicas: densidade aparente (ρ_{ap}), teor de umidade (U_m) e inchamento após 2 horas (In_{2h}) e mecânicas: adesão interna (AI), módulo de resistência à flexão (MOR) e módulo de elasticidade (MOE) na flexão. Os resultados obtidos foram também comparados com os limites estabelecidos pelos documentos normativos em vigência: ANSI A208.1:1999, CS 236-66:1968 e EN 312:2003.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As Tabelas 1, 2 e 3 apresentam os resultados (média; desvio padrão-DP; coeficiente de variação-CV) das variáveis-resposta referentes aos corpos de prova retirados de cada uma das 6 chapas elaboradas por condição experimental.

Tabela 1 - Variáveis-reposta obtidas dos corpos de prova das chapas confeccionadas com resíduos de poda de madeira Jatobá.

Chapa	ρ_{ap} (kg/m ³)	U_m (%)	In_{2h} (%)	AI (MPa)	MOR (MPa)	MOE (MPa)
1	970	6,2	4,5	1,01	17	1988
2	995	5,7	4,8	1,05	17	1890
3	983	5,9	5,0	0,94	19	1667
4	957	6,3	4,6	1,08	16	1623
5	948	6,7	5,4	0,86	17	1839
6	958	6,3	5,4	1,03	16	1630
Média	969	6,2	5,0	1,00	17	1773
DP	20	0,30	0,04	0,08	1,07	154
CV (%)	2	6	8	8	6	9

Tabela 2 - Variáveis-reposta obtidas dos corpos de prova das chapas confeccionadas com resíduos de poda de madeira Canelinha.

Chapa	ρ_{ap} (kg/m³)	U_m (%)	In_{2h} (%)	AI (MPa)	MOR (MPa)	MOE (MPa)
1	853	5,7	3,4	0,89	16	1656
2	842	5,6	5,0	0,81	18	1589
3	867	5,6	4,9	0,84	17	1674
4	863	5,4	6,1	0,71	17	1784
5	860	5,5	4,3	0,76	17	1602
6	849	5,2	4,2	0,81	17	1545
Média	856	5,5	4,7	0,80	17	1642
DP	10	0,18	0,90	0,06	0,50	84
CV (%)	1	3	2	8	3	5

Tabela 3 - Variáveis-reposta obtidas dos corpos de prova das chapas confeccionadas com 50% de resíduos de poda de madeira Canelinha e 50% de resíduos de poda de madeira Jatobá.

Chapa	ρ_{ap} (kg/m³)	U_m (%)	In_{2h} (%)	AI (MPa)	MOR (MPa)	MOE (MPa)
1	883	6,7	4,4	0,85	18	1489
2	892	6,8	6,1	0,74	16	1658
3	869	7,5	6,2	0,76	17	1704
4	901	7,0	6,0	0,96	19	1542
5	880	5,9	5,2	0,84	16	1724
6	889	6,4	5,6	0,79	19	1598
Média	886	6,7	5,6	0,82	18	1619
DP	11	0,51	0,90	0,08	1,43	93
CV (%)	1	8	12	10	8	6

De acordo com os requisitos da norma Brasileira ABNT NBR 14810:2002, as chapas devem apresentar densidade compreendida entre 551kg/m³ e 750kg/m³. As chapas produzidas apresentaram densidade variando entre 856kg/m³ e 969kg/m³, ultrapassando os requisitos da norma e confirmando resultados apresentados por Nascimento (2003), sendo classificados como de alta densidade de acordo com as normas ANSI A208.1 e CS 236-66^(c) por serem superiores a 800kg/m³. A Norma Brasileira especifica que o teor de umidade médio não pode ser inferior a 5% nem superior a 11%, o que fora atendido por todas as chapas confeccionadas.

Quanto ao inchamento, a norma Brasileira e a norma Americana ANSI A208.1 apresentam 8% como valor máximo após imersão em água por 2 horas. Todas as chapas produzidas atenderam a esta exigência.

Para espessura variando de 8mm a 13mm, a norma Brasileira e a norma Europeia especificam o valor mínimo de 0,40MPa para a adesão interna. Todas as chapas

apresentaram valores muito superiores ao valor requerido pela norma, indicando o bom desempenho do adesivo utilizado.

As normas EN 312:200 e CS 236-66 estabelecem os valores mínimos para o módulo de resistência à flexão respectivamente iguais a 16MPa e 16,80MPa. Os valores encontrados do MOR para os três tratamentos investigados foram superiores aos limites das referidas normas, o mesmo não ocorrendo com o módulo de elasticidade na flexão.

Os valores dos coeficientes de variação obtidos estão de acordo com os apresentados nos trabalhos de Nascimento (2003) e Dias (2008), o que confere confiabilidade à consistência do processo de produção dos painéis desenvolvidos.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no desenvolvimento deste trabalho evidenciaram a viabilidade técnica da produção de painéis de madeira a partir de resíduos de podas de árvores urbanas.

A densidade dos materiais fabricados ultrapassou o limite superior estipulado pela norma Brasileira, sendo de 29% a maior diferença encontrada, proveniente dos materiais fabricados com resíduos das árvores da espécie Jatobá, classificando os materiais produzidos como de alta densidade.

O teor de umidade dos materiais desenvolvidos apresentou ser inferior ao limite estipulado pelo documento normativo Brasileiro, sendo o maior valor 44% inferior ao limite superior de referência.

O inchamento em espessura após 2h dos materiais fabricados foram ambos inferiores a 8%, apresentando ser o maior deles 30% inferior ao limite estabelecido pela norma Brasileira.

A adesão interna dos materiais fabricados mostrou ser superior ao valor mínimo estipulado pela norma Brasileira, apresentado os painéis constituídos de resíduos de poda de madeira Jatobá os maiores valores, sendo 150% superiores ao valor limite da norma.

Os resultados dos módulos de resistência à flexão dos materiais fabricados foram superiores ao módulo de resistência limite estipulado pela norma Brasileira, diferentemente do módulo de elasticidade, que apresentou valores inferiores os limites estabelecidos pelos documentos normativos internacionais, podendo ser aumentados com a inclusão de proporções de resina sobre as partículas superiores a utilizada neste trabalho.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2006). ABNT NBR 14810-2-3: **Chapas de madeira**. Rio de Janeiro.

AMERICAN NATIONAL STANDARD (1999). A208.1: **Particleboard**. Gaithersburg.

COMMERCIAL STANDARD (1968). CS 236-66: **Mat formed wood particleboard**.

ENGLISH, B.; CLEMONS, C. M (1997). **Weight reduction: wood versus fillers in polypropylene. Proceeding of the fourth international conference on wood fiber, plastic composites**, 237-244, Madison, Wisconsin - USA.

NASCIMENTO, M. F. CPH (2003). **Chapas de Partículas Homogêneas: madeiras do nordeste do Brasil**. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 117p. São Carlos, São Paulo.

SILVA, S. A. M.; CHRISTOFORO, A. L.; RIBEIRO FILHO, S. L. M.; VARANDA, L. D.; ROCCO, F. A. L (2012). **Particleboard Manufactured with Bicomponent Polyurethane Resin base on Castor Oil**. International Journal of Composite Material, v. 2, p. 115-118.

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE VAZÕES DE BIOGÁS E RESISTIVIDADE ELÉTRICA EM ATERRO SANITÁRIO

César Augusto Moreira ⁽¹⁾

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 ⁽²⁾

² 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 Gonzalez ⁽³⁾

³ Graduanda em Engenharia Ambiental, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista - Campus de Rio Claro (SP).

Fernanda Cavallari ⁽⁴⁾

⁴ 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

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 100 mm, e um termo anemômetro digital com precisão de 0,01m/s.

Em sequência foram realizados os ensaios geofísicos por meio do método da Eletroresistividade, que utiliza eletrodos fixados na superfície do terreno, técnica de caminhamento elétrico em arranjo Wenner-Schlumberger, conectados ao instrumento de medição por meio de um conjunto de cabos (Orellana, 1972; Telford et al., 2004).

Foram realizadas 5 linhas de caminhamento elétrico com comprimento individual de 120m, espaçamento de 5 m entre eletrodos e leituras em 10 níveis de profundidade. Foi utilizado o resistímetro Terrameter SAS 4000.

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 OU ESPERADOS

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 Ω .m e 100.000 Ω .m. Em contraste, o dreno 29 apresentou a menor vazão e esta posicionado numa área de baixa resistividade, com valores entre 30 Ω .m e 2000 Ω .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 m³/h e 86 m³/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 Ω .m e 100.000 Ω .m), limitado por duas áreas menores com resistividade entre 2000 Ω .m e 8000 Ω .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 $2000 \Omega.m$, indicativo de uma zona com matéria orgânica em fase de 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.

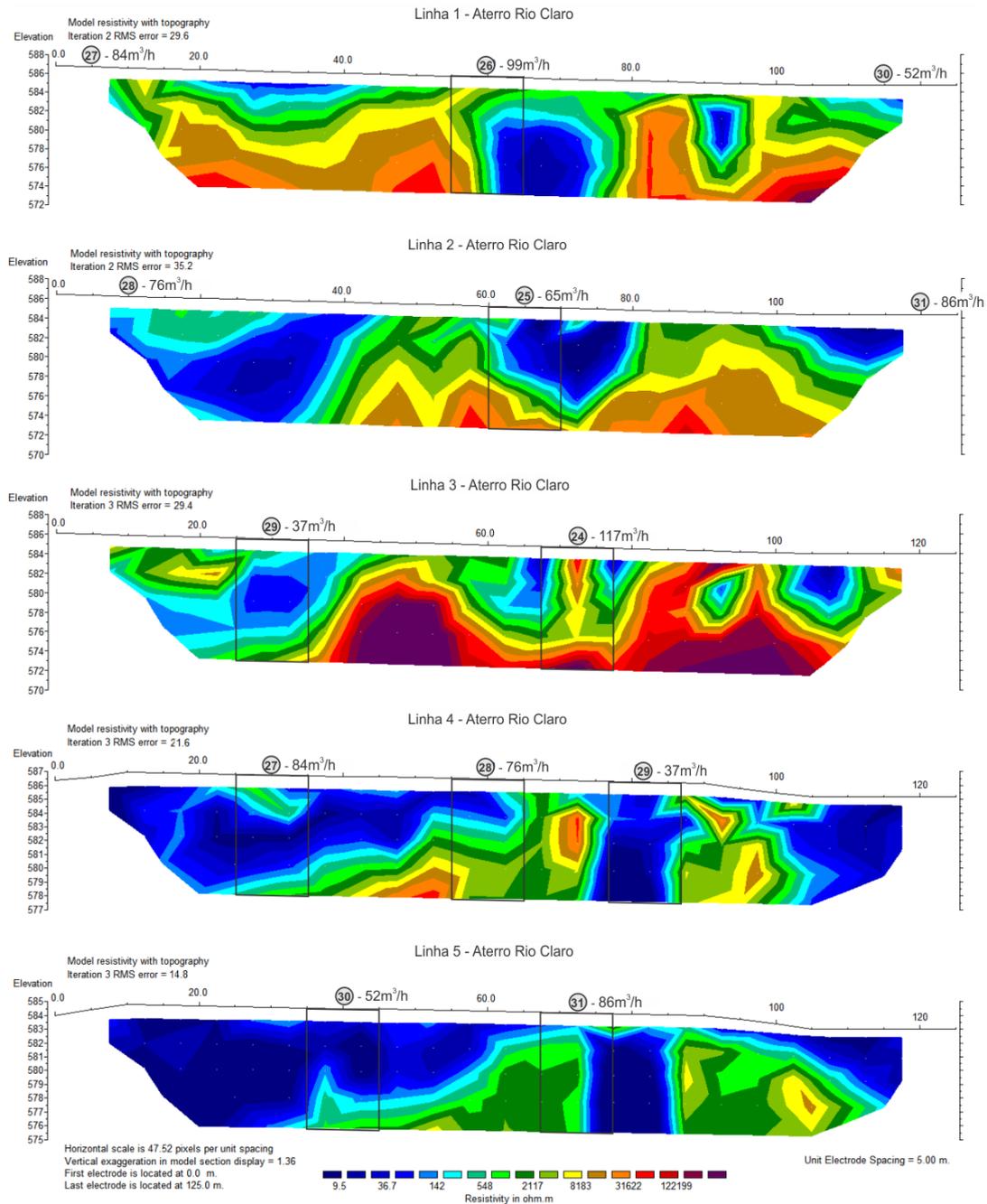


Figura 1. Modelos de inversão em termos de resistividade, posição dos drenos de biogás na superfície e delimitação de áreas de influencia em profundidade.

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 profundidade 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.

AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE COMPOSTAGEM DE LODO DE ESGOTO E PODAS DE GRAMA PELO MÉTODO RESPIROMÉTRICO

Edvaldo José Scoton ⁽¹⁾

Graduado em Biologia pela USC - Bauru, Graduação em Tecnologia em Processamento de Dados pela Unesp - Bauru, Mestre em Engenharia de Produção pela FEB-Unesp Bauru.

Rosane Aparecida Gomes Battistelle

Engenharia Civil, Doutora em Ciências da Engenharia Ambiental pela Universidade de São Paulo (USP), Professora Adjunta da Faculdade de Engenharia de Bauru (FEB) – Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Campus de Bauru

Jorge Akutsu

Engenheiro Civil pela Universidade de São Paulo (EESC/USP);, Doutor em Engenharia Civil na área de Hidráulica e Saneamento (EESC/USP);

Erich Kelnner

Engenheiro Civil (UFSCar); Mestrado em Engenharia Civil (EESC/USP); Doutorado em Engenharia Civil: Área de Hidráulica e Saneamento - (EESC/USP); Pós-Doutorado em Hidráulica e Saneamento - (EESC/USP);

João Sergio Cordeiro

Engenheiro Civil (EESC/USP, 1975); Mestre em Hidráulica e Saneamento (EESC/USP);Doutor em Hidráulica e Saneamento (EESC/USP).

Endereço⁽¹⁾: Rua Azarias Leite, 10-38-Ap.154-Centro-CEP: 17015-210-Bauru-SP, telefone: 14-99793-6886 - email: scoton@faac.unesp.br

INTRODUÇÃO

Este estudo aborda o problema do tratamento de resíduos sólidos orgânicos provenientes das estações de tratamento de esgoto, através de pesquisa experimental de compostagem com resíduos de poda de grama. No processo desenvolvido, denominado de método respirométrico, utiliza-se metodologia na qual os parâmetros de degradação biológica dos resíduos são quantificados na fase gasosa, tendo como vantagens maior representatividade, precisão e confiabilidade, por ser totalmente homogênea. Os resultados foram muito superiores, quando comparadas ao método tradicional, obtendo-se 1.440 linhas de dados/dia, enquanto que no processo convencional, estes dados se resumiriam a uma medição diária de temperatura, o que torna o método respirométrico uma ferramenta extremamente útil e confiável na avaliação do processo de compostagem.

OBJETIVO

Analisar através do método respirométrico, processo de compostagem de lodo de estação de tratamento de esgoto (ETE) com resíduos de podas de grama, avaliando sua eficácia; contribuir com a gestão ambiental quanto ao adequado uso do lodo de ETE como matéria prima para compostagem; analisar a possibilidade de implantação do método respirométrico como ferramenta de obtenção de parâmetros precisos de degradação da matéria orgânica, buscando aumentar a eficiência do aproveitamento da matéria.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos para avaliação do método respirométrico foram conduzidos nas instalações do projeto piloto de compostagem nas dependências do laboratório de resíduos sólidos da Faculdade de Engenharia da UNESP – Campus de Bauru. A Figura 1 mostra a estrutura geral dos equipamentos desenvolvidos para a análise experimental de compostagem, pelo método respirométrico.

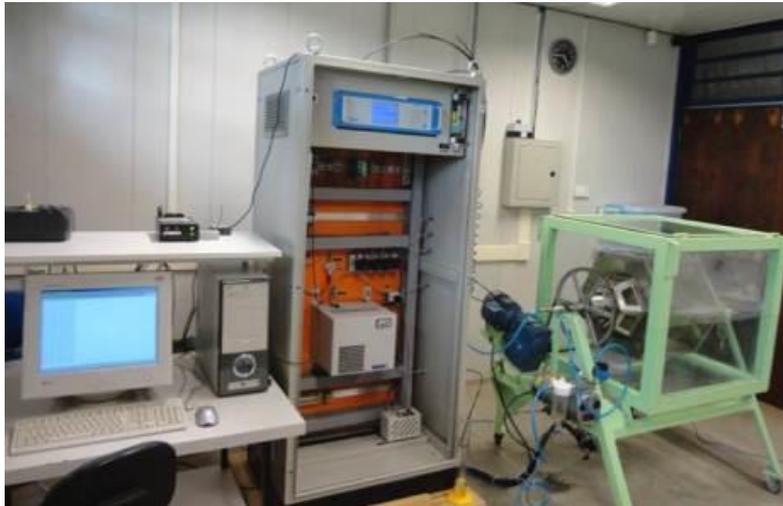


Figura 1 - Estrutura do processo de experimentos de compostagem formada basicamente por: a) tambor rotativo, b) analisador de gases e c) microcomputador para aquisição de dados.

Os equipamentos utilizados foram um reator rotativo de 90 litros, instalado no interior de uma caixa fechada com vidros duplos (para minimizar a variação de temperatura) um analisador de gases e um microcomputador para aquisição dos dados e o controle do tambor rotativo.

O equipamento conta com dois conjuntos de sopradores (bombas de ar), um destinado à alimentação do reator e outro destinado à recirculação. Conectados à linha de recirculação, o sistema completo possui um equipamento medidor (dispositivo modelo S710, fabricado pela empresa Sick Maihak), que apresenta um display e registra os valores de concentração dos gases em termos percentuais (%O₂ e %CO₂), apresentando opções para coleta e registro de dados em intervalos de 1s a 600s.

O resíduo utilizado foi o lodo de esgoto que tem origem na Estação de Tratamento de Esgotos “Manoel Ferreira Leão Neto” do Departamento Autônomo de Águas e Esgotos do município de Araraquara, estado de São Paulo, Brasil. Este material em estado líquido passou por um processo de desidratação, para a retirada da umidade (Figuras 3 e 4).



Figura 3 - Lodo de esgoto recebido da estação de tratamento (com teor de umidade elevado).



Figura 4 - Lodo de esgoto desidratado e triturado.

Juntamente com o lodo de esgoto, foram utilizados em processo de compostagem, os resíduos provenientes de poda de grama (triturados), que são coletados na limpeza pública das prefeituras municipais brasileiras.

RESULTADOS OBTIDOS

O processo de compostagem iniciou-se em 24 de janeiro de 2012 com o encerramento da coleta de dados em 29 de fevereiro de 2012, obtendo assim 39.870 linhas de dados. Através da Tabela 2, verificam-se as relações entre o consumo de oxigênio e a produção de gás carbônico, analisados sob as unidades de medida de massa (gramas) e volume (litros), em cada um dos 55 “ciclos de purga” que ocorreram.

Pode-se observar através da figura 5, um consumo inicial alto, próximo de 8 g/ciclo, estabilizando-se depois em aproximadamente, 6,5 g/ciclo. Ao final, este consumo teve uma queda progressiva até o valor de 1 g/ciclo, esse dado que confirma o final do processo de decomposição dos resíduos. Verificou-se também que, ao final dos

55 ciclos de purgas, foram consumidos aproximadamente 355,83 gramas de oxigênio. Estes dados podem ser utilizados em projetos de larga escala.

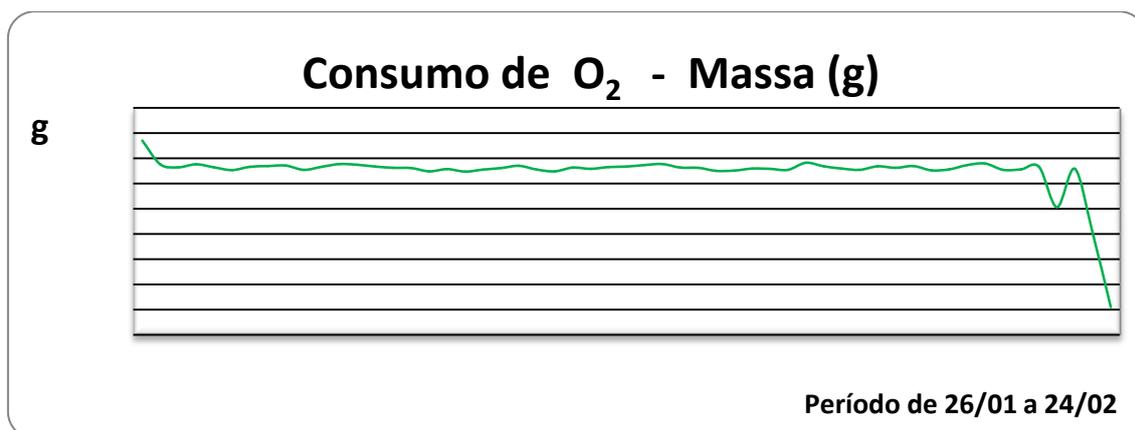


Figura 5 - Consumo de oxigênio expresso em massa (g) distribuído no período do processo de compostagem.

Analisa-se na Figura 6 a produção de gás carbônico durante os ciclos de purga, neste caso utiliza-se como unidade de medida a massa (grama), onde se verifica uma alta produção inicial, próxima a 14 g/ciclo, durante a maior parte do processo permanece próximo de 12 g/ciclo, caindo até aproximadamente 2 g/ciclo, no momento que se deduz, o processo estabilizou-se. A produção total de gás-carbônico, valor dado em massa, foi de aproximadamente 624,08g.

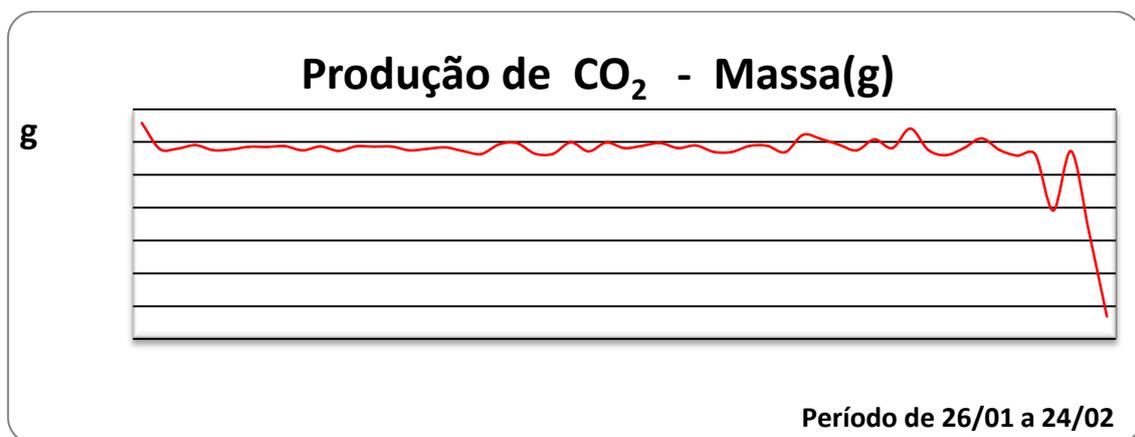


Figura 6 - Produção de gás-carbônico expresso em massa (g) distribuído durante o processo.

CONCLUSÕES

O método respirométrico, aliado ao reator rotativo, demonstrou ser uma ferramenta extremamente útil e confiável com relação às respostas que o mesmo pode fornecer no acompanhamento operacional e na avaliação do andamento progressivo do processo de degradação dos resíduos sólidos, uma vez que medições de parâmetros na

fase gasosa, através da evolução temporal do consumo de O₂ e respectiva geração de CO₂, demonstraram ser muito superiores em termos de representatividade, precisão e confiabilidade quando comparados ao método tradicional. Por ser rotativo aumenta a eficácia do processo, com tempo médio de 22 dias a finalização do processo, inferior aos métodos tradicionais de compostagem, que ficam em torno de 120 dias. Considerando-se a sustentabilidade ambiental, a compostagem apresenta a alternativa mais adequada para destinação dos resíduos orgânicos, por resultar em maior e mais apropriada reciclagem orgânica, em termos matérias e energéticos.

REFERÊNCIAS

AGRAWAL, R.P.; SINGHAND, M.(2007). **Potential benefits and risks of land application of sewage sludge**. Department of Botany, Banaras Hindu University, Varanasi, India. <<http://www.sciencedirect.com/science>>

BARRENA R.; TURET J.; A. BUSQUETS; FARRES M.; X. FONTE; SANCHEZ A. (2011). **Respirometric screening of several types of manure and mixtures intended for composting**. *Tecnologia Bioresource* , 102 (2), pp 1367-1377.

GUARDIA A. ; PETIOT C.; ROGEAU D. ; DRUILHE C.(2008). **Influence of aeration rate on nitrogen dynamics during composting** . *Waste Management* 28 575-587.

KALAMDHAD, A.; PASHA M.; KAZMI A. (2008). **Stability evaluation of compost by respiration techniques in a rotary drum composter**. *Resources Conservation and Recycling* , 54 829-834.

PONSA S.; PAGANS E.; SANCHEZ A. (2009). **Composting of dewatered wastewater sludge with various ratios of pruning waste used as a bulking agent and monitored by respirometer**. *Biosystems Engineering*, 102 (4) , pp. 433-443.

TREMIER A.; GUARDIA A.; MASSIANI C.; PAUL E.; MARTEL J.L. (2005). **A respirometric method for characterising the organic composition and biodegradation kinetics and the temperature influence on the biodegradation kinetics, for a mixture of sludge and bulking agent to be co-composted**, *Bioresource Technology*, Volume 96, Issue 2, January 2005, Pages 169-180.

UBAY E. ; OZDEMIR S. ; KARAHAN O. ; INSEL G. ; ORHON D. (2007). **Critical appraisal of respirometric methods for metal inhibition on activated sludge**. *Journal of Hazardous Materials B*139 332-339.

SESSÃO 2 – GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

ORGANIZAÇÃO:
CAROLINE IBELLI BIANCO
FERNANDA RESENDE VILELA
JÚLIA INFORZATO GUERMANDI

TEMAS RELACIONADOS

- Gestão Integrada e compartilhada, Gerenciamento, Redução na Fonte e Minimização de: Resíduos domiciliares, Resíduos de limpeza urbana, Resíduos Sólidos Urbanos, Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico, Resíduos industriais, Resíduos de serviços de saúde, Resíduos da construção civil, Resíduos agrossilvopastoris, Resíduos de serviços de transportes e Resíduos de mineração;
- Legislação e Políticas de Resíduos Sólidos aplicada;
- Avaliação de Gestão de Resíduos e Ferramentas de Decisão: Avaliação de Ciclo de Vida, Avaliação de Risco, Avaliação de Impacto Ambiental, Procedimentos de Controle de Qualidade, Análise Multicritério, Análise Custo Benefício, Auditoria;
- Educação ambiental aplicada, impactos do gerenciamento de resíduos sólidos à saúde pública e ocupacional, atividades de ONGs diretamente relacionadas a Resíduos Sólidos;
- Logística reversa aplicada a resíduos sólidos;
- Caracterização de Resíduos como ferramenta estratégica para o Gerenciamento de Resíduos (Normalização, Procedimentos Analíticos);
- Coleta seletiva;
- Gestão Integrada e Minimização de resíduos eletroeletrônicos;
- Gestão de Resíduos especiais e perigosos.

ASPECTOS LOGÍSTICOS E TEMPORAIS DO COOPERATIVISMO NO SISTEMA DE COLETA SELETIVA PORTA-A-PORTA DE RESÍDUOS DOMICILIARES

Renato Binoto⁽¹⁾

Mestre em Engenharia Urbana (UFSCAR), professor, palestrante e consultor em Logística Direta e Reversa 1

Endereço⁽¹⁾ (Rua Júlio Prestes de Albuquerque,340 São Carlos-SP 13567-232 Telefone-16-9211-2796
E-mail renato.binoto@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Historicamente o consumo descontrolado e o desinteresse ambiental prevaleceram nas revoluções industriais e vem se refletindo até os dias atuais. Este descontrole só despertou reação, devido aos impactos ambientais com o surgimento de doenças e logicamente, escassez de matéria prima de fonte finita com o excesso de resíduos sólidos gerados e não tendo canal de retorno para reciclagem e/ou reuso. A história da reciclagem é baseada nesses fatores onde ganhou destaque a partir do final da década de 1980, quando foi constatado que as fontes de petróleo e de outras matérias-primas não renováveis estavam se esgotando rapidamente e que havia falta de espaço para a disposição de resíduos e de outros dejetos na natureza.

A reciclagem é o termo designado para reaproveitamento de materiais que beneficiados e reprocessados retornam ao ciclo produtivo como matéria-prima para novos produtos. Os materiais mais comuns são o papel, o vidro, o metal e o plástico. Dentro das inúmeras vantagens do reciclo, a de maior destaque é a minimização da utilização de fontes naturais, muitas vezes não renováveis; e a minimização da quantidade de resíduos que necessita de tratamento final, como aterramento, ou como em alguns países a incineração. Devido a esta problemática, alguns países começaram a se mobilizar legalmente para fiscalização e controle das gerações descontroladas de resíduos pelos movimentos fabris. O Brasil não estando fora, apresentou a Lei Federal 12.305/2010 que rege a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), sancionada em agosto de 2010 e regulamentada pelo Decreto Federal 7.404/2010, os quais dispõem sobre os princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo os perigosos; as responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis, que este mês completa um ano de existência.

O artigo 30 da PNRS inova quando estabelece a responsabilidade compartilhada entre os atores envolvidos no processo de geração dos resíduos sólidos, os quais são os fabricantes, atacadistas, varejistas, importadores, Poder Público e consumidores finais. Além disso, estabelece a necessidade de criação de canais reversos para equacionar a necessidade de gerenciamento dos resíduos e para isso há a necessidade premente da constituição de acordos setoriais, visando tornar a gestão dos resíduos sólidos e a implementação da logística reversa de forma viável economicamente e também sustentável.

OBJETIVO

O principal objetivo deste resumo é demonstrar a importância legal da cooperativa de catadores perante política nacional e a viabilidade no processo de coleta seletiva de resíduos domiciliares.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente artigo foi elaborado através do método indutivo que fornece bases lógicas à investigação. Segundo Gil (1999) e Lakatos e Marconi (2001), no raciocínio indutivo a generalização deriva de observações de casos da realidade concreta. Do ponto de vista de sua natureza foi realizada uma pesquisa aplicada que segundo Silva & Menezes (2001), objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigida à solução de problemas específicos do cotidiano. Envolve verdades e interesses locais. É também exploratória, pois trava um maior conhecimento do problema, através de pesquisas bibliográficas. Sob o ponto de vista dos procedimentos técnicos, foi realizada a revisão de literatura em fontes primárias e secundárias, principalmente, com base na Lei 12.305/2010, tendo em vista a carência de materiais publicados sobre o assunto e também ao fato de que as empresas estão iniciando sua adequação à mesma.

RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

A coleta seletiva é uma alternativa ecologicamente correta que desvia, do destino em aterros sanitários ou lixões, resíduos sólidos que poderiam ser reciclados. Por definição a Coleta seletiva ou recolha seletiva é o termo utilizado para o recolhimento dos materiais que são possíveis de serem reciclados, previamente separados na fonte geradora. Dentre estes materiais recicláveis podemos citar os diversos tipos de papéis, plásticos, metais e vidros. (CALDERONI, 2003)

A figura abaixo ilustra as relações entre o processo logístico de fluxo reverso, onde os resíduos devem ser coletados, selecionados, ter maquinário e estrutura para beneficiamento primário e secundário, desta forma, dar início ao reprocesso no próprio espaço da cooperativa. Esta atividade elimina o papel do atravessador sucateiro onde na maioria das vezes executa a compra o resíduo das cooperativas, agrega valor e revende, interferindo diretamente em toda cadeia logística de fluxo reverso. A cooperativa agregando beneficiamento ao resíduo, o mesmo poderá ser encaminhada para retornar ao ciclo de negócios que abrange as seguintes etapas: reprocessamento, revenda, acondicionamento e reciclagem. Se não servirem para estes processos, os resíduos são descartados, possibilitando seu retorno ao ciclo produtivo como materiais secundários.

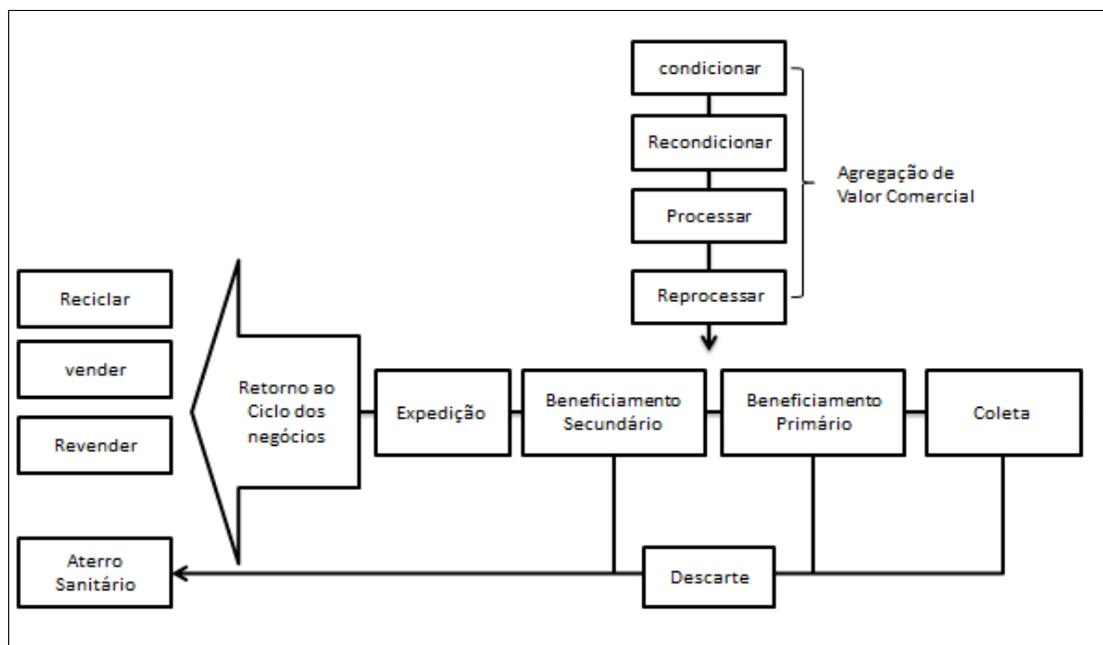


Figura: - Esquema do Processo Logístico Reverso
Fonte: Adaptação Leite, 2003

Existem três sistemas de coleta seletiva, sendo em grandes geradores de resíduos, em pontos de entrega voluntário e o tradicional, porta-a-porta. Para este trabalho, abordaremos especificamente o último citado, pois é o que demanda maior estratégia logística somada ao número de cooperados para execução da coleta. O trabalho é executado (utilizando carrinhos ou caminhões) por coletores que percorrem as residências em dias e horários específicos, não coincidindo com a coleta normal dos resíduos sólidos domiciliares. Os moradores colocam os recicláveis nas calçadas, acondicionados em contêineres distintos, de acordo com o sistema implantado na

cidade. O serviço de coleta, neste caso, pode ser realizado através de Cooperativas de Catadores (LEITE, 2003).

A grande problemática da coleta é esta, pois ao dispor o resíduo em frente à residência, desperta a ação dos chamados coletores atravessadores, onde os mesmos passam no mesmo dia e antes do horário agendado junto à cooperativa e, desta forma, coleta todos os resíduos de valor agregado. Portanto, devido a esta concorrência de coleta, se criou a cultura do residente guardar o resíduo dentro de sua residência e esperar pela cooperativa. Em se tratando de viabilidade logística, esta atividade reflete num grande desperdício temporal somada a baixo volume de coleta.

De forma comprobatória, se fez o levantamento da estimativa de tempo de atendimento do residente ao agente coletor através de um levantamento de campo com a cronometragem do trabalho de agentes coletores que realizam a coleta de resíduos sólidos no sistema porta-a-porta em São Carlos, SP. O levantamento de dados foi feito em dois dias sendo cronometrados os tempos de quatro agentes coletores, em 50 residências e 10 edifícios residenciais.

Foram consideradas, nesta cronometragem três situações distintas: (1) os agentes coletores são atendidos e recebem os resíduos, (2) os agentes coletores são atendidos, mas não recebem resíduos e (3) os agentes coletores não são atendidos (Tabela 1).

Tabela 1: - Tempos médios de Atendimento (em minutos)

	Atende e Entrega	Atende e não Entrega	Não Atende
Residências			
Tempo Médio	1,55 min	0,77min	1,37 min
Desvio Padrão	0,43min	0,70 min	0,38 min
Edifícios Residenciais			
Tempo Médio	3,93 min	0,0 min	-
Desvio Padrão	2,18 min	0,0 min	-

CONCLUSÕES

Sendo assim, mesmo com a valorização da cooperativa perante política nacional de resíduos sólidos, onde os mesmos são de suma importância para a proposta de responsabilidade compartilhada e definição dos acordos setoriais, podemos perceber que

na prática, o processo de coleta dos atravessadores vem de encontro ao grande gargalo logístico em se tratando de volume versus volume de coleta.

Outro ponto chave é em se tratando de beneficiamento primário e secundário nos galpões de triagem, pois se a cooperativa não tiverem maquinário e infraestrutura adequada para execução destes reprocessos, também estará dependente de atravessadores sucateiros, onde os mesmos monopolizam as cooperativas, agregam valor e volume e revendem as indústrias de transformação apenas intermediando e supervalorizando o subproduto quebrando toda a cadeia logística de fluxo reverso.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei 12.305/2010 – Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm, acesso em 12/03/2011.

BRASIL. Decreto Federal 7.404 de 23 de dezembro de 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm. Acesso em 08/08/2011

CALDERONI, Sabetai. Os Bilhões perdidos no Lixo. 4. ed. São Paulo: Humanitas Editora, FFLCH/USP, 2003.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas, 1999.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A.. Fundamentos de metodologia científica. São Paulo: Atlas, 2001.

LEITE, P. R. Logística Reversa: meio ambiente e competitividade. São Paulo: Prentice Hall, (2003).

SILVA, E. L. da.; MENEZES, E. M. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 3. ed. Florianópolis: UFSC/PPGEP/LED, 2001.

FORMAS ADEQUADAS DE ARMAZENAGEM E TRANSBORDO DO ÓLEO RESIDUAL DE FRITURA NÃO GERANDO IMPACTOS ECONÔMICOS E AMBIENTAIS

Renato Binoto⁽¹⁾

Mestre em Engenharia Urbana (UFSCAR), professor, palestrante e consultor em Logística Direta e Reversa 1

Endereço⁽¹⁾ (Rua Júlio Prestes de Albuquerque,340 São Carlos-SP 13567-232 Telefone-16-9211-2796
E-mail renato.binoto@yahoo.com.br

Marcelo Dezena⁽²⁾

Doutor em Ciência e Engenharia de Materiais, sócio-priprietário da INNOVARE Inteligência em Cerâmica

Endereço⁽²⁾ (Rua Santos Dumont, n.800, sala 23, Vila Celina, São Carlos-SP CEP: 13566-445 E-mail:marcelodezena@innovare-ceramica.com.br

INTRODUÇÃO

A Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (ABIOVE) define óleo vegetal como sendo a gordura extraída de plantas oleaginosas que passam por processos químicos e/ou físicos de refinação para posterior consumo como alimento, pintura, lubrificante, cosméticos, iluminação, combustível biodiesel ou puro para usos industriais.

Dentre os resíduos sólidos gerados nas residências, o óleo residual, proveniente de frituras, é um poluente que preocupa ambientalistas e pesquisadores da área de engenharia urbana. O destino deste resíduo geralmente é ser lançado em solos, ralos de pias e vasos sanitários; estes hábitos de descarte são inadequados, pois, após este resíduo ser receptado pelo sistema de esgoto, podem ocorrer perdas estruturais no próprio sistema de escoamento (entupimento dos encanamentos) além de serem posteriormente despejados em córregos, rios e solos gerando a poluição de rios e córregos e impermeabilização do solo (MOGNATO; MARTINS, 2007).

A partir destas preocupações, alguns atores do poder público tem se preocupado em encontrar uma solução para o problema de destinação de resíduos sólidos, visando melhorias para o meio ambiente e saúde pública. Tem-se desenvolvido mecanismos de coleta seletiva de resíduos, no entanto para a implantação destes sistemas são demandados elevados custos operacionais e planejamentos complexos (DELUQUI, 1998).

OBJETIVO

O objetivo deste resumo é analisar e comparar os impactos ambientais causados pelo armazenamento do óleo residual de fritura em garrafas de pet e no ato do transbordo, se cria uma película residual na mesma, onde para limpeza se faz necessário a utilização de produtos químicos com características detergentes.

MATERIAL E MÉTODOS

Para esta pesquisa, foi realizada uma pesquisa exploratória, pois trava um maior conhecimento do problema, através de pesquisas bibliográficas. Sob o ponto de vista dos procedimentos técnicos, foi realizada a revisão de literatura em fontes primárias e secundárias, tendo em vista a carência de materiais publicados sobre o assunto.

RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

Para o acondicionamento, armazenagem e retorno do óleo residual de fritura se faz necessário uma série de procedimentos e operações inter-relacionadas e sequenciais: acondicionamento, coleta, filtragem, armazenagem e movimentação até o local de comercialização. Algumas das alternativas de recipientes para acondicionamento são descritas as seguir.

Bombonas: são recipientes plásticos destinados ao envasamento de produtos químicos, petroquímicos, alimentícios e farmacêuticos, compatíveis com polietileno de alta densidade. Têm uma variação de capacidade de 5 a 200 litros e possibilitam uma maior segurança, com tampa auto-lacrável, que evita violações e vedação contra vazamentos. Têm encaixes na tampa e no fundo podendo ser empilhada de forma segura e facilitam o transporte por possuir alças (LIRIUN, 2006).

Em se tratando da armazenagem do óleo de fritura, esse tipo de recipiente é usual no trabalho de coleta seletiva em PEVs (ponto de entrega voluntária), Grandes Geradores e Porta-a-Porta. Através da variação do tamanho das bombonas, o óleo pode ser despejado diretamente ou não neste tipo de recipiente. Ergonomicamente, no caso de despejo direto, recomendasse a utilização de bombonas com capacidade variando entre 30 a 50 litros, para conforto e facilidade do transbordo e transporte do resíduo. Ainda, existe a possibilidade de armazenagem em recipientes menores, posteriormente alocados dentro da bombona. Neste caso a bombona serve como contenedor e seu tamanho variam entre 100 a 200 litros.

Garrafas de PET (Politereftalato de etileno): é um plástico reciclável que surgiu no Brasil em 1988, tendo conquistado o primeiro lugar no ranking das resinas recicláveis, atingindo os melhores preços no mercado de sucatas plásticas. É um material resistente e contém boas propriedades de barreira a gases e a umidade. Possui propriedades termoplásticas, isto é, pode ser reprocessado diversas vezes pelo mesmo ou por outro processo de transformação. Quando aquecidos a temperaturas adequadas, esses plásticos amolecem, fundem e podem ser novamente moldados (ABEPET, 1997). Em se tratando de acondicionamento do óleo de fritura, uma forma bem simples e prática de se acondicionar esse resíduo, são as garrafas de PET. O despejo em PET é barato, visto que, a maioria da população, de alguma forma possui algum produto que fora acondicionado nestes objetos, não requerendo gastos adicionais com a compra de galões ou outros meios de acondicionamento.

O acondicionamento do óleo usado em garrafas de PET pode ser considerado uma forma indireta de sua reciclagem, pois ao mesmo tempo em que está se encaminhando o óleo para ser reciclado, a garrafa de PET também terá o mesmo destino, não sendo descartada de forma inadequada no meio ambiente. A grande problemática é que este tipo de armazenagem, no ato do transbordo, se cria uma película residual de óleo, onde a mesma cria a dependência de processos químicos de limpeza como, por exemplo, detergentes e por consequência se gera muitos litros de água residual. Isto agrega custo e resíduos ao processo de devolver as características originais do pet para potencializar ao reuso ou reciclagem.

Potes específicos para armazenagem do resíduo: uma das maiores dificuldades encontradas na reciclagem de produtos e de seus materiais é a separação de ligas e mesclas íntimas de materiais, gerando custo de separação que muitas vezes inviabilizam os processos. (LEITE, 2003). A partir disto, a criação de um recipiente específico, tendo a funcionalidade apenas para o acondicionamento do óleo de fritura traz fatores positivos a sociedade e principalmente ao ambiente.

Já existem algumas empresas no Brasil que estão criando recipientes próprios para o armazenamento domiciliar do óleo de fritura. Como exemplo, o programa que foi feito na empresa Bioauto coletora de óleo de fritura na cidade de São Paulo. Foram criados os “Potes” com capacidade de armazenagem de 1,5 litros. Esses potes inicialmente foram patrocinados e entregues como brinde a cada residência da região a

ser coletada, neste caso a região de coleta abrangeu apenas alguns condomínios de São Paulo.

Iniciando o processo de coleta, o residente tem como função acondicionar o óleo de fritura nos Potes. Depois de atingida sua capacidade, segue com o pote até uma bombona central de armazenagem, alocada em um ponto estratégico e de acesso fácil a todos os moradores do condomínio (geralmente alocadas no mesmo espaço das lixeiras). Em seguida, o residente deve despejar o óleo de seu pote na bombona, e retornar com seu pote vazio a sua residência.



Figura 1:- Potes para armazenamento de óleo

Fonte: www.bioauto.com.br

Após a bombona de armazenagem geral ter sua capacidade atingida, cabe ao agente coletor fazer sua a coleta, e deixar uma outra vazia no local para continuidade do processo. A figura 1 acima ilustra o processo de transbordo do resíduo para armazenagem na bombona, junto ao modelo do pote específico para acondicionamento do resíduo.

O residente tendo em casa um recipiente específico para o acondicionamento do resíduo consumido no mês, não terá motivos para o descarte inadequado em ralos de pia e vasos sanitários. Um aspecto negativo, que deve ser considerado é o custo inicial para implantação do sistema. Os potes custam em média R\$ 1,30 a unidade, ou seja, a quantidade de potes necessários para disponibilização a cada residente de uma cidade ou uma região de coleta gera um investimento inicial alto para a empresa coletora, (BOTTURA, 2008).

CONCLUSÕES

Diante do que foi estudado, fica evidente o incentivo a armazenagem do óleo residual de fritura em garrafas PET devido à facilidade de acesso a estas embalagens. Por outro lado, se cria uma problemática no canal logístico onde se atribui um reprocesso de limpeza gerando custo e resíduo para retomar as características destas embalagens e potencializar a reciclagem o reuso.

Por outro lado, já existindo o pote específico para armazenagem deste resíduo, onde o mesmo tem por característica a armazenagem e consequente consciência de que se tem um local adequado, se permite o transbordo do resíduo sem geração de resíduos. Mesmo tendo um investimento para adquirir este tipo de embalagem específica, logisticamente fica evidente a viabilidade de se usar este tipo de pote no processo de destinação adequada.

REFERÊNCIAS

- ABIOVE, Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais. – Soja Brasil. Disponível em: http://www.abiove.com.br/menu_br.html. Acesso em Setembro de 2009.
- BOTTURA W. J. Bioauto SP Ind. Com. Biodiesel Ltda, características dos Potes Específicos para armazenagem do óleo Residual de Fritura. Disponível em: www.bioauto.com.br. Acesso em Agosto de 2009.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A.. Fundamentos de metodologia científica. São Paulo: Atlas, 2001.
- LEITE, P. R. Logística Reversa: meio ambiente e competitividade. São Paulo: Prentice Hall, (2003).
- LIRIUN, caracterização de bombonas plásticas. Disponível em: <http://www.liriumreciclagem.com.br/services.html>. Acesso em junho de 2009.
- MOGNATO, E A; MARTINS, H F; Elaboração de um Projeto para a Obtenção de Biodiesel a partir do Reaproveitamento de Óleo Residual de Fritura. 2007. 49 p. Monografia – Faculdades Integradas São Pedro, Faesa, Vitória, (2007).

METODOLOGIA ALTERNATIVA PARA DETERMINAÇÃO DA GERAÇÃO *PER CAPITA* DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DOMICILIARES EM MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE

Ana Carolina Mendes Ussier⁽¹⁾

Graduanda em Engenharia Ambiental na EESC-USP e estagiária na empresa GETESI

Aline de Borgia Jardim

Graduanda em Engenharia Ambiental na EESC-USP e estagiária na empresa GETESI

Mariana Machado Bastos

Graduanda em Engenharia Ambiental na EESC-USP e estagiária na empresa GETESI

Eliana Medeiros Ferreira da Silva

Engenheira Ambiental pela EESC-USP e Engenheira Ambiental na empresa GETESI

Sérgio Henrique de Souza Motta

Engenheiro Civil pela EESC-USP e Engenheiro Civil na empresa GETESI

Endereço ⁽¹⁾: Alameda dos Heliótopos 238 apto 82, Cidade Jardim, São Carlos – SP, (16) 98173-2073, carol.ussier@gmail.com.

INTRODUÇÃO

Diagnósticos referentes ao manejo de resíduos sólidos devem abranger, entre outros aspectos, informações sobre a caracterização dos resíduos produzidos no município em termos de quantidade e qualidade (BRASIL, 2011). Além disso, as informações sobre geração local dos resíduos sólidos são importantes alicerces de todo o planejamento desse sistema.

Segundo IBAM (2001), a geração *per capita* relaciona a quantidade de resíduos urbanos gerada diariamente com o número de habitantes de determinada região. Ainda de acordo com IBAM (2001), essa relação é fundamental para a projeção da quantidade de resíduos a coletar e a dispor. Além disso, esse parâmetro é elemento básico para a determinação da taxa de coleta, bem como para o correto dimensionamento de todas as unidades que compõem o Sistema de Gerenciamento de Resíduos. A geração *per capita* varia em função do porte do município e de sua localização, além de estar relacionada ao vigor e tipo da atividade econômica e à renda da população (BRASIL, 2012). Por esse motivo, torna-se importante estimar a geração específica para cada município.

Em pequenas cidades, muitas vezes os órgãos responsáveis pela coleta de resíduos sólidos não possuem dados sistematizados dessa atividade. Nesse caso, tais informações devem ser obtidas junto à comunidade (BRASIL, 2009).

OBJETIVO

O presente estudo teve como objetivo a aplicação e a avaliação de metodologia alternativa visando à estimativa da geração *per capita* de resíduos sólidos urbanos domiciliares em municípios de pequeno porte.

MATERIAL E MÉTODOS

O objeto de estudo deste trabalho foi o município de Dourado, localizado na região central do Estado de São Paulo a uma latitude de 22°06'00", longitude 48°19'03", e altitude média de 706 metros. O município está inserido na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI 13, bacia hidrográfica do Tietê-Jacaré. A população de Dourado é de 8568 habitantes (SEADE, 2013), caracterizando o município como de pequeno porte, e não há controle da quantidade de resíduos sólidos domiciliares que é gerada, coletada, transportada e disposta.

A metodologia utilizada para estimar a geração *per capita* de resíduos sólidos domiciliares na zona urbana de Dourado consistiu no levantamento da quantidade de sacos de lixo gerados por residência associada ao número de moradores residentes. Durante uma pesquisa de campo, perguntou-se a uma parcela amostral da população quantos sacos de 50 litros eram preenchidos por dia no domicílio e também quantas pessoas residem no local. Essas informações permitiram estimar a geração *per capita* diária de resíduos sólidos domiciliares (L de resíduos sólidos domiciliares hab⁻¹.dia⁻¹). Para o cálculo da geração *per capita* em massa (kg de resíduos sólidos domiciliares hab⁻¹.dia⁻¹) é necessário conhecer o peso específico aparente dos resíduos.

Segundo IBAM (2001), peso específico aparente é o peso dos resíduos soltos em função do volume ocupado livremente, sem qualquer compactação, expresso em kg.m⁻³, conforme a equação:

$$\text{Peso específico aparente} = \frac{\sum \text{peso dos resíduos}}{\text{volume do recipiente}}$$

IBAM (2001) menciona que na ausência de dados mais precisos, calculados com os dados do local de estudo, é possível adotar um valor padrão de 230 kg.m⁻³ para resíduos sólidos domiciliares. Rocha & Aguiar (2012), por sua vez, encontraram valores de peso específico aparente que variam entre 171,46 e 262,81 kg.m⁻³, ou seja, estão adequados ao padrão mencionado posteriormente. Por essa razão, foi adotado o peso específico aparente padrão de 230 kg.m⁻³ no presente estudo.

O levantamento da quantidade de sacos de lixo por residência foi realizado na área urbana do município, coletando-se os dados em seis setores diferentes, de acordo com a evolução temporal de ocupação do território.

RESULTADOS OBTIDOS

Foram coletadas 63 respostas, distribuídas em toda a área urbana do município. A partir das informações obtidas (número de sacos e quantidade de moradores na residência), foi possível calcular a geração *per capita* ($L.hab^{-1}.dia^{-1}$) para cada residência onde foi aplicada a metodologia. Na Figura 1, pode ser observada a distribuição do volume de resíduos sólidos domiciliares gerado.

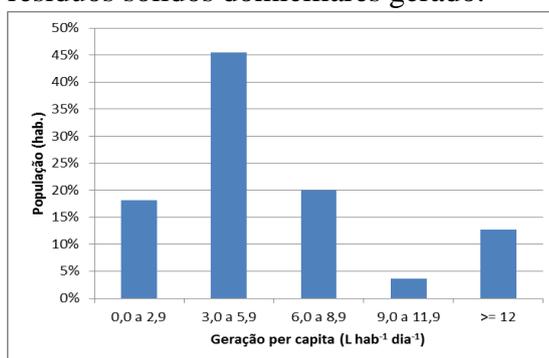


Figura 2: Geração *per capita* a partir dos dados coletados.

De acordo com a Figura 1, foram observados diversos valores para geração *per capita* de resíduos sólidos domiciliares ($L.hab^{-1}.dia^{-1}$), com elevada variância nos resultados. Entretanto, 45% dos resultados enquadraram-se na segunda faixa de geração (de 3,0 a 5,9 $L.hab^{-1}.dia^{-1}$). É importante notar que essa curva não pode ser representada por uma distribuição normal, tendo considerável incidência de valores acima de 12 $L.hab^{-1}.dia^{-1}$ (13%). O valor médio dos resultados obtidos foi de 5,50 $L.hab^{-1}.dia^{-1}$, enquanto a mediana foi 4,16 $L.hab^{-1}.dia^{-1}$.

No Quadro 1, apresentam-se os valores relacionados à geração de resíduos sólidos urbanos domiciliares em Dourado, obtidos por meio da metodologia adotada.

Quadro 1: Valores relacionados à geração de resíduos sólidos urbanos domiciliares em Dourado.

Média do volume gerado ($L.hab^{-1}.dia^{-1}$)	5,50
Peso específico aparente ($kg.m^{-3}$)	230,00
Geração <i>per capita</i> ($kg.hab^{-1}.dia^{-1}$)	1,26

Dados referentes às massas coletadas e geradas de RSU* podem ser encontrados em relatórios do SNIS (2011) e da ABRELPE (2012), conforme Quadro 2.

Quadro 2: Massa coletada e massa gerada de RSU *per capita* média do Estado de SP e da Região Sudeste.

Fonte	Massa coletada RSU <i>per capita</i> média		Massa gerada RSU <i>per capita</i> média	
	Estado de SP	Região Sudeste	Estado de SP	Região Sudeste
SNIS (2011)	0,90	0,90	-	-
ABRELPE (2012)	1,393	1,255	1,409	1,295

* RSU: Resíduos Sólidos Urbanos (incluem resíduos sólidos domiciliares e de limpeza urbana)

A metodologia adotada na zona urbana de Dourado foi empregada para estimar a geração de resíduos sólidos domiciliares. Assim, pode-se comparar o valor obtido (1,26 kg.hab⁻¹.dia⁻¹) com a massa gerada de RSU mencionada em ABRELPE (2012). Em Dourado, a geração dos resíduos sólidos domiciliares está relativamente próxima das médias do Estado de SP (1,409 kg.hab⁻¹.dia⁻¹) e da Região Sudeste (1,295 kg.hab⁻¹.dia⁻¹), conforme Quadro 2. No entanto, a análise dos dados geograficamente, ou seja, por região ou Estado, pode prejudicar uma avaliação precisa devido à influência de capitais e de grandes municípios nos resultados de âmbito regional. Portanto, é importante estratificar os dados por porte populacional. Nesse caso, Dourado enquadra-se entre os municípios que apresentam menos de 30.000 habitantes, cujo valor médio de RSU coletados *per capita* é de 0,82 kg.hab⁻¹.dia⁻¹, o qual é inferior à geração *per capita* estimada neste trabalho.

É importante destacar que, considerando-se a população atual de Dourado, o município tem uma produção de resíduos sólidos domiciliares de 10.796 kg.dia⁻¹ (aproximadamente 10,8 toneladas). Segundo informações da Prefeitura do município, o caminhão de coleta transporta diariamente de 12 a 14 toneladas de resíduos, incluindo os resíduos de estabelecimentos comerciais. Logo, o resultado estimado pela metodologia adotada encontra-se próximo do valor real.

CONCLUSÕES

A necessidade de se conhecer a geração *per capita* para um adequado gerenciamento de resíduos sólidos urbanos domiciliares, associada à dificuldade de obtenção de dados em pequenos municípios, torna essencial a busca por metodologias simplificadas de obtenção desses dados.

No caso do presente estudo, o método adotado apresenta facilidade tanto para aplicação como para análise dos resultados. Apesar de não ser tão precisa quanto a caracterização por meio de métodos tradicionais (pesagem e quarteamento, por exemplo), os resultados obtidos mediante esta metodologia demonstraram-se

condizentes com os dados encontrados em literatura e também com as informações fornecidas pela Prefeitura de Dourado. Assim, a metodologia sugerida é satisfatória para a determinação da geração *per capita* em municípios de pequeno porte. Em municípios maiores, entretanto, é necessário entrevistar um número muito elevado de pessoas para que a amostra seja significativa em relação à população. Nesse caso, esta metodologia pode tornar-se inviável devido à limitação de recursos disponíveis.

REFERÊNCIAS

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. 2012. 116p.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS): diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2011**.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental Programa de Educação Ambiental e Mobilização Social em Saneamento. **Caderno metodológico para ações de educação ambiental e mobilização social em saneamento**. Brasília, 2009.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Diretrizes para a Definição da Política e Elaboração do Plano de Saneamento Básico**. Brasília: 2011. 41p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. ICLEI-Brasil. **Planos de gestão de resíduos sólidos: manual de orientação**. Brasília: 2012. 156p.

IBAM. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200p.

ROCHA, I.L.; AGUIAR, M.I. **Análise comparativa de estudos sobre a caracterização física dos resíduos sólidos urbanos gerados em diferentes municípios brasileiros**. In: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 7, 2012. Palmas: 2012.

MAPEAMENTO DA LOGÍSTICA REVERSA DE PILHAS E BATERIAS: ESTUDO DE CASO DE UM PROJETO PROPOSTO POR UMA INSTITUIÇÃO BANCÁRIA

Camila Bonelli de Milano ⁽¹⁾

Mestranda do Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais na Universidade Federal de São Carlos

Fabiane Letícia Lizarelli

Docente no Departamento de Engenharia de Produção na Universidade Federal de São Carlos

Érica Pugliesi

Docente no Departamento de Ciências Ambientais na Universidade Federal de São Carlos

Endereço ⁽¹⁾: Rua Episcopal, 2474 – 31A, (16) 98200-1657, camila.bonelli@gmail.com.

INTRODUÇÃO

A produção de bens materiais e de bens de consumo é crescente, ano após ano, devido ao modo de vida urbano atual (MUCELIN; BELLINI, 2008) e à condição de descartáveis que os produtos têm apresentado como característica intrínseca (GUARNIERI et al., 2006). Estes fatores acarretam o aumento da geração de resíduos e rejeitos no meio.

Como forma de contribuir com a gestão dos materiais nos pontos de pós-consumo e pós-venda, a Logística tem se aperfeiçoado com ferramentas e métodos que facilitam o movimento reverso na cadeia produtiva, e a esse caminho é dado o nome de Logística Reversa (LR). Outro fator de grande importância é a necessidade das empresas e de produtos se adequarem à Legislação Ambiental vigente, nacional e internacional, que atua como padrão de conformidade para adaptação das organizações às mudanças e ao atendimento às responsabilidades ambientais e exigidas pelos consumidores intermediários e finais (HERNÁNDEZ, 2010). Para amenizar o cenário de resíduos e rejeitos alocados em locais inadequados e os impactos advindos dele, empresas vem se posicionando a favor das novidades acerca do planejamento e manipulação dos resíduos servíveis e inservíveis (LEITE, 2003).

A LR é um instrumento de gestão instituído pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12305/2010) e, dentre seu escopo de aplicação, inclui a LR de pilhas e baterias.

OBJETIVO

O presente estudo propõe a análise da logística reversa de pilhas e baterias no Brasil. Por meio de um estudo de caso foi analisado um projeto de recolhimento de pilhas e baterias aplicado por uma entidade bancária multinacional. A pesquisa busca elucidar o processo de LR envolvido no estudo, a fim de mapear a cadeia reversa de suprimentos que possibilita que o processo ocorra e analisar a importância da LR para as empresas que compõem a cadeia de suprimentos.

MATERIAL E MÉTODOS

O método escolhido para este trabalho foi o estudo de caso, que consiste em um procedimento qualitativo de análise detalhada de um caso individual (VENTURA, 2007). A ferramenta escolhida para auxiliar o estudo foi o questionário com perguntas abertas, pois estas se caracterizam em apresentar respostas livres, ilimitadas e de linguagem própria (MARCONI; LAKATOS, 2003). Além do questionário outras fontes secundárias (sites das empresas e trabalhos acadêmicos) foram utilizadas.

RESULTADOS OBTIDOS

O caso envolve a descrição de várias organizações e seu papel dentro da logística reversa de pilhas e baterias.

O projeto gerenciado pela instituição bancária consiste na existência de receptores nas agências bancárias e prédios administrativos da instituição para coleta de pilhas e baterias, celulares, câmeras digitais e demais aparelhos eletrônicos que sejam de tamanho adequado com o dos coletores.

A instituição bancária, após o recolhimento nas agências, repassa o material para uma operadora logística, que é responsável pela triagem do material e entrega às empresas recicladoras; além de possuir autorização dos órgãos reguladores para executar o projeto.

A operadora logística realiza atividades de armazenagem do material coletado em galpões, controle de seus estoques e troca de informações entre clientes e fornecedores conectando a cadeia de suprimento do recebimento à destinação final. O recolhimento é realizado em todos os Estados do Brasil, com transporte especializado, embalagens adequadas e homologadas, identificação dos volumes.

A triagem dos materiais é realizada através da separação das pilhas por marca e o seu encaminhamento para a instituição recicladora. Os aparelhos celulares passam por

processos de destruição e trituração, e são encaminhados para a reciclagem, que é feita por uma empresa especializada, localizada na Bélgica.

A empresa que faz a operação logística intermediária entre a instituição bancária e as recicladoras não forneceu dados primários por meio de entrevista ou resposta a questionário, sendo que as informações acerca das práticas adotadas foram obtidas em seu portal institucional.

A operadora logística destina as pilhas e baterias para a reciclagem em uma empresa em Suzano (SP). A empresa apresenta certificação pela ISO 9.001 e 14.001, e o Sistema Integrado de Gestão da Qualidade e Ambiental e é responsável pela transformação e destinação final de diversos materiais com características residuais e entre eles estão às **pilhas e baterias**.

A renda da empresa é proveniente da comercialização de óxidos e sais metálicos obtidos com o processamento de resíduos industriais. Essa renda é obtida somente pela venda dos materiais processados; a renda da prestação de serviço de reciclagem é destinada a uma parceira que é responsável pelos serviços técnicos executados na recicladora. As empresas produtoras de pilhas e nem o Estado dão auxílio que seja somado à renda da organização. Todo o material processado é vendido para empresas de calorífico, cerâmicas, indústrias químicas, de tintas e refratários.

Por meio da análise dos resultados, pôde-se formular uma cadeia reversa de suprimento (CRS), que segue abaixo, para o estudo de caso relatado. O fluxograma promove uma articulação visual que facilita compreender toda a cadeia, amparando as tomadas de decisões em prol das melhorias e avanços para todos os parceiros envolvidos.

Como podem ser observadas na figura 1, as setas em azul mostram a direção de entrega dos materiais, já as pontilhadas demonstram o feedback de troca de informações para tornar o processo mais eficiente. Os membros de apoio são as empresas que não executam nenhum tipo de modificação dos materiais, já os membros primários executam as transformações dos bens (recicladora brasileira e belga e demais empresas que executam algum tipo de transformação nos materiais). O ponto de origem é a partir do qual não se prevê mais nenhuma participação de membros de apoio, ou esta participação é bem menor, como é o caso abaixo. E o ponto de consumo mostra o ponto onde o material passa para o consumidor final.

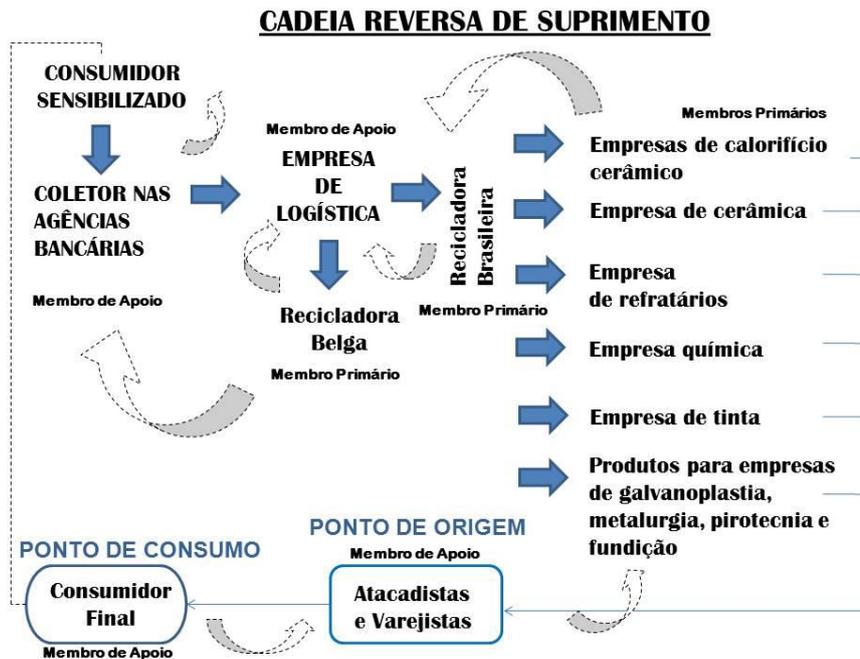


Figura 1: Cadeia Reversa de Suprimento do projeto de pilhas e baterias.

CONCLUSÕES

Com o presente estudo foi possível verificar que a temática logística reversa e suas cadeias reversas de distribuição para pilhas e baterias, ainda são áreas que merecem maior reconhecimento e adesão das empresas produtoras e/ou importadoras, assim como maior divulgação de projetos, como o estudado com a finalidade de ampliar o círculo de consumidores sensibilizados.

A cadeia estudada possibilita dar destino correto e ambientalmente adequado para os materiais, além de melhorar a imagem corporativa dos envolvidos, aumentando a competitividade entre as empresas, e possibilitando a busca pela diminuição e produção de resíduos, visando à minimização dos impactos ao meio ambiente e ao ser humano.

Vale ressaltar também que, iniciativas como a da instituição bancária, deveriam ocorrer em diversos setores, pois conectam empresas e possibilitam a troca de informações, uma vez que nem sempre a fabricante do produto tem a possibilidade de coletar os resíduos tão facilmente como demais organizações que possuem um número de maior de locais estabelecidos; a LR também promove uma série de benefícios sociais, ambientais e acima de tudo, financeiros, gerando capital para os produtores e para os responsáveis pelas empresas de destinação dos resíduos e rejeitos, gerando emprego e renda a diversas pessoas; além disso, produzem matéria-prima ou subprodutos para outras empresas, vendendo por um preço inferior ao valor da matéria-

prima bruta retirada da natureza, iniciando um novo ciclo produtivo e minimizando o uso de recursos naturais disponíveis.

Ainda resta verificar melhor se as empresas produtoras de pilhas e baterias tem algum tipo de participação nessas iniciativas, visto que, por lei, a Logística Reversa é obrigatória para produtores e fornecedores, sendo significativa então, a colaboração das organizações nesses projetos, a fim de maximizar ainda mais as ações propostas.

Finalizando, pôde-se perceber, com o trabalho, que a busca por alternativas que visam à resolução de problemáticas ambientais, sociais e financeiras vem se ampliando, seja por imposição legal, marketing corporativo ou por consciência por parte das organizações, o que promove o aumento da produção científica sobre os diversos temas além do avanço tecnológico advindo das necessidades atuais, que procuram a melhora contínua do ambiente, da sociedade, dos recursos disponíveis, enfim da vida humana como um todo.

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. 2010.

GUARNIERI, P. et al. **WMS -Warehouse Management System: adaptação proposta para o gerenciamento da logística reversa**. *Prod.* 2006, vol.16, n.1, pp. 126-139.

HERNÁNDEZ, C. T. **Modelo de gerenciamento da logística reversa integrado às questões estratégicas das organizações**. 2010. 173f. Tese de Doutorado. Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2010.

LEITE, P. R. **Logística Reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003. 250 p. ISBN: 978-85-87918-62-8

MARCONI, M. de A., LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica - 5. ed.** - São Paulo: Atlas 2003. ISBN 85-224-3397-6.

MUCELIN, C. A.; BELLINI, M. **Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano**. *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, 111-124 p., jun. 2008.

VENTURA, M. M. **O Estudo de Caso como Modalidade de Pesquisa**. *Rev. SOCERJ*, 2007, 20(5): 383-386.

ELABORAÇÃO DE UM BANCO DE DADOS DE RESÍDUOS E REJEITOS LABORATORIAIS COMO CONTRIBUIÇÃO AO SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Camila Bonelli de Milano ⁽¹⁾

Mestranda do Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais na Universidade Federal de São Carlos

Adriana Maria Zala Catojo Rodrigues Pires

Docente no Departamento de Ciências Ambientais na Universidade Federal de São Carlos

Vandoir Bourscheidt

Docente no Departamento de Ciências Ambientais na Universidade Federal de São Carlos

Érica Pugliesi

Docente no Departamento de Ciências Ambientais na Universidade Federal de São Carlos

Endereço ⁽¹⁾: Rua Episcopal, 2474 – 31A, (16) 98200-1657, camila.bonelli@gmail.com

INTRODUÇÃO

A organização de dados cadastrais das localidades é de extrema importância para o planejamento e manutenção de atividades industriais, governamentais e institucionais; orientação de esforços físicos, ambientais e financeiros visando a melhor utilização dos recursos disponíveis, além de nortear a destinação correta de resíduos e rejeitos gerados em decorrência das atividades executadas.

O Sistema de Bancos de Dados é uma ferramenta muito útil no armazenamento, organização e visualização de dados referentes a edificações e as atividade exercidas nas mesmas, possibilitando agilidade no processamento de informações e consequente aquisição de respostas confiáveis e passíveis de serem executadas (GONÇALVES; LISBOA-FILHO; VIEIRA, 2009).

Com a elaboração do banco de dados é possível compor um Cadastro Multifinalitário – que é um sistema de informação territorial em parcelas que auxilia a administração de gestões públicas (DALE e MCLAUGHLIN, 1990 apud AMORIM; SOUSA; SOUSA, 2009) – que, por ser multidisciplinar, servem de apoio nos diagnósticos, resoluções de problemas e tomada de decisões das administrações públicas (AMORIM; SOUSA; SOUSA, 2009).

Neste trabalho é apresentada uma proposta para a coleta e agrupamento de informações e dados referentes aos resíduos e rejeitos perigosos, tóxicos e insalubres manuseados nos laboratórios com a finalidade de compor um banco de dados para

auxiliar na elaboração do Sistema de Gestão Ambiental baseado na NBR-ISO 14001 da Universidade Federal de São Carlos.

OBJETIVO

Este trabalho tem por objetivo apresentar as etapas da elaboração de um Banco de dados com informações (espaciais e não-espaciais) referentes às substâncias e rejeitos laboratoriais eliminados na UFSCar, por meio da utilização de um Sistema de Informações Geográficas, o MapInfo, visando organizar a logística de substâncias e de destinação dos rejeitos. O trabalho propõe-se também a avaliar a eficiência da utilização de um banco de dados e do Cadastro Multifinalitário para planejamento, organização e gerenciamento de atividades de normatização, manuseio, acomodação, coleta e disposição final das substâncias laboratoriais utilizados no campus de São Carlos.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho utiliza como base para formação de metodologia a NBR-ISO 14.001, que aborda o Sistema de Gestão Ambiental, sua implantação, execução, acompanhamento, avaliação e monitoramento contínuo, através do método PDCA (Plan, Do, Check and Act).

Os métodos da NBR-ISO 14.001 apresentam, de maneira geral, protocolos de execução de atividades, facilitando a organização das tarefas, assim como seu cumprimento de acordo com normas ambientais e técnicas específicas de cada área. O presente trabalho pretende revisar e orientar reformulações nos protocolos de ação no que se refere a uso e destinação de resíduos e rejeitos laboratoriais.

Outra metodologia utilizada será o questionário, a fim de amparar o diálogo entre as partes e facilitar a aquisição de informações dos laboratórios. O questionário é um instrumento de coleta de dados, com perguntas ordenadas, que dispensam a presença do pesquisador para aplicação, que possibilita o anonimato decorrente das respostas, gasto financeiro menor, liberdade de tempo para responder, e não apresenta risco de influência do pesquisador nas respostas (MARCONI; LAKATOS, 2003), e por isso, foi selecionada para ser o instrumento de aquisição de informações qualitativas sobre as atividades laboratoriais e características das substâncias e rejeitos de laboratório.

Para auxiliar a reformulação do plano de gerenciamento dos resíduos e rejeitos laboratoriais e dar bases técnicas para o Sistema de Gestão Ambiental a ser implantado na Universidade, são descritas as seguintes atividades:

Mapeamento dos laboratórios:

O mapeamento dos laboratórios da UFSCar visa melhorar o monitoramento das atividades estudantis, administrativas e estruturais/físicas promovidas no campus, assim como todas as transformações que vem sendo executadas, uma vez que todas as atividades, direta ou indiretamente, afetam o meio ambiente artificial e natural existente em área acadêmica. Este mapeamento será realizado em duas etapas:

- (1a) identificação dos laboratórios existentes por meio de questionários enviados aos departamentos acadêmicos, coletando informações que permitam caracterizá-los em relação às atividades, equipamentos, materiais e métodos utilizados e suas interações ambientais;
- (1b) visitação dos os laboratórios mais complexos que serão avaliados frente aos questionários, permitindo verificar e validar as informações obtidas. Estas informações serão armazenadas em planilhas Excel (.xls) e têm por finalidade melhorar o monitoramento das atividades estudantis, administrativas e estruturais/físicas promovidas no campus, assim como todas as transformações que vem sendo executadas, uma vez que todas as atividades, direta ou indiretamente, afetam o meio ambiente artificial e natural existente em área acadêmica.

Banco de Dados:

Para a elaboração do Banco de Dados Digitais Georreferenciados será utilizada a plataforma do Sistema de Informação Geográfica MAPINFO. Para tanto, serão elaboradas planilhas no software Excel, que serão, posteriormente, transformadas em tabelas no formato do MAPINFO (.tab), integrando-as a base de dados georreferenciados obtida com a digitalização da infraestrutura da UFSCar, especialmente os edifícios de departamentos.

Revisão/reformulação de Protocolos:

A formulação ou revisão/reformulação dos protocolos de ação no que se refere ao uso de produtos químicos e destinação de resíduos e rejeitos laboratoriais será realizada em conjunto com os coordenadores dos laboratórios. Estes documentos serão transformados em procedimentos ou instruções normativas e farão parte do Sistema de Gestão Ambiental, sendo repassados a todos os laboratórios que possuem procedimentos semelhantes.

Cenários:

Com a organização do banco de dados, será possível a elaboração de cenários de orientação de expansão, plantio, retirada de árvores, destinação de resíduos e substâncias perigosas, os quais evidenciarão possíveis pontos críticos, as fraquezas e potencialidades, além de possibilitar separar, quantificar, qualificar e analisar os impactos socioambientais gerados pelas atividades acadêmicas.

RESULTADOS PRELIMINARES

Entre os primeiros resultados pode-se colocar a estruturação do banco de dados georreferenciados com informações sobre cada laboratório, conforme o exemplo da Figura 1. Pretende-se estender futuramente o desenvolvimento deste banco, incorporando informações sobre os resíduos e rejeitos gerados em cada laboratório, assim como as atividades desenvolvidas e rotinas dos pesquisadores. Estas informações, após o treinamento e adequações necessárias, serão alimentadas em tempo real por cada responsável dos laboratórios, mostrando a situação, necessidades e problemas existentes, auxiliando no monitoramento de atividades e investimentos. Outros produtos a serem desenvolvidos serão mapas gerais e específicos de cada laboratório, auxiliando na visualização e localização de prédios que apresentam problemas.

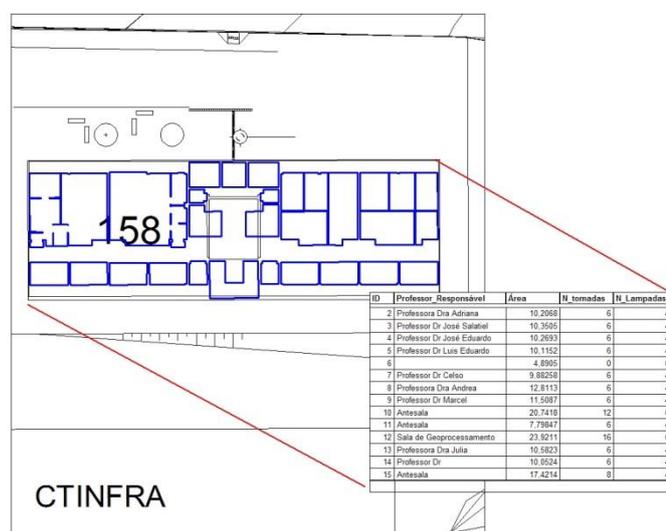


Figura 1: Montagem do Banco de Dados – Exemplo do banco de dados para um prédio recém-construído.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Espera-se com esse trabalho disponibilizar um banco de dados referente às informações laboratoriais do campus de São Carlos da UFSCar, verificando a eficiência

da utilização de um banco de dados e do Cadastro Multifinalitário para os dados laboratoriais, além da formação de uma equipe treinada que seja responsável pela atualização dos dados, em tempo real, do banco de dados.

Espera-se ainda implementar, em acordo com os pesquisadores, os protocolos (formulados/revisados) de atividades advindos do planejamento e gerenciamento de resíduos e rejeitos químicos, visando monitorar a eficiência dos mesmos e atualizações quando necessário. Por fim, pretende-se elaborar cenários propícios para logística de transportes para aquisição das substâncias e disposição final adequada dos rejeitos recolhidos.

REFERÊNCIAS

AMORIM, A.; SOUSA, A. M. R. M. de; SOUSA, E. R. P. de **Utilização do cadastro territorial multifinalitário na gestão de riscos**. Núcleo de Investigação Científica de Incêndios Florestais (NICIF), Faculdade de Letras, Universidade de Coimbra. 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR-ISO 14.001:2004. Sistema de Gestão Ambiental: Requisitos com orientação para uso**. 27 págs. 2004.

BRASIL. 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.

GONÇALVES, R. P.; LISBOA-FILHO, J.; VIEIRA, C. A. O. **Modelagem Conceitual de Bancos de Dados Geográficos Aplicada ao Cadastro Técnico Multifinalitário**. *Rev. Bras. Cartografia*. Nº 61/03. 2009 (ISSN 0560-4613). 261-272 pág.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1987. Capítulo II. O questionário. Conceituação. Vantagens e limitações do questionário. A construção do questionário. p. 124-132.

MARCONI, M. de A., LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica - 5. ed.** - São Paulo: Atlas 2003. ISBN 85-224-3397-6.

PROPOSTA DE PROJETO PARA A IMPLANTAÇÃO DO ATERRO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DE INERTES PARA A CIDADE DE SÃO CARLOS/SP

Paulo Henrique Silva Leme

Engenheiro Civil formado Faculdade de Engenharia Civil de Araraquara (1989) e sócio diretor da Silva Leme Engenharia Ltda.

Felipe Vitti Ronchini

Aluno do 10º período de Engenharia Civil com ênfase em Engenharia Urbana pela Universidade Federal de São Carlos e estagiário da Silva Leme Engenharia

Av. São Carlos, 2205, sala 110. CEP 13560-011. São Carlos - SP

INTRODUÇÃO

A disposição inadequada de resíduos é um dos principais fatores de degradação do meio ambiente, afetando diretamente os ecossistemas, a vida da população e disponibilidade de recursos naturais.

A construção civil, nos últimos anos, destacou-se pelo seu crescimento e constante foco de investimentos e como qualquer outra atividade, esta gera resíduos e uma necessidade de gestão adequada. Tendo esse fenômeno em vista, a Resolução CONAMA nº307, de 05 de julho de 2002 estabeleceu critérios e diretrizes para o correto encerramento do entulho da construção e demolição.

Dentre as medidas discutidas pela Resolução, está aquela que diz respeito a responsabilizar os geradores. As grandes construtoras e empreendedoras deveriam apresentar um projeto para o manejo correto do resíduo gerado e aqueles oriundos das pequenas e médias construtoras ficariam a cargo da gestão municipal.

Tendo em vista que 70% dos resíduos da construção civil são gerados por pequenas obras, sejam estas reformas ou pequenas demolições, prefeituras, como a de São Carlos – SP, atentaram-se aos benefícios econômicos da reciclagem desses resíduos, assim como o compromisso em planejar um local para o encerramento dos mesmos, posto que grande parte é descartado de forma irregular em terrenos baldios e áreas abandonadas, e com isso, cumprir a Lei nº. 13.867/06, que institui o Plano Integrado Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil e o Sistema para a Gestão destes Resíduos.

Por sua vez, o município de São Carlos gera em média, 700 toneladas de RCD (resíduo da construção e demolição) diariamente e o atual Aterro de RCD está saturado. Com isso, a Prefeitura Municipal de São Carlos solicitou à Silva Leme Engenharia uma

solução para auxiliar no destino final dos RCDs produzidos pela cidade, de forma eficiente e de baixo custo.

A área designada para o projeto foi a do Sítio São Francisco, próximo ao bairro Jardim Zavaglia, localizado na zona sul da cidade de São Carlos – SP. O local apresenta grandes erosões, sendo necessárias intervenções geotécnicas devido os taludes possuírem grandes dimensões e declividades.

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é apresentar as observações e conclusões relativas ao encerramento e análise da estabilidade dos taludes existentes e drenagem, das águas superficiais e área de disposição final dos resíduos de construção e demolição oriundos da cidade de São Carlos, além de fixar os requisitos mínimos exigíveis para projeto, implantação e operação do novo Aterro de Resíduos de Construção Civil e Inertes, além da reservação de materiais de forma segregada, possibilitando ainda, a disposição de materiais, tendo em vista a futura utilização desta área como a construção de um ecoparque.

MATERIAL E MÉTODOS

Os materiais e métodos utilizados para realização do projeto para o Aterro de RCDs foram estudos analíticos de aterros já concluídos como a conhecida Entulheira do bairro Antenor Garcia em São Carlos, as diretrizes da CETESB para criação de aterros de inertes e as normas ABNT NBR 15.112/2004 e 15.113/2004.



(a)



(b)

Figura 1: a) Vista Panorâmica do Sítio São Francisco; b) Vista de satélite do Sítio São Francisco

RESULTADOS ESPERADOS

A partir de estudos e visitas ao local de intervenção, optou-se pela disposição dos inertes em camadas de 0,5m de solo para cada camada de resíduo de classe A até atingir a cota do maior talude (à montante do local).

Os resíduos de classe B, C e D deverão ser reservados em baias de separação abrigadas em galpão metálico para que haja um encerramento apropriado para um deles.

O projeto também conta com uma sala de educação ambiental, tanto para os funcionários, como para a população, a fim de instruir sobre os cuidados com o manejo e despejo dos resíduos da construção civil.

Após o encerramento do projeto, propõe-se a utilização da área como pública, com a criação de um ecoparque, área de lazer com centro poliesportivo.

CONCLUSÕES

Com o início da operação deste novo do aterro espera-se a diminuição dos impactos gerados pelo lançamento clandestino de resíduos da construção civil, já que estes agora poderão ser separados e encerrados de forma correta.

Os resíduos de classe B, C e D terão fins específicos fora do Sítio São Francisco já separados para minimizar o impacto ambiental gerado pelos mesmos.

REFERÊNCIAS

- ABEF - Associação Brasileira de Empresas de Engenharia de Fundações e Geotecnia. **Manual de Especificações de Produtos e Procedimentos ABEF**. 2ª edição. São Paulo, SP, 1999.
- BOTELHO, M. H. Campos – **Águas de Chuva: Engenharia das Águas Pluviais nas Cidades**. São Paulo: Editora Edgard BlücherLtda, 1985.
- CHIOSSI, J. N. **“Geologia aplicada à Engenharia”**, Universidade de São Paulo – Escola Politécnica, 2ª ed. Grêmio Politécnico – DLP 1979
- D’ALMEIDA, M.L.O, VILHENA, A; **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**, 2ª Edição. IPT/CEMPRE – São Paulo – SP
- HOEK, E & BRAY, J.W. **“Rock Slope Engineering”**, Institution of Mining and Metallurgy, 2nd, London 1977
- LIMA PORTO, M. J. **“Prospecção Geotécnica do Subsolo”**, Livros Técnicos e Científicos Editora, Rio de Janeiro – RJ 1979
- Mello, F. B. V. & TEIXEIRA, H. A. **“Mecânica dos Solos”**, Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de São Carlos, Vol I 3ª ed. – Serviço de Publicações e encadernação da EESC, São Carlos – SP, 1967.

MIRANDA, E. E. de – **Brasil em Relevo**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br> acesso em 22/10/2005.

NOGUEIRA BATISTA, J. “**Mecânica dos Solos**”, Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de São Carlos – Departamento de Geologia e Mecânica dos Solos, DP – CAASO 1974

NBR 15112/2004 - Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos - Área de Transbordo e Triagem - Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação

NBR 15113/2004 - Resíduos Sólidos da Construção Civil e Resíduos Inertes - Aterros - Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação

NORMA 6410 **Amostragem e monitoramento das águas subterrâneas** – Norma CETSB, 1988

PORTO, Rodrigo de Melo – **Hidráulica Básica** – 2ª edição. São Carlos: EESC-USP, 2003.

MAPAS CONSULTADOS

Carta do IGC (Instituto Geográfico e Cartográfico), de 1998.

Equipamento e Áreas Urbanas do Município de São Carlos, elaborado pela Prefeitura do Município de São Carlos, em maio de 2006.

Levantamento Aerofotogramétrico, elaborado pela Prefeitura do Município de São Carlos.

Microbacias Hidrográficas do Município de São Carlos, elaborado pela Prefeitura do Município de São Carlos.

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA PRECIPITAÇÃO E DO TEMPO DE DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS DOMICILIARES NA VAZÃO DE BIOGÁS EM UM ATERRO SANITÁRIO

Olívia Chiacchio Gotardo ⁽¹⁾

Graduanda em Engenharia Ambiental pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Flávio Roberto Araújo De Franceschi

Graduando em Engenharia Ambiental pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Marcus César Avezum Alves de Castro

Doutorado em Hidráulica e Saneamento-USP. Professor Assistente Doutor do Departamento de Geologia Aplicada-UNESP – Rio Claro (SP), mccastro@rc.unesp.br

Endereço ⁽¹⁾: Rua 10B, 1160, Vila Indaiá, Rio Claro – SP; (11)99278-5494; oliviagotardo@gmail.com

INTRODUÇÃO

O biogás, caracterizado por ser um gás incolor e de baixa densidade, é composto por diferentes gases gerados a partir da decomposição da matéria orgânica em aterros sanitários, principalmente metano e gás carbônico. Fatores que podem influenciar a taxa de vazão de gás em tais empreendimentos são temperatura, umidade, nutrientes disponíveis, bactérias, potencial oxidação-redução, densidade da produção de gás, compactação dos resíduos, dimensões do aterro (área e profundidade) e condições operacionais do aterro. O conhecimento das taxas de geração de biogás no processo de degradação anaeróbia é importante para estimar potencial energético de aterros e fomentar estudos de reaproveitamento energético, tópico vagamente abordado no Brasil. Assim, o presente trabalho apresenta o comportamento vazão de biogás em duas células de aterro sanitário, com diferentes tempos disposição.

O aterro sanitário municipal de Rio Claro teve suas atividades iniciadas em 2001, possui uma área aproximada de 140.000 m², e recebe em média 5.000t/mês de resíduos domiciliares.

OBJETIVOS

A pesquisa tem por objetivo avaliar comportamento da vazão de biogás com a precipitação, em três drenos de gás localizados em áreas com diferentes tempos de disposição de resíduos de um aterro sanitário de médio porte.

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia aplicada no presente trabalho determina vazão a partir da medida de velocidade dos gases nos drenos analisados. O equipamento utilizado para a medição da velocidade nos drenos monitorados foi o termo-anemômetro digital portátil com precisão de 5%.

As medidas foram realizadas com o auxílio de adaptadores de chapa galvanizada, semelhantes a “chaminés”, sendo estas adaptadas ao diâmetro dos drenos do aterro. A técnica utilizada para aferir a velocidade do biogás é dada pela inserção perpendicular do termo-anemômetro em relação ao fluxo de gás através de um orifício que possui diâmetro similar ao do equipamento, procurando manter o sensor do mesmo no centro da seção da “chaminé” (**Figura 01**). O aparelho é posicionado a uma distância de 96 cm do final do tubo a fim de impedir que o regime de transição de escoamento do biogás e a circulação de ar (vento) influenciem as medidas de velocidade.

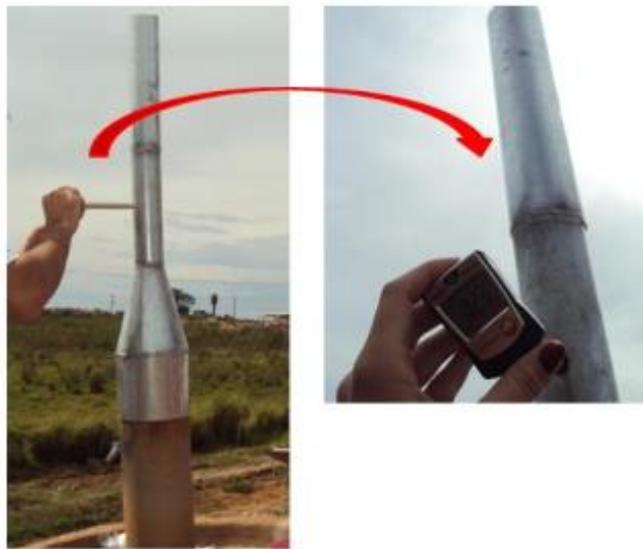


Figura 01. Termo-anemômetro inserido na chaminé para medição da velocidade do biogás. **Fonte:** Antônio (2012).

O cálculo da vazão do biogás foi obtido a partir da **Equação 01**, a seguir:

$$Q = V * A$$

Equação 01. Definição de vazão.

Onde, no caso:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{“V” é velocidade do biogás, em m/s;} \\ \text{“A” representa a área da secção da “chaminé”, em m}^2\text{;} \\ \text{“Q” remete à vazão, em m}^3\text{/s.} \end{array} \right.$$

As campanhas de coleta de dados dos drenos monitorados foram realizadas quinzenalmente, no período de maio/2012 a outubro/2013 para o dreno “D07” e de janeiro a outubro de 2013 para os drenos “D25” e “D32”. Os dados pluviométricos diários foram fornecidos pela Estação Meteorológica do CEAPLA-UNESP, com a finalidade de promover a correlação das taxas de vazão de biogás referentes aos períodos de estiagem e chuva.

Para a seleção dos drenos analisados, utilizou-se o critério de idade de aterramento dos resíduos no aterro sanitário. Desta forma, cada dreno de gás escolhido representa uma das 03 áreas distintas estabelecidas no aterro. O dreno ”D07” é localizado na célula desativada, que possui resíduos com tempo de disposição aproximado de 10 anos. Já, o dreno “D25” localiza-se em área de aterramento com tempo de aterramento de aproximadamente 02 anos, e o dreno “D32” é situado na célula com resíduos dispostos há 01 ano, onde se encontra a atual frente de operação.

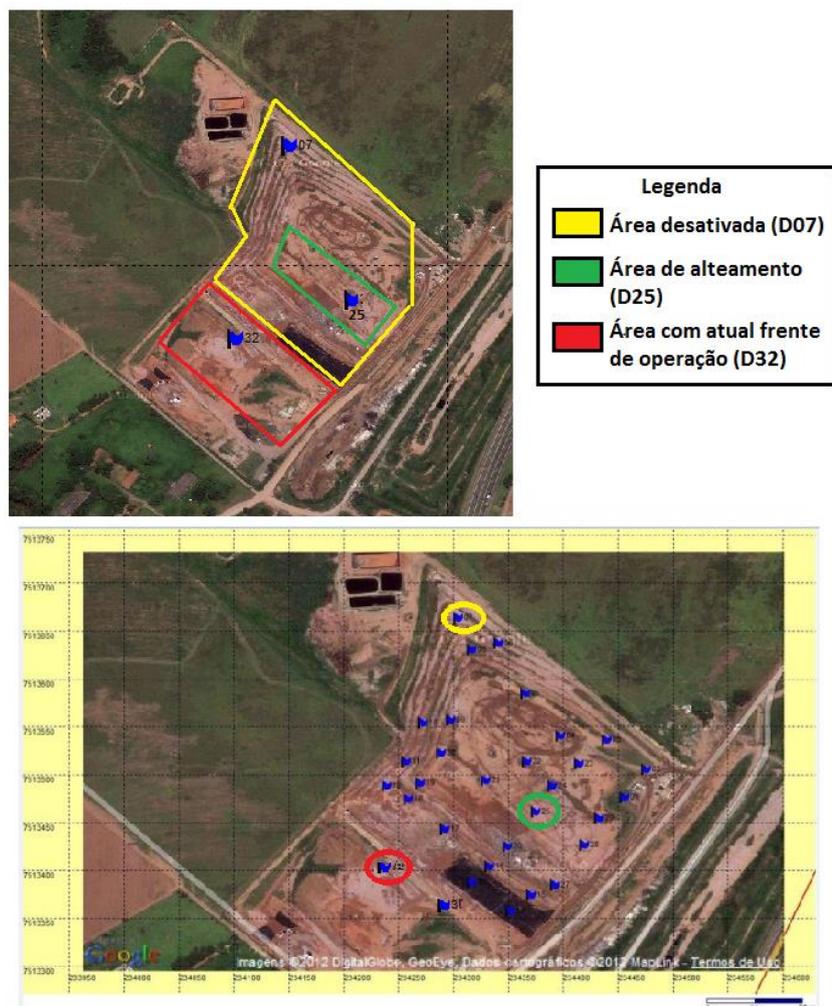


Figura 02. Localização dos drenos “D07”, “D25” e “D32” no aterro sanitário de Rio Claro – SP.

RESULTADOS

A **Figura 03**, a seguir, apresenta o gráfico com as vazões de biogás ao longo do tempo nos drenos envolvidos com resíduos de diferentes tempos de disposição.

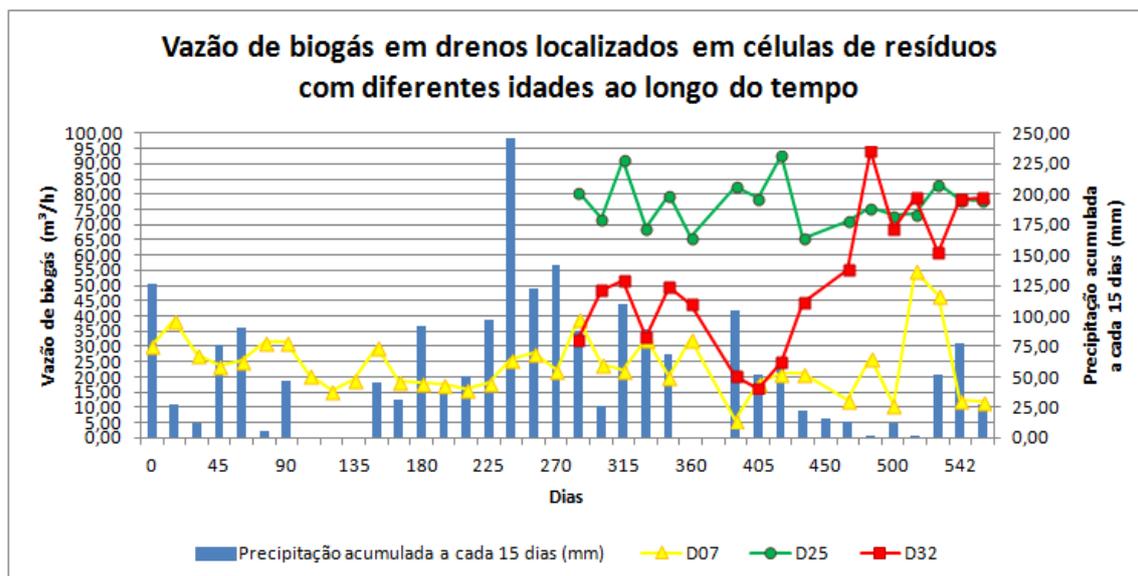


Figura 03. Vazão de biogás ao longo do tempo em drenos localizados em células com diferentes tempos de disposição para os resíduos aterrados.

Observa-se que a vazão de biogás no dreno com resíduos com 10 anos (“D07”) sofreu uma redução no período de ausência de chuvas (entre 90 e 155 dias). Tal dreno possui a menor vazão média (22,19m³/h) em relação aos outros drenos envolvidos por resíduos mais recentes. As taxas de vazão do dreno “D25” se mantiveram na faixa de 77,16m³/h, apresentando uma variação maior quando comparadas aos valores obtidos no dreno “D07”, como é possível comparar na **Tabela 01**. Nota-se que a vazão de biogás do dreno “D32” diminuiu com o advento de um período de estiagem, e se eleva logo após a ocorrência de chuvas, apresentando vazão média de 51,76m³/h. No período analisado, a área de localização do dreno “D32” recebeu uma nova camada de resíduos e, com isso, melhorou o isolamento dos resíduos do ar atmosférico, beneficiando a degradação anaeróbica dos mesmos e apresentando sinais de maior geração e vazão de gás (período a partir de 400 dias).

Tabela 01. Valores representativos dos dados de vazão de biogás obtidos nas campanhas de coleta no aterro sanitário de Rio Claro – SP.

Dreno	Vazão (m ³ /h)				
	Média	Valor máximo	Valor mínimo	Desvio padrão	Coefficiente de variação
D07	22,19	39,32	10,70	7,89	0,33
D25	77,16	92,83	65,65	7,75	0,10
D32	51,76	94,11	16,27	22,60	0,44

Nota-se uma relação de proporcionalidade entre as variáveis da vazão de biogás nos drenos e a precipitação, como citado em NOLASCO et al. (2008). Tal fato decorre da atuação da água como fator limitante no processo de degradação anaeróbica, promovendo uma menor atividade biológica, como pode ser observado nos drenos que apresentam menores vazões com a ausência de chuvas. O dreno “D32” apresenta grande quantidade de matéria orgânica a ser degradada e a presença de água das chuvas promove este processo. Em contrapartida, é possível observar que, por possuir menor oferta de matéria orgânica, o fator da água provoca efeitos menos expressivos nos drenos antigos, como o dreno “D07”, quando comparados aos drenos novos, como o dreno “D32”, envolto por resíduos recentes e com abundância de matéria orgânica.

Finalmente, observa que a vazão de gás é maior em drenos localizados em áreas com resíduos com menor tempo de disposição, mostrando uma maior atividade biológica devido a maior disponibilidade de substratos.

CONCLUSÕES

A pouca disponibilidade de matéria orgânica biodegradável promove maior estabilidade às taxas de vazão do biogás em drenos envoltos por resíduos antigos, inclusive nos períodos de chuva. Já, drenos situados em áreas com resíduos com menor tempo de aterramento apresentam maiores coeficientes de variação nos valores coletados de vazão de biogás, explicitando instabilidade devido à maior oferta de substrato nos resíduos e, portanto, sendo inseridos nas fases iniciais da degradação anaeróbica. Desta forma, a vazão nos drenos em áreas com resíduos com disposição recente é mais sensível a variações de parâmetros que influenciam a vazão de biogás, como a presença de água ocasionada por precipitações.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à FAPESP pela concessão de bolsa de Iniciação Científica e recursos financeiros para aquisição de equipamentos.

REFERÊNCIAS

NOLASCO D.; LIMA R. N.; HERNÁNDEZ P. A.; PÉREZ N. M.; **Non-Controlled Biogenic Emissions to the Atmosphere from Lazareto Landfill, Tenerife, Canary Islands**. Environmental Research Division, Institute of Technology & Renewable Energy (ITER), Tenerife, Canary Islands, Spain, 2008.

ALTERNATIVAS PARA RECICLAGEM E DESTINAÇÃO DE RESÍDUO DE GESSO GERADO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Daiane de Fatima Giacomeli
Engenheira Ambiental.

Endereço: Rua Luiz Pedro Bianchini, nº 126 – Santa Felícia, CEP 13563-302, São Carlos - SP, (16) 99225-3450, daiagiacomeli@hotmail.com.

INTRODUÇÃO

A construção civil é uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social, e, por outro lado comporta-se ainda como grande geradora de impactos ambientais, quer seja, pelo consumo de recursos naturais ou pela geração de resíduos.

Os resíduos de construção civil e demolição equivalem a aproximadamente 60% do total dos resíduos sólidos urbanos gerados no Brasil, essa problemática se agrava em consideração a heterogeneidade e a volumetria dos materiais residuários (< <http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/vmjoh%20slag%20residuos%20de%20gesso.pdf> . Acessado em 20 de outubro de 2013).

Dentre esses materiais, o resíduo de gesso é um material que pode contaminar outros resíduos dificultando o reaproveitamento destes e o seu próprio também e se dispostos em aterros sanitários juntamente com matéria orgânica e umidade podem gerar gás sulfídrico de características tóxicas e inflamáveis (JOHN E CINCCOTO, 2003).

A Resolução CONAMA 431 de 24 de maio de 2011, estabelece nova redação e classificação para o resíduo de gesso, conforme segue:

“II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso;

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação; ...”

Com essa resolução o resíduo de gesso foi classificado como resíduo reciclável e não mais como resíduo sem tecnologia disponível para recuperação.

Muitas pesquisas vêm sendo desenvolvidas no Brasil e no mundo, a fim de descobrir alternativas de reciclagem e destinação correta do gesso, já se encontram resultados satisfatórios em três frentes: indústria cimenteira, setor agrícola e indústria de

transformação de gesso (Resíduos de Gesso na Construção Civil – ABRAGESSO, 2009, Pg. 14).

OBJETIVO

Este projeto tem por objetivo estudar as formas de reaproveitamento de resíduos gerados a partir da indústria da construção civil, principalmente resíduos a base de gesso. Analisando a viabilidade de reaproveitamento desses resíduos na indústria da construção civil no Brasil.

MATERIAIS E MÉTODOS

A abordagem metodológica abordada neste trabalho terá como finalidade primária subsidiar o estudo de gerenciamento e destinação final dos resíduos de construção civil e mais específico do resíduo gesso. O roteiro empregado teve como objetivo facilitar a análise das informações e a geração de conhecimentos de forma sistemática sem prejudicar a especificidade de cada tipo de informação. Para isso foram realizadas várias pesquisas e uma ampla revisão bibliográfica a fim de obter dados atualizados para compor o estudo.

RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

O gesso como resíduo é um material que pode ser reutilizado e reaproveitado se preservadas as suas propriedades. O resíduo gerado na construção civil precisa ter uma gestão adequada no canteiro de obras, para que o mesmo não seja contaminado por outros materiais e que ele também não os contamine (Resíduos de Gesso na Construção Civil – ABRAGESSO, 2009, Pg. 15).

A geração de resíduos de gesso na construção civil é geralmente alta devido a fatores como perdas e desperdícios devido a profissionais mal qualificados e má utilização das ferramentas e recursos (JOHN E CINCCOTO, 2003.).

A destinação incorreta dos resíduos de gesso causam sérios impactos e contaminações à sociedade e ao meio ambiente. A reciclagem é uma alternativa valiosa, porém deve ser feita com serenidade, com gestão e gerenciamento desde o princípio da geração dos resíduos.

Porém apesar de sua reciclabilidade, os aspectos de mercado e da inevitável contaminação, dificultam a reciclagem dos resíduos do gesso.

Segundo Nascimento e Pimentel (2010) a destinação do resíduo em aterros somente é aconselhável se realizada em células separadas das demais, onde não tenham contato com a matéria orgânica ou a umidade, é uma alternativa cara, especialmente em grandes cidades.

Dentre as formas de reciclagem do gesso, a mais estudada e testada é a introdução deste resíduo tratado na indústria cimenteira, porém essa aplicação necessita ser aperfeiçoada e, o resultado das pesquisas, amplamente divulgados. O desenvolvimento de um sistema de controle de qualidade do produto é também tarefa técnica importante (JOHN E CINCCOTO, 2003.).

Outras aplicações importantes são no setor agrícola, onde o resíduo é utilizado na agricultura (VAN RAJI, 2008), pastagens e campos de recreação e atletismo e na indústria de transformação de gesso, onde o resíduo compõe certa proporção de um produto de gipsita natural (GYPSUM ASSOCIATION, 2003). .

Apesar de várias aplicações e estudos há ainda muitas condicionantes que influenciam diretamente na viabilidade comercial do resíduo de gesso. Conforme John e Cincoto (2003), o preço da matéria prima, comparado ao do resíduo de gesso é relativamente mais baixo devido á grande produção brasileira, porém o transporte do material virgem pode onerar consideravelmente o produto, no caso dos resíduos de gesso gerados na construção civil, eles estão em grande parte na sudeste e sul do país e assim o transporte ficaria mais barato para essas regiões.

Outra condicionante é o custo do processamento do resíduo, que é muito caro, devido à complexidade dos materiais contaminados, porém com uma gestão no canteiro de obras e assim uma não contaminação dos resíduos, pode reduzir significativamente os custos de operação das centrais de reciclagem e viabilizar a reciclagem (JOHN e CINCCOTO, 2003).

De acordo com a publicação de John e Cincoto (2003), outro fator muito importante é o mercado, pois a introdução de um produto no mercado de construção civil que tenha em sua composição algum resíduo é sempre difícil.

O caso dos resíduos existe também o temor, no qual os clientes considerem um produto contendo resíduos como de menor qualidade. Esta limitação somente pode ser enfrentada por uma política consistente e prolongada de educação ambiental.

Há também a dificuldade de localização das centrais de reciclagem. A localização de centrais de entrega em pontos que encurtem as distâncias de transporte é aspecto crítico para a captação dos resíduos (IBAM, 2001, pg. 61).

Em contrapartida a esses desafios há as pesquisas e tecnologias, como a logística auto reversa, onde resíduos são incorporados ao segmento de origem e a produção mais limpa, onde as mudanças realizadas nos processos produtivos e nos serviços podem minimizar a geração de resíduos e otimizar o material sobressalente.

CONCLUSÕES

Assim propor mudanças dos processos dos usos atuais para outros que apresentem maior eficiência, capazes de reduzir os riscos para a população humana e o meio ambiente, e também obter ganhos de competitividade quer pela redução de desperdícios, quer pelo atendimento à legislação ambiental e utilizar-se dessas novas condições com insumos de acessos a mercados cada vez mais restritos em termos de exigências técnicas e ambientais.

A experiência mundial demonstra claramente que apesar de todos os desafios é possível estabelecer um mercado de reciclagem viável, dentro dos limites já discutidos.

REFERÊNCIAS

AMBIENTE BRASIL. Reciclagem de entulho. Disponível em <http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/reciclagem/reciclagem_de_entulho.htm>. Acessado em 20 de outubro de 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FABRICANTES DE CHAPAS DE DRYWALL. Resíduos de gesso na construção civil – coleta, armazenagem e destinação para reciclagem, 26 p. 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: resíduos sólidos classificação. Rio de Janeiro, 71 p, 2004.

BRASIL. Congresso Nacional. Lei Federal nº 12.305, de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos, Brasília, DF, 2010.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Ministério do Meio Ambiente. Resolução nº 307 de 5 de julho de 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>>. Acessado em: 20 de outubro de 2013.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Ministério do Meio Ambiente. Resolução nº 431 de 24 de maio de 2011. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=649>>. Acessado em: 20 de outubro de 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL (Org.). Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro: Governo Federal, 201 p. 2001.

GYSPUM ASSOCIATION. Residential Job-Site Disposal of New Construction Waste Gypsum Board. Disponível em: <<https://secure.gypsum.org/topical.html#residential>>. Acessado em 20 de outubro de 2013.

JOHN, V. M. Gestão de resíduos de gesso. Disponível em<<http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/vmjoh%20slag%20residuos%20de%20gesso.pdf>>. Acessado em 20 de outubro de 2013.

JOHN, V. M.; CINCOTTO, M. A. Alternativas da gestão de resíduos de gesso. Contribuição para reformulação da Resolução CONAMA 307. São Paulo, 2003. 9 p. Disponível em: <<http://www.reciclagem.pcc.usp.br/artigos1.htm>>. Acessado em 20 de outubro de 2013.

NASCIMENTO, F.J.F.; PIMENTEL, L.L. Reaproveitamento de Resíduos de Gesso. In: Anais do XV Encontro de Iniciação Científica. 2010. Pontifícia Universidade Católica de Campinas, 2010.

RAJI, B. V. Gesso na Agricultura. Campinas: Instituto Agrônomo, 233 p. 2008.

ANÁLISE DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO PROCESSAMENTO DA MADEIRA EM MÁQUINA TIPO PICA-PAU

Diego Henrique de Almeida ⁽¹⁾

Mestrando em Engenharia de Estruturas (LaMEM/SET/EESC/USP)

Sabrina Fernanda Sartório Poletto

Mestranda em Ciência e Engenharia de Materiais (LaMEM/SMM/EESC/USP)

Tiago Hendrigo de Almeida

Graduando em Engenharia Industrial Madeireira (CEI/EIM/UNESP)

Francisco Antonio Rocco Lahr

Professor Titular do Departamento de Engenharia de Estruturas (LaMEM/SET/EESC/USP)

Laboratório de Madeiras e de Estruturas de Madeira (LaMEM)/ Departamento de Engenharia de Estruturas (SET)/ Escola de Engenharia de São Carlos (EESC)/ Universidade de São Paulo (USP) ⁽¹⁾
Avenida Trabalhador São-carlense, 400, CEP: 13566-590.

INTRODUÇÃO

A utilização da madeira pode ser viável de diversas maneiras, por exemplos, na construção civil, nas indústrias de painéis, indústrias de móveis, entre outras. No que se refere às espécies utilizadas, prioritariamente, utiliza-se madeiras provenientes de reflorestamentos, principalmente as dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*.

Uma das fases mais importantes da transformação da madeira nos mais diversificados produtos é o seu desdobro, que deve ser de realizado maneira racional aproveitando ao máximo a tora, com a mínima produção de resíduos possível.

As indústrias madeireiras, principalmente as serrarias, geram grande quantidade de resíduos, apresentando um baixo rendimento de produção de madeira, sendo que, muitas vezes não são dados os fins necessários a estes resíduos que ficam dispersos no meio ambiente e podem trazer sérios problemas ambientais e sociais (DUTRA et al., 2005).

Estima-se que a perda de madeira no momento do desdobro primário seja em torno de 50% do volume original das toras de madeira utilizada, ou seja, não existem somente os problemas de poluição, mas também o problema econômico com o desperdício da matéria-prima.

A empresa estudada nesta pesquisa é do setor de tratamento de madeira com produtos químicos preservantes contra o ataque de organismos xilófagos. Desde 1994, instalada na zona urbana do município de Itapeva (assim como outras empresas do setor madeireiro que se encontram nesta cidade), interior do estado de São Paulo, atua em três seguimentos: manejo florestal, preservação de madeiras e serraria. Os produtos

comercializados por ela são: madeira de Eucalipto roliça (tora) ou serrada, varas para escoramentos, mudas florestais exóticas e nativas, telhados pré-fabricados de madeira e serviços de silvicultura em florestas plantadas (Figura 1).



(a)



(b)

Figura 1: (a) Toras de madeira em processo de tratamento em auto-clave; (b) Tora de *Eucalyptus* tratadas

A empresa foi escolhida para realização desta pesquisa por apresentar um método de desdobro primário diferente do que é usualmente utilizado nas demais serrarias da região, utilizando para isso uma serra alternativa do tipo Pica-Pau. A empresa ainda utiliza esta máquina, pois, segundo seus diretores, o seu principal enfoque é o tratamento da madeira roliça, ou seja, tora inteira, sendo que algumas vezes alguns clientes fazem pedidos por peças serradas da madeira do gênero *Eucalyptus* (Figura 2).



(a)



(b)

Figura 2: (a) Serra de desdobro primário de tora na serra Pica-Pau; (b) Tora de *Eucalyptus* sendo processada pela máquina Pica-Pau

OBJETIVO

O objetivo do seguinte trabalho é analisar a geração dos resíduos sólidos durante o processamento da madeira em uma serra de fita alternativa do tipo “Pica-Pau”.

MATERIAL E MÉTODOS

O processamento de 38 toras de *Eucalyptus* com diâmetro médio de 34 cm (com casca) e comprimento de 3 m. O volume total correspondente às 38 toras foi calculado pela Equação 1 resultando numa quantidade igual a 10,35 m³. Após todos os ajustes necessários, a máquina é acionada fazendo com que o carro se movimente na horizontal em direção à lâmina de serra que se movimenta perpendicularmente ao movimento da tora para retiradas das tábuas. Nos dias de pesquisa, as tábuas que estavam sendo retiradas eram de 2,50 cm de espessura, com larguras variáveis dependendo do ponto de retirada da tábua e comprimento na direção axial da tora igual a 3 m (Figura 3).



Figura 3: (a) Pátio de tora; (b) Fixação da tora no carro porta-toras; (c) tábuas produzidas na Pica-Pau

$$V_t = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot L \cdot n_t \quad (1)$$

Onde: V_t = Volume total de toras a serem processadas, em m³; d = Diâmetro médio das toras, em m; L = Comprimento da tora, em m; n_t = Número de toras a serem processadas.

RESULTADOS OBTIDOS

Para uma tora podemos determinar, teoricamente, considerando o diâmetro médio das toras igual a 34 cm os métodos de corte utilizados, a partir de um desenho no software AutoCAD 2010, o volume de tábuas (V_t) produzidas nessa fase que é de 0,22 m³, portanto, o volume total das 10 tábuas produzidas por cada uma das 38 toras é 8,35 m³ (Figura 4).

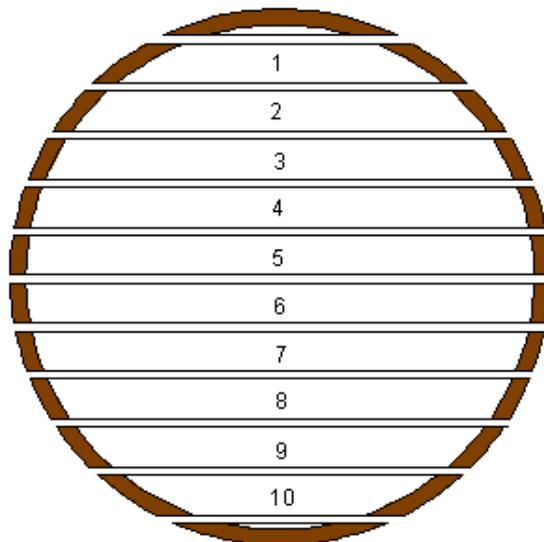


Figura 4: Esquema ilustrativo de retirada das tábuas na Pica-Pau

Logo, o volume de resíduos gerados durante o processamento das 38 toras pode ser determinado pela diferença entre o volume total das toras e o volume total de tábuas formadas, resultando num valor igual a 2m³.

A partir da Equação 2, determinamos o Índice de Conversão (IC) da Pica-Pau pelo Método do Balanço de Materiais (BRAND et al., 2002) chegando a um valor de 78,20%.

$$IC = \frac{V_p}{V_t} \quad (2)$$

O valor do índice de conversão da serra Pica-Pau igual a 78,20% a classifica como uma boa máquina para o processamento da madeira, com índice acima do conseguido por outras máquinas de processamento da madeira (MURARA JUNIOR, 2005), porém, um ponto negativo para sua utilização em grandes empresas é o tempo de processamento, que é inferior ao conseguido pelas máquinas serras-fita mais utilizadas.

O resíduo gerado na produção das tábuas é na maioria o pó-de-serra que é depositado abaixo da serra num local projetado para isto (Figura 5). Esse resíduo é coletado e vendido na região de Itapeva para ser utilizado para obtenção de energia.



Figura 4: Depósito dos resíduos gerados

CONCLUSÕES

Pesquisas a cerca da produção de resíduos nas indústrias do setor madeireiro são importantes para melhorias neste setor. No estudo de caso do presente trabalho a máquina Pica-Pau se mostrou muito eficiente, com um índice de conversão de tábuas de 78%, muito acima do encontrado para outras máquinas de processamento da madeira, mas, mesmo assim, o volume de resíduos produzidos é considerável. Um ponto negativo na adoção desta máquina por serrarias que necessitam processar grande quantidade de toras está relacionado com o tempo de processamento que é muito grande em relação às outras máquinas com a mesma finalidade.

REFERÊNCIAS

- BRAND, M. A.; MUÑIZ, G. I. B.; SILVA, D. A.; KLOCK, U. (2002) **Caracterização do rendimento e quantificação dos resíduos gerados em serraria através do balanço de materiais.** *Revista Floresta.* v. 32, n.2, p 247-259.
- DUTRA, R. I. J. P.; NASCIMENTO, S. M.; NUMAZAWA, S. (2005) **Resíduos de indústria madeireira: caracterização, consequências sobre o meio ambiente e opções de uso.** *Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal.* n.5, p 1-19.
- MURARA JUNIOR, M. I.; ROCHA, M. P.; TIMOFEICZYK JUNIOR, R (2005) **Rendimento em madeira serrada de *Pinus taeda* para duas metodologias de desdobro.** *Revista Floresta.* v. 35, n.3, p 473-483.

PROJETO DE COMPOSTAGEM DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS DO RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO DA ÁREA II DA USP-SÃO CARLOS

Renato Arruda Vaz de Oliveira ⁽¹⁾

Graduando em Engenharia Ambiental EESC-USP

Carolina Ibelli Bianco

Mestranda em Hidráulica e Saneamento PPG-SHS USP

Carolina Valente Santos

Graduanda em Engenharia Ambiental EESC-USP

Caroline Mathi

Graduanda em Engenharia Ambiental EESC-USP

Felipe Guedes Pucci

Graduando em Engenharia Química DEQ - UFSCar

Julia Inforzato Guermandi

Mestranda em Hidráulica e Saneamento PPG-SHS USP

Lara Ramos

Graduanda em Engenharia Ambiental EESC-USP

Letícia Alencar

Graduanda em Engenharia Ambiental EESC-USP

Pedro Henrique de Oliveira Zanette

Graduando em Engenharia Ambiental EESC - USP

Rhennan M. Bontempi

Graduando em Engenharia Ambiental EESC-USP

Renan Lupion

Graduando em Engenharia Ambiental EESC-USP

Thais Beham

Graduanda em Engenharia Ambiental EESC-USP

Endereço (1): Praça Geraldo Eugenio Toledo Piza, 40, São Carlos-SP, 13566-541, (16) 98224-3229
renato.arruda.oliveira@usp.br

INTRODUÇÃO

Seguindo-se o conceito de destinação final ambientalmente adequada, previsto na Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei Federal nº12.305, uma alternativa de tratamento para os resíduos orgânicos seria a compostagem, a qual é uma técnica biotecnológica utilizada para se obter com maior rapidez e em melhores condições a estabilização da matéria orgânica, que apresentará propriedades e características físicas, químicas e biológicas diferentes do material de origem.

O processo de manter e fomentar a compostagem numa escala comunitária faz parte de um ciclo que se retroalimenta: separação na fonte dos resíduos orgânicos e educação ambiental. Ambos necessitam um do outro, pois a compostagem só é possível se os moradores separarem o resíduo orgânico, o que demanda um trabalho de educação ambiental que só é possível quando a composteira se torna também um espaço didático.

Com esse embasamento, elaborou-se o projeto de compostagem dos resíduos orgânicos do Restaurante Universitário da Área II da USP de São Carlos. Os resultados aqui apresentados referem-se às análises físico-químicas do composto maturado e ao processo de elaboração da cartilha de educação ambiental e da oficina de compostagem realizada na Escola Estadual Professor Bento da Silva César.

As características apresentadas a seguir referem-se a duas amostras coletadas na Associação Veracidade¹, localizada na cidade de São Carlos-SP. O processo de compostagem desenvolvido na Associação Veracidade é feito com os resíduos de um restaurante do município, Mamãe Natureza, que envia apenas os resíduos orgânicos da cozinha.

OBJETIVO

O projeto visa à divulgação e conscientização da comunidade USP e dos moradores do entorno do Campus II da USP-São Carlos acerca do tema compostagem, apontando-se o papel imprescindível da sociedade como colaboradora e corresponsável na implantação de políticas e soluções para os resíduos sólidos.

Como objetivos específicos, tem-se em vista:

1. Realizar a compostagem dos resíduos orgânicos do Restaurante Universitário do Campus II da USP, demonstrando inicialmente utilizando quatro métodos diferentes (minhocosa, composteira de barril, leira vertical de alambrado, e leira estática);
2. Análise físico-química do composto maturado;
3. Elaboração de cartilha para educação ambiental e oficina de compostagem;

MATERIAL E MÉTODOS

I) Análises Físico-Químicas

Procedeu-se as análises físico-químicas com duas amostras de compostos maturados (C1 e C2) fornecidas pela Associação Veracidade. Estas foram coletadas em composteiras operadas com metodologias distintas para a compostagem do material. A C1 foi produzida em composteira composta por três baias. No momento inicial os resíduos foram depositados na primeira baia. No primeiro mês, o composto foi transferido para uma segunda baia e, na metade do segundo mês, transferiu-se para uma terceira baia. Já a amostra C2 foi originária de uma leira estática forrada com galhos na parte de inferior, intocada por aproximadamente seis meses.

As análises físico-químicas foram realizadas no laboratório do Instituto de Química de São Carlos (IQSC) e no laboratório de Saneamento do Departamento de Hidráulica e Saneamento (SHS). As análises de granulometria foram realizadas no laboratório de Mecânica dos Solos do Departamento de Geotecnia. Todos os laboratórios mencionados estão na Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

Os procedimentos realizados foram os seguintes: determinação de pH; abertura das amostras para leitura de nitrogênio e fósforo; leitura de fósforo; leitura de nitrogênio; abertura das amostras para leitura de metais, macro e micro nutrientes; determinação de Carbono Orgânico Total (COT); determinação de matéria orgânica;

¹ O grupo Veracidade é uma organização da sociedade civil sem fins lucrativos, criada em meados de 2012 por um grupo de aproximadamente cinquenta pessoas, a fim de transformar a realidade urbana (<http://veracidade.eco.br/projetos/giro.html#conteudo>).

determinação de umidade, sólidos totais e sólidos voláteis; determinação da Carga de Troca Catiônica (CTC).

A determinação da granulometria dos compostos maturados foi realizada a partir de 500 g de cada amostra, seguindo-se metodologia descrita pela NBR 7181/84 (ABNT, 1984).

Tabela 1 – Valores obtidos para as amostras C1 e C2 a partir das análises físico-químicas

Parâmetros	Amostra C1	Amostra C2	IN* 27/2006	IN 25/2009	Silva et al. (2002)	Massukado (2008) **
pH	9,11	9,04		Mín. 6,0		
Umidade % m/m (equivale a g 100g ⁻¹)	35,24	40,05		Máx. 50		
Carbono orgânico %	13,42	17,59		Mín. 15		
Matéria orgânica %	22,49	24,19			Mín. 40	
Nitrogênio Total %	0,241	0,325		Mín. 0,5		
Sólidos totais (mg Kg ⁻¹)	904.398,05	866.020,84		n.e.***		
Sólidos fixos (mg Kg ⁻¹ de sólidos totais)	940.604,36	936.722,18		n.e.		
Sólidos voláteis (mg Kg ⁻¹ de sólidos totais)	59.395,64	63.277,82		n.e.		
Fósforo (mg Kg ⁻¹)	3.267,63	2.623,84				4.500
Relação C/N	55,65	54,11		Máx. 20		
Cr (mg Kg ⁻¹)	330,56	305,95		Máx 200,00		
Pb (mg Kg ⁻¹)	170,63	178,57		Máx. 150,00		
Ni (mg Kg ⁻¹)	24,21	29,76		Máx. 70,00		
Cd (mg Kg ⁻¹)	1,59	0,4		Máx. 3,00		

Se (mg Kg ⁻¹)	269,84	150,79	Máx. 80,00
Cu (mg Kg ⁻¹)	26,59	25,40	Máx. 500
Mn (mg Kg ⁻¹)	355,16	432,94	175,4
Fe (mg Kg ⁻¹)	18.404,76	12.551,59	28.210
Zn (mg Kg ⁻¹)	117,06	132,54	Máx. 1.500
Mg (mg Kg ⁻¹)	2.230,16	1.992,06	2.200
Ca (mg Kg ⁻¹)	12.634,92	12.611,11	26.500
K (mg Kg ⁻¹)	4.761,90	5.555,56	11.000

* IN = Instrução Normativa.

** Valores referentes às médias dos parâmetros para leiras estáticas aeradas.

*** n.e. = não especificado.

II) Educação ambiental: Cartilha Educativa e Oficina de Compostagem

O preparo da cartilha e o desenvolvimento da oficina foram auxiliados pelo GEISA (Grupo de Estudos e Intervenções Socioambientais) da USP São Carlos. O GEISA desenvolve um projeto de educação ambiental na escola Bento onde semanalmente trabalha a temática socioambiental.

Durante a Oficina a cartilha foi distribuída aos alunos de três salas do sexto ano do ensino fundamental e a eles foram apresentadas quatro diferentes metodologias de compostagem e houve uma conversa sobre a importância de se compostar. Vale ressaltar que o GEISA já havia introduzido o tema em atividades anteriores, o que tornou o processo de aprendizagem mais dinâmico.

Na apresentação das técnicas as crianças puderam ver como é a construção, o funcionamento e os benefícios de cada uma. O Grupo de Compostagem levou até a escola um alambrado, uma minhocasa, uma composteira rotativa e também foi utilizada a própria composteira em leira estática da escola.

Pra que Compostar?

Quando compostamos estamos dando outro destino aos restos de alimentos, que na maioria das vezes é o lixo. Além disso, o composto orgânico é produzido e pode ser utilizado nas plantações.



Composto

O que podemos compostar?

amos aprender o que podemos e o que não podemos colocar na composteira:

Pode:

- Restos de alimentos, como verduras, cascas e talos;
- Resíduos frescos, como podas de grama e folhas;
- Serragem e folhas secas;
- Alimentos cozidos ou assados em pequenas quantidades;
- Estercos de boi, de porco e de galinha



Não pode

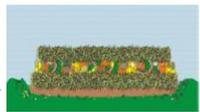
- Excesso de alho, cebola e frutas cítricas (limão);
- Carnes, gorduras e laticínios;
- Fezes de gatos e cachorros

Como Compostar?

- 1 - Para fazer sua própria composteira encontre um local plano;
- 2 - coloque nele **matéria seca** (mato capinado, folhas, galhos...) fazendo uma camada que cobre o solo.
- 3 - Sobre essa camada coloque a **matéria orgânica** (restos de alimentos, casca de ovo)

4 - Logo após depositar a matéria orgânica é necessário que se cubra com matéria seca novamente.

5 - Molhe um pouco o composto



6 - Após um mês de descanso convém **revirar o composto** para entrar um pouco de ar e acelerar o processo.

7 - Depois de aproximadamente **dois meses** o composto estará pronto e poderá ser usado como adubo.

Faça Compostagem!



Mas o que é Compostagem?

A **compostagem** é um processo natural de transformação da matéria orgânica (restos de alimentos, galhos, folhas de árvores, fezes de animais) numa substância de cor castanha que parece terra e cheira floresta: o **composto** ou **adubo orgânico**.

Como acontece a produção do composto?

A própria natureza o produz! Os micro-organismos, minhocas e insetos que vivem na terra decompõem (destroem) os restos de alimentos:



projeto_compostagem_bento@geisagrupo.com
geisa_s@geisagrupo.com
sada@geisagrupo.com

Figura 1 – Cartilha elaborada para educação ambiental sobre compostagem.

RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

As análises físico-químicas foram de extrema importância para a capacitação dos envolvidos no grupo e forneceu o embasamento necessário para discorrer sobre o tema em discussões a fim de encontrar melhorias para a operação da compostagem desenvolvida e para dar palestras sobre o assunto. A oficina de educação ambiental juntamente com a cartilha para as crianças também apresentou sucesso em suas execuções ao se observar o interesse das mesmas sobre o assunto.

Quanto à compostagem dos resíduos do R.U., estamos em fase de finalização do projeto faltando apenas a colocação das telhas do barracão para iniciar a compostagem e empregar em maior escala a técnica de leira vertical de alambrado.

Esperamos receber inicialmente em torno de 150 kg de resíduos do R.U. por dia. O composto de cada unidade estará pronto em aproximadamente três meses.

CONCLUSÕES

Durante todo processo de execução do projeto percebemos que a prática da compostagem está cada vez mais popular e é bem aceita. Conclui-se com este trabalho que a compostagem é viável técnica e economicamente e que suas vantagens vão além de uma resposta técnica à questão dos resíduos orgânicos, mas propicia um espaço de socialização e aprendizado para a comunidade abrangida pelo projeto.

REFERÊNCIAS

BELLO, P.P.G. Estudo da variação da porcentagem e da estimativa de geração de gás metano para o aterro sanitário do município de Rio Claro – SP. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Ambiental) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro, Rio Claro. 2010.

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.

SÃO PAULO. Lei n.12.300, de 16 de março de 2006. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes. Disponível em: <<http://www.legislacao.sp.gov.br/legislacao/index.htm>>. Acesso em: 08/05/2013.

CONSULTA RÁPIDA COM RECICLADORES INFORMAIS DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO SOBRE RESPONSABILIDADE ESTENDIDA DO PRODUTOR E GERENCIAMENTO DE PRODUTO

Renata Amaral⁽¹⁾

Engenheira Ambiental pela EESC/USP; Coordenadora de Projetos na empresa Giral viveiro de projetos

Mateus Mendonça

Bioquímico pela FCFRP/USP; Sócio-diretor da empresa Giral viveiro de projetos

Janaina Pires

Bioquímica pela FCFRP/USP; Consultora de Sustentabilidade na empresa Giral viveiro de projetos

Rua Girassol, 503 – Vila Madalena – São Paulo - SP, (11) 2639-0670, renata@giral.com.br

INTRODUÇÃO

Muitos países estão despendendo esforços para melhorar seus sistemas de gestão de resíduos sólidos, no entanto, o investimento para o adequado gerenciamento desses resíduos, considerando todas as etapas da cadeia: coleta, segregação, reciclagem, disposição adequada e educação ambiental é muito alto quando comparado aos desafios e o orçamento disponível. Para ajudar nesse cenário, os governos podem atuar, também, criando políticas que pautem a Responsabilidade Estendida do Produtor (REP), com as quais proprietários de grandes marcas passam a ser inseridos diretamente na gestão dos resíduos sólidos urbanos seja pagando para que o governo gerencie seus resíduos, seja estabelecendo caminhos para coletar e reciclar suas próprias embalagens.

Além da questão dos investimentos, dos desafios dos gestores públicos, dos interesses dos proprietários das marcas e produtores de embalagens, o cenário da gestão de resíduos deve ser discutido com todas as partes envolvidas e deve considerar as milhares de pessoas que trabalham e ganham a vida coletando e vendendo materiais recicláveis, seja através dos canais formais, seja através da informalidade.

No município de São Paulo, a coleta seletiva formal (de responsabilidade da Prefeitura Municipal) direciona os materiais coletados a apenas algumas das cooperativas existentes (conveniadas). Paralelamente, ocorre a coleta informal de resíduos recicláveis, envolvendo milhares de catadores autônomos os quais trabalham a pé ou com suas carroças, feitas em geral de madeira e/ou ferro, movidas a tração humana (ou animal, em alguns casos) que coletam materiais diretamente das ruas, das caçambas em canteiros de obras, de empresas e/ou de residências.

OBJETIVO

O objetivo desse trabalho foi levantar informações sobre a percepção de alguns catadores informais da cidade de São Paulo, acerca do mercado dos diferentes materiais recicláveis, suas características, potenciais e desafios, em contribuição ao projeto “Consulta Rápida com Recicladores Informais sobre Responsabilidade Estendida do Produtor e Gerenciamento de Produto” da organização não governamental WASTE, com apoio da Giral.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização da pesquisa foram realizadas entrevistas com 10 catadores autônomos e o proprietário de um “Ferro-Velho” localizado na zona sul de São Paulo, em novembro de 2012. Buscou-se extrair desses atores suas motivações e dificuldades, bem como ideias para melhoria na comercialização dos resíduos que coletam nas ruas. Os resultados oferecem subsídios ao diálogo entre esses trabalhadores, organizações de apoio, o poder público e as empresas proprietárias de marcas e produtoras de bens de consumo. Para conduzir a conversa, foram desenvolvidas duas tabelas-guia, as quais relacionam informações dos materiais mais coletados e dos materiais com baixo ou nenhum interesse de coleta, bem como sugestões para as empresas fabricantes.

RESULTADOS OBTIDOS

Em linhas gerais, os materiais mais coletados são privilegiados pela existência de mercado consumidor, pelo valor a ser recebido na venda e pela disponibilidade nas ruas. Alguns materiais não são considerados rentáveis pelo resultado da relação esforço da coleta (e segurança, como é o caso do vidro) *versus* preço pago pelo mercado, como isopor, papel laminado, jornal e revista. Outro ponto interessante observado é que, apesar do estreito vínculo entre os catadores e o ferro-velho, esses trabalhadores não tem nenhum tipo de formalização dessas relações. A renda média de cada catador varia entre R\$ 30,00 – R\$100,00/dia, dependendo da quantidade de horas trabalhadas e do tipo de material recolhido. As tabelas 1 e 2 sintetizam as impressões passadas pelos trabalhadores com relação aos materiais recicláveis bem como as sugestões aos fabricantes de produtos a fim de aumentar a taxa de reciclabilidade.

Tabela 3 – Materiais mais coletados com principais razões, quantidade aproximada, facilidade de manuseio, preço de venda e comprador e sugestões para o fabricante.

Material	Principal razão para coletar	Média das pesagens realizadas no dia	Fácil/Difícil de manusear	Preço (R\$/kg)	Sugestões para fabricante
Sucata Ferrosa e não Ferrosa	Fáceis de vender; alto valor de mercado; facilidade de desmontagem e remoção dos componentes mais valiosos.	75 kg/dia	Pesados para carregar; para desmontagem são “relativamente” fáceis.	0,17 - sucata 9,00 – cobre	Melhorar sistema de desmontagem e não misturar diferentes materiais na composição.
Papelão	Fácil de encontrar e vender; preço muito baixo pelo volume que ocupa.	70 kg/dia	Fácil; só pesar e vender.	0,10	Que o preço do reciclável aumente no mercado
Papel Branco	Preço de venda bom.	Não ocorreu pesagem desse tipo de material.	Difícil; há mistura de diferentes tipos de materiais e papéis que exigem a separação antes da venda (contaminação).	0,20	Não há sugestões.
Latinha Alumínio	Preço de venda ótimo; leve; dificuldade de encontrar em alguns casos.	Sem informação disponível.	Fácil.	2,00	Não há sugestões.
Plásticos	Fácil de encontrar e de vender (desde que não estejam contaminados).	Sem informação disponível.	Fácil; vendem todos os tipos de plásticos misturados, o que facilita o trabalho.	0,15	Não há sugestões.
Jornal/Revista	Fácil de encontrar e difícil de vender, pois não há muitos compradores.	Sem informação disponível.	Fácil.	0,02	Vide tabela 2.

Tabela 4 – Materiais com baixo ou nenhum interesse de coleta, motivos, quantidade encontrada, mercado antigamente e sugestões para os fabricantes.

Material	Marca	Encontrado em grande quantidade?	Motivo para não coletar	Existe comprador?	Mercado antigamente	Sugestão para os fabricantes
Papelão Misto	Embalagens de sabão em pó, “pack” de cerveja, etc.	Em resíduos residenciais sim.	Grande quantidade; trabalhoso para manejar; baixo valor agregado.	Sim, valor muito baixo - venda em mistura com outros tipos de papelão.	Sempre existiram em grande quantidade; mercado fraco.	Diminuir tinta em sua composição (mancham e pioram a qualidade do material final).
Embalagem Longa Vida	Diversas.	Sim.	Sem mercado; programas oficiais de recolhimento do fabricante não são efetivos.	Tem conhecimento de iniciativas, mas não sabem de nenhuma prática.	Produto mais recente.	Utilizar mais as embalagens de alumínio ou plásticas.
Papel Jornal / Revista	Diversos.	Sim.	Falta mercado comprador.	Sim, mas paga muito pouco.	Pouco uso do produto reciclável.	Eliminar o jornal impresso e estimular leitura na internet.
Vidro	Diversos.	Sim.	Muito peso; preço baixo (R\$ 0,01/garrafa).	Nem sempre. Muitos ferros-velhos não compram.	Embalagens eram retornáveis e reutilizadas.	Comprar todo o vidro e aumentar o valor de mercado.
Plástico Duro	Diversos.	Médio.	Dificuldade de mercado comprador; necessidade de desmontagem.	Sim.	Utensílios domésticos eram de materiais duráveis.	Fabricar objetos com apenas um tipo de material.
Isopor	Diversos.	Médio – embalagens.	Sem mercado comprador; ocupa espaço; “faz sujeira”.	Não.	Sempre foi utilizado e nunca teve mercado.	Eliminar das embalagens.

CONCLUSÕES

São basicamente três os critérios para que o material seja privilegiado na hora da coleta informal pelos catadores autônomos (em ordem decrescente de prioridade): (i) existência de mercado consumidor, (ii) o valor do mercado; e (iii) a disponibilidade nas ruas. Caso o material não atenda pelo menos um desses critérios, dificilmente será coletado e entrará na cadeia de reciclagem a partir dessa via. Nota-se que os catadores possuem total domínio do funcionamento prático do mercado, mesmo que na informalidade. Porém, como consequência do pouco ou nenhum acesso que têm às informações mais específicas sobre gerenciamento de resíduos e mercado de reciclagem, pouco deles conseguem opinar com relação às marcas fabricantes, desenho e características mais minuciosas dos resíduos. Além disso, desconhecem o significado do que seria a Responsabilidade Estendida do Produtor e Gerenciamento do Produto o que lhes confere a impossibilidade de analisar mais profundamente. Para além das questões-chave do estudo, nota-se que o nível de instrução dos indivíduos é muito baixo (a maioria é analfabeta) e, ao estarem em situação de vulnerabilidade social, precisam do recurso imediato, inclinando-se sempre às situações nas quais obtêm retorno financeiro maior e em menor tempo.

Dessa forma, olhando as grandes empresas produtoras e os catadores autônomos, (considerando obviamente suas diferentes escalas), fica evidente o enorme abismo existente entre eles e a real necessidade de promover canais de diálogo efetivos (junto aos demais atores) para formalização desses trabalhadores na cadeia de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos.

Como parte do trabalho, foi produzido um vídeo que pode ser visto no link: <https://vimeo.com/53534666>.

REFERÊNCIAS

GREENPEACE. (2006). **Extended Producer Responsibility – an examination of its impact on innovation and greening products**. Greenpeace International, Friends of the Earth and European Environmental Bureau (EEB).

WASTE. (2012). **Consulta Rápida com Recicladores Informais sobre Responsabilidade Estendida do Produtor e Gerenciamento – guia de condução do trabalho**. Waste.

BENEFÍCIOS ECONÔMICOS E AMBIENTAIS DA RECICLAGEM EM SÃO CARLOS – ESTIMATIVAS PARA O CENÁRIO ATUAL E POTENCIAL.

Douglas Comparotto Minamisako ⁽¹⁾
Eng. Ambiental – EESC/USP

Endereço⁽¹⁾: Rua da Imprensa, 240 – AP 23, São Carlos - SP, (16) 3413-4524 / douglasambusp@yahoo.com.br.

INTRODUÇÃO

Para uma adequada gestão de resíduos sólidos, uma “hierarquia” foi definida pela Lei 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos: Não geração; Redução; Reutilização; Reciclagem e tratamento (compostagem, reaproveitamento energético, etc.); e Destinação final.

A coleta seletiva e a reciclagem apresentam grandes benefícios sanitários econômicos, sociais, educacionais e ambientais. Porém nem todos os benefícios são reconhecidos pelos atores da cadeia da reciclagem (gerador, catador, reciclador, governos, indústria) devido a sua difícil valoração.

Em 2010, quando dois projetos de lei tramitavam no congresso nacional, o Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas realizou um estudo unificando os dois temas, resultando no Relatório de Pesquisa sobre Pagamentos por Serviços Ambientais para a Gestão de Resíduos Sólidos.

Dos projetos de lei citados, um virou a lei citada acima (Lei 12.305/2010) e o outro ainda tramita no congresso como Projeto de Lei 5487/2009 – Política Nacional de Serviços Ambientais e Programa de Pagamento por Serviços Ambientais.

OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo aplicar a metodologia realizada pelo IPEA (Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas) no âmbito local, com dados do município de São Carlos – SP e demonstrar, assim, os benefícios econômicos e ambientais da reciclagem com estimativa atual e potencial para o município.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a elaboração do presente trabalho, foram utilizados dados do SNIS 2011 (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento), a Pesquisa sobre Pagamentos por Serviços Ambientais Urbanos para a Gestão de Resíduos Sólidos (IPEA 2010), além

de trabalhos acadêmicos. Mesmo o autor tendo atuado como gestor de resíduos sólidos do município de São Carlos, evitou-se o uso de dados não divulgados, porém, inevitável em alguns casos, dada a ausência na literatura.

A Pesquisa PSA (Pagamento por Serviços Ambientais) do IPEA foi resultado de um acordo do instituto com o Ministério do Meio Ambiente, que teve como objetivo principal estimar os benefícios da reciclagem de resíduos sólidos urbanos. Através de um amplo estudo, foram considerados os custos econômicos e ambientais para a produção de produtos a partir da matéria-prima virgem, e dos mesmos produtos com material “secundário” (reciclados). Foram abordados os processos produtivos dos cinco maiores materiais coletados pela cadeia da reciclagem: aço; alumínio; celulose; plástico; e vidro.

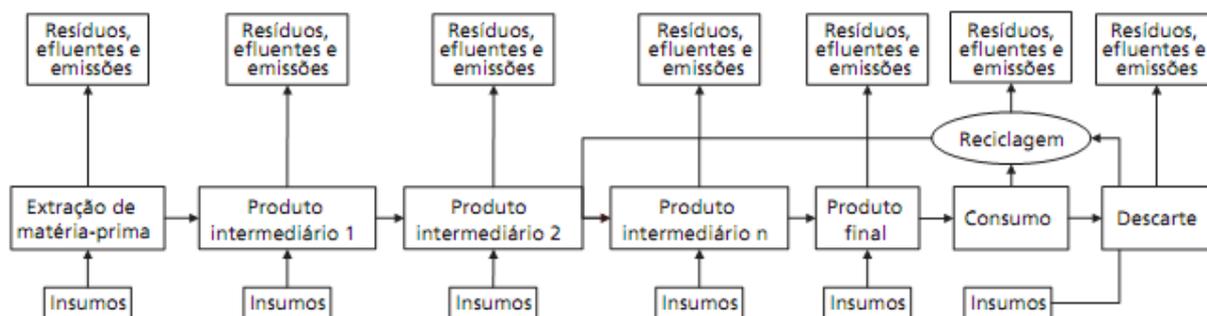


Figura 3: Modelo adotado para estimativas dos custos econômicos

Fonte: IPEA 2010

Foram abordados os custos e os impactos ambientais de cada produto, desde a extração da matéria-prima até o ponto da cadeia produtiva em que pode ser inserido o material reciclado. Alguns impactos e custos não foram incluídos devido à dificuldade de obtenção de dados, e de generalização, como as emissões de Gases do Efeito Estufa (GEEs) no transporte dos materiais, poluição atmosférica, etc. Outros impactos ambientais foram calculados de forma indireta, visto que foi considerado que os processos produtivos utilizam Mecanismos de Desenvolvimento mais Limpo (MDL), o que minimizaria os impactos ambientais.

O primeiro benefício econômico relativo ao processo de produção é verificado pela diferença de valores entre a matéria-prima virgem e a reciclada, com destaque para o alumínio, como era esperado por ser o material que o Brasil lidera o ranking de reciclagem.

Os benefícios ambientais da produção foram associados aos temas: Redução no consumo de energia; Redução na emissão de GEEs; Redução no consumo de água; Preservação da biodiversidade e recursos não madeireiros.

Para elaborar o estudo com dados locais, foram utilizados as informações apresentadas por São Carlos no SNIS 2011, no diagnóstico sobre resíduos sólidos. O Diagnóstico SNIS consiste em um estudo/divulgação do Ministério das Cidades, ao qual as cidades que não encaminharem os dados sobre saneamento, não terão acesso a recursos provenientes do Ministério das Cidades.

Em 2011, São Carlos apresentou os seguintes dados ao SNIS que podem ser utilizados no presente trabalho: Resíduos destinados a reciclagem (Cooperativa Coopervida e Cooperativa Araucária); Total de resíduos sólidos domiciliares coletados; despesa anual com resíduos; e valor unitário da coleta e disposição final.

Para estimar o benefício potencial da reciclagem, foi necessário utilizar a divisão granulométrica dos resíduos descartados no aterro sanitário em 2005, a partir dos estudos de FRESCA 2007.

RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

Utilizando os dados nacionais apresentados pelo IPEA e os dados locais coletados no relatório SNIS2011, São Carlos apresentou os seguintes benefícios unitários (R\$/t):

Tabela 5: Estimativa do Benefício Unitário para São Carlos

	⁽¹⁾ Benefícios - Processo Produtivo		Benefícios - Gestão de Resíduos			Benefício Unitário Total (R\$/t)
	Benefícios Econômicos (R\$/ton)	Benefícios Ambientais (R\$/ton)	⁽¹⁾ Custo Médio Nacional da coleta Seletiva (R\$/t)	⁽²⁾ Custo da Coleta de RSD (R\$/t)	⁽²⁾ Custo da Disposição Final de RSD (R\$/t)	
Aço	R\$ 127,00	R\$ 74,00				R\$ 135,22
Alumínio	R\$ 2.715,00	R\$ 339,00				R\$ 2.988,22
Papel	R\$ 330,00	R\$ 24,00	-R\$ 235,00	R\$ 95,91	R\$ 73,31	R\$ 288,22
Plástico	R\$ 1.164,00	R\$ 56,00				R\$ 1.154,22
Vidro	R\$ 120,00	R\$ 11,00				R\$ 65,22

⁽¹⁾IPEA 2010

⁽²⁾SNIS 2011

Como o SNIS não obtém dados financeiros sobre a coleta seletiva, foi utilizada a média nacional indicada pelo IPEA. Cabe ressaltar também que a Prefeitura Municipal de São Carlos não possui um contrato de pagamento por peso (R\$/t) para os serviços públicos de limpeza, e sim um valor fixo mensal para diversos serviços (coleta de RSD,

operação do aterro sanitário, construção de novo aterro, tratamento de lixiviado, coleta e tratamento de RSS, entre outros). Porém, como esse valor é indicado no SNIS e o edital da licitação solicitou um valor unitário, tal valor foi utilizado neste trabalho.

Com os benefícios unitários calculados, foram utilizados os dados locais para verificar o benefício da reciclagem em São Carlos em 2011, o benefício potencial e o total para o mesmo ano. Cabe ressaltar que as seguintes adaptações foram realizadas: todas as sucatas de metal que não fossem alumínio, foram consideradas aço; o SNIS não diferencia os metais, então foram utilizados dados fornecidos pela Prefeitura Municipal de São Carlos em 2012; FRESCA 2007 também não diferencia os metais, então, devido à grande reciclagem de alumínio, este foi considerado com 0,001%, ficando o aço com o 1,30% dos metais apresentados no estudo. Ressaltamos que foram utilizados os valores coletados pelas duas cooperativas de reciclagem que atuavam em São Carlos.

Tabela 6: Estimativa dos Benefícios referentes à Coleta Seletiva e Potencial (material aterrado)

	Benefício unitário total (R\$/t)	⁽¹⁾ Quantidade coletada (ton)	Benefício da coleta seletiva (R\$)	⁽²⁾ Quantidade de RSD coletado (t)	⁽³⁾ Porcentagem no RSD	Benefício potencial Aterrado (R\$)	Benefício total
Aço	R\$ 135,22	307,54	R\$ 41.586,23		1,30%	R\$ 106.519,28	R\$ 148.105,51
Alumínio	R\$ 2.988,22	8,60	R\$ 25.707,66		0,001%	R\$ 1.810,74	R\$ 27.518,40
Papel	R\$ 288,22	721,10	R\$ 207.835,44	60.596	6,44%	R\$ 1.124.744,66	R\$ 1.332.580,10
Plástico	R\$ 1.154,22	252,90	R\$ 291.902,24		10,47%	R\$ 7.322.834,75	R\$ 7.614.736,99
Vidro	R\$ 65,22	159,50	R\$ 10.402,59		1,67%	R\$ 65.999,59	R\$ 76.402,18
TOTAL			R\$ 577.434,15			R\$ 8.515.389,74	R\$ 9.051.237,66

⁽¹⁾SNIS adaptado com dados fornecidos pela PMSC em 2012.

⁽²⁾SNIS 2011

⁽³⁾FRESCA 2007 - adaptado

O Brasil apresentou na Pesquisa PSA um benefício potencial aproximadamente mil vezes maior que o potencial de São Carlos, com R\$8 bilhões aterrados.

No mesmo ano de 2011, São Carlos teve uma despesa com resíduos de aproximadamente R\$16 milhões (SNIS2011). Vale ressaltar que o valor indicado corresponde a todos os custos com resíduos no município, como coleta de RSD, operação do aterro sanitário, coleta e tratamento de resíduos de serviço de saúde (RSS), varrição de vias públicas, limpeza de terrenos, operação do aterro de RCD e coleta seletiva. Esse montante representa aproximadamente 3,9% do total das despesas do município no ano, ou ainda, R\$71,75/hab/ano.

CONCLUSÕES

O valor do benefício atual, caso o estudo realizado pelo IPEA seja aplicado, supera o valor gasto com a coleta seletiva no município, podendo ser aplicado o valor excedente para acréscimo de renda dos catadores e melhoria no sistema de coleta, como compra de equipamento, aprimoramento de logística e estruturas, etc.

Já o valor de benefício potencial não supera o total de despesas com resíduos sólidos urbanos no município, seria arrecadada aproximadamente metade das despesas de 2011. Porém, é necessário lembrar que o estudo só estimou os benefícios para a reciclagem, assim é possível promover outras ações para a redução na geração de resíduos e a implantação nas cadeias produtivas de remanufatura com a logística reversa, esses benefícios certamente aumentaria. Portanto, a quantidade “economizada”, deverá ser usada para essas ações de redução na geração de resíduos.

O estudo demonstrou ainda que os benefícios globais da reciclagem, referentes ao processo produtivo, são mais importantes nesta valoração que os benefícios locais, como redução do volume aterrado. Portanto, os geradores devem destinar corretamente seus resíduos para diminuir emissões de GEEs, ou evitar construções de novas usinas hidrelétricas ou acionamento de termelétricas.

REFERÊNCIAS

- FRÉSCA, F. R. C. (2007). **Estudo da Geração dos Resíduos Sólidos Domiciliares no Município de São Carlos, SP, a partir da Caracterização Física**. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. 2007.
- IPEA, (2010) **Pesquisa Sobre Pagamentos por Serviços Ambientais Urbanos para Gestão de Resíduos Sólidos**. Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais. Brasília.
- MCIDADES.SNSA, (2013). **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2011**. – Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Brasília.

A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS SOB A ÓTICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA: UM PANORAMA BRASILEIRO E SUAS LACUNAS

Rafael Mattos de Deus ⁽¹⁾

Mestrando em 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)

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)

Endereço ⁽¹⁾: Av. Eng. Edmundo Carrijo Coube, 14-01, (14) 98817 3257, rafaelmd@usp.br.

INTRODUÇÃO

A Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010, a qual dispõe sobre a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) no Brasil define Resíduos Sólidos como:

“material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível” (Brasil, 2010).

A história da humanidade é permeada pelos resíduos desde a sua mudança da vida nômade, tornando-se um problema ambiental e social conforme as cidades se desenvolviam. Como dano ambiental pode ser destacado a contribuição dos resíduos sólidos na emissão dos gases de efeito estufa, além disso, a sua disposição final irregular contribui para a proliferação de insetos e de outros vetores de doenças.

Atualmente, embora haja maior consciência da relevância deste tema, os desafios ainda são muitos, como pesquisas científicas, geração de alternativas e tecnologias para amenizar e solucionar esta questão – propostas que se enquadram nos objetivos da PNRS e que tem por objetivo a proteção da saúde e qualidade ambiental, incentivo à política dos 3Rs, à gestão integrada dos resíduos sólidos e outros incentivos à adoções de padrões mais sustentáveis (Brasil, 2010).

OBJETIVO

Este estudo visa analisar a relação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) na produção científica brasileira sobre o tema “resíduos sólidos” e, entender o panorama científico brasileiro, verificando as lacunas na literatura que se encaixam na PNRS.

MATERIAL E MÉTODOS

Fase 1. Relação da PNRS e o Panorama Atual

Para traçar o panorama atual da pesquisa brasileira em resíduos sólidos e verificar a relação da PNRS nesta produção, foi realizado um estudo bibliométrico (Figura 1), semelhante ao método utilizado por Fu *et al.* (2010), na base de dados Scopus (editora Elsevier).



Figura 1: Método utilizado para a fase 1.

A pesquisa foi realizada com a palavra em inglês “*solid waste*” no campo “*article title, abstract, keywords*”, no período de 1992 a 2012 em todas as áreas. Os resultados foram limitados em artigos, revisões e artigos *in press*. Após compilação dos dados, os novos resultados foram limitados por país, no caso ao Brasil, sendo novamente compilados e analisados e, assim, obtiveram-se dois resultados finais: global (seta 2) e nacional (seta 1). Para verificar a relação da PNRS, publicada em 2010, foi levado em consideração a diferença na tendência da produção científica nos anos de 2011 e 2012.

As revistas encontradas nesta pesquisa foram classificadas segundo o impacto provido pelo SCImago Journal & Country Rank (SJR) 2012, que é uma ferramenta de avaliação similar ao JCR (Journal Citation Report, Institute for Scientific Information), porém integrada ao Scopus.

Fase 2. Lacunas e Tendências Futuras

Nesta fase realizou-se uma revisão sistemática, que é uma metodologia específica em pesquisa desenvolvida para reunir e avaliar as evidências disponíveis sobre um determinado assunto (Biolchini *et al.*, 2005).

O processo de revisão conteve a fase de planejamento, execução da revisão e análise dos resultados. O planejamento foi demonstrado na fase 1 desta pesquisa, que constituiu na definição do protocolo de revisão e resultou nos dados compilados, conforme a seta 1 (Figura 1), entretanto estes foram limitados entre os anos de 2011 e 2012.

O estágio de execução envolveu leitura dos títulos, resumos e palavras-chave dos artigos, para então serem classificados em um ou mais temas baseados no Plano Nacional de Resíduos Sólidos (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2012): Resíduos Sólidos Urbanos (Reciclagem, Compostagem, Aterros e Gestão); Resíduos Sólidos da Construção Civil; Resíduos Sólidos com Logística Reversa Obrigatória; Catadores/Responsabilidade Social; Resíduos Industriais; Resíduos Sólidos do Transporte (Portos, Aeroportos, Rodoviário e Ferroviário); Resíduos Sólidos de Serviços da Saúde; Resíduos Sólidos da Mineração; Resíduos Sólidos Agrossilvopastoris (orgânicos e inorgânicos); Educação Ambiental; Economia (geração de energia e instrumentos econômicos); Sistemas de Informações. Após a realização da revisão e análise dos resultados, os resultados foram dispostos em uma tabela de temas por porcentagem de artigos, revelando as lacunas existentes para futuras pesquisas. A figura 2 apresenta o desenvolvimento desta 2ª Fase.

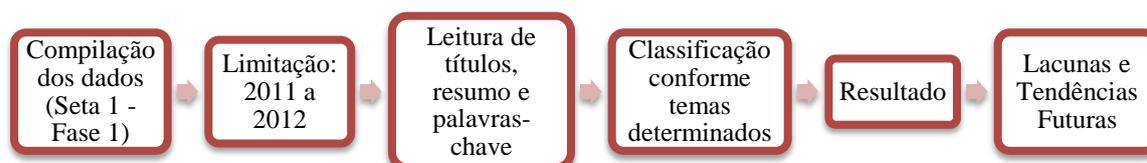


Figura 2: Método utilizado para a fase 2.

RESULTADOS OBTIDOS

Relação da PNRS e o Panorama Atual

Na Figura 3 é claro o crescimento da produção científica brasileira ao longo de duas décadas, embora seja um crescimento constante, não é possível definir precisamente a PNRS como o principal fator do crescimento em 2011 e 2012, mas pode-se dizer que é um fator contribuinte, pois a PNRS abre um leque de oportunidades

e campos de pesquisa, além de se tornar uma justificativa plausível para o fomento de desenvolvimento de pesquisas com temas atuais e relevantes.

Figura 3: Publicações brasileiras indexadas no Scopus de 1992 a 2012



Nos resultados o Brasil aparece em 11º lugar com 510 publicações indexadas no Scopus entre 1992 a 2012, enquanto que em primeiro está os EUA (3059 publicações). Entre os BRICS o Brasil ocupa o 3º lugar, a primeira colocada é a China (2052 publicações) e em seguida a Índia (1387 publicações), ambas estão, respectivamente, em 2º e 3º lugar na classificação geral.

Tabela 1: Cinco revistas com mais publicações e seus impactos (SJR).

Classificação	Pesquisadores					
	Internacional*			Nacional		
	Revista	SJR 2012	% de Publicações	Revista	SJR 2012	% de Publicações
1	Waste Management	1,392	6,66	Engenharia Sanitaria e Ambiental	0,197	7,06
2	Waste Management and Research	0,737	4,26	Waste Management	1,392	6,67
3	Bioresource Technology	2,112	3,31	Journal of Hazardous Materials	1,717	4,12
4	Journal of Hazardous Materials	1,717	3,22	Waste Management and Research	0,737	3,33
5	Resources Conservation and Recycling	1,072	2,25	Quimica Nova	0,327	2,16

No cenário nacional a preferência é por revista em português (Tabela 1), entretanto percebe-se que a principal revista na área de resíduos sólidos (Waste Management), publicada em inglês, está na segunda posição e bem próximo da primeira (1992 a 2012). Estes dados apresentam a tendência da internacionalização no cenário nacional, fato provado que quando analisado as publicações brasileiras apenas em 2011 e 2012 a revista com maior publicação é a Waste Management. Quanto às palavras-chave mais utilizadas, nos dois cenários envolvem os resíduos sólidos urbanos, reciclagem e aterros.

Lacunas e Tendências Futuras

Na Tabela 2 está apresentado em porcentagem os temas abordados pelos artigos resultantes da Fase 2 do método de pesquisa. Portanto os temas de Resíduos Sólidos Urbanos e Resíduos Industriais foram os mais abordados, enquanto os demais foram

menos, isto é observado nas palavras-chave mais usadas “*Municipal Solid waste*” e “*Recycling*” ao longo dos 20 anos, mostrando que continua um tema importante e relevante de estudo. Entretanto vale ressaltar que ainda há lacunas para serem estudadas, além de temas pouco abordados.

Tabela 2: Temas abordados pelos artigos em % segundo o critério abordado no método.

Temas abordados nos artigos	% de Artigos Nacionais (2011 e 2012)*
Resíduos Sólidos Urbanos (Reciclagem, Compostagem, Aterros e Gestão)	45,52
Resíduos Industriais	25,52
Agrossilvopastoris (orgânicos e inorgânicos)	8,28
Catadores/Responsabilidade Social	7,59
Economia (geração de energia e instrumentos econômicos)	6,90
Resíduos Sólidos de Serviços da Saúde	5,52
Resíduos Sólidos da Construção Civil	4,83
Resíduos Sólidos com Logística Reversa obrigatória	4,14
Resíduos Sólidos da Mineração	3,45
Educação Ambiental	0,69
Resíduos Sólidos do Transporte (Portos, Aeroportos, Rodoviário e Ferroviário)	0,00
Sistemas de Informações	0,00

*a soma das porcentagens ultrapassa de 100%, pois um artigo pode abordar mais de um tema.

CONCLUSÕES

A PNRS traz uma grande oportunidade para o cenário da pesquisa científica nacional, pois torna o assunto ainda atual e relevante. Nos anos de 2011 e 2012 as pesquisas no Brasil envolveram mais os temas de Resíduos Sólidos Urbanos e Resíduos Sólidos Industriais, portanto ainda há lacunas e oportunidades de pesquisa no âmbito nacional, como mostrado na Tabela 2. Assim esta pesquisa se torna uma ferramenta de justificativa para futuras pesquisas no tema de “resíduos sólidos”.

REFERÊNCIAS

- BIOLCHINI, J. *et al.* (2005), **Systematic Review In Software Engineering**, Rio de Janeiro, p 31.
- BRASIL. (2010), *Lei Nº12. 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
- FU, H.-Z. *et al.* (2010), **A Bibliometric Analysis Of Solid waste Research During The Period 1993-2008**, *Waste Management*, V.30 n.12, p 2410–2417.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. (2012), **Plano Nacional De Resíduos Sólidos**.

DIAGNÓSTICO DA GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS PNEUMÁTICOS INSERVÍVEIS DO MUNICÍPIO DE JAÚ/SP

Gabriela de Azevedo e Silva ⁽¹⁾

Tecnóloga em Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela FATEC JAHU (SP)

Tania Leme de Almeida ⁽²⁾

Doutora em Hidráulica e Saneamento pelo Departamento de Hidráulica e Saneamento - EESC – USP. Professora Assistente do Curso Superior de Tecnologia em Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Faculdade de Tecnologia de Jahú - CEETESP

Endereço ⁽¹⁾: Rua Ricardo Grizzo n°50/ Bairro: Chácara Ferreira Dias, Jaú (SP); (14) 3624-3973 / (14) 99197-5628; gabiy.azevedo@gmail.com

Endereço ⁽²⁾: Rua Frei Galvão, s/n° - Jd. Pedro Ometto CEP 17212-650 - Jaú/SP Tel/Fax: (14) 3622-8280. tlalmeida@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A geração de resíduos sólidos é uma das dificuldades da sociedade atual (FRÉSCA, 2007; BARCELOS, 2009; VALÉRIO, et al., 2008). E desta forma, nota-se que os pneus começam a ocupar um papel de destaque na situação atual nas discussões de impactos ambientais e sanitários (BOAVENTUTA, 2011).

Em 2012 no Brasil, foram produzidos cerca de 62,6 milhões de pneus. De 2007 a 2012, houve um aumento na produção de pneu no Brasil, que está em torno de 5,7 milhões de unidades (ANIP, 2012). No município de Jaú (SP), são gerados em torno de 06 mil pneus por mês, ficando em torno de uma média de 80 mil pneus por ano. Esses valores são somente dos pneus que são levados até a área de disposição adequada, os que são dispostos em locais inapropriados não possui controle da quantidade (PMJ, 2013). Nota-se cenário atual, lugares adequados para a disposição final desses resíduos pneumáticos inservíveis estão cada vez mais escassos. Cada município brasileiro deve se conscientizar que resíduo pneumático inservível não é somente de responsabilidade do fabricante, mas também do consumidor e dos governantes.

Sendo assim, esse trabalho vem com o intuito de agregar dados referentes aos resíduos pneumáticos inservíveis do município de Jaú (SP).

OBJETIVO

Esse estudo visa o diagnóstico da gestão e gerenciamento dos resíduos pneumáticos inservíveis do município de Jaú (SP), com levantamentos de pontos de coleta, áreas de destinação final, quantidade gerada pelo município e possíveis ações que minimizem os impactos gerados pela disposição inadequada desses resíduos

pneumáticos inservíveis. Sendo assim, esse trabalho vem com o intuito de agregar dados referentes aos resíduos pneumáticos inservíveis do município de Jaú (SP).

MATERIAL E MÉTODOS

Nesse trabalho as metodologias que foram empregadas apresentavam caráter quantitativo e qualitativo, sendo incluso de uma pesquisa caráter bibliográfico, com busca de informações em fontes impressas e eletrônicas. As técnicas empregadas para a realização deste estudo com os métodos apresentados acima foram, levantamento bibliográfico, sendo assim nesta fase, foram levantados e empregados para a elaboração e conclusão do mesmo. Outro método que foi empregado para a aquisição de dados, foi a visita ao local onde o resíduo pneumático inservível é disposto e mensalmente encaminhado para a destinação final adequada em Bragança Paulista, um município no interior de São Paulo.



Figura 1: A) Local de disposição do resíduo pneumático inservível, CEPROM Jaú (SP); B) Área de disposição do resíduo pneumático inservível – CEPROM.

RESULTADOS OBTIDOS

Desde Janeiro de 2013, no município de Jaú/SP foram enviados para a reciclagem, cerca de 18 mil unidades de pneus inservíveis. Uma empresa privada de Bragança Paulista, município que está localizado a 216 km do município de Jaú/SP é a responsável pela coleta desse resíduo e disposição final ou reaproveitamento do mesmo. Com uma média mensal de 3 mil unidades de pneus inservíveis, nos meses de Janeiro a

Abril, foram enviados para a reciclagem, cerca de 02 mil pneus inservíveis por mês, totalizando 08 mil unidades.

Tabela 1: Envio de pneus em 2013 para a reciclagem

Envio de pneus em 2013 para a reciclagem	
MÊS	QUANTIDADE (unidade/mês)
Janeiro	2.000
Fevereiro	2.000
Março	2.000
Abril	2.000
Mai	0
Junho	4.000
Julho	5.000

FONTE: PMJ, 2013

Com essa quantidade de resíduo pneumático inservível, não é viável a implantação de uma usina de reciclagem de pneu, pois para uma usina trabalhar será necessário no mínimo de 200 Kg/h de pneu ao mês. Sendo assim, uma empresa que trabalhe 8 horas por dia, 5 dias por semana durante as 4,5 semanas de um mês, irá precisar de cerca de 36.000 Kg/mês de pneu inservível, para que seja viável seu funcionamento.

A aquisição de equipamentos para a trituração desse resíduo pneumático, segundo uma empresa privada do município de Araraquara/SP, fica entorno R\$ 2.180.000,00 (Dois milhões cento e oitenta mil), em muitos casos podendo ser financiado pelo BNDES Finame, que consiste em um financiamento específico para máquinas e equipamentos.

Como o município de Jaú (SP) não contempla sozinho a quantidade de resíduo pneumático inservível, suficiente para a instalação de uma usina de reciclagem desse resíduo, uma alternativa seria o contato com as Prefeituras Municipais (PM) dos 33 municípios que fazem parte juntamente com Jaú (SP) do Comitê de Bacia Hidrográfica/Tietê – Jacaré (CBH-TJ). Das 33 PM, 12 não atendiam (NA) ao telefone que estava disponível no site da PM, somente 1 PM soube (S) passar a informação solicitada.

A PM de Agudos (SP) coleta de 400 a 500 unidades de resíduo pneumático inservível por mês, esse resíduo fica acondicionado em local coberto, protegido da chuva para evitar a proliferação de doenças, e uma vez por mês um caminhão da ANIP vai até o município para realizar a coleta. O município de Agudos faz parte da Reciclanip, que é uma entidade sem fins lucrativos, criada pelos fabricantes de pneus

novos Bridgestone, Continental, Goodyear, Michelin e Pirelli, fazendo a coleta e destinação adequada do resíduo.

Com as informações levantadas neste estudo verificou-se que a legislação brasileira a respeito da destinação final do resíduo pneumático inservível determina que a responsabilidade de descarte é dos representantes das indústrias (importadores e fabricantes). Com isso, a ANIP possui papel fundamental no funcionamento de toda a logística que envolve a reutilização desse resíduo pneumático inservível, através de parcerias e convênios entre a associação e diversas empresas do ramo da reciclagem desse resíduo.

Com o levantamento de dados da geração de resíduo pneumático inservível do município de Jaú (SP), foi possível observar que o montante que é gerado pelo município, é maior do que a capacidade da empresa que fornece o serviço de coleta e destinação para o município consegue recolher. Sendo assim, sempre há resquícios desse resíduo que são deixados para a próxima coleta. O local que o município de Jaú (SP) destina a área de transbordo desse resíduo sempre está com sua capacidade máxima além do que se é adequado, pois muitos desse resíduo pneumático inservível estão em local aberto, sem proteção das intempéries do tempo, podendo gerar criadouros de doenças vinculadas à água parada. Se o poder público estivesse engajado nesse cenário, poderia-se ter realizado uma ajuda mútua entre os municípios que compõem o CBH – TJ. Pois foi realizado o contato via ligação telefônica para essas prefeituras, mas somente 1 dos 33 municípios contatados estava a disposição para o fornecimento de informações relevantes sobre a geração e coleta do resíduo pneumático inservível do município.

Por fim, confirmou-se o quão é fundamental a integração dos municípios que circunvizinham Jaú (SP), pois sem essa ajuda será inviável a instalação de uma usina de reciclagem do resíduo pneumático inservível, pois Jaú (SP) não contempla sozinha a quantidade necessária para a aquisição de maquinário de uma usina de reciclagem.

CONCLUSÕES

O objetivo principal deste trabalho foi estudar a caracterização dos resíduos pneumáticos e sua forma de disposição no município de Jaú (SP). Com os dados levantados verificou-se que o município possui gestão e gerenciamento desse resíduo, mas poderia ser melhorado através de uma simples integração dos municípios vizinhos para um consórcio de uma usina de reciclagem, sendo assim, uma ajuda mútua.

REFERÊNCIAS

ANIP. Produção da Indústria Brasileira de Pneus em 2012. Disponível em: http://www.anip.com.br/?cont=conteudo&area=32&titulo_pagina=Produ%E7%E3o.

BOVENTURA, M.C. 2011. Avaliação da Resistência à Compressão de Concretos Produzidos com Resíduos de Pneus. Disponível em: <http://civil.uefs.br/DOCUMENTOS/M%C3%81RCIO%20CARNEIRO%20BOAVENTURA.pdf>.

FRÉSCA, F.R.C. Estudo da geração de resíduos sólidos domiciliares no município de São Carlos, SP, a partir da caracterização física. Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, São Paulo, 2007.

GIACOBBE, S., FIGUEREDO, A.D. Concreto de cimento portland com borracha de pneus. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP - Departamento de Engenharia de Construção Civil, 2008.

LAGARINHOS, C.A.F; Reciclagem de pneus: Análise do impacto da legislação ambiental através da logística reversa. 2011. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

VALÉRIO, D.; SILVA, T.C.D; COHEN, C. Redução da geração de resíduos sólidos: Uma abordagem econômica. Anais de Congresso, XXXVI Encontro Nacional de Economia, Salvador, 2008.

DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL DA COOPERATIVA DE CATADORES DE MATERIAIS REICLÁVEIS DO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS

Cristine Diniz Santiago ⁽¹⁾

Aluna do Curso de Bacharelado em Gestão e Análise Ambiental da UFSCar

Daves J. Dos Santos Junior

Aluno do Curso de Bacharelado em Gestão e Análise Ambiental da UFSCar

Guyan De Bonis

Aluno do Curso de Bacharelado em Gestão e Análise Ambiental da UFSCar

Isadora B. Petinari

Aluna do Curso de Bacharelado em Gestão e Análise Ambiental da UFSCar

Michelle Ryter

Aluna do Curso de Bacharelado em Gestão e Análise Ambiental da UFSCar

Érica Pugliesi

Docente do Departamento de Ciências Ambientais – UFSCar

Endereço⁽¹⁾: Alameda das Hortências, 715 ap. 01 – CEP 13-566-533, São Carlos, SP. Telefone: (16) 9-8822-0124. Email: cristine.dis@gmail.com

INTRODUÇÃO

A reciclagem é um instrumento alternativo na destinação de resíduos sólidos, componente do tripé de “reduzir, reutilizar e reciclar”, que permite estender o ciclo de vida dos materiais. Para isso, no entanto, é necessário que haja uma seleção do material que será recolhido e destinado para esse processo. O mercado da reciclagem no Brasil emprega entre 500 e 800 mil pessoas que sobrevivem da catação de material para reciclagem (GONÇALVES, 2006).

Segundo Bringheti (2004), coleta seletiva é um instrumento de gestão ambiental que deve ser implementado buscando a recuperação de materiais recicláveis para sua posterior reciclagem. Os catadores de materiais recicláveis existem no país há mais de meio século, mesmo que informalmente. Hoje estima-se que existam de 300 mil a 1 milhão de catadores em atividade no país. Os dados são do Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR), que, no final de 2006, registrava 450 cooperativas formalizadas e aproximadamente 35 mil catadores em seus cadastros. A nomenclatura ‘catador de materiais recicláveis’ foi dada à profissão em 2001 pelo Código Brasileiro de Ocupações (CBO).

Em 2010 foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/10), que impõe obrigações a governos, empresários e cidadãos à respeito do gerenciamento e gestão integrada dos resíduos sólidos. Nesta lei, são incentivados os acordos e parcerias

do poder público com as cooperativas para a realização da coleta seletiva, e ficou também proibida a atividade de catadores em lixões e aterros.

No município de São Carlos o trabalho destes catadores é reconhecido desde 2001, período no qual ainda trabalhavam no aterro. Após uma ação judicial movida pela CETESB e Ministério Público estes foram removidos da área de destinação final de resíduos no município e iniciou-se o processo de criação de uma cooperativa de catadores, como um grupo social organizado. No ano de 2005 foi formalizada a parceria entre prefeitura e as 3 cooperativas existentes, buscando uma melhoria nos serviços de coleta seletiva, sendo que em 2009 cerca de 75% da área urbana do município era atendida pelo programa, com a manutenção da quantidade de material coletado, apesar de cada vez mais geradores se incorporarem ao programa. Este fato, somado a problemas legais de duas das três cooperativas (Ecoativa e Cooletiva) acabou levando à união dos cooperados em uma única cooperativa (Coopervida) em 2010, iniciando as atividades em 15/04/2010 com auxílio, por parte do poder público, principalmente relativos à infra-estrutura e recursos financeiros.

OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho foi realizar um diagnóstico socioambiental dos trabalhadores da Coopervida. Como objetivos específicos, temos:

- Conhecer e compreender o histórico da Coopervida, seu funcionamento e as relações entre os cooperados e o poder público;
- Compreender as atividades dos cooperados e o papel que desempenham no processo de recuperação dos resíduos recicláveis no município.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do projeto foi definido como procedimento metodológico a observação participante. Este procedimento possui uma abordagem qualitativa, caracterizado pela “inserção” do observador no grupo observado, em que se realizam as atividades do grupo como se fosse um membro e busca partilhar o seu cotidiano para sentir o que significa estar naquela situação, adquirindo a compreensão e o sentido que os atores atribuem aos seus atos (QUEIROZ, VALL, SOUZA e VIEIRA, 2007).

Para isso foram realizados cinco encontros com os cooperados. O grupo foi subdividido em dois grupos menores, nos quais três pessoas realizaram a tarefa de triagem e duas pessoas a coleta dos recicláveis ou vice-versa. A partir da realização das

atividades, o grupo desenvolveu um diálogo com os cooperados seguindo um roteiro estruturado da conversa realizada durante as atividades, sem realizar anotações ou ter papéis em mãos, sendo abordados tópicos durante a realização das atividades para direcionar de maneira sutil a conversa e obter maiores informações. Assim, seria possível compreender melhor o funcionamento, perceber os pontos fortes e fracos da cooperativa e ter a percepção em relação ao meio ambiente dos cooperados.

A fim de conhecer melhor a estrutura da cooperativa, o grupo elaborou um roteiro base, composto por nove tópicos, sendo os principais: condições de trabalho, grupos da cooperativa, vínculo dos trabalhadores com a cooperativa, histórico, funcionamento, valorização do trabalho e manejo dos resíduos. Os resultados obtidos foram divididos nos seguintes tópicos: estrutura do grupo; estrutura física; estrutura financeira; e o contrato com a prefeitura.

RESULTADOS OBTIDOS

A Coopervida é composta por cinco grupos de trabalho: administração, fiscais, coleta, triagem e os ecopontos. O grupo da administração é alterado a cada dois anos, já o grupo dos fiscais não possui catadores exclusivos para tal função. Os grupos da coleta e da triagem não são fixos, de forma que os catadores tem liberdade de escolha e movimentam-se bastante dentre esses dois grupos, através de acordos informais que ocorrem toda semana.

A estrutura física da Coopervida é composta principalmente pelo barracão concedido pela prefeitura, localizado próximo ao ginásio Milton Olaio, num bairro semi-industrial da cidade, e pelos três caminhões também pertencentes à prefeitura. No barracão ficam armazenados os *bags* com os materiais pré e pós triagem, além das prensas e da administração. Os “bags” estão presentes por todo o barracão, por vezes dificultando ou impedindo a movimentação.

Quanto aos processos, estes são divididos basicamente na coleta e na triagem. A coleta pode ocorrer tradicionalmente, o conhecido “porta-a-porta” ou por “endereço” (prédios comerciais e condomínios). O trabalho possibilitou especificar a coleta porta-a-porta, a realizada na UFSCar bem como a triagem e prensagem dos materiais.

Com relação à estrutura financeira a Coopervida depende de seu contrato com a prefeitura para manter suas atividades, de forma que o lucro obtido com a venda de materiais não torna o negócio auto-suficiente. Aproximadamente 70% do material

coletado é comercializado, sendo a média de coleta aproximadamente 140 toneladas/mês. O salário líquido dos cooperados gira em torno de R\$ 700,00.

A parte financeira do contrato com a prefeitura funciona da seguinte forma: a prefeitura estabelece uma meta de venda de 98 toneladas para a cooperativa. Caso sejam vendidas entre 60 e 110 toneladas a prefeitura paga (além do que é conseguido com a venda do material) R\$ 130/ton; de 110,01 e 180 toneladas a prefeitura paga R\$ 140/ton; por fim, caso sejam coletadas mais de 140 toneladas a prefeitura paga R\$ 150/ton.

Um dos maiores problemas encontrados entre a Coopervida e a prefeitura é ausência de regras sobre a quebra de contrato, podendo o poder público revogá-lo a qualquer instante. Outra fragilidade observada na pesquisa é a carência de recursos para atividades de manutenção de equipamentos ou gastos eventuais, pois não são previstos ou assumidos pelo município. Atualmente a preocupação dos catadores com o contrato provém da mudança de gestão da prefeitura, não sabendo estes se o contrato será ou não renovado pela nova gestão. Com a mudança de governo e com o término do contrato no mês de maio/2013, o futuro das atividades é bastante incerto.

CONCLUSÕES

Após reuniões, pesquisas e discussões, o grupo iniciou seu trabalho com a cooperativa e se surpreendeu com aquilo que encontrou. Os cooperados inicialmente estavam relutantes com a chegada de um novo grupo à cooperativa mas após iniciar o contato com os mesmos, trabalhar da mesma maneira e conversando não apenas sobre temas do projeto mas também sobre temas diversos, justamente para que houvesse uma maior integração com os mesmos, criou-se um laço entre os integrantes do grupo de pesquisa e os cooperados.

A abordagem da observação participante foi considerada pelo grupo o grande catalisador do trabalho, justamente por colocar os alunos (pesquisadores) e os cooperados num mesmo patamar, ajudando fortemente na troca de experiências e, conseqüentemente, desenvolvimento do trabalho.

É importante ressaltar que, apesar de problemas de logística e financeiros a Coopervida consegue realizar seu trabalho e vem melhorando seu desempenho ao longo do tempo. Dessa forma, percebe-se uma grande possibilidade de sucesso na Coopervida, talvez se a municipalidade assumisse uma abordagem mais capacitadora do que assistencialista, abordando temas com os cooperados que os ajudassem na auto-gestão.

Pelo fato da Cooperativa constituir um grupo socialmente carente existe uma elevada demanda de ações de grupos em prol da mesma, mas a maioria não possui capacitação para interagir com estes grupos, para realizar uma educação plena, reforçando a importância do cuidado na abordagem a ser utilizada.

Portanto, de forma a torná-los um componente autogestionável da cadeia de gestão dos resíduos sólidos faz-se necessária a capacitação tanto daqueles que terão a responsabilidade de gerir uma cooperativa como os que vão lidar com os cooperados, para que não tenham uma visão “de cima para baixo” mas sim que possam compreender da melhor forma possível a realidade e os desafios enfrentados, de forma a fornecer os meios necessários para o desenvolvimento independente desse organismo que é uma cooperativa, compreendendo sua importância no contexto socioambiental e econômico de uma sociedade que busca a sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

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

BRINGHETI, J. R. Coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos: aspectos operacionais e da participação da população. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

FRESCA, F. R. C.. Estudo da Geração de Resíduos Sólidos Domiciliares no Município de São Carlos, SP, a partir da Caracterização Física. Universidade de São Paulo. São Carlos, 2007.

GONÇALVES, P. Coleta seletiva e inclusão social [On line], 2001: Disponível em: www.lixo.com.br/ . Acessado em 21/11/2012.

MARTINS, G. F.; SORBILLE, R. N. O processo de Unificação das Cooperativas de Catadores de Materiais Recicláveis de São Carlos e de reformulação do modelo de contrato pactuado entre a cooperativa e a Prefeitura Municipal de São Carlos/SP – PMSC. São Paulo, 2009.

MNCR [MOVIMENTO NACIONAL DOS CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS]. Nossa História. Disponível em: <http://www.mnccr.org.br/box_1/sua-historia>. Acesso em 19 jul 2013.

QUEIROZ, D. T.; VALL, J.; SOUZA, A. M. A.; VIEIRA, N. F. C. Observação participante na pesquisa qualitativa: conceitos e aplicações na área da saúde. Enferm UERJ, Rio de Janeiro, 2007.

SENSIBILIZAÇÃO PARA IMPLANTAÇÃO DE COLETA SELETIVA

Jady Fischer

Graduanda do 6º Período de Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal Goiano-Campus Rio Verde

Gabriel Vinícius de Moura Mesquita

Graduando do 6º Período de Engenharia Ambiental pelo Instituto Federal Goiano-Campus Rio Verde

Mariane Azevedo

Graduanda do 4º Período de Engenharia Ambiental pelo Instituto Federal Goiano-Campus Rio Verde

Talissa Tâmara Gomes

Graduanda do 6º Período de Engenharia Ambiental pelo Instituto Federal Goiano-Campus Rio Verde

Camilla dos Reis Silva

Graduanda do 2º Período de Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal Goiano-Campus Rio Verde

Kamila Faria Paraguassu

Graduanda do 6º Período de Engenharia Ambiental pelo Instituto Federal Goiano-Campus Rio Verde

Haihani Silva Passos

Docente, Coordenadora do curso de "Tecnologia em Agronegócio" do IF Goiano, campus Rio Verde

Adriana Antunes Lopes

Docente, Coordenadora dos cursos "Gestão Ambiental" e "Tecnologia em Saneamento Ambiental" do IF Goiano, campus Rio Verde

Endereço: Instituto Federal Goiano - Câmpus Rio Verde - Rod. Sul Goiana Km 01, Zona Rural, Rio Verde - GO - Brasil, CEP 75.901-970. Fone: (64) 9996-2368/9240-4267, jady-fscher@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A implantação de um programa de coleta seletiva é fundamental para reduzir a quantidade de lixo disposto, minimizando os impactos que os resíduos sólidos provocam no meio ambiente e na saúde dos cidadãos. Além disso, a coleta seletiva permite o reaproveitamento e a reciclagem de materiais, promovendo a geração de renda com inclusão social.

O sucesso da coleta depende do processo educativo, no intuito de sensibilizar, formar e mobilizar os envolvidos para que suas ações e atitudes sejam sustentáveis. O objetivo geral desse trabalho foi analisar o processo de sensibilização, formação e mobilização enquanto estratégia essencial para a implantação da coleta seletiva no Instituto Federal Goiano- Campus Rio Verde. O processo de sensibilização, formação e mobilização constituiu uma estratégia essencial para a implantação da coleta seletiva, uma vez que provocará mudanças de percepção, hábitos e atitudes em relação aos resíduos sólidos, culminando com a efetivação da coleta seletiva. Portanto, Educação Ambiental será a estratégia essencial para implantação da coleta seletiva.

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi sensibilizar a população acadêmica e servidores do IF Goiano - campus Rio Verde sobre a responsabilidade socioambiental e inserir critérios de gestão ambiental nas atividades cotidianas do campus por meio da redução dos resíduos sólidos e de uso sustentável dos bens da instituição. A mudança de atitudes que se pretende com este trabalho poderá ser constatada se a comunidade acadêmica for provida de meios que permitam um melhor esclarecimento que conduzam à adoção de mudança de atitudes, tornando-as mais sustentáveis.

MATERIAL E MÉTODOS

As ações adotadas antes da implantação da coleta seletiva no IF Goiano - campus Rio Verde para se trabalhar com a conscientização e sensibilização ambiental, durante as tentativas de aproximação com o público, foram: a) *Banners* informativos e educativos; b) Cartazes; c) Adesivos de identificação; d) *Stands*; e) Palestras no auditório e seminários em salas de aulas para acadêmicos, servidores, etc. Essas ações estão interligadas com o projeto da Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P), implantado no campus. O trabalho prático, sob uma visão geral, foi dividido em três estágios de ação:

1º Estágio: Foram confeccionados e fixados banners e cartazes de conscientização ambiental com exemplos do que descartar nas lixeiras de materiais recicláveis e não recicláveis. Além disso, adesivos foram espalhados pelo campus com mensagens e lembretes como: “Ao sair apague a luz”, “Não desperdiçe água”, “Beba água na sua caneca”, entre outros;

2º Estágio: Foi realizada uma pesquisa para saber se as pessoas tem a percepção do que “é” ou “não” reciclável. Para isso foram montados *stands* (Figura 1), com materiais recicláveis e não recicláveis, em pontos de maior tráfego de pessoas. Algumas pessoas foram entrevistadas com intuito de se obter o grau de sensibilização necessário. A abordagem foi feita da seguinte maneira: a - Abordagem; b - Solicitou-se para a pessoa escolher um material da exposição; c - Perguntou-se a ela se o material escolhido “é” ou “não” reciclável; d - A resposta do entrevistado foi catalogada e comparada com a correta, ocorrendo então uma correção, se necessária, e pedido de cooperação com o projeto;



Figura 1 – Stands de conscientização com materiais de descarte

3º Estágio: Sensibilização por meio de palestras no auditório durante os três turnos (manhã, tarde e noite), conforme Figura 2, e seminários em salas de aulas de todos que utilizam o campus direta ou indiretamente de alguma forma, para que todos entendam o processo que acontecerá para a realização da “Coleta Seletiva” e para que possam contribuir com o projeto da A3P fazendo a sua parte, descartando os resíduos corretamente. Foi sugerido que os usuários do campus podem trazer materiais recicláveis de sua casa para descartar nas lixeiras do campus, a fim de contribuir com o meio ambiente.



Figura 2 – Palestras no auditório central nos três turnos de funcionamento

RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

Com base nos métodos de ação para o trabalho, espera-se que cada estágio realizado apresente uma significância específica. Os *banners*, por exemplo, foram utilizados como ferramentas de ação prolongada, com os quais se espera que o usuário

ao se deparar com uma situação de dúvida ao depositar o material na lixeira, possa consultar o *banner* e verificar em qual grupo ele se encaixa.

O resultado obtido nas pesquisas foi de que cerca de 43% dos usuários sabiam realmente o que é um material reciclável, enquanto 57% não sabiam ou ficaram em dúvida. Partindo dessa realidade em um meio acadêmico, espera-se que as palestras resultem em uma melhoria no conhecimento e atitude de cada ouvinte e usuário da coleta seletiva. Estima-se que o número total de pessoas que possam ser beneficiadas com a implantação do projeto, atualmente, é de cerca de 3.300 pessoas, considerando 3.000 o número total de alunos e 300 o número total de servidores.

CONCLUSÕES

Quando se trabalha com inúmeras pessoas, é necessário realizar um trabalho bem elaborado para se alcançar o objetivo pretendido que é a mudança de atitudes e comportamentos diários, que se traduz numa mudança cultural. É interessante destacar que várias opiniões surgiram durante o processo, exclusivas de cada um, durante as ações de sensibilização. Por isso, todo o tipo de conscientização deve ocorrer em longo prazo para que possa ocorrer a quebra do enraizamento presente no indivíduo que o força a enxergar a coleta seletiva com um sentimento ruim, como uma forma de sacrifício, de algo trabalhoso ou até desnecessário. A conscientização é então, de fundamental importância para uma nova idéia, pois ela tornará os envolvidos mais sensíveis e abertos a mudanças.

REFERÊNCIAS

RUIVO, Rifanni. Coleta seletiva solidária na escola: **Alternativa para sensibilização de alunos em relação à reciclagem.** Disponível em: <<http://meuartigo.brasilecola.com/educacao>>. Acesso em: 09/11/2013.

BRASIL, 1999. Lei No 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.

III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Goiânia/GO – 19 a 22/11/2012

RECICLANDO PELA VIDA – IMPLANTAÇÃO DA COLETA SELETIVA EM UM

ÓRGÃO DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA - Kelma Maria Nobre Vitorino (Orientadora)

ESTUDO DE CASO: DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES NO MUNICÍPIO DE DOURADO/SP, COMO ETAPA INICIAL DA ELABORAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

Mariana Machado Bastos⁽¹⁾

Graduanda em Engenharia Ambiental na EESC-USP e estagiária na empresa GETESI

Ana Carolina Mendes Ussier

Graduanda em Engenharia Ambiental na EESC-USP e estagiária na empresa GETESI

Eliana Medeiros Ferreira da Silva

Engenheira Ambiental pela EESC-USP e Engenheira Ambiental na empresa GETESI

Sérgio Henrique de Souza Motta

Engenheiro Civil pela EESC-USP e Engenheiro Civil na empresa GETESI

Aline de Borgia Jardim

Graduanda em Engenharia Ambiental EESC-USP e estagiária na empresa GETESI

Endereço⁽¹⁾: Alameda das Crisandálias, 509, Cidade Jardim, São Carlos/SP – (11) 98177-8161, mariana.mbastos@gmail.com

INTRODUÇÃO

O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), instituído pela Política Nacional de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/07), tem como princípio fundamental a universalização dos serviços públicos de saneamento, visando principalmente à qualidade de vida da população. O documento, após aprovado, torna-se instrumento estratégico de planejamento municipal e de gestão participativa.

A fase inicial do PMSB consiste na realização do Diagnóstico dos sistemas. Essa etapa contempla a percepção dos técnicos no levantamento e consolidação de dados secundários e primários somada à percepção da sociedade por meio do diálogo nas reuniões (ou debates, oficinas e seminários) avaliadas sob os mesmos aspectos (FUNASA, 2012).

A realização de um diagnóstico que identifique, de fato, a realidade do município, é de extrema importância, uma vez que esse documento é a base para proposições de alternativas e estratégias para melhorias das condições dos serviços de saneamento.

OBJETIVO

O presente trabalho trata-se de um estudo de caso que busca apresentar experiências da equipe técnica responsável pela elaboração do Plano Municipal de

Saneamento Básico do município de Dourado/SP, durante a etapa de Diagnóstico, explicitando desafios e soluções encontradas para o levantamento de dados do Sistema de Manejo de Resíduos Sólidos Domiciliares.

MATERIAL E MÉTODOS

O município de Dourado, objeto de estudo do trabalho, localiza-se na região central do Estado de São Paulo, na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Tietê-Jacaré – UGRHI 13. A população total do município é de 8.568 habitantes (SEADE, 2013), dos quais aproximadamente 93,5% habita a zona urbana. Dourado caracteriza-se, assim, como município de pequeno porte, sendo o agronegócio sua principal atividade econômica. No âmbito dos resíduos sólidos domiciliares, não há controle quantitativo e qualitativo por parte da Prefeitura, fazendo-se necessário buscar alternativas confiáveis para realizar tais levantamentos.

Diversos dados secundários foram extraídos de sistemas de informação como IBGE e SEADE, que disponibilizam informações censitárias. O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, reúne também dados do sistema de resíduos sólidos, porém, no caso de Dourado, poucos são os dados disponibilizados pela Prefeitura para a plataforma.

Dessa forma, elaborou-se uma metodologia alternativa para a análise quantitativa da produção de resíduos sólidos domiciliares, devido à inconsistência de dados divulgados pela Prefeitura com o observado na realidade. Em página virtual da Prefeitura, verifica-se a informação de uma geração de $0,5 \text{ kg.hab}^{-1}.\text{dia}^{-1}$, valor este utilizado para a concepção do aterro sanitário em valas, que entrou em operação em 2009 e foi dimensionado com vida útil de quinze anos. Apesar disso, estima-se que sua capacidade máxima será atingida até o final de 2014. Sabe-se ainda que, usualmente, o caminhão de coleta de resíduos domiciliares (urbanos e de áreas de transbordo) realiza duas viagens ao aterro por dia, sendo sua capacidade igual a 7 (sete) toneladas, o que corresponderia a $1,63 \text{ kg.hab}^{-1}.\text{dia}^{-1}$.

Optou-se, então, por realizar um levantamento do volume de resíduos gerado *per capita*, por meio de entrevistas com uma parcela amostral da população da zona urbana (63 residências), perguntando-se o número de integrantes da família e o tempo médio que esta leva para encher um saco de 50 litros com resíduos domiciliares. Para a coleta dos dados, o município foi dividido em seis setores, conforme evolução temporal de ocupação do território.

Outras formas de coleta de dados envolvem a participação social, as quais foram detalhadas em um Plano de Mobilização Social, destacando-se a aplicação de questionários de percepção ambiental, tanto em zona urbana como rural; reuniões com a participação de diferentes departamentos da Prefeitura; apresentações e conversas com profissionais da educação, pais de alunos e grupos articulados voltados à educação ambiental. Dado que as Audiências Públicas também consistem em um espaço de expressão da sociedade, reservou-se um momento durante a primeira Audiência (cujo tema era a apresentação dos Planos de Trabalho e de Mobilização Social) para discussões a respeito dos problemas verificados nos setores de saneamento de Dourado.

RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

Para a elaboração do Diagnóstico de Dourado, obtiveram-se diversas informações técnicas diretamente com a Prefeitura Municipal (características do aterro, acondicionamento de resíduos, serviços de coleta urbana e rural), cujos gestores, apesar de não possuírem documentos com levantamentos ou especificações, possuem conhecimento do processo de gerenciamento dos resíduos, podendo fornecer informações valiosas.

Junto aos gestores municipais e profissionais da educação, foi possível identificar projetos e programas ambientais já implementados no município, como a coleta de óleo queimado realizada em escolas, e identificar principais agentes sociais e grupos organizados do município, ampliando a visão da equipe técnica quanto à melhor estratégia para se atingir a população.

As perguntas dos questionários aplicados mostraram-se relevantes para a verificação da percepção ambiental da população, em especial quanto à limpeza urbana, à segregação dos resíduos e aos impactos de seu manejo inadequado, os quais estão diretamente relacionados a enchentes, degradação do meio ambiente e comprometimento da saúde pública. Além disso, foi possível identificar a existência de serviço prestado informalmente por catadores que necessitam de apoio do poder público para expandir e melhorar suas condições de trabalho. Assim, apesar de não haver um programa de coleta seletiva instituído em Dourado, observou-se que parte significativa da população já está mobilizada sobre a importância da segregação de materiais recicláveis (como apresentado na Figura 1), o que facilitaria a formalização do serviço.



Figura 1: Análise dos questionários - Segregação do lixo entre inorgânico e orgânico.

Em oficina realizada durante Audiência Pública, na qual foram trabalhados os quatro sistemas de saneamento: água, esgoto, resíduos sólidos e drenagem, o sistema de manejo de resíduos sólidos foi aquele com maior número de problemas apontados, como pode ser observado na Figura 2.

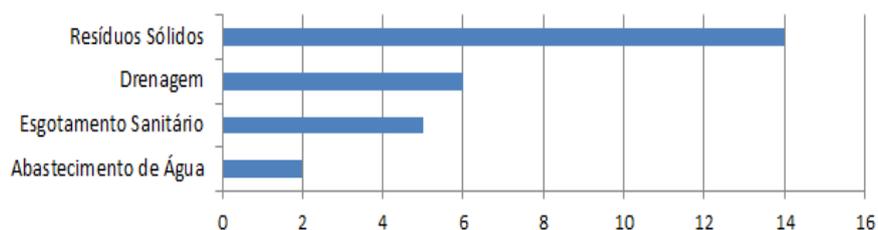


Figura 2: Problemas apontados pela população em Audiência Pública, distribuídos em cada sistema.

Nota-se, assim, uma preocupação compartilhada pela população que se sente afetada diretamente pelo gerenciamento dos resíduos sólidos.

Em relação à caracterização quantitativa realizada com a amostra populacional urbana, os resultados indicaram uma produção média *per capita* de $1,26 \text{ kg.hab}^{-1}.\text{dia}^{-1}$, equivalente a 10,8 toneladas diárias de resíduos sólidos domiciliares, o que está próximo ao valor verificado junto aos responsáveis pelo sistema de coleta e transporte (12 a 14 toneladas), considerando-se, ainda, que este último inclui resíduos de estabelecimentos comerciais. Além disso, a produção *per capita* levantada, apesar de superior à média do Estado de São Paulo e de outros municípios pequenos, encontra-se dentro das apresentadas no Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos (BRASIL, 2013).

Um grande desafio para todos os sistemas do saneamento básico ainda é a caracterização da zona rural. No caso de Dourado, esta representa mais de 98% da extensão do município, abrigando em torno de 6,5% da população. Dessa forma, a caracterização desta região, incluindo cadastramento das propriedades, quantificação dos trabalhadores rurais permanentes e flutuantes, bem como a reunião desse conjunto

de dados em um sistema integrado e georreferenciado, é essencial para que as diretrizes e a logística do manejo de resíduos sejam propostas em conformidade com a realidade do município, desenvolvendo-se tanto soluções coletivas como individuais.

CONCLUSÕES

Os levantamentos referentes às entrevistas com os moradores, como questionários e estimativa da produção de resíduos, foram considerados eficientes para a identificação de deficiências no sistema e caracterização quantitativa da geração de resíduos. Ressalta-se que os resultados obtidos por meio dessa metodologia estão diretamente relacionados com a percepção ambiental da população, podendo não refletir a realidade de fato. No caso do levantamento realizado em Dourado, os dados puderam ser comparados com informações provenientes de outras fontes, como os responsáveis pelo serviço de coleta e transporte de resíduos, possibilitando confirmar sua consistência.

Assim, a experiência com a realização do Diagnóstico de Dourado/SP, município de pequeno porte com extensa área rural e pouca disponibilidade de dados sobre os sistemas de saneamento básico, explicita a necessidade de se trabalhar em contato direto com a população local e com os gestores municipais. É importante buscar a contribuição de variados grupos sociais e explorar diferentes abordagens para o levantamento de informações visando à elaboração de um Diagnóstico de qualidade.

REFERÊNCIAS

BRASIL (2007). **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e dá outras providências.

BRASIL (2013). Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2011**. Brasília: MCidades/SNSA.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde (2012). **Ministério da Saúde. Termo de Referência para elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico – 2012**. Anexo II, Brasília.

Fundação SEADE (2013). **Projeções Populacionais: Dourado**. Disponível em: <http://www.seade.gov.br/produtos/projpop/index.php>.

GESTÃO DE COOPERATIVAS DE RECICLAGEM: O QUE DETERMINA QUE COOPERATIVAS DE RECICLAGEM COM CARACTERÍSTICAS SIMILARES OBTENHAM RESULTADOS TÃO DIFERENTES NO PROCESSO DA COLETA SELETIVA

Damaris Paoli

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade na Gestão Ambiental pela Universidade Federal de São Carlos- UFSCar – Sorocaba – SP, Brasil.

Ismail Barra Nova de Melo.

Professor adjunto III e Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade na Gestão Ambiental pela Universidade Federal de São Carlos- UFSCar – Sorocaba – SP, Brasil.

Endereço: Rua Jasmim, 466, Bl. 1, Apto. 51, Mansões Santo Antônio – Campinas – SP, Brasil. (19) 81070942. damipaoli@gmail.com

INTRODUÇÃO

As questões relacionadas com os resíduos sólidos não são atuais ou exclusivas da sociedade contemporânea, ao contrário, seu gerenciamento vem de longa data, pois a sua existência é indissociável das atividades desenvolvidas pelo homem, tanto no tempo quanto no espaço. Portanto, já nos primórdios da humanidade os resíduos constituíam um foco obrigatório de atenções. No entanto, atualmente, os resíduos sólidos apresentam fortíssima resistência à degradação e se tornam uma presença constante. Somando-se a isso a condição de integrarem uma cadeia de produção e consumo que se estendeu globalmente, pode-se afirmar que não existe nenhum ponto do globo a salvo dos resíduos sólidos (WALDMAN, 2010).

De acordo com Waldman (2010) a maior parte dos Resíduos Sólidos Urbanos advém dos descartes das moradias, ou seja, dos resíduos domiciliares. No mundo são descartados diariamente 2 milhões de toneladas de resíduos domiciliares, cifra que ao longo de um ano fornece o abundante total de 730 milhões de toneladas. Continuando este ritmo frenético de geração de rejeitos, teremos em 2050 uma montanha de 1,5 trilhão de toneladas. Tornando as coisas mais difíceis, a multiplicação dos descartes não tem dado nenhuma mostra de perder o fôlego. A cada 365 dias a geração de resíduos é expandida extrapolando os já assustadores patamares existentes.

Diante deste cenário a gestão eficiente dos resíduos sólidos domiciliares no meio urbano é de extrema importância para garantir tanto a proteção ao meio ambiente como também à saúde pública. Portanto, visando essa gestão eficiente de resíduos sólidos domiciliares, a integração dos catadores nesse sistema pode contribuir muito para

melhorar a coleta seletiva nas grandes cidades brasileira que possuem a difícil tarefa de administrar milhares de toneladas de resíduos sólidos produzidos todos os dias (WALDMAN, 2010).

De acordo com Oliveira (2007), os catadores atuam nos municípios como verdadeiros agentes de limpeza pública. São eles que passam várias vezes por dia nas ruas das cidades coletando os resíduos que poderão vender em postos de reciclagem e acabam contribuindo, de maneira indireta, para os serviços de limpeza pública, minimizando o acúmulo de resíduos no meio ambiente.

Segundo Souza et al (2012) em várias partes do Brasil, a formação de cooperativas de reciclagem tem sido objeto de estudos que mostram a importância da atividade para minimizar o impacto ambiental dos resíduos sólidos urbanos, através da coleta seletiva. No entanto, estudos também mostram as dificuldades dos catadores que começam a se organizar em cooperativas.

OBJETIVO

Entender a composição e o funcionamento de duas cooperativas de reciclagem para identificar os motivos que levam essas cooperativas com características similares e localizadas em municípios com o número de população e quantidade de geração de resíduos tão semelhantes a obterem resultados amplamente diferentes no processo da coleta seletiva.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa consiste em um estudo de caso sobre duas cooperativas de reciclagem localizadas em dois municípios, Salto e Santana de Parnaíba, ambos localizados no estado de São Paulo. Para Yin (2005) o estudo de caso é encarado como delineamento mais adequado para a investigação de um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto real, onde os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente percebidos.

Os critérios utilizados para escolha dos municípios foram suas características similares de número de população e quantidade de resíduos gerados (t/dia) e o fato de suas respectivas cooperativas também apresentarem características similares como o número de cooperados, a estrutura organizacional, a porcentagem do município atendido pela coleta seletiva e os tipos de materiais coletados e aproveitados e que, apesar dessas semelhanças, obtém resultados muito diferentes.

Os dados referentes às características dos municípios de população e de quantidade de resíduos foram retirados do IBGE cidades (2010) e da CETESB (2011) respectivamente. Os dados referentes às cooperativas, AVEMARE (Associação Vila Esperança de Materiais Recicláveis) e CORBES (Cooperativa de Reciclagem Boa Esperança de Salto), foram coletados a partir de visitas que possibilitaram entrevistar o presidente da cooperativa de Santana de Parnaíba e o representante da prefeitura que administra a cooperativa de Salto. A pesquisa bibliográfica foi fonte da coleta de dados e serviu para a fundamentação teórica e discussão dos resultados.

RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

O município de Santana de Parnaíba possui 108.813 habitantes, produz cerca de 55,7 t/dia de resíduos sólidos domiciliares e a coleta seletiva ocupa 50% do seu território. Nele há a cooperativa AVEMARE, que teve seu início em 2006 por iniciativa dos catadores do lixão que juntaram esforços para conseguir fundá-la. O processo de fundação teve participação da prefeitura que contribuiu doando o galpão onde funciona a cooperativa e também auxiliou com todo o processo inicial de logística da coleta seletiva. Atualmente, a cooperativa conta com 50 cooperados e com um galpão coberto com esteira de triagem de materiais, um pátio a céu aberto, escritório administrativo e refeitório. A gestão da cooperativa é feita pelos próprios cooperados com o apoio de algumas instituições. Há o apoio da prefeitura apenas como patrocinadora da cooperativa. A cooperativa possui um programa de educação ambiental realizado pelos próprios cooperados uma vez ao ano com os moradores do município. Com relação aos equipamentos disponíveis a cooperativa possui oito caminhões, (três da prefeitura e cinco da cooperativa), dos quais sete são destinados à coleta seletiva e um aos rejeitos. Além disso, a cooperativa possui empilhadeiras que ajudam na movimentação dos materiais e prensas. Coleta por mês em torno de 450 toneladas de resíduos sólidos domiciliares, com cerca de 18 a 20% de rejeição. Todos os materiais recicláveis coletados, papel, plástico, metal, vidro, óleo de cozinha, são vendidos para empresas recicladoras.

O município de Salto tem 105.516 habitantes e produz 52,9 t/dia de resíduos sólidos domiciliares sendo que a coleta seletiva abrange 45% do território municipal. A CORBES é a cooperativa do município que foi fundada em 2002 por iniciativa da prefeitura com o apoio da comunidade e de empresários que acreditaram no projeto. Hoje, a cooperativa conta com 60 cooperados e com um galpão coberto, sem esteira de

triagem, um pátio a céu aberto, escritório administrativo, auditório e refeitório. A cooperativa é administrada pela prefeitura em conjunto com os cooperados. A cooperativa também possui um programa de educação ambiental, porém é realizado pela prefeitura e em sua grande maioria com alunos das escolas do município. A cooperativa conta com quatro caminhões para a coleta seletiva, não há necessidade de um meio de transporte exclusivo para o rejeito, pois o aterro encontra-se ao lado da instituição. Também estão disponíveis empilhadeiras e uma prensa. Coleta por mês 170 toneladas de resíduos sólidos domiciliares e sua taxa de rejeito é de 9 a 10%. Todos os materiais recicláveis coletados, papel, plástico, metal, vidro, óleo de cozinha, são vendidos para sucateiros e empresas recicladoras.

Tendo como base a revisão de literatura, foi possível constatar que as cooperativas de reciclagem enfrentam diversas dificuldades. Entre elas estão: as condições de trabalho insalubres dos catadores que os expõe a uma maior taxa de morbidade e mortalidade que a média da população; a baixa escolaridade; salários aviltados, o histórico de exclusão social dos cooperados ou vulnerabilidade social; as dificuldades em estabelecer compromissos com a cooperativa, pois quando autônomos, os catadores não precisam seguir regras e conseguem obter renda, mesmo que muito baixa, de maneira diária ou semanal, ao vender o material reciclável para o atravessador; e a problemática da exploração dos catadores de materiais recicláveis por intermediários e atravessadores.

CONCLUSÕES

A partir deste estudo foi possível constatar a importância das cooperativas como alternativa no que se refere à gestão de resíduos sólidos domiciliares, pois se observa que a quantidade de resíduos gerados por cada município, ou seja, 55,7 (t/dia) em Santana de Parnaíba e 52,9 (t/dia) em Salto o que mensalmente equivale a 1.671 toneladas e 1.587 toneladas respectivamente, verifica-se que parte desses resíduos são desviados do aterro sanitário e colocados novamente no ciclo de produção, já que a AVEMARE desvia do aterro mensalmente 450 tonelada de resíduos e a CORBES 170 toneladas. Essas quantidades são bastante significativas, principalmente no caso de Santana de Parnaíba. Mas comparando-se com as quantidades de resíduos geradas em cada município fica claro que é necessário melhorar o desempenho dessas cooperativas. Além disso, existe o aspecto social, já que as cooperativas proporcionam uma alternativa de trabalho para pessoas socialmente excluídas ou marginalizadas. Dessa

maneira, é preciso identificar que elementos levam essas cooperativas a apresentarem resultados tão divergentes, ou seja, é necessário identificar que elementos são necessários para garantir uma gestão eficiente que garanta bons resultados nessas cooperativas.

No entanto, já de antemão, há indícios de que será necessário um engajamento em conjunto do setor público, do setor privado, da sociedade civil para prestar apoio às cooperativas para que possam ser bem sucedidas e alcançar os melhores resultados possíveis.

REFERÊNCIAS

OLIVEIRA, M. V. de. **Educação ambiental, arte e tecnologia: ações educativas de aproveitamento de resíduos sólidos urbanos**. 2007. 200f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) - Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba.

SOUZA, M. T. S. de; PAULA, M. B. de; SOUZA-PINTO, H. de. O papel das cooperativas de reciclagem nos canais reversos pós-consumo. **RAE**. São Paulo v. 52, n. 2, mar /abr. 2012. p.246-262.

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

WALDMAN, M. **Lixo: cenários e desafios**. 231p. 1 ed. São Paulo: Cortez, 2010.

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO CLUBE DE CAMPO “ALPHA” NA CIDADE DE ARAÇOIABA DA SERRA - SP

Raoni Duarte dos Santos⁽¹⁾.

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade na Gestão Ambiental pela Universidade Federal de São Carlos- UFSCar – Campus Sorocaba

Ismail Barra Nova de Melo III.

Professor adjunto III e Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade na Gestão Ambiental

⁽¹⁾ Endereço: Av. Mario Pernambuco, 224. Bairro: Vila Nova Mazzei. CEP: 02314-000. São Paulo – SP. E-mail: <raoni.duarte59@gmail.com>

INTRODUÇÃO

Atualmente, um dos maiores problemas que a humanidade vem enfrentando está diretamente vinculado ao consumo excessivo de recursos naturais, seja para a produção, ou para o consumo individual; como recursos puros, ou bens manufaturados e industrializados.

Santos (1985), coloca que apesar de parecer insignificante, cada impacto gerado de forma individual traz suas diferenças relevantes para o meio, que como consequência acarretará em sua modificação. Mesmo sendo um fato isolado, ele pode ser replicado por outras pessoas, construindo assim uma escala geométrica, cabendo tal comparação também ao consumo.

De acordo com Bauman (2008), a modernidade é com certeza um fator muito positivo para a civilização humana, incluindo seus avanços técnico-científicos e das relações humanas. Ela é construída e vendida como uma espécie de “portal dimensional” do novo e do mais moderno. É colocada de uma forma em que caso você não se mantenha atualizado, adquirindo as últimas tendências ou aquilo que é mais apropriado para o momento, você será considerado um ser estranho no meio, e isolado do restante da humanidade que vive e respira a modernidade. “O sentimento de não pertencer ou de ausência desse meio pode gerar em uma pessoa a chamada “morte social” (Bauman, 2008 p. 9).

Tanto Santos (2000) quanto Gonçalves (1996) apontam para o poder da massificação e da globalização, usando como exemplo a constante necessidade em se ensinar e falar línguas dominantes, completamente diferentes e muitas vezes opostas de princípios. Além disso, quanto mais pessoas falando a mesma língua, menos custos com

campanhas publicitárias serão gerados e a massificação da mensagem será mais facilmente espalhada e compreendida, acarretando em uma homogeneização cultural e supressão das individualidades; essa comunicação global agora é utilizada para estimular o consumo. “E a partir dessa generalização e dessa coisificação da ideologia [...] pode estabelecer-se um discurso único do "mundo", com implicações na produção econômica e nas visões da história contemporânea, na cultura de massa e no mercado global (SANTOS, 2000 p.45).

Bauman (2008) aponta que nos tempos atuais muitas das obrigações dos governos, em suas diversas esferas, passam a ser terceirizadas, sendo controladas por empresas privadas que entre si estabelecem uma relação de competição e concorrência, aumentando de forma significativa, desta maneira, o mercado de serviços e conseqüentemente o de consumo, fator este, que está diretamente ligado ao aumento na geração de resíduos sólidos em seus diversos tipos e classificações.

Com o aumento da geração dos resíduos, também aumenta-se a preocupação com a destinação e disposição final destes materiais e todos os impactos econômicos, sociais, ambientais, culturais e políticos envolvidos na problemática.

Tendo em vista a dimensão de todo o processo e o problema gerado, o Clube de Campo “Alpha” tem se esforçado na busca de soluções e alternativas viáveis para o encaminhamento adequado de todos os resíduos sólidos gerados em suas dependências.

OBJETIVO

O objetivo desta pesquisa é diagnosticar os problemas que o Clube de Campo “Alpha” têm em relação aos resíduos sólidos e apresentar soluções e medidas adotadas para o aumento da eficiência no encaminhamento adequado desses materiais.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo em questão se concentrará nas dependências do Clube de Campo “Alpha” que se situa entre os municípios de Salto de Pirapora (85% da área) e Araçoiaba da Serra (15% da área), possuindo atualmente uma área total de 66,5 alqueires com 80% de área verde, desempenhando diversas atividades ligadas ao ramo de lazer e entretenimento com aproximadamente 7.500 sócios (sendo desses 220 moradores fixos) e aproximadamente 1.200 módulos (termo que designa as habitações construídas no interior do mesmo).

O Clube de Campo “Alpha” tem por característica uma grande estrutura em seu interior buscando certa autossuficiência em sua operação, incluindo um ambulatório de pequeno porte, uma grande área de manutenção que conta com mecânica, serralheria, marcenaria, eletrônica, construção civil e pintura, refeitório para os funcionários, lanchonete, pizzaria e um bar-café para os sócios, ampla área de lazer, entre outros.

Esta é uma pesquisa exploratória de caráter descritivo. Os dados classificados como secundários foram coletados por meio de levantamentos previamente efetuados pelas empresas terceirizadas que retiram e destinam adequadamente um determinado tipo de resíduo, onde por contrato, o Clube recebe tais informações e documentos. Outros tipos de dados secundários são elaborados pelo próprio Clube, com o objetivo de utilizá-los em futuros levantamentos e refinamentos estatísticos e também em caráter informativo para sócios e colaboradores com o objetivo de mostrar o trabalho lá desempenhado e aplicado.

A coleta dos dados tem algumas variações em relação ao período, já que a coleta e contratos firmados de determinados tipos de materiais ocorreram em momentos distintos possuindo diversos tipos de classificação e meio específicos de tratamento, encaminhamento e disposição final.

A princípio, os dados mais antigos disponíveis para uso e consulta no Clube dizem respeito à quantidade total de resíduos sólidos que era encaminhado para aterro sanitário tendo início em Abril de 2011. Dados referentes à quantidade de resíduos recicláveis doados para uma Cooperativa de Reciclagem do entorno, teve início em Abril de 2012.

RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

Em alguns anos de atuação já se conseguiu colher resultados promissores no Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

No período de maio de 2011 a abril de 2012 foram encaminhados 209.960 kg de resíduos sólidos para aterros sanitários e, no período seguinte, de maio de 2012 a abril de 2013 foram encaminhados 147.754 kg. Uma redução real de 29,53% no peso, e desde o início efetivo da coleta seletiva, em abril de 2012, foram doados 45.145 kg de resíduos recicláveis gerados no Clube para a Cooperativa de Catadores do entorno.

Com o sistema de coleta em operação, os resíduos perigosos gerados no interior do Clube também tiveram sua destinação adequada, onde aproximadamente 1300 lâmpadas fluorescentes foram enviadas para descontaminação e 190 litros de óleo de

cozinha usados entregues no ponto de entrega voluntária foram também doados para uma Cooperativa de Catadores do entorno.

Outro fato importante é de que 100% dos resíduos de serviços de saúde gerados no Clube são coletados por empresa contratada, tendo seu tratamento e disposição final adequados, com geração anual bem inferior a 1 tonelada.

Apesar dos dados serem promissores e apresentarem uma melhora significativa na segregação e destinação dos resíduos sólidos do Clube, deve-se encarar diversos desafios e dificuldades.

Infelizmente, ainda não se obteve 100% dos resíduos sólidos recicláveis encaminhados para a Cooperativa de Catadores, havendo ainda uma quantidade considerável sendo destinada para o aterro sanitário, estimada em 30 a 40% do volume total gerado. Por se tratar de uma grande área com grande fluxo de pessoas, não se conseguiu atingir todos com a mesma mensagem e ações de educação ambiental.

Outro ponto desafiador para o Clube é o gerenciamento dos resíduos sólidos provenientes da construção civil, que apesar de serem destinados adequadamente, não possuem ainda um projeto e procedimentos para sua redução, reutilização e até mesmo levantamento de dados.

CONCLUSÕES

Com o trabalho já desempenhado e parte dos dados coletados, podemos concluir que uma gestão eficiente de resíduos sólidos não se limita apenas ao cumprimento mínimo da legislação, mas também à capacidade de gerenciamento dos mesmos e da compreensão de todos os atores envolvidos da importância social, ambiental, cultural, econômica e política que isto representa.

As mudanças necessárias de comportamento e cultura para alteração do cenário atual são grandes desafios que enfrentamos e que muitas vezes formam barreiras que precisam ser removidas para a solução de tais problemas, necessitando dessa forma de estudos aprofundados para a melhoria das relações do homem com o homem e também com o meio em que vive.

É visto a necessidade de aproximar todos os atores envolvidos na temática para atuar em conjunto para sua solução, utilizando comunicação apropriada para cada grupo tornando o cuidado e a responsabilidade no gerenciamento dos resíduos comum a todos. É importante integrar colaboradores e sócios utilizando linguagem e metodologias adequadas.

Fator importante e que também deve ser estudado, são os custos que envolvem a destinação correta de resíduos, que não devem ser encarados como despesas apenas, onde estudos de custo-benefício devem ser feitos conjuntamente, justificando a destinação adequada dos resíduos sólidos gerados no Clube.

REFERÊNCIAS

BAUMAN, Zygmunt. **Vida para consumo**. Rio de Janeiro: Zahar, 2008.

GONÇALVES, Carlos Walter Porto. **Geografia Política e Desenvolvimento Sustentável**. In: Geografia, Política e Cidadania. Terra Livre n.º 11-12. São Paulo: AGB, 1992, p. 9-76.

SANTOS, Milton. **Espaço e Método**. São Paulo: Nobel, 1985.

_____. **Por uma outra globalização - do pensamento único à consciência universal**. São Paulo: Editora Record, 2000

GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL – ESTUDO DE CASO

Laís Peixoto Rosado ⁽¹⁾

Mestranda em Tecnologia e Inovação – Faculdade de Tecnologia - UNICAMP

Carmenlucia Santos Giordano Penteadó ⁽¹⁾

Profa. Dra – Faculdade de Tecnologia - UNICAMP

Endereço ⁽¹⁾: UNICAMP - Faculdade de Tecnologia (FT) - Rua Paschoal Marmo, 1888 - CEP:13484-332 - Jd. Nova Itália - Limeira, SP, (19) 99697-0554, laispr@gmail.com

INTRODUÇÃO

O acelerado crescimento das cidades de médio e grande porte, com os seus serviços de construção, reforma e demolição de edificações e obras de infraestrutura, é um dos principais motivos para o aumento da geração de resíduos da construção civil (RCC). Esse cenário, aliado a ausência ou ineficiência de programas municipais de gerenciamento de RCC, agrava os problemas urbanos relacionados à coleta, transporte e destinação final dos resíduos sólidos (NUNES, 2010).

No Brasil, a degradação ambiental de milhares de áreas por disposições irregulares de resíduos da construção, está diretamente associada à ausência da gestão desses resíduos por parte das empresas de construção e das administrações municipais (NETO; SCHALCH, 2010). A falta de conscientização por parte da população também contribui de forma significativa, visto que 59 % dos RCC são provenientes de pequenas reformas, ampliações e demolições (PINTO; GONZALES, 2005).

Com o objetivo de direcionar as ações dos municípios, a Resolução CONAMA nº 307 estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos RCC, determinando as ações necessárias para minimizar os impactos ambientais (BRASIL, 2002). Para traçar as melhores opções de gerenciamento, é essencial um diagnóstico ambiental do município, identificando os aspectos de geração, composição, manejo e destinação final desses resíduos.

Em 2010, os resultados da pesquisa apresentada pela Secretaria do Meio Ambiente juntamente com o Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo indicaram que no município de Limeira há um Programa Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PIGRCC), existem ações educativas voltadas ao reaproveitamento e destinação final de resíduos da construção civil e um sistema de coleta de RCC implantado. Além de indicar que ocorrem 100% de reaproveitamento ou beneficiamento desses resíduos. O único item não contemplado

pelo município foi a disposição dos resíduos em aterros de resíduos da construção civil (SMA; SINDUSCON-SP, 2012).

Em oposição ao cenário exposto, sabe-se que o município de Limeira possui uma célula para recebimento de resíduos da construção civil localizada no complexo de aterros de Limeira, 11 ecopontos oficiais que recebem voluntariamente os RCC, resíduos volumosos e recicláveis e, organiza o programa “Só Cacareco”, que coleta os resíduos volumosos no sistema de coleta porta a porta de acordo com um cronograma divulgado previamente.

Nesse sentido, observa-se a importância de um diagnóstico da real situação do gerenciamento dos RCC em Limeira, do estudo das melhores alternativas para o gerenciamento eficaz destes resíduos, que forneçam subsídios a elaboração do PGIRCC do município.

Para apoiar as autoridades ambientais municipais na tomada de decisão sobre o manejo e a destinação adequada dos RCC no município de Limeira, será utilizada a ferramenta de Análise de Ciclo de Vida (ACV); segundo Valle (2006), a ACV estuda as intervenções ambientais e potenciais impactos ao longo da vida de um produto ou serviço, sendo um instrumento apropriado na avaliação ambiental de sistemas de gestão de resíduos sólidos.

OBJETIVO

O objetivo deste estudo é elaborar um Plano Integrado de Gerenciamento dos Resíduos de Construção Civil do Município de Limeira atendendo as Resoluções CONAMA nº 307/02 e nº 448/12 e identificar as melhores tecnologias disponíveis para a coleta, transporte, triagem, recuperação, reciclagem e destinação final dos RCC através da metodologia de análise de ciclo de vida.

MATERIAL E MÉTODOS

Contextualização da área de estudo

A área de referência para o presente estudo é a cidade de Limeira – SP, um município considerado de porte médio, localizado a 154 km na região leste do Estado de São Paulo e pertencente à Região Administrativa de Campinas, com uma população de 276.022 habitantes, distribuídos numa área de 580, 771 km² (IBGE, 2010; IBGE, 2013). Em relação ao PIB total, o setor agropecuário corresponde a apenas 3%, 57% é a contribuição do setor de serviços e 40% do setor industrial (ETULAIN et al, 2012).

Em uma pesquisa sobre o crescimento do número de loteamentos no Estado de São Paulo em 2012, Limeira se destaca, sendo um dos municípios com mais lançamentos, totalizando 2.484 lotes em 4 empreendimentos (MAGALHÃES, 2013). Esse cenário contribui para o aumento na geração de RCC e consequentemente, demanda a adoção de programas de gerenciamento eficientes.

Diagnóstico da geração e disposição dos resíduos de construção civil no município de Limeira

O levantamento de dados para realização do diagnóstico foi realizado por meio de reuniões com a Secretaria de Meio Ambiente, visitas ao complexo de aterros onde estão localizadas as células para disposição dos RCC, visitas aos ecopontos ativos e inativos e locais de despejo irregular.

RESULTADOS OBTIDOS

Em 2012, a Secretaria de Meio Ambiente do município de Limeira estimou um recebimento de 445 t/dia de RCC (160 mil t/ano) e até o mês de setembro de 2013 a geração média diária foi de aproximadamente 575 t/dia (Figura 1a). O aterro sanitário de Limeira recebe em média 255 mil t/ano de resíduos sólidos urbanos e estima-se que 60% deste valor corresponda aos RCC, os quais são depositados em células para resíduos inertes (Figura 1b), localizadas no complexo de aterros de Limeira (SEMA LIMEIRA, 2013).

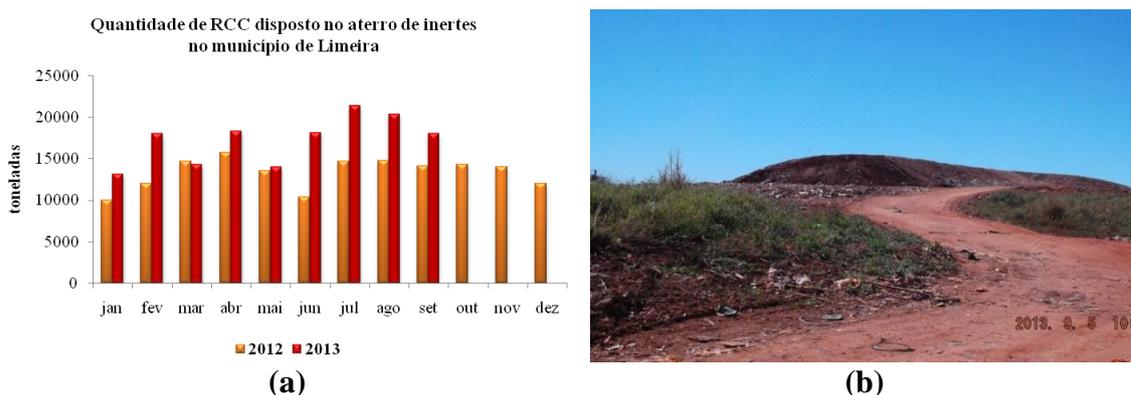


Figura 1: (a) Gráfico da quantidade de RCC disposto no aterro de inertes de Limeira; (b) Célula de disposição de resíduo inerte localizado no complexo de aterros de Limeira. **Fonte:** ROSADO, 2013.

Limeira possui 11 ecopontos oficiais distribuídos em vários bairros, que recebem voluntariamente entulhos da construção civil, materiais volumosos e

recicláveis. Nestes locais, há de duas a três caçambas para recebimento de RCC, uma para resíduos volumosos e, um compartimento maior para podas de árvores (Figura 2a).

Há uma empresa terceirizada que realiza o monitoramento diário desses locais, transportando as caçambas para o aterro de acordo com o volume recebido. Os colaboradores responsáveis pelos pontos, atuam de maneira voluntária, recebem uma cesta básica por mês e sobrevivem com a comercialização dos materiais recicláveis.

Todos os ecopontos oficiais possuem a identificação com um informativo sobre o que pode e o que não pode ser descartado no local (Figura 2b). Mas, devido a ausência de treinamento dos voluntários e conscientização da população, foram identificadas situações de descarte incorreto dos resíduos, tais como o despejo de materiais orgânicos nas caçambas de entulho e a existência de resíduos perigosos e materiais eletrônicos. Em alguns dos ecopontos desativados ainda ocorre o despejo irregular de RCC, resíduos volumosos e recicláveis (Figura 2c).



Figura 2: (a) Infraestrutura de um Eco-ponto de Limeira; (b) Placa de identificação dos eco-pontos; (c) Exemplo de despejo irregular de RCC na cidade de Limeira. **Fonte:** ROSADO, 2013.

RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que com os resultados deste trabalho seja possível estruturar um modelo de gerenciamento para os RCC no município de Limeira através da ferramenta de análise de ciclo de vida. Nessa fase, serão determinados alguns cenários baseados em alternativas para a destinação de RCC no município. E, a partir de um software e um banco de dados ou levantamento próprio será determinado qual o melhor cenário para o município.

CONCLUSÕES

A partir do diagnóstico realizado até o momento foi possível concluir que as principais dificuldades e particularidades da gestão de RCC na cidade de Limeira são: pouca experiência com a utilização das normas referente a RCC; aspectos culturais e de educação ambiental, pois a população local descarta esses resíduos irregularmente;

ausência de monitoramento e cumprimento da Lei Municipal nº 4.812/11 que regulamenta os procedimentos de gerenciamento dos RCC e Resíduos Volumosos no município; e, não utilização de agregados reciclados, principalmente pelas autoridades locais, mesmo a cidade possuindo uma usina de reciclagem.

REFERÊNCIAS

BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 307**, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, nº 136, 17 de julho de 2002. Seção 1, p. 95-96.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Limeira: Infográficos – Dados gerais do município. 2013.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Limeira: Infográficos – evolução populacional e pirâmide etária. 2010.

MAGALHÃES, A. Número de loteamentos cresce 27% no Estado de SP em 2012. **Folha de S. Paulo**, São Paulo, 26 abr. 2013.

NETO, J. C. M., SCHALCH, V. **Gestão dos Resíduos de Construção e Demolição: Estudo da Situação do Município de São Carlos-SP, Brasil**. *Engenharia Civil UM* (Braga), v. 36, p. 41-50, 2010.

NUNES, K. R.A, SCHEBEK, L., VALLE, R. **ACV de alternativas para manejo e destinação de resíduos da construção civil na cidade do Rio de Janeiro**. 2º Congresso Brasileiro em Gestão de Ciclo de Vida em Produtos e Serviços. Florianópolis, SC. 24 a 26, Novembro, 2010.

PINTO, T. P.; GONZALES, J. **Manejo e Gestão de Resíduos da Construção Civil**: manual de orientação: como implantar um sistema de manejo e gestão nos municípios. Brasília: Caixa, 2005. v. 1, 196 p.

SÃO PAULO (ESTADO) SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE (SMA), SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO (SINDUSCON-SP). **Resíduos da Construção Civil e o Estado de São Paulo**. São Paulo - SP, 2012.

SEMA LIMEIRA – SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DE LIMEIRA. Contato pessoal em: Setembro de 2013, Limeira. 2013.

VALLE, C. E. **Qualidade Ambiental: ISO 14000**. 6ª ed. rev. atualiz. – São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2006.

DIAGNÓSTICO QUANTITATIVO E QUALITATIVO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS: PLANO MUNICIPAL DE RESÍDUOS DE SÓLIDOS, ESTUDO DE CASO

Gabriela Bitto de Oliveira ⁽¹⁾

Graduanda em engenharia Ambiental - Unesp FCT (Campus Presidente Prudente)

Glauber Gregório Fernandes

Graduando em engenharia civil – Estácio de Sá (Campus Ourinhos)

⁽¹⁾Fone.: (14) 99601-1582/ gabibitto@bol.com.br

INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos foi sancionada no ano de 2010, através da Lei 12.305, tendo como objetivo regulamentar a gestão dos resíduos sólidos produzidos no país em busca de um maior controle tanto da sua geração como da sua disposição final, prevendo assim, a responsabilidade compartilhada pelos resíduos, antes considerados lixo e agora vistos como fonte de renda não só para catadores de recicláveis mas para iniciativas de eco negócios em nível nacional.

Dentre os instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos está a elaboração dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, que entre o seu conteúdo mínimo estabelecido pelo art. 19, deve contar com um diagnóstico da situação dos resíduos sólidos gerados no município, discriminando a origem, o volume, a caracterização dos resíduos e a sua forma de destinação e disposição final.

OBJETIVO

Tendo em vista a necessidade de um município do interior paulista, com uma população média de 110 mil habitantes, em atender ao conteúdo mínimo do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, realizou-se a caracterização quantitativa e qualitativa dos Resíduos Sólidos Domésticos gerados em sua área urbana através da coleta de amostras porta a porta, triagem e posterior aplicação de questionários socioeconômicos nas residências amostradas.

MATERIAL E MÉTODOS

O município de Ourinhos, no interior de São Paulo, foi separado em três diferentes classes sociais levando em consideração o seu nível econômico: Classe A, B e C. A primeira classe possui maior acesso a recursos econômicos decrescendo na

ordem. Esse zoneamento foi realizado tendo como base um mapa socioeconômico elaborado pela Assistência Social municipal:

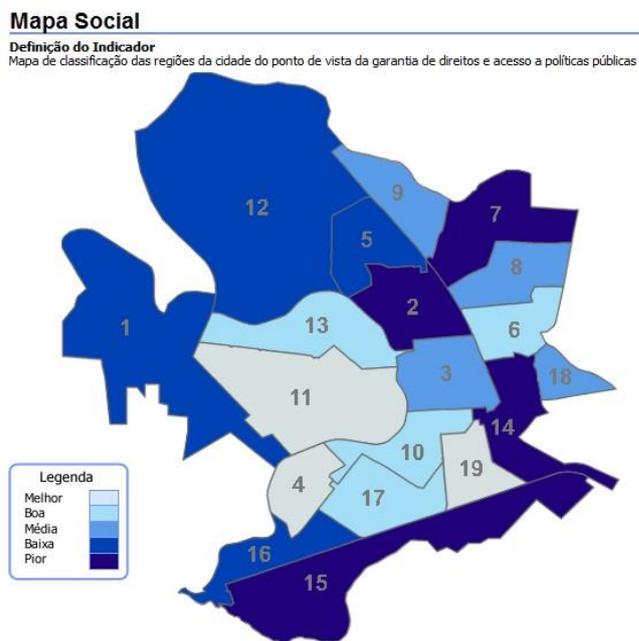


Figura 1: Zoneamento Social de Ourinhos, SP

amostras em todas as 90 casas.

Após cada coleta, houve a pesagem e a triagem dos resíduos sólidos domésticos, sendo estes separados em Recicláveis (Papel, Plástico, Metal e Vidro), Orgânicos e Rejeitos. O peso total das amostras de cada classe e o peso do material triado foi dividido pelos seus respectivos dias de coletas, como resultado houve a quantidade, em quilograma, do total de resíduos gerados em cada classe por dia e a quantidade de cada tipo de material.

Após o término do período de coleta um questionário socioeconômico foi aplicado em cada residência tendo como objetivo quantificar o número de moradores de cada classe, seu nível de escolaridade e renda, e se participavam da coleta seletiva presente na cidade.

Após a aplicação dos 90 questionários, foi possível obter a quantidade, em gramas, que cada munícipe gerava por dia, segregando-os de acordo com o seu nível socioeconômico ou em uma média geral do município. Também foi possível comparar a quantidade de resíduos produzidos com o nível de escolaridade e econômico dos munícipes envolvidos.

Foram escolhidas aleatoriamente 30 residências, em cada uma das três classes, para terem seus resíduos sólidos domésticos amostrados. Para isso, foi necessário um diálogo prévio com os responsáveis pelo serviço de limpeza pública urbana da cidade.

Em cada uma das residências foram realizadas a coleta de 7 amostras consecutivas, tendo como referência os dias de coleta do serviço de limpeza pública, totalizando um período de 20 dias para a obtenção das

RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

Na classe A, as 30 residências analisadas apresentaram uma produção média diária de 50,25 kg para um total de 72 moradores, o que representa uma produção diária de 0,7 kg por morador, sendo que deste montante gerado diariamente por residente 0,56 kg são resíduos orgânicos, 0,049 kg recicláveis e 0,091 kg rejeito.

Tabela 1: Produção Diária da Classe A, em Kg

Peso Bruto	Peso por dia	Peso por hab*/dia	Orgânico hab/dia	Reciclável hab/dia	Rejeito hab/dia
301,5	50,25	0,7	0,56	0,049	0,091

*hab: habitante

Nas 30 residências amostradas da Classe B, havia um total de 94 residentes, com uma produção média diária de 56,7 kg de resíduos sólidos domésticos, o que representa uma produção diária de 0,6 kg por morador, sendo que deste montante gerado diariamente por cada residente, 0,42 kg são resíduos orgânicos, 0,066 kg recicláveis e 0,114 kg rejeito.

Tabela 2: Produção Diária da Classe B, em Kg

Peso Bruto	Peso por dia	Peso por hab/dia	Orgânico hab/dia	Reciclável hab/dia	Rejeito hab/dia
681	56,7	0,6	0,42	0,066	0,114

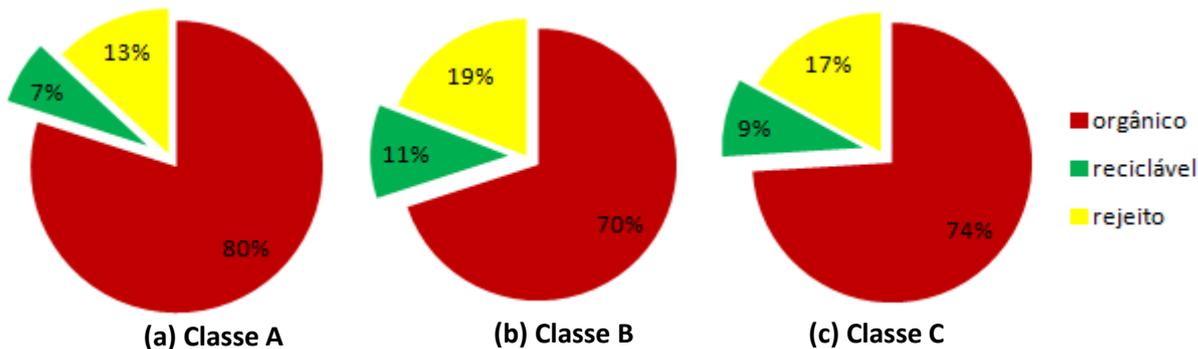
Na Classe C, havia 122 moradores nas 30 residências analisadas que apresentaram uma produção média diária de 48,6 kg representando uma produção diária de 0,4 kg por morador, sendo que deste montante gerado diariamente por cada residente, 0,296 kg são resíduos orgânicos, 0,036 kg recicláveis e 0,068 kg rejeito.

Tabela 3: Produção Diária da Classe C, em Kg

Peso Bruto	Peso por dia	Peso por hab*/dia	Orgânico hab/dia	Reciclável hab/dia	Rejeito hab/dia
534	48,6	0,4	0,296	0,036	0,068

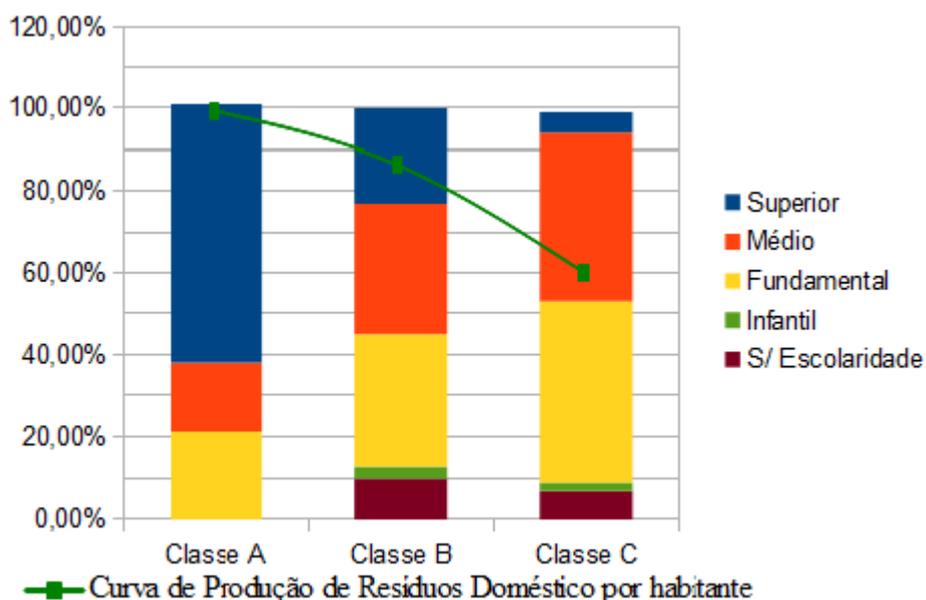
Após a Aplicação dos questionários verificou-se que 90% das residências da Classe A afirmaram participar da coleta seletiva municipal, separando os seus resíduos secos para colaborar com os catadores de material recicláveis que os coletam porta a porta, na Classe B esse percentual caiu para 80% e na Classe C somente 60% afirmaram segregar os materiais recicláveis.

Gráfico 1: Caracterização dos Resíduos Sólidos Domésticos gerados pelas Classe A, B e C



Em um estudo anterior, realizado no ano de 2009 no município, antes da implantação da coleta seletiva, a porcentagem de material orgânico na composição dos resíduos sólidos domésticos era de 55%, sendo 33,5% de material reciclável e 11,5% de rejeitos. As porcentagens apresentadas acima, da caracterização ocorrida no ano de 2013, após três anos de implantação da coleta seletiva, mostra a diminuição da porcentagem de material recicláveis encaminhados para o aterro da cidade.

Gráfico 2: Proporção de nível de escolaridade dos moradores das três diferentes classes e sua produção de resíduos diária por habitante.



O gráfico acima mostra a proporção de escolaridade dos moradores de cada classe social, e a curva de produção de resíduos destas. Assim pode-se observar que a classe social com mais acesso a recursos, Classe A, é também a classe social com maior proporção de pessoas com ensino superior completo, e também a que mais gera resíduo.

A proporção de graduados em universidades decresce assim como a produção de resíduos, conforme o nível econômico da classe decresce.

Este estudo pode ser utilizado para propor diferentes políticas na cobrança da taxa de lixo dos municípios, tal como a cobrança da taxa do lixo por zoneamento socioeconômico. Atualmente todos os municípios pagam o mesmo valor para a coleta de resíduos sólidos domésticos, assim, através do zoneamento socioeconômico e da caracterização dos resíduos domésticos levando-o em consideração, fica comprovado que as classes sociais menos favorecidas produzem menor quantidade de resíduos quando comparadas as zonas urbanas que abrigam as residências com moradores com maior acesso a recursos financeiros.

CONCLUSÕES

A caracterização quantitativa e qualitativa dos resíduos sólidos domésticos mostra que a geração de resíduos diminui conforme a renda do residente decresce, assim como a colaboração das residências com a coleta seletiva da cidade, onde os moradores com melhores condições financeiras colaboram mais com a segregação dos materiais recicláveis do que os menos favorecidos financeiramente.

Também foi possível observar que o nível de escolaridade pode ser diretamente ligado à classe socioeconômica e respectivamente à geração de resíduos, onde os moradores em zonas com classe socioeconômica mais elevada produzem mais resíduos e maior grau de escolaridade quando comparados com os moradores de zonas menos favorecidas em termos de renda per capita.

REFERÊNCIAS:

REDE NOSSA SÃO PAULO. **Guia para a implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos nos municípios brasileiros de forma efetiva e inclusiva.** Rede Social Brasileira por Cidades Justas e Sustentáveis, Abril 2013.

ELABORAÇÃO DOS PLANOS MUNICIPAIS DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS: METODOLOGIA APLICADA EM ESTUDO DE CASO

Gabriela Bitto de Oliveira ⁽¹⁾

Graduanda em engenharia Ambiental - Unesp FCT (Campus Presidente Prudente)

Glauber Gregório Fernandes

Graduando em engenharia civil – Estácio de Sá (Campus Ourinhos)

⁽¹⁾Fone.: (14) 99601-1582/ gabibitto@bol.com.br

INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, estabelecida pela Lei Nº 12.305/10, em seu art. 18 determina que os municípios devem elaborar o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos para terem acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinado a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos.

O prazo para a aplicação das metas estabelecidas na lei irá até agosto de 2014, 4 anos após a sua aprovação, porém muitos municípios ainda encontram dificuldade na elaboração do Plano devido à falta de pessoal qualificado no seu quadro de funcionários ou até mesmo falta de recursos para contratação de serviços terceirizados.

Tendo em vista a necessidade e a dificuldade de elaboração do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos em uma cidade no interior de São Paulo com população de mais de 100 mil habitantes, criou-se uma metodologia que pode ser utilizada em outros municípios para que o Plano seja desenvolvido de forma que a própria população estabeleça as suas diretrizes e trabalhe de modo conjunto com a administração pública.

OBJETIVO

A metodologia aplicada para a elaboração do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos em uma cidade do interior de São Paulo foi desenvolvida visando à participação popular nas tomadas de decisões, tais como proposições de metas e novas medidas a serem executadas pela administração pública para que se possa alcançar uma gestão de resíduos de forma mais organizada e eficiente no município.

MATERIAL E MÉTODOS

A Política Nacional de Resíduos Sólidos propaga o controle social na elaboração dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS), que prevê um

conjunto de mecanismos e procedimentos que garantam à sociedade informação e participação nos processos de formulação, implementação e avaliação das políticas públicas relacionadas aos resíduos sólidos.

A metodologia criada para a elaboração dos PGIRS foi baseada na necessidade de englobar as mais diversas opiniões públicas a respeito da gestão dos resíduos, de forma com que os munícipes entendessem a situação atual da cidade e pudessem acrescentar mais informações ou discutir aquelas já obtidas.

Assim, a elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos foi feita através de seis diferentes etapas, a saber: Diagnóstico, Prognóstico, Oficinas, Redação do Plano, Audiências e Correções dos Pontos Conflitantes.

RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

1. Diagnóstico

O Diagnóstico foi realizado tendo como base o primeiro item do art 19 da Lei 12.305/10, que determina o conteúdo mínimo dos Planos Municipais, sendo este item referente ao diagnóstico da situação dos resíduos sólidos gerados no respectivo território.

Assim, identificaram-se no município os diferentes tipos de resíduos e os responsáveis pela sua gestão, obtendo dados já disponíveis e requerendo o levantamento de novas informações.

Após levantamento, os seguintes tipos de resíduos foram mensurados: Resíduos Sólidos Domésticos, Comerciais, Recicláveis, dos Serviços de Saúde, Industriais, Agrosilvopastoris, da Construção Civil, Especiais (pneus, lâmpadas, pilhas e baterias, eletroeletrônico) e Massa Verde.

Caracterizou-se cada um desses resíduos levando em consideração sua origem, seu volume e/ou peso, formas de armazenamentos temporários, tratamentos executados e destinação ou disposição final, assim como gastos municipais com a sua gestão.

Juntamente ao levantamento do diagnóstico, foi realizada verificação das legislações específicas da cidade voltadas para o gerenciamento dos resíduos, encontrando leis relacionadas às caçambas de entulho, à contratação de cooperativas e associações de catadores de recicláveis e até mesmo uma legislação específica para a elaboração do Plano de Resíduos Sólidos.

2. Prognóstico

O prognóstico foi realizado tendo como base as informações levantadas no diagnóstico e as demais exigências do art. 19 da Lei 12.305/10, levando em consideração as demais colocações da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Observando-se, assim, pontos nos quais a cidade deveria passar por processos de mudanças para se enquadrar na legislação tanto Nacional como aquelas já propostas no próprio município, porém não atuante na prática, sendo estes:

Identificação de áreas para a disposição final ambientalmente adequada do rejeito e da possibilidade de implantação de atividades consorciadas;

Identificação dos geradores sujeitos ao Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos ou do Sistema de Logística Reversa e respectivas regras para o transporte destes resíduos;

Procedimentos operacionais a serem adotados nos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, seus indicadores de desempenho e sistema de cálculo desta prestação de serviço;

Definição das responsabilidades quanto à sua implementação e operacionalização, assim como capacitações técnicas e meios para fiscalização e monitoramento destes processos;

Programas de Ação voltados à Educação Ambiental que promovam a não geração, a redução, a reutilização, e a reciclagem dos resíduos e à participação de grupos interessados tais como cooperativas e associações de catadores;

Mecanismos para a criação de fontes de negócios, emprego e renda através da valorização dos resíduos sólidos, assim como metas de redução da quantidade de resíduos enviados para a disposição final ambientalmente correta;

3. Oficinas

Após o levante da situação atual do município em relação à gestão dos resíduos sólidos, e o conflito destas informações com as exigências mínimas da Política Nacional de Resíduos Sólidos, foram agendadas oficinas primeiramente com os secretários e os responsáveis diretos pelo manejo dos resíduos.

Para estes foram expostos os pontos nos quais deveriam ser propostas mudanças para adequação da cidade, possibilitando a troca informações quanto às previsões de melhorias e investimentos, tanto de iniciativa pública quanto privada, no manejo dos diferentes resíduos.

Os responsáveis pela gestão do resíduos apresentaram alguns investimentos que o município já estava prestes a fazer na área, tais como aquisição de novos maquinários, além de pontos fracos que o município deveria enfrentar para a sua adequação, tais como a inviabilidade de criação de um novo aterro nos limites da cidade e o esgotamento da vida útil do aterro em operação.

Depois de coletados as informações quanto aos possíveis investimentos municipais, foram realizadas oficinas abertas ao público, sendo convidados a comparecer diferentes segmentos da sociedade dentre eles universidades, indústrias, comércios, catadores de recicláveis e autoridades.

Durantes essas oficinas foram apresentadas aos presentes as diretrizes da Lei 12.305/10, quais os seus objetivos e suas expectativas, assim como o diagnóstico e prognóstico da cidade, mostrando a situação atual e como deveria ser na prática com o passar dos anos para a adequação do município.

As oficinas abertas ao público funcionaram como uma mesa de discussão onde todos podiam opinar a qualquer momento, sendo o respeito mútuo considerado como base para a sua efetividade.

Resultados positivos foram obtidos, a saber: um mapa da socioeconômico da assistência social e a proposta da cobrança da taxa do lixo por zoneamento, tendo em vista a cobrança de uma taxa maior para as classes que mais produzem resíduos, para que assim pudessem fazer investimentos eficazes com os recursos obtidos.

Outra grande ideia foi a criação de um Código de Resíduos, onde serão dispostas todas as leis municipais relativas à gestão dos resíduos sólidos, para que estas se fortaleçam e facilita tanto a sua implementação quanto fiscalização.

4. Redação do Plano

A redação do Plano só se deu após a coleta das opiniões públicas, para que este fosse realizado englobando todas as posições e informações obtidas ao longo do processo, condizendo assim com a realidade física e social do município

5. Audiências Públicas

As audiências públicas ocorreram em três dias e em períodos diferentes, em cada uma foi exposto todo o conteúdo do Plano, para que não fosse excluído nenhum segmento da sociedade e contando assim como as mais diversas opiniões.

6. Correção dos Pontos Conflitantes

Os pontos considerados conflitantes no Plano, tendo em vista as avaliações realizadas pelos ouvintes das Audiências, foram modificados, vindo assim a colaborar

com a efetividade da sua futura execução. Dessa forma foi finalizado a elaboração do Plano de Resíduos Sólidos, sendo este enviado para a aprovação na Câmara de Vereadores.

CONCLUSÕES

O Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos elaborado de forma participativa, através do controle social, é uma forma de englobar a população nas decisões que os afetarão diretamente no momento em que as metas começarem a ser executadas.

Além de contar com colaboração daqueles que mais entendem dos resíduos sólidos no município, os próprios munícipes, que estão diariamente produzindo e descartando materiais, sem que haja uma conscientização da responsabilidade compartilhada de todos em relação à gestão destes.

Assim, o controle social para a elaboração do Plano não se faz necessário apenas para facilitar o desenvolvimento deste com a coleta de ideias e informações, é importante para agregar conhecimento e vontade dos munícipes em modificar a realidade em que vive.

REFERÊNCIAS

REDE NOSSA SÃO PAULO. **Guia para a implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos nos municípios brasileiros de forma efetiva e inclusiva.** Rede Social Brasileira por Cidades Justas e Sustentáveis, Abril 2013.

BRASIL. Lei Nº 12.305 de 22 de agosto de 2010, **Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Diário Oficial da União, 03 de out. 2010, seção 1:03

CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS PROVENIENTES DA INDÚSTRIA DE ROCHAS ORNAMENTAIS PARA O SEU APROVEITAMENTO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Paulo Giovany Quadros do Amaral ⁽¹⁾
Doutorando IAU-USP

Eduvaldo Paulo Sichieri
Prof. Tit. Dr. do IAU-USP

Endereço⁽¹⁾: Av. Trabalhador São Carlense, 400, Cep.: 13566-590, (19) 98230-0625, paulogiovany@usp.br

INTRODUÇÃO

O documento *Our Common Future* (CMMAD, 1987) apresenta o conceito de desenvolvimento sustentável e, com esse pensamento, surge uma ponte entre os resíduos (considerados lixos) gerados pelo homem e os recursos naturais, sendo que a demanda humana está maior que a capacidade regenerativa do planeta (WWF, 2008; WWF, 2010).

Nas rochas, ou fruto de seu intemperismo, podemos encontrar a fonte dos recursos minerais e, na cadeia produtiva do setor de rochas ornamentais brasileiras existe um acúmulo de resíduos e rejeitos que podem ser aproveitados para as indústrias da construção civil, por utilizarem teoricamente da mesma fonte, criando assim uma ponte. Com este pensamento, esta pesquisa caracterizou os resíduos gerados durante toda a cadeia produtiva de rochas ornamentais para futuros trabalhos de aproveitamento.

OBJETIVO

Esse trabalho teve como objetivo estudar o aproveitamento dos resíduos gerado pela cadeia produtiva do setor de rochas ornamentais a fim de serem aplicados na construção civil.

METODOLOGIA APLICADA

Esse trabalho utilizou de levantamento da literatura, da pesquisa de campo através de amostragem de dados sobre a produção de rejeito e resíduos de toda a cadeia produtiva, para isso, foi selecionada uma empresa específica do setor localizada no Estado do Espírito Santo.

LEVANTAMENTO DOS DADOS EM CAMPO

As rochas ornamentais e de revestimento são transformadas por três fases (lavra, desdobramento e beneficiamento), conforme levantamento em campo.

Lavra

Nessa fase são retirados os blocos de rochas ornamentais da natureza para serem beneficiados (Figura 1). Na Figura 2 é possível observar o “bota-fora” da mina, demonstrando uma grande quantidade de matéria prima disponível na pedreira e considerada como rejeito. Costuma fogastear os pedaços maiores e depois cobrir com terra por cima para posterior plantio de mudas de árvores.



Figura 1 – Lavra por bancada alta do diorito “Preto São Gabriel” extraído na região de Baunilha – ES.



Figura 2 – Bota-fora da pedreira do diorito “Preto São Gabriel.”

Na localidade da Samba, distrito pertencente ao município de Cachoeiro de Itapemirim-ES, encontra-se a pedreira de mármore da empresa, onde parte do material considerado estéril é destinada para a moagem de calcário e, o restante é depositado numa área onde recebe terra em cima para mais tarde fazer o reflorestamento. Esses resíduos são classificados como de classe II B, inertes, não perigosos de acordo com a NBR 10.004/2004 (ABNT, 2004).

Desdobramento

Estima-se que tenham serrado aproximadamente 50 milhões de m² em teares multilâminas de aço, onde 30 milhões m² seria de rochas silicáticas (granitos e similares), 15 milhões de m² em rochas carbonáticas (mármore e travertinos) e 5 milhões de m² em rochas silicosas (quartzitos em geral), um total de 7.827,7 milhões de toneladas de rochas brutas disponibilizadas para processamento, onde estima que 41%, totalizando 3.209,4 milhões de tonelada, vire rejeito e resíduo (ABIROCHAS, 2012).

Segundo Braga *et al* (2010), de acordo com a NBR 10004/2004 (ABNT, 2004), em 6 amostras de lamelas de desdobramento coletadas, foram caracterizadas como não-corrosivas, não-tóxicas e não-inertes para os parâmetros Al, Fe, Pb, Cr, fenóis, F- e SO₄²⁻, e assim classificadas como Classe II A, não inertes. Ressalta que essas lamelas depois são misturadas em um único poço na maioria cavado na terra.

A empresa possui oito teares italianos para a serragem dos blocos em chapas (Figura 3). O corte no bloco é feito através do atrito da granalha em cima do bloco, tendo como teoria a combinação de três fatores: *riscamento*, *impacto* e *rolamento* da granalha sobre a superfície do bloco através do movimento pendular das lâminas. A composição da lama abrasiva é água, cal, granalha e pó de rocha.

Descontando os casqueiros (que são as laterais dos blocos), para cada 2 cm de espessura serrado, se perde aproximadamente um 1cm de espessura no desdobramento.

Os insumos utilizados como a lâmina e a granalha tirada durante a lavagem do tear são vendidas para reciclagem, os casqueiros são vendidos ou lançados em aterro e, a lama abrasiva do poço do tear fica depositada na empresa (Figura 4) até ser retirada e transportada para um aterro de resíduos industrial licenciado pelo IEMA – Instituto Estadual de Meio Ambiente do Espírito Santo.



Figura 3 – Tear com seu quadro de lâmina levantado mostrando dois blocos serrados e lavados.



Figura 4 – Depósito da lama abrasiva da empresa Marbrasa.

Com isso notam-se dois importantes resíduos, os casqueiros (Classe II B) que são pedaços das laterais dos blocos e a lama abrasiva (Classe II A) composta de cal, água, gralha e pó de rocha. O estado do Espírito Santo possui uma grande quantidade de lama abrasiva, devido a maioria dos teares instalados encontra-se em suas cidades, sendo assim, um potencial de resíduos a serem explorados.

Beneficiamento

O processo de polimento das chapas de rocha constitui na passagem por uma série de abrasivos até deixar o material com a superfície totalmente polida. Para confecção das peças sob medida, as chapas são quebradas em pedaços ou cortadas com uma serra manual pelo cortador e depois levadas até a cortadeira, onde o operador irá cortar as peças de acordo com a planilha e depois levar para a montagem.

Os principais insumos utilizados no beneficiamento são abrasivos, resinas, tela, discos de corte, no caso do abrasivo e discos de corte, são devolvidos aos seus fabricantes.

Os efluentes líquidos gerados pela indústria, a lama do processo de beneficiamento, são levados para o sistema de sedimentação primário de fluxo horizontal realizado em compartimento de concreto armado, uma estação de tratamento da água, onde são colocados agentes químicos flocculantes para acelerar o processo. A água é reaproveitada para o processo industrial. Esses resíduos ficam depositados na empresa até serem retirados e transportados para um aterro de resíduos industrial licenciado pelo IEMA – Instituto Estadual de Meio Ambiente.

Com isso, temos uma geração de lama (Classe II A) composta de pó de rocha, água e sedimentos abrasivos provenientes do processo de polimento e corte de peças, assim também como uma grande quantidade de cacos de rocha (Classe II B) originados durante o processo.

LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Somente no ano de 2011 foram comercializados 2.188.929,59 t de rochas ornamentais para exportação, onde as rochas processadas representam 45,3% do volume físico dessas exportações (ABIROCHAS, 2012).

Segundo o informativo da Associação Brasileira de Rochas Ornamentais, a Abirochas (2012), foi disponibilizada 7.827.700 t de rochas brutas para processamento, gerando 3.209.400 t de rejeito e 4.618.300 t de rochas ao serem processadas, ou seja, 41% dos blocos se transformam em rejeito, no qual, 3.763.400 de rochas processadas foram usadas para consumo interno.

Desse volume consumido internamente, de 10 a 20% viraram cacos de rochas (GOBBO *et al.*, 2004), totalizando entre 376.340 t de cacos de rochas provenientes de material beneficiado.

Em estimativas, há disponível 3.209.400 t entre rejeito e resíduos como pó de rocha encontrado na lama abrasiva e 376.340 t de cacos de rocha, ao se considerar 10% de perda, espalhado nas marmorarias, fora os rejeitos de rocha bruta das pedreiras. Sendo que, grande parte desse material encontra-se concentrado no Estado do Espírito Santo, conhecido por ser referência no setor.

Segundo Gonçalves *et al.* (2002), parte desses resíduos são de classe II – não inerte e ressalta que a utilização dos resíduos retirados nos processos de beneficiamento de rochas ornamentais como adição em concretos é viável tecnicamente, sendo que 10% é o teor que apresenta melhor desempenho, utilizando-o para efeito fíler, já que por apresentar estrutura cristalina não se torna viável para efeito pozolânico.

Além disso, podemos citar algumas pesquisas realizadas visando o aproveitamento desses resíduos, entre elas como a utilização em bloquete de concreto (CARVALHO *et al.*, 2002), demonstrando o seu potencial.

CONCLUSÕES

A quantidade de matéria prima descartada pela extração de rochas ornamentais é grande, como observado em fotos de “bota-fora” da pedreira do diorito Preto São Gabriel, apresenta ser viável o seu aproveitamento para brita, ressaltando que deve avaliar as características físico-mecânicas da rocha, onde a extração de rochas ornamentais pode beneficiar o abastecimento da indústria local de brita.

No caso da utilização do casqueiro e dos cacos provenientes das sobras das chapas de rocha ornamental, há um potencial para a utilização como brita, mas como observado na empresa, possuiu uma inviabilidade devido o seu processo de armazenamento não conseguir homogeneidade no material.

No caso da extração do mármore e do calcário, demonstra ser viável o seu aproveitamento nas indústrias que requerem CaCO_3 ou $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$, como a de tintas. Um estudo mais detalhado pode considerar o seu aproveitamento para a indústria cimenteira na mistura da farinha que irá ao forno rotativo.

A lama gerada pelo processo de polimento e desdobramento possui um potencial como adição no concreto, como função de fíler ou substituição da areia. Ressalta a importância de estudos para saber se a lama se torna instável na estrutura do concreto, fato devido à presença de ferro proveniente das granalhas de aço dos teares convencionais.

O uso da lama provenientes do processo de desdobramento e beneficiamento na fabricação de cimento requer estudos detalhados, sendo que, em teoria, poderia aproveitar na mistura da farinha que ao atingir temperaturas de fusão dos minerais, a química encontrada contribui nessa mistura. O único estudo encontrado nesta pesquisa é sobre a substituição de parte do clínquer pela lama de mármore na Turquia (ARUNTAS *et al.*, 2010).

O estado do Espírito Santo possui um potencial para esta pesquisa devido está localizada a maior parte das indústrias de Rochas Ornamentais Brasileiras e por possuir duas indústrias de cimento, além como o aproveitamento na fabricação do concreto.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004. NBR 10004: **Resíduos Sólidos - Classificação**. Rio de Janeiro, 2004.

ABIROCHAS - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ROCHAS ORNAMENTAIS, 2012. **Estimativa da Serragem de Chapas de Rochas Ornamentais no Brasil 2009 a 2011**. Informe 05/2012. Disponível em: <http://www.abirrochas.com.br>.

BRAGA, F.S.; BUZZI, D.C.; COUTO; M.C.L; LANGE, L.C.; 2010. **Caracterização ambiental de lamas de beneficiamento de rochas ornamentais**. Eng Sanit Ambient. V. 15, N. 3. 237-244 p.

CARVALHO, E.A.; CAMPOS, A.R.; PEITER, C.C.; ROCHA, J.C.; 2002. **Aproveitamento dos resíduos finos das serrarias de Santo Antônio de Pádua**. Anais III Simp. de Rochas Ornamentais do Nordeste. Recife - PE, nov./2002.

GOBBO, L. A.; MELLO, I.S. DE C.; QUEIRÓZ, F. C.; FRASCÁ, M. H. B. O.; 2004. **Aproveitamento de Resíduos Industriais**. In: A Cadeia Produtiva de Rochas Ornamentais e para Revestimento no Estado de São Paulo. Ed. Páginas & Letras Editora e Gráfica Ltda. Publicação IPT 2995. 129-152p.

GONÇALVES, J. P.; MOURA, W. A.; DAL MOLIN, D. C. C.; 2002. **Avaliação da influência da utilização do resíduo de corte de granito (RCG), como adição, em propriedades mecânicas do concreto**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 53-68.

CMMAD - Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1987. **Our Common Future – Nosso Futuro Comum**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991, 430 p.

WWF - World Wildlife Fund, 2008. **Living Planet Report 2008: for a living planet**. Gland, Switzerland, 44 p.

WWF - World Wildlife Fund, 2010. **Living Planet Report 2008: Biocapacity, Biodiversity, Awareness, Development**. Gland, Switzerland, 63 p.

AÇÕES DO PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE LABORATÓRIO DA EMBRAPA INSTRUMENTAÇÃO

Joana Dias Bresolin ⁽¹⁾

Bióloga, Analista em Gestão de Laboratórios, Embrapa Instrumentação, São Carlos/SP

Verônica Regina Dias ⁽²⁾

Aluna de graduação em Química, Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos/SP

⁽¹⁾ Rua XV de Novembro, 1452, Centro, São Carlos/SP. (16) 2107-2800. joana.bresolin@embrapa.br

INTRODUÇÃO

As atividades rotineiras durante as pesquisas laboratoriais são fundamentais para a geração de resultados satisfatórios ao desenvolvimento científico. No entanto, igual importância é requerida no que diz respeito aos resíduos gerados durante as mesmas. Deve haver uma completa preocupação e sensibilização quanto à periculosidade desses resíduos, seu manuseio, armazenamento e segregação adequados. Por isso, desde o ano de 2003, a Embrapa Instrumentação vem desenvolvendo um Programa de Gerenciamento de Resíduos de Laboratório (PGRL). Este sistema atua dentro de um amplo projeto de Gestão Ambiental Corporativa da Embrapa que, em linhas gerais, é um conjunto de ações que tem como objetivo estabelecer uma relação consciente da empresa em relação ao meio ambiente.

A gestão dos resíduos de laboratório segue o princípio dos três Rs apresentado na Agenda 21: *reduzir, reutilizar e reciclar*. Dessa forma, o sistema busca análises alternativas que gerem menos resíduos, modificando quando possível os métodos analíticos, segrega os resíduos nos pontos geradores, atua desenvolvendo protocolos de tratamento que permitam a reutilização de alguns materiais ou a redução de sua periculosidade para um descarte ambientalmente adequado (Penha e Cohen, 2010). Para que o programa tenha êxito, o usuário deve atuar observando algumas etapas: segregação, acondicionamento, identificação, armazenamento, tratamento e armazenamento correto (Figura 1).

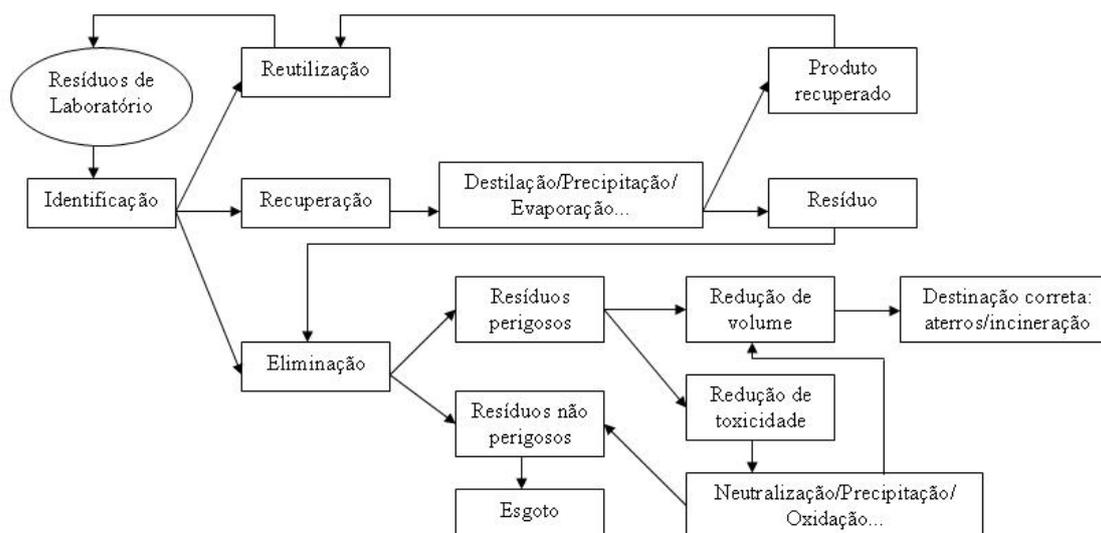


Figura 1. Etapas do Programa de Gerenciamento de Resíduos de Laboratório da Embrapa Instrumentação

Assim, o cuidado com o descarte de resíduos químicos de laboratório de pesquisa e a adoção e constante atualização de um programa de gerenciamento de resíduos químicos torna-se um compromisso moral para com a sociedade.

OBJETIVO

Apresentar as ações executadas nos últimos anos, tais como os tratamentos de resíduos realizados e os novos protocolos de tratamento desenvolvidos, e os avanços em gestão e infraestrutura do Programa de Gestão de Resíduos da Embrapa Instrumentação

MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizada uma avaliação e apresentação da evolução do PGRL desde sua criação até o ano de 2012. Foram consideradas as obras de infra estrutura e os documentos gerados, em especial: os Procedimentos Operacionais Padrão (POP), que padronizam a forma de tratamento de resíduos de laboratório, e a Ficha Histórico de Resíduos, documento que registra todos os tratamentos e descartes realizados na instituição. A Ficha permitiu compilar o tipo e volume de resíduo tratado por ano, pois é um registro dos tratamentos realizados instituição.

RESULTADOS OBTIDOS

O Programa de Gestão de Resíduos da Embrapa Instrumentação está em constante crescimento para acompanhar a demanda gerada pela pesquisa científica. Conta com vinte e um

protocolos de tratamento, fornecendo orientações aos usuários/geradores de como proceder com o resíduo gerado. Desde o início do registro de tratamento de resíduos, em 2006, até 2012 foram tratados aproximadamente 2470L de resíduos químicos, alcançando a minimização da toxicidade e volume dos resíduos, bem como realizando a disposição final adequada destes. Alguns resíduos acumulados e tratados em 2009 e 2010 não tinham procedimentos de tratamento criados e com a elaboração destes, foi possível o tratamento de maior variedade de resíduos. Isto pode ser visualizado pelo grande volume de resíduos tratados neste período (Figura 2). Apesar de já existir procedimento para tratamento de soluções com cromo, soluções de dicromato de potássio (aproximadamente 100L entre 2009 e 2011) também foram tratadas em grande quantidade em função de um projeto de pesquisa desenvolvido no período. Dentre os resíduos acumulados por falta de procedimento de tratamento encontrava-se o ácido 3,5-dinitrosalicílico (DNS) (aproximadamente 450L entre 2009 e 2011). O procedimento desenvolvido tem como base o tratamento em fotorreator com solução de peróxido de hidrogênio como catalisador. Este tipo de tratamento, desenvolvido para soluções muito diluídas, também foi utilizado para desenvolvimento de um procedimento para tratamento de soluções com antibióticos e pesticidas. Ainda foi possível que do total de resíduos gerados, cerca de 8,8% (composto basicamente de solventes orgânicos) retornasse ao laboratório, proporcionando economia e menor poluição (Figura 2).

Nos últimos três anos o Programa obteve avanços importantes como a criação de um Laboratório de Tratamento de Resíduos de Laboratório dedicado para tratamento de resíduos e um Depósito de Resíduos de Laboratório, onde ocorre o armazenamento temporário de resíduos de forma segura. Ambos foram construídos atendendo as exigências de segurança necessárias para ambientes com essa finalidade. Além disso, ocorreu a instalação de sistemas de Lavadores de Gases nas capelas de exaustão, esse sistema filtra os vapores e fumos liberados nas análises antes que atinjam a atmosfera. Apesar disso, esse sistema é oneroso no sentido de gerar um grande volume de resíduo (água de lavagem) que precisa ser constantemente neutralizada, descartada e renovada para que o lavador de gases funcione corretamente. O volume de resíduo gerado não foi computado na figura acima, mas já foram tratados aproximadamente 8400L de água de lavagem desde a sua instalação em 2010.

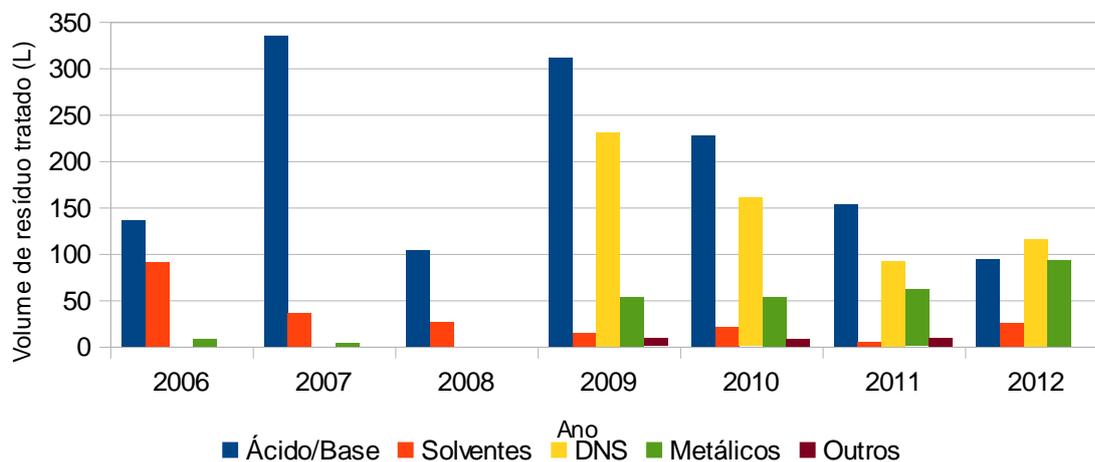


Figura 2: Volume de resíduos de laboratório tratados de 2006 a 2012.

Ainda nesse período o PGRL avançou com o desenvolvimento de 3 novos Procedimentos Operacionais Padrão (POP) para tratamento de destinação de resíduos de laboratórios. Somando-se estes a outros 18 procedimentos elaborados anteriormente, foi possível tratar e neutralizar mais de 2000 L de resíduo, além de tornar possível a reutilização de aproximadamente 200 L do resíduo tratado, composto basicamente de solventes orgânicos (Tabela 1). Com isso, além de minimizar a toxicidade do resíduo, diminuiu-se a necessidade de compra de novos produtos químicos com a recuperação de solventes.

O Programa também iniciou um procedimento de avaliação da ecotoxicidade de resíduos, como soluções contendo acetonitrila e nanopartículas de nitrato de prata, antes e após o tratamento. O objetivo é verificar se o tratamento proposto de fato diminuiu a toxicidade do resíduo. Apesar de alguns resíduos já terem sua concentração máxima de descarte estabelecida em legislação, este procedimento visa complementar a avaliação dos nossos tratamentos e, dessa forma, permitir o descarte do resíduo com maior segurança.

Em 2013 o programa executou uma importante ação que foi destinar corretamente por incineração, co-processamento ou aterro industrial mais de 1500 kg de resíduos. Estes resíduos não eram passíveis de tratamento/reutilização e começaram a ser armazenados desde 2006. Uma empresa externa foi contratada e apesar do alto custo do serviço a Embrapa Instrumentação recebeu o certificado de destinação final destes resíduos.

Tabela 1: Volume de resíduos de laboratório tratados (L) até 2012.

	Ácido/Base	Solventes	DNS	Metálicos	Outros
Total	1359,375	217,01	597	272,48	25,35
%	55,01%	8,78%	24,16%	11,03%	1,03%

CONCLUSÕES

A implementação e manutenção do PGRL é uma ação ambiental importante dentro da Embrapa Instrumentação. Desde sua criação, foram obtidos avanços significativos, como a elaboração de protocolos para tratar resíduos potencialmente tóxicos, construção de novas infra-estruturas para tratamento/armazenamento adequado de resíduos e destinação correta do passivo. Outros avanços importantes têm sido observados como a maior participação e conscientização dos usuários geradores evidenciado pelo maior volume de resíduos tratados. Isto evidencia a preocupação e conscientização da Embrapa Instrumentação em relação aos resíduos gerados nos seus laboratórios de pesquisa.

REFERÊNCIAS

JARDIM, W. F. (1998). **Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa**. *Química Nova*, v.21, n.5.

PENHA, E M. e COHEN, K. O. (2010). **Gerenciamento de Resíduos de Laboratório**. In: Diretrizes para implantação de gestão ambiental nas unidades da Embrapa. Penha, E.M. e Tomé Júnior, J.B. (eds). Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2010.

GESTÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: ESTUDO DE CASO DE SÃO CARLOS-SP

Eurípedes Franco Borges Neto

Graduando em Engenharia Civil – Universidade Federal de São Carlos

José da Costa Marques Neto

Orientador

Endereço: Rua Oscar de Souza Geribelo, 227, Ed. Fontana di Trevi , Apto 32 B.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho visou estudar a atual geração dos resíduos da construção civil no Município de São Carlos. Uma vez que tal tema é de suma importância, pois a Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, ratificada pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305/2010, exige que todos os municípios brasileiros estabeleçam seus planos integrados de gerenciamento de RCC até 2014, com ações que visem reduzir os impactos causados ao meio ambiente urbano. Sendo assim, o presente projeto poderá alicerçar reflexões do poder público acerca da problemática em questão. O diagnóstico desenvolvido poderá resultar em medidas e, conseqüentemente, melhorias no que tange à disposição final dos RCC e ainda, fornecer um panorama da evolução da geração de resíduos nas obras são-carlenses.

OBJETIVO

O objetivo do presente relatório de iniciação científica foi estudar a atual situação dos resíduos da construção civil (RCC) produzidos no município de São Carlos-SP entre 2012 e 2013, com especial atenção quanto à sua geração e disposição final. Para isso, foram utilizados métodos para: identificar os agentes geradores; identificar e mapear as áreas de descarte irregular; e calcular de forma estimativa a geração de RCC pelo parâmetro áreas licenciadas.

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia empregada no projeto foi elaborada por Marques Neto (2003; 2005; 2009) e foi estruturada em três etapas distintas.

Na primeira etapa foram levantados os agentes geradores de RCC no município. A segunda etapa se constituiu na identificação dos pontos de descarte clandestino existentes no município e, por fim, na terceira etapa foi estimada a geração dos resíduos da construção civil. Todas estas etapas do trabalho foram apoiadas por: pesquisas bibliográficas (dissertações, teses,

projetos e artigos científicos); pesquisas documentais junto à Prefeitura Municipal; entrevistas com aplicação de questionário junto às secretarias responsáveis pela gestão e gerenciamento dos RCC; e entrevistas com aplicação de questionário junto às empresas construtoras e de coleta de RCC e observações de campo.



(a)



(b)

Figuras: a) Foto de deposição inadequada de RCC no bairro Cid. Aracy; b) Foto de descarte inadequado de RCC também no bairro Cid. Aracy

RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

Os resultados obtidos em relação à quantificação da geração de RCC, e principais agentes geradores.

Tabela 1 – Geração estimada de RCC por mês no ano de 2013

	São Carlos					Total
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	
Áreas totais licenciadas (m ²)	10.364,04	83.475,81	64.380,77	80.402,17	22.440,08	261.062,87
Geração de RCC (ton/mês)	1.420,08	11.437,86	8.821,45	11.016,71	3.074,74	35.770,84

A partir dessa quantificação foi possível obter uma geração média de **7.154,17 ton/mês** com geração diária no período de **236,89 ton/dia**. Ao dividir essa geração pela população de São Carlos, foi possível obter uma geração *per capita* mensal de **32,23 kg/hab.mês** ou ainda, **1,07 kg/hab.dia**.

Tabela 2 – Geração de RCC por zonas no período de Janeiro e Maio de 2013

	Áreas licenciadas totais (m²)	Geração de RCC (ton)
Zona 1	92.360,15	12.655,19
Zona 2	90.248,98	12.365,91
Zona 3A	16.993,68	2.328,47
Zona 3B	4.182,57	573,09
Zona 4A	26.540,49	3.636,57
Zona 4B	30.173,04	4.134,30
Zona 5A	0	0
Zona 5B	563,96	77,27
Total	261.062,87	35.770,84

Tabela 3 – Principais agentes geradores de RCC em São Carlos

Empresa	Atividade
ABITARE CONSTRUTORA LTDA.	Construtora
ALMEIDA CONSTRUÇOES S/C LTDA	Construtora
ARCON ENGENHARIA COM. E SERV. DE CONCRETAGENS LTDA	Comércio e construção
ARTE CIVIL EMPREENDIMENTOS E CONST. LTDA	Construtora e Empreendedora
ATHENA ENGENHARIA E COMERCIO LTDA	Construtora e comércio
AVR ENGENHARIA LIMITADA	Construtora
BRUBEC EDIFICACOES S/C LTDA	Construtora
C.J.R. CONSTRUTORA LTDA.	Construtora
CARDOSO SERVICOS DE CONSTRUÇOES S/S LTDA	Construtora
CAT ENGENHARIA E CONSULTORIA S/C LTDA.	Consultoria
CJ ENGENHARIA E CONSTRUÇOES S/S	Construtora
CMD CONSTRUTORA LTDA.	Construtora
COENG ENGENHARIA LTDA EPP	Construtora
COFAG ENGENHARIA LTDA	Construtora
COMERCIAL E CONSTRUTORA BIANCO LTDA	Construtora
CONSANC ENGENHARIA E CONSTRUÇOES LTDA	Construtora
CONSTROESTE CONSTRUTORA E PARTICIPACOES LTDA.	Construtora
CONSTRU COSTA CONSTRUTORA LTDA ME	Construtora
CONSTRUACO CONST. CIVIL E METALICA SAO CARLOS LTDA.	Construtora
CONSTRUARTE CONSTRUTORA SAOCARLENSE LTDA	Construtora
CONSTRUBEL LTDA	Construtora
CONSTRUCISA ENGENHARIA DE EDIFICACOES LTDA – EPP	Construtora
CONSTRUÇOES DOS ANJOS & NUNES S/C LTDA - ME.	Construtora
CONSTRUÇOES GUCARDE E FRANCISCO S/S LTDA	Construtora
CONSTRUÇOES SILVA S/C LTDA - ME.	Construtora
CONSTRUÇOES VALDELINO E SILVA SS LTDA	Construtora
CONSTRUESA CONSTRUTORA SAO CARLOS LTDA	Construtora
CONSTRUMARPE LTDA.	Construtora
CONSTRUMED CONSTRUTORA ENGENHARIA COMERCIO LTDA.	Construtora e comércio
CONSTRUTORA FINALLI & FINALLI LTDA ME	Construtora
CONSTRUTORA FONSECA & BERNARDI LTDA.	Construtora
CONSTRUTORA FORTEFIX LTDA	Construtora
CONSTRUTORA LIDER DE SAO CARLOS LTDA	Construtora
CONSTRUTORA MAGRI LTDA	Construtora
CONSTRUTORA MALIBU LTDA	Construtora
CONSTRUTORA OLIVEIRA & NASCIMENTO LTDA ME	Construtora
CONSTRUTORA OLIVEIRA E SOUZA S/S LTDA	Construtora

CONSTRUTORA PEREIRA SANTOS CONST E PROJ. DE ENG.LTDA	Construtora
CONSTRUTORA PRATAVIEIRA LTDA.	Construtora
CONSTRUTORA RIO BRANCO EMP. INCORPORACAO LTDA	Construtora e Empreendedora
CONSTRUTORA RNP LTDA	Construtora
CONSTRUTORA ROMA LTDA.	Construtora
CONSTRUTORA ROMAR LTDA	Construtora
CONSTRUTORA TOBIAS LTDA	Construtora
CONSTRUTORA TOMAS MATIAS LTDA	Construtora
CONSTRUTORA WALPAVI LTDA.	Construtora
COVISA - CONSTRUCOES PLANEJADAS LTDA EPP	Construtora
DIAS & DIAS CONSTRUCAO CIVIL S/C LTDA.	Construtora
DOMUS ENGENHARIA E CONSTRUCOES LTDA	Construtora
EGTEC ENGENHARIA E CONSTRUCOES LTDA	Construtora
ELEGE HABITACIONAL CONSTRUCOES E COMERCIO LTDA	Construtora e comércio
EMBRACE CONSTRUCOES SC LTDA	Construtora
EMPREITEIRA CINTRA S/C LTDA	Empreiteira
EMPREITEIRA JP SC LTDA.	Empreiteira
EMPREITEIRA VITOR S/C LTDA.	Empreiteira
ENCALSO CONSTRUCOES LTDA	Construtora
ENGEMON ENGENHARIA E CONSTRUCOES LTDA	Construtora
ERGIL CONSTRUCOES LTDA.	Construtora
FIALHO CONSTRUCAO CIVIL LTDA	Construtora e serviços
FRAGALLI ENGENHARIA LTDA – EPP	Construtora
GOMES & BENTO COMERCIO E CONSTRUCOES LTDA – ME	Construtora e comércio
IBRACO IND. BRASILEIRA DE CONSTRUCOES LTDA	Construtora
ICAM PRE MOLDADOS E CONSTRUCOES LTDA.	Construtora
JM CONSTRUCAO CIVIL S/S LTDA	Construtora
JNA CONSTRUTORA LTDA EPP	Construtora
JZK CONSTRUCOES LTDA	Construtora
KM CONSTRUCOES SC LTDA	Construtora
KOIZIMI CONSTRUCOES E COMERCIO LTDA.	Construtora e comércio
M REY ENGENHARIA E CONSTRUCOES LTDA.	Construtora
MARINS ENGENHARIA LTDA	Construtora e Empreendedora
MARTINEZ INCORP.E CONSTR. LTDA	Construtora e Empreendedora
MOSAICO EDIFICACOES E CONSTRUCOES LTDA	Construtora
MUNAIAR CORREA CONSTRUTORA LTDA	Construtora
NOVA META CONSTRUTORA LTDA.	Construtora
ONIX GED CONSTRUTORA LTDA.	Construtora
OPERACAO ENGENHARIA E CONSTRUCOES LTDA	Construtora
OXPISO CONSTRUCOES SC LTDA.	Construtora
PM CONSTRUTORA LTDA	Construtora
PISOGRAN CONSTRUCOES SC LTDA.	Construtora
PLANO ARQUITETURA E ENGENHARIA LTDA	Projetos
PROPOSTA ENGENHARIA DE EDIFICACOES LTDA	Construtora
PROCOPE PROJETOS E CONSTRUCOES PERIOTTO LTDA.	Projetos e construção
PROTEGE CONSTRUCOES E RECUPERACOES LTDA – ME	Construtora
R. ROJIC ENGENHARIA E CONSTRUCOES LTDA	Construtora
SEMEME E SOUZA CONSTRUTORA LTDA	Construtora
SIDERTEC ENG CONSTR S/C LTDA	Construtora
SIMAL ENGENHARIA E CONSTRUCAO LTDA	Construtora
SOLOPORTE ENGENHARIA E CONSTRUCOES LTDA.	Construtora
SOLUCAO CONSTRUTORA LTDA	Construtora
VERBO ARQUITETURA	Projetos e consultoria

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos na pesquisa evidenciaram os problemas relativos à gestão inadequada de RCC em São Carlos, fornecendo ainda importantes informações aos gestores na tomada de decisões referentes ao tema.

Primeiramente, a descrição dos aspectos básicos do município permitiu não só observar as características físicas, geográficas e econômicas da região, mas também analisar como esses aspectos estão influenciando na atual situação dos RCC no município. Além disso, a primeira etapa do projeto possibilitou a identificação dos principais agentes geradores de RCC do município, o que foi possível concluir no aumento do número de construtoras.

Quanto a geração de RCC no município de São Carlos, foi possível concluir que, com base na metodologia desenvolvida por Marques Neto (2005), a geração de 236,89 ton/dia, o que representa 1,07 kg/hab.dia representa somente as obras licenciadas na prefeitura, o que não reflete a realidade da geração na cidade, informada pelo chefe de divisão de resíduos, em torno de 500 ton/dia.

A última etapa do projeto possibilitou a identificação e mapeamento de algumas áreas de descarte irregular de RCC. Dessa etapa da investigação, foi possível concluir a vulnerabilidade dessas áreas aos impactos ambientais.

REFERÊNCIAS

BALDAN, V. J. S. *Gerenciamento e gestão dos resíduos de construção civil: o exemplo de São Carlos*. 145.05. São Carlos: Minha Cidade, Ano 13, Ago/2012. Disponível em: <http://vitruvius.com.br/revistas/read/minhacidade/13.145/4461>. Acesso: Set/2012. ISSN 1982-9922

BARRETO, I. M. C. B. N. *Gestão de resíduos na construção civil*. Aracaju: SENAI/SE; SENAI/DN; COMPETIR; SEBRAE/SE; SINDUSCON/SE, 2005. 28p. il. ISBN-85-7519-142-X

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). *Resolução CONAMA n° 307*, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasil, 2002. 3 p.

DOZENA, A. *São Carlos e seu desenvolvimento: contradições urbanas de um pólo tecnológico*. São Paulo: Annablume, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Cidades*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=354890>. Acesso em: Dez/2012.

MARQUES NETO, J. C. *Gestão dos resíduos de construção e demolição no Brasil*. São Carlos: RiMa, 2005. 162p.

MARQUES NETO, J. C. **Estudo da gestão municipal dos resíduos de construção e demolição na Bacia Hidrográfica do Turvo Grande (UGHRI-15)**. 669p. Tese (doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2009.

PINTO, T. P. **Gestão Ambiental de resíduos da construção civil: a experiência do Sinduscon-SP**. São Paulo: Obra Limpa/I&T/Sinduscon-SP, 2005.

SÃO CARLOS (SP). Lei n. 13.691, de 25 de novembro de 2005. **Institui o Plano Diretor do Município de São Carlos e dá outras providências.**

SÃO CARLOS (SP). Lei n.13.867, de 12 de setembro de 2006. **Institui o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e o Sistema para a Gestão destes Resíduos e dá outras providências.**

DIAGNÓSTICO DO PROGRAMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS DO INSTITUTO BIOLÓGICO DE SÃO PAULO POR MEIO DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL

Luiz Fernando Vaz Guimarães ⁽¹⁾

Estudante do Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade na Gestão Ambiental da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar

Ismail Barra Nova de Melo

Professor Dr. Adjunto III da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar. Professor e Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade na Gestão Ambiental da Universidade Federal de São Carlos- UFSCar

Av. Cons. Rodrigues Alves, 1252, 5º andar, tel: (11) 5579-9704, e-mail: lfvazguimaraes@gmail.com.⁽¹⁾

INTRODUÇÃO

A compreensão do espaço e seu nível de organização são questões circundadas de dúvidas, questionamentos e pontos de vista distintos. Um empresário ou um comerciante geralmente enxerga o espaço, a sua organização e mesmo a sua função de uma forma totalmente diferente da percepção de geógrafos, biólogos ou ecólogos (MELAZO, 2005).

De acordo com Tuan (2012, p.21), “[...] duas pessoas não veem a mesma realidade”. Assim, o estudo da percepção ambiental torna-se fundamental para compreender melhor as inter-relações entre o homem e o ambiente no qual vive, suas expectativas, suas satisfações e insatisfações, seus valores e suas condutas. Como cada indivíduo percebe, reage e responde diferentemente frente às ações sobre o meio, este tipo de estudo deve buscar não apenas o entendimento do que o indivíduo percebe, mas também promover a sensibilização e a consciência, bem como o desenvolvimento do sistema de compreensão do ambiente ao seu redor (MELAZO, 2005).

Para Brandalise et. al. (2009), a participação da comunidade fornece subsídios à gestão no planejamento de ações, considerando o posicionamento, as expectativas e avaliação dos participantes. Por isso, faz-se necessário que a percepção ambiental da população esteja inserida nos instrumentos legais de políticas públicas ambientais (CASAZZA, 2012).

Muitas ações já estão sendo tomadas na sociedade, mas na mesma proporção os problemas continuam surgindo. Normalmente essas ações são efetuadas de forma pontual e específica para tratar dos problemas de cada setor. São poucas as situações em que se encontra uma gestão preventiva, evitando problemas futuros e, conseqüentemente, um menor gasto de recursos.

OBJETIVO

Realizar um diagnóstico do programa de gestão de resíduos do Instituto Biológico de São Paulo, localizado na cidade de São Paulo-SP, partindo da percepção ambiental dos próprios funcionários em busca de um programa de gestão ambiental pública.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na sede do Instituto Biológico de São Paulo, capital. Inicialmente foi feita uma pesquisa exploratória referente ao consumo de recursos naturais, bem como ao volume de resíduos produzidos e sua destinação. Nesta fase foram coletados dados disponíveis no próprio Instituto.

Depois foi realizada uma entrevista semiestruturada a partir de um questionário com dez questões, sendo nove abertas de livre resposta e uma fechada de múltipla escolha, com 30 funcionários. Foi aceita mais de uma resposta nas questões abertas, o que levou muitas vezes a um total maior do que 30. Levou-se em consideração o público investigado de acordo com: cargo, nível de escolaridade, sexo, faixa etária, estado civil, quantidade de filhos, atuação técnica ou administrativa, se o setor em que trabalha possuía sistema de gestão e tempo na função. Os dados foram coletados entre os dias 25 de abril e 09 de maio de 2013.

RESULTADOS

Neste estudo serão considerados os resultados preliminares e nem todas as variáveis serão consideradas.

Atualmente não existe um controle do consumo de recursos naturais no Instituto Biológico como um todo. Ou seja, em relação ao consumo de água e energia é pago o que se gasta e a compra de papel está relacionada com a demanda dos funcionários. Além disso, cada laboratório atua de forma independente em relação à compra de materiais e não existe uma centralização desses dados.

Foram feitas campanhas anuais de recolhimento e destinação dos resíduos. Estas campanhas se iniciaram no ano de 2009 e até o ano de 2012 tinham sido recolhidos 3.320,50 Kg de solventes líquidos; 2.542,50 Kg de pesticidas líquidos; 610,00 Kg de pesticidas sólidos; 1.288,00 Kg de resíduos sólidos de laboratório; 15 Kg de lâmpadas fluorescentes quebradas; 3791 unidades de lâmpadas fluorescentes inteiras e sem funcionamento; 95 Kg de pilhas e baterias; 880,00 Kg de resíduos tecnológicos.

Inicialmente foram feitas três perguntas aos entrevistados: 1) O que você entende por meio ambiente? 2) Que ações práticas você realiza no Instituto Biológico que acredita estar

ajudando o meio ambiente? 3) Você acha que existe uma preocupação ambiental no Instituto Biológico?

De um total de 47 respostas da questão 1, 14 (29,79%) relacionaram meio ambiente ao meio em que vivemos e 13 (27,66%) consideraram meio ambiente enquanto natureza e o seu cuidado. Ainda neste bloco, foram dadas 87 respostas para a questão 2, sendo que as ações realizadas estão em sua maioria relacionadas à separação de matérias para descarte adequado ou reciclagem (28 respostas – 32,18%) e à economia de energia elétrica e água (20 respostas – 22,99%). A questão 3 apresentou 64 respostas referentes à preocupação ambiental existente no Instituto Biológico, sendo 23 delas (35,94%) relacionadas à coleta seletiva de lixo e separação de materiais para descarte adequado ou reciclagem e 10 (15,63%) relacionadas às pesquisas realizadas, assim como programas e setores específicos.

Posteriormente foram feitas outras três perguntas aos entrevistados: 4) Caso a resposta tenha sido afirmativa na questão 3, as ações apontadas são suficientes? 5) Se tivessem mais ações voltadas para a melhoria do meio ambiente no Instituto Biológico, você ajudaria? Em que grau se envolveria? 6) Que ações você julga serem fundamentais em busca da melhoria do meio ambiente no IB?

Na questão 4 foram dadas 79 respostas, sendo que todas apontaram a necessidade de mais ações para que exista uma maior preocupação ambiental no Instituto Biológico. A maioria delas (48 – 60,76%) era referente a um aumento da conscientização, por meio de cursos e treinamentos, e de ações contínuas de integração entre todos os funcionários. A questão 5 foi a única fechada e que apresentou uma resposta para cada entrevistado, totalizando 30 respostas. Todos disseram que ajudariam futuras ações voltadas para o meio ambiente no Instituto Biológico, mas o grau de envolvimento se concentrou principalmente no nível 2, que incluía pequenas ações na rotina de trabalho, com 11 respostas (36,67%) e no nível 5, com uma mudança completa na rotina de trabalho, busca contínua de novas soluções e contribuição ativa na busca de um programa de gestão ambiental, com 9 respostas (30,00%). De um total de 63 respostas na questão 6, 23 (36,51%) relacionavam como fundamental a conscientização, o envolvimento de todos e a educação ambiental, por meio de treinamentos, cursos e palestras; 16 (25,40%) estavam relacionadas com a necessidade de um setor específico cuidando das ações, da comunicação e da integração entre todos os setores do Instituto.

As questões finais eram: 7) Você conhece alguma ação do Programa de Gestão de Resíduos implantada no IB? 8) O que você considera como sendo um programa de gestão ambiental? 9) Qual a importância de um programa de gestão? 10) Você acredita na viabilidade de um programa de gestão ambiental no IB? Se sim, em quanto tempo?

10 entrevistados não tinham nenhum conhecimento sobre o Programa de Gestão de Resíduos do Instituto Biológico, o que correspondeu a 21,74% das 46 respostas da questão 7.

Entre as demais respostas, 21 (45,65%) eram sobre a destinação adequada de algum tipo de material e 7 (15,22%) sobre a reciclagem de algum tipo de material. A questão 8 apresentou 58 respostas, sendo 23 (39,65%) compreendendo a administração e gerenciamento de ações e diretrizes básicas de melhoria ambiental, por meio da integração, participação, conscientização e trabalho contínuo de todos os envolvidos; 23 (39,65%) relacionando programa de gestão ambiental às questões naturais e sua preservação. Na questão 9 foram dadas 79 respostas, sendo que a maioria – 57 (72,15%) estava relacionada à organização, otimização do trabalho, aprimoramento e padronização de ações e processos e qualidade do produto ou serviço. A última questão apresentou 32 respostas. A maior parte delas – 24 (75,00%) eram positivas em relação à viabilidade de um programa de gestão ambiental no Instituto Biológico. Dessas 24, 16 (50,00%) afirmaram que o programa poderia ser implantado em até 2 anos.

CONCLUSÕES

O programa de gestão de resíduos do Instituto Biológico trata somente do recolhimento e destinação dos resíduos, não existindo o gerenciamento do que é produzido e descartado. As ações são pontuais, pouco divulgadas e conhecidas. Além disso, a geração de dados é dificultada pela descentralização dessas ações.

As pessoas possuem um conhecimento superficial sobre meio ambiente e realizam poucas ações para sua melhoria, mas ao mesmo tempo gostariam de ajudar e se envolveriam em mais ações, caso elas existissem. Segundo os funcionários, existe uma preocupação básica com o meio ambiente no Instituto Biológico, mas são ações pontuais, pouco divulgadas e que não envolvem todos diretamente. Para a melhoria dessas ações, deveria existir uma maior divulgação e conscientização por meio de cursos, palestras e treinamentos.

Para que o Instituto Biológico considere a questão ambiental nas suas ações, os funcionários responderam que as ações fundamentais devem considerar conscientização e envolvimento dos funcionários e das pessoas relacionadas ao IB - comunidade ao redor, agricultores, familiares etc.; conservação e limpeza do material de trabalho e da infraestrutura; melhor comunicação; acompanhamento direto por meio de um setor, programa e recursos específicos, gerando uma obrigatoriedade de todos.

É importante ressaltar que alguns entrevistados responderam que não acreditam na viabilidade de um programa de gestão ambiental pela falta de conscientização, comprometimento e preocupação com a temática ambiental.

Desta forma, levar em consideração o conhecimento dos funcionários se mostra relevante para melhorar esta situação, pois busca envolver as pessoas, corrigir estes problemas e ampliar o programa existente para um programa de gestão ambiental pública.

REFERÊNCIAS

BRANDALISE, L. T., BERTOLINI, G. R. F., ROJO, C. A., LEZANA, A. G. R., POSSAMAI, O. (2009) **A percepção e o comportamento ambiental dos universitários em relação ao grau de educação ambiental.** *Gestão & Produção*, V. 16, n.2, p. 273-285, abr.-jun. 2009.

CASAZZA, E. F. (2012) **Contribuições das análises de percepção ambiental à formulação e implementação de instrumentos de gestão ambiental pública: projeto de lei da área de proteção e recuperação dos mananciais do Alto Juquery.** São Paulo, 2012. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo.

MELAZO, G. C. (2005) **Percepção ambiental e educação ambiental: uma reflexão sobre as relações interpessoais e ambientais no espaço urbano.** *Revista Olhares & Trilhas, Uberlândia*, Ano VI, n.6, p. 45-51, 2005.

Tuan, Y. (2012) **Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente.** Editora da Universidade Estadual de Londrina, 242 p. 2012.

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS – ANÁLISE E PROPOSTA PARA A MELHORA DO DESCARTE NA MICRO-BACIA DO RIO SANTA MARIA DO LEME, SÃO CARLOS/SP

Marina Ferracioli Caparoti ⁽¹⁾

Departamento de Ciências Ambientais, UFSCar

Gabriella de Oliveira Daniel

Departamento de Ciências Ambientais, UFSCar

Endereço⁽¹⁾: Rua Episcopal, 1725, (16) 99158-4070, mcaparoti@gmail.com

INTRODUÇÃO

O descarte correto de resíduos sólidos é fundamental para manter uma boa qualidade de vida dentro de uma cidade. O acúmulo e disposição incorreta de resíduos sólidos domiciliares trazem diversos impactos ambientais, econômicos e sociais, tais como poluição e contaminação de rios e riachos, mau cheiro e atração de vetores de doenças e, no período de chuvas, ainda obstruem bueiros causando enchentes.

Atualmente os resíduos sólidos urbanos são considerados um problema ambiental que excede a capacidade de resolução dos órgãos governamentais, tornando necessária a participação da sociedade para uma solução mais efetiva. De acordo com os dados fornecidos pelo Governo do Brasil, cada brasileiro produz cerca de 1,1 quilo de resíduos sólidos por dia (BRASIL, 2011).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2013), A Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS):

[...] Prevê a prevenção e a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos (aquilo que tem valor econômico e pode ser reciclado ou reaproveitado) e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos (aquilo que não pode ser reciclado ou reutilizado).

O município de São Carlos, localizado no interior de São Paulo não foge ao cenário dos demais municípios brasileiros e também tem problemas com descartes inadequados de resíduos. A micro-bacia do Rio Santa Maria do Leme, área de estudo deste projeto, também se mostra fortemente atingida pela problemática da má gestão dos resíduos sólidos. Constatou-se a presença de resíduos próximos a nascentes, encostas de rios, em terrenos sem habitação e até em praças públicas. Essa deposição inadequada tornou-se um grande incômodo para a população, que está sendo afetada de forma negativa devido ao mau cheiro, a má aparência desses locais e a oclusão de bocas de lobo, que causam frequentes inundações.

Para reprimir os transtornos relacionados a esse contexto, foi elaborada nesse trabalho a proposta de criação de um ecoponto no bairro Jardim Jockey Clube, de modo que seja

alcançado o objetivo de melhorar a problemática do descarte inadequado dos resíduos sólidos na micro-bacia do Rio Santa Maria do Leme.

OBJETIVO

O projeto tem por objetivo a melhoria do descarte de resíduos sólidos em locais inadequados da micro-bacia do Córrego Santa Maria do Leme, de forma a identificar locais com descarte inadequado de resíduos sólidos e analisar a necessidade da criação de um ecoponto na região estudada.

MATERIAL E MÉTODOS

O desenvolvimento do presente projeto conta com a análise, diagnóstico e estudo da problemática dos resíduos sólidos da região estudada. Para a execução do mesmo, foi necessário a identificação de locais de descarte irregular por meio de visitas à diferentes áreas da micro-bacia.

A análise prévia das características físicas, socioeconômicas e ambientais da região levou a uma identificação dos seus problemas ambientais e, a partir deles, as autoras julgaram como importante agente estressor o lançamento inadequado de resíduos sólidos em áreas impróprias (próximas a rios e córregos, nascentes, terrenos e em meio à vegetação remanescente, Figura 1). Essa deposição incorreta, consequência da falta de informações e conscientização, e também pela cultura popular de “jogar lixo em qualquer lugar” é responsável pelos inúmeros problemas que sub-bacia apresenta.

Para a criação do ecoponto, contamos com o desenvolvimento de mapas temáticos com o auxílio do software MapInfo Professional 10.0; e ainda com a aplicação de questionários entre os moradores da região, para que relatem se o método é eficiente, supre as necessidades dos bairros e se será, de fato, utilizados por eles.

Também foram utilizados artigos científicos para a pesquisa da eficiência e custos da implantação e manutenção da área. Para a definição do local mais apropriado para a implantação foi utilizado o método de observação, onde as autoras escolheram o lugar que julgavam mais acessível e com maior viabilidade para a instalação (Figura 2), atendendo as diretrizes contidas no manual de orientação “Como implantar um sistema de manejo e gestão dos resíduos da construção civil nos municípios”, elaborado por Pinto e González em 2005.



Figura 4: Resíduos em trecho assoreado do Córrego Santa Maria do Leme.



Figura 5: Localização do Ecoponto no bairro do Jardim Jockey Clube. Fonte: Google Earth, 2013.

RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

Espera-se que após a criação do ecoponto haja uma diminuição na quantidade de resíduos sólidos descartados de forma incorreta no bairro Jardim Jockey Clube, evidenciando assim, a efetividade de sua utilização.

Um possível indicador de resultado é seu próprio o funcionamento, monitorado por meio de análises periódicas do volume e qualidade de resíduos recebidos por dia, que podem traduzir o perfil daqueles que o utilizam e mostrar evoluções ou retrocessos quanto à sua utilização.

Caso não haja uma redução da quantidade de resíduos descartados em locais inapropriados e os moradores continuem depositando-os nos locais de costume, infere-se que o objetivo do projeto não foi alcançado.

Embora os residentes entrevistados do bairro Jardim Jockey Clube nunca tenham utilizado um ecoponto, os resultados dos questionários revelam que este foi o bairro dentre os escolhidos onde mais ocorre a coleta seletiva. Isto ocorre devido à existência de grande quantidade de catadores de materiais recicláveis, que faz com que a prática da separação do resíduo reciclável do orgânico já seja muito comum na região.

Baseando-se nas respostas dos entrevistados, percebe-se que quase 100% da população afirma que faria o uso de um ecoponto, caso houvesse a implantação de um em áreas mais próxima as suas residências. Portanto, após a análise e redação do projeto, propomos à Prefeitura Municipal de São Carlos a criação de um Projeto Ecoponto Jockey Clube, contando com o comprometimento por parte da Prefeitura para que o projeto não seja apenas criado, mas também implantado futuramente.

CONCLUSÕES

Após a análise das características da região, dos resultados obtidos com os questionários e do estudo e observação de ecopontos já existentes na cidade, concluímos que há a viabilidade da implantação de um na sub-bacia do Córrego Santa Maria do Leme, visto que as respostas aos questionários aplicados traduzem que a população acha necessária a existência de um ponto para de descarte adequado de seus resíduos.

O maior empecilho encontrado para a implantação de um ecoponto na bacia, é que a área deve ser implantada pela prefeitura da cidade. Sua criação custa em média 140.000,00 reais e seu custo mensal é de aproximadamente 11.000,00 reais (CÓRDOBA, 2010).

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos: Versão Preliminar para Consulta Pública**. Brasília. 2011

CÓRDOBA, R. E. **Estudo do Sistema de Gerenciamento Integrado de Resíduos de Construção e Demolição do Município de São Carlos – SP**. Dissertação de Mestrado – Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, São Carlos. 2010.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/pol%C3%ADtica-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos>>. Acesso em 13/12/2013.

PINTO, T. P.; GONZÁLEZ, J. L. R. **Manejo e gestão de resíduos da construção civil. Manual de orientação 1. Como implantar um sistema de manejo e gestão de resíduos da construção civil nos municípios**. Parceria Técnica entre o Ministério das Cidades, Ministérios do Meio Ambiente e Caixa Econômica Federal. Brasília: CAIXA, 2005.

PAPEL DA CONSCIENTIZAÇÃO NA IMPLANTAÇÃO DE UMA COLETA SELETIVA

Gabriel Vinícius de Moura Mesquita

6º Período de Engenharia Ambiental

Jady Souza Fischer

6º Período de Tecnologia em Saneamento Ambiental

Mariane Azevedo Prado

4º Período de Engenharia Ambiental

Talissa Tâmara Gomes

6º Período de Engenharia Ambiental

Camilla dos Reis Silva

2º Período de Tecnologia em Saneamento Ambiental

Kamila Faria Paraguassu

6º Período de Engenharia Ambiental

Instituto Federal Goiano - Câmpus Rio Verde - Rod. Sul Goiana Km 01, Zona Rural, Rio Verde - GO - Brasil, CEP 75.901-970. (64) 3612-3648 . gabrielmmesquita@live.com

INTRODUÇÃO

É de vital importância à obtenção de conhecimento sobre as ações do homem em relação ao meio em que ele atua isso traz a capacidade de conscientização sobre sua própria participação no que se diz respeito à transformação do meio ambiente. Atentarmos-nos em relação a quantidades, cada vez maiores de resíduos sólidos que vêm sendo geradas nas instituições de ensino e em torno delas, em função ao consumo compulsivo e desnecessário de todo tipo de materiais. Nesses locais encontramos desde sacolas plásticas com lixo orgânico ate mesmo variados tipos de moveis, no qual nos faz acreditar que grande parte da população, nesta localidade, mantém hábitos que possibilitam a degradação do meio ambiente.

Informar sobre conscientização, coleta seletiva, reaproveitamento e reciclagem é uma forma de obtermos uma melhoria no ambiente onde ocorre o programa, isso porque é informado, aos alunos e servidores, sobre algumas ações importantes a serem tomadas no cotidiano, não somente no interior da instituição, mas também no exterior dela, pois a intenção tende a promover a disseminação de idéias e ações que favoreçam a conscientização ambiental. É interessante ressaltar que a importância deste programa não é, simplesmente, sensibilizar os estudantes e servidores, e sim promover agentes disseminadores para que sejam desenvolvidos planos e ações de contribuição para a melhoria e conservação do meio ambiente, iniciando na instituição de ensino em que estamos atuando primeiramente e possibilitando a disseminação para suas residências e comunidades.

O conhecimento sobre aproveitamento e reciclagem é extremamente importante, pois além de inovar o pensamento sobre resíduos sólidos, resulta em materiais ricos em criatividade

e ainda podem ser uma fonte de renda para muitos, fato que é desconhecido da maioria das pessoas ou ignorado pela questão do preconceito com catadores ou artesãos. Esses materiais possuem um custo baixo e, dependendo da criatividade, são diferenciados e bem interessantes, a importância de poder informar sobre educação ambiental é proporcional às informações sobre coleta seletiva e reciclagem, além das idéias que geralmente se exige em relação a esses assuntos. É correto ver a educação ambiental de maneira a estar relacionada ao despertar da consciência ecológica da sociedade, trabalhando-se na sensibilização das futuras gerações, para que seja compreendida e que se procurem soluções para a problemática ambiental e social.

A partir das informações adquiridas, é de extrema importância uma mobilização para que possamos conscientizar e sensibilizar as pessoas em relação aos cuidados ao meio ambiente com o próprio local onde habitam a saúde, o aproveitamento e a reciclagem de resíduos sólidos. Acreditamos que é a partir do conhecimento adquirido, que cada indivíduo passa a tomar medidas que favoreçam não somente a si, mas também melhore a situação em relação às questões socioambientais. Tomando simples medidas de mudanças de hábitos e comportamento do homem, que se pode fazer à diferença, podendo contribuir para uma melhor qualidade de vida nas residências e também na sociedade de forma geral, promovendo, assim, uma melhoria, significativa, no meio ambiente. Pois é de extrema importância a mudanças de comportamentos e atitudes para a formação de novos cidadãos. A educação é um fator essencial para melhor tratar o cuidado com o meio ambiente em que habitamos.

OBJETIVO

Objetiva-se com esse trabalho a sensibilização da população acadêmica e servidores do IF Goiano - campus Rio Verde sobre a responsabilidade socioambiental e inserir critérios de gestão ambiental nas atividades cotidianas do campus através da redução dos resíduos sólidos e de uso sustentável dos bens da instituição . A mudança de atitudes que se pretende com este trabalho só se poderá verificar se a população for provida de meios que permitam um melhor esclarecimento que conduzam à adoção de mudança de atitudes tornando-as mais sustentáveis.

MATERIAL E MÉTODOS

Ao se trabalhar com conscientização existem alguns materiais que sempre, tendem a serem utilizados em nossas tentativas de aproximação com o público os materiais utilizados foram:

- Banners informativos e educativos;
- Cartazes;
- Adesivos de identificação;

- Stands;
- Palestras no auditório e seminários em salas de aulas, para acadêmicos, servidores, etc.

O trabalho prático, sob uma visão geral foi dividido em três estágios de ação:

1º Estágio: Foram confeccionados e fixados banners e cartazes de conscientização ambiental com exemplos do que descartar nas lixeiras de materiais recicláveis e não recicláveis. Além de espalhar adesivos pelo campus com mensagem e lembretes como: “Ao sair apague a luz.”, “Não desperdiçe água.”, “Beba água na sua caneca.”, entre outros.

2º Estágio: Foi realizada uma pesquisa para saber se as pessoas tem a percepção do que “é” ou “não” reciclável. Para isso foram montados stands Figura 1, com materiais recicláveis e não recicláveis, em pontos de maior tráfego de pessoas e algumas pessoas foram entrevistadas com intuito de saber o grau de sensibilização necessário.

A abordagem foi feita da seguinte maneira:

1º - Abordagem;

2º - Solicitou-se para a pessoa escolher um material da exposição (Figura 3);



Figura 1 – Stands de conscientização com materiais de descarte

3º Perguntou-se a ela se o material escolhido “é” ou “não” reciclável;

4º A resposta do entrevistado foi catalogada e comparada com a correta, ocorrendo então uma correção se necessária e pedido de cooperação com o projeto

3º Estágio: Sensibilização por meio de palestras no auditório durante os três turnos (manhã, tarde e noite), conforme Figura 2, e seminários em salas de aulas de todos que utilizam o Campus direta ou indiretamente de alguma forma, para que todos entendam o processo que acontecerá pra realização da “Coleta Seletiva” e para que possam contribuir com o projeto da A3P fazendo a sua parte, descartando os resíduos corretamente. Foi sugerido que os usuarios do campus podem trazer materiais recicláveis de sua casa para descartar nas lixeiras do Campus, a fim de contribuir com o meio Ambiente.



Figura 6 – Palestras no auditório central nos três turnos de funcionamento.

RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

De uma maneira dependente à divisão dos métodos de ação para o trabalho, espera-se que cada estágio realizado apresente uma significância específica, os banners seriam ferramentas de ação prolongada em que se espera, que ao se deparar com uma situação de dúvida ao depositar o material na lixeira o indivíduo possa consultar o banner e verificar em qual grupo ele se encaixa.

O resultado obtido nas pesquisas foi de que cerca de 43% sabiam realmente o que é uma material reciclável, enquanto 57% não sabiam ou ficaram em dúvida. Partindo dessa realidade em um meio universitário espera-se que as palestras resultem em uma melhoria no conhecimento de cada ouvinte e usuário da coleta.

CONCLUSÕES

Quando se trabalha com um montante numeroso de pessoas tem-se que entender que se deve realizar um trabalho bem elaborado para alcançar esse grande ramo de opiniões exclusivas de cada um, por isso todo o tipo de conscientização deve ocorrer em longo prazo para que possa ocorrer a quebra do enraizamento presente no indivíduo que o força a enxergar a coleta seletiva com um sentimento ruim. A conscientização é então, de fundamental importância para uma nova idéia, pois ela tornará os envolvidos mais sensíveis e abertos à mudanças.

REFERÊNCIAS

RUIVO, Rifanni. Coleta seletiva solidária na escola: **Alternativa para sensibilização de alunos em relação à reciclagem.** Disponível em: <<http://meuartigo.brasilecola.com/educacao>>. Acesso em: 09/11/2013.

DIAGNÓSTICO DO MANEJO DE LÂMPADAS, PILHAS E BATERIAS NO CAMPUS DE SÃO CARLOS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Aline Doria de Santi

Graduanda em Gestão e Análise Ambiental na Universidade Federal de São Carlos

Endereço: Rua Coriolano José Gibertoni nº1050, Jardim Paulista, linesanti88@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A destinação adequada de resíduos sólidos é um dos principais assuntos em pauta nas questões ambientais nos últimos anos. Para atender às demandas ambientalistas no que concerne à necessidade da implantação de uma gestão melhor estruturada de resíduos sólidos e que seja prevista em Lei, foi sancionada a Política Nacional de Resíduos Sólidos, PNRS (Lei 12.305 de 02/08/2010), que institui, dentre outras medidas, a responsabilidade compartilhada sobre os resíduos descartados proibindo o funcionamento de lixões a partir de 2014 e instituindo a logística reversa (LIMA, 2008).

Lâmpadas, pilhas e baterias (L.P.B) são resíduos sólidos com alto potencial poluidor que devem apresentar um descarte apropriado, com devidos cuidados de manuseio, armazenamento e transporte considerando o risco à saúde humana e ao meio ambiente. O risco ocorre devido ao elemento essencial que compõem as L.P.B, o mercúrio. Este composto é formado por algumas neurotoxinas potentes que podem afetar, adversamente, organismos expostos a ele e, em altas concentrações, são capazes de danificar o sistema nervoso central do homem (RAPOSO; ROESER, 2000).

Segundo Castanho (1993), a produção brasileira de pilhas é cerca de 670 milhões de unidades por ano, basicamente de pilhas zinco-carvão e alcalinas. Porém, muitos outros tipos de pilhas e baterias entram no país através da importação de equipamentos eletrônicos, eletroportáteis e brinquedos. Quanto as lâmpadas, Romero (2006) estimou que no Brasil sejam consumidas em média 100 milhões de lâmpadas fluorescentes por ano, sendo que apenas 6% são encaminhadas para a reciclagem e a maior parte descartada em aterros comuns, expondo o ambiente a cerca de 1,5 a 3,5 toneladas de mercúrio proveniente das lâmpadas.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), em 30 de Junho de 1999 regulamentou a fabricação e o descarte de pilhas e baterias na Resolução 257. De acordo com esta, as pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos, após seu esgotamento energético, deverão ser entregues pelos usuários aos estabelecimentos que as comercializam.

As ações de educação ambiental, incluídas as iniciativas de capacitação técnica e comunicação social, contemplam algumas das diretrizes e estratégias a serem aplicadas na gestão de todos os diferentes tipos de resíduos.

A Universidade Federal de São Carlos tem demonstrado a preocupação com o meio ambiente desde a sua criação. Em 2005 foi criada a Unidade de Gestão de Resíduos - UGR (atualmente DGR- Departamento de Gestão de Resíduos) dando suporte à gestão de resíduos da UFSCar, particularmente os resíduos químicos perigosos, os radioativos e os recicláveis. A gestão dos resíduos perigosos é de fundamental importância para a UFSCar, visando promover suas atividades de ensino, pesquisa e extensão de forma ambientalmente adequada.

OBJETIVO

Geral:

O presente trabalho tem como objetivo geral realizar um diagnóstico do manejo das lâmpadas, pilhas e baterias no campus da UFSCar localizado no município de São Carlos - SP.

Específico:

O objetivo específico relacionado ao objetivo geral do presente trabalho é:

- Identificar as metodologias ou alternativas já existentes ou não na área de estudo para o tratamento das lâmpadas, pilhas e baterias considerando a importância econômica, ambiental e social do manejo adequado deste tipo de resíduo;
- Propor diretrizes e estratégias de orientação para futuras tomadas de decisões do sistema de gestão de resíduos da UFSCar.

MATERIAL E MÉTODOS

A primeira etapa da pesquisa consistirá no levantamento de informações dos procedimentos já existentes na área de estudo referentes à: aquisição de lâmpadas fluorescentes, pilhas e baterias; coleta e armazenamento destas (ao terem suas vidas úteis expiradas) e ao devido descarte.

A segunda etapa da pesquisa consistirá no levantamento de dados (série histórica) referentes à quantidade de lâmpadas, pilhas e baterias expiradas e encaminhadas a reciclagem, assim como a aquisição de novas L.P.B. As duas primeiras etapas serão obtidas por contato/consulta direta à assistentes técnicos de cada unidade contida no campus.

Com base nas informações levantadas anteriormente, será realizada a caracterização do sistema de gestão das L.P.B na UFSCar, assim como a descrição das atividades relacionadas a sua operacionalidade (armazenamento e acondicionamento, coleta, transporte). O levantamento dos aspectos positivos e negativos da gestão e do gerenciamento existente das L.P.B será gerado após a caracterização do sistema de gestão.

A última etapa da pesquisa consistirá na proposição de diretrizes e estratégias de orientação para futuras tomadas de decisões do sistema, com base nas informações levantadas na revisão bibliográfica do presente trabalho, em relação à gestão e ao gerenciamento integrado de resíduos sólidos, e nos resultados obtidos do diagnóstico.

RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

A Universidade Federal de São Carlos durante o período de 2006 a 2012 apenas armazenou as lâmpadas do campus sem encaminhá-las para disposição final, isso devido à falta de recursos. Durante este período a geração de lâmpadas era menor, porém, com o aumento dos cursos e do número de prédios têm-se hoje uma geração muito maior. A universidade apresenta uma programação de retirada anual feita em 2012, 2013 e já prevista a retirada em 2014. A tabela abaixo apresenta o número de lâmpadas armazenadas durante este período e encaminhadas a disposição final, assim como o valor de cada lâmpada de acordo com o tamanho e situação em que foi descartada (quebrada ou não).

Tabela 1: Quantidade de lâmpadas armazenadas durante o período de 2006 a 2012 e destinadas a disposição final

Lâmpadas	Preço Unitário	Quantidade	Preço Total
Lâmpadas Fluorescentes até 1,21m	R\$ 0,42	29.147	R\$12.241,74
Lâmpadas Fluorescentes acima de 1,21 m	R\$ 0,42	100	R\$ 42,00
Lâmpadas Mistas no Geral	R\$ 0,42	753	R\$ 316,26
Lâmpadas Quebradas (Por Kg)	R\$ 3,00	700	R\$ 2.100,00
	Total	30700	R\$14.700,00

CONCLUSÕES

Espera-se como resultado desta pesquisa um diagnóstico completo do manejo de lâmpadas, pilhas e baterias dentro do campus da UFSCar identificando as etapas, responsabilidades e os pontos positivos e negativos do sistema de gestão de resíduos existentes na universidade, assim como, a proposição de diretrizes e estratégias de orientação para o manejo deste tipo de resíduo sólido em futuras tomadas de decisão na UFSCar.

REFERÊNCIAS

CASTANHO, V. **Evolução da indústria das pilhas**. In: Seminário Componentes potencialmente perigosos presentes no lixo tóxico. São Paulo: IPT/ABEQ, 1193.

Goiás industrial. Ano 55. Nº. 222. 1993.

LIMA, M. C. F. **A logística reversa como instrumento da gestão de resíduos pós consumo: uma análise do setor de telefonia móvel**. São Paulo: Universidade Nove de Julho, 2008.

RAPOSO, C.; ROESER, H.M. **Contaminação ambiental provocada pelo descarte de lâmpadas de mercúrio**. Revista Escola de Minas de Ouro Preto (REM). Ano 64, 53: 1, 61-67. 2000.

ROMERO, T. **Reciclagem de Lâmpadas fluorescentes tem solução brilhante**. Inovação Tecnológica, Agência FAPESP. São Paulo, 2006.

AVALIANDO A GESTÃO DE RESÍDUOS A PARTIR DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

Marisa Cubas Lozano ⁽¹⁾

Mestre em Engenharia Urbana

Bernardo Arantes do Nascimento Teixeira

Doutor em Hidráulica e Saneamento

Endereço⁽¹⁾: Universidade Federal de São Carlos, Rod. Washington Luis, Km 235, (16) 3351-9693, email: mameioambiente@yahoo.com.br.

INTRODUÇÃO

A adequada gestão de resíduos sólidos é essencial para a manutenção de um ambiente equilibrado e saudável. A fim de assegurar que tal condição seja promovida em seus municípios é que em 2010 foi instituído no Brasil o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010) como forma de regulamentar ações relacionadas a gestão de resíduos sólidos.

Entre os instrumentos propostos nesta lei estão os Planos de Resíduos Sólidos nos níveis nacional, estadual, intermunicipal e municipal, que devem conter um diagnóstico sobre a situação dos resíduos, metas para redução, reutilização ou reciclagem, seja para aproveitamento energético, seja para o menor consumo de matéria prima ou redução de resíduos enviados para o aterro sanitário.

O cumprimento das ações propostas nesta lei está atrelado à distribuição de recursos da União relacionados a empreendimentos e serviços de limpeza urbana ou gerenciamento de resíduos sólidos, além de ser condição para incentivos e financiamento de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade (BRASIL, 2010).

Os planos devem ser atualizado a cada 4 (quatro) anos, o que exige, portanto, constante avaliações para diagnosticar o desempenho e possíveis ajustes necessários para alcançar metas estabelecidas. Uma forma de fazer esta avaliação é a partir do uso de indicadores. Tal ferramenta permite atribuir valores a objetos, acontecimentos ou situações de acordo com certas regras e, a partir disto, transformar em informações mensuráveis, independentemente da coleta de dados ter sido realizada de forma quali ou quantitativa (RUA, 2004).

Indicadores têm sido usados largamente da mensuração da sustentabilidade como apoio a tomada de decisão, inclusive na gestão de resíduos. Trabalhos como o de Milanez (2002), Polaz (2008), Besen (2011) e Santiago e Dias (2012), entre outros, destacam a importância do uso desta ferramenta pela capacidade de sintetizar dados neste contexto de complexidade das operações ligadas a gestão de resíduos sólidos.

OBJETIVO

A geração de resíduos em relação à capacidade de absorção da biosfera cresceu tanto que a poluição ameaça funções essenciais de suporte à vida, mostrando-se um verdadeiro desafio para os gestores públicos na busca por um ambiente saudável e equilibrado. Frente a isto, como objetivo deste trabalho, buscou-se identificar sistemas de indicadores que possam mensurar a sustentabilidade a partir da gestão de resíduos sólidos e avaliar sua relação com princípios e dimensões da sustentabilidade.

MATERIAL E MÉTODOS

O desenvolvimento deste trabalho se deu a partir de uma pesquisa bibliográfica a fim de levantar informações relacionadas aos resíduos e sua gestão, sustentabilidade e indicadores, além de identificar na literatura sistemas de indicadores de sustentabilidade, específicos ou não para gestão de resíduos, para analisar a abordagem feita em relação aos resíduos a partir dos princípios e dimensões da sustentabilidade.

As dimensões consideradas neste trabalho foram: ambiental, social, econômica, política e cultural. Os princípios de sustentabilidade específicos para gestão de resíduos urbanos (RSU) foram organizados por Lozano (2012), baseando-se no trabalho de Milanez (2002): (1) Garantia das condições adequadas de trabalho; (2) Geração de trabalho e renda; (3) Gestão compartilhada; (4) Democratização da informação; (5) Universalização dos serviços; (6) Eficiência econômica da gestão dos RSU; (7) Internalização pelos geradores dos custos e benefícios; (8) Recuperação da degradação devida à gestão incorreta dos RSU; (9) Previsão dos impactos socioambientais; (10) Preservação dos recursos naturais; (11) Institucionalização da gestão de resíduos sólidos urbanos; (12) Promoção de padrões sustentáveis de produção e consumo; e (13) Conscientização Ambiental.

Os princípios da sustentabilidade foram atrelados com as dimensões da sustentabilidade a fim de aumentar a compreensão da importância da relação da gestão dos resíduos sólidos com a sustentabilidade.

RESULTADOS OBTIDOS

A partir do levantamento bibliográfico foram identificados na literatura sistemas de indicadores de sustentabilidade, divididos, então, em dois grupos: indicadores de sustentabilidade e indicadores de sustentabilidade para gestão de resíduos sólidos.

O primeiro grupo é composto pelos seguintes grupos de indicadores: Índice de Desempenho Ambiental (IDA), Indicadores de Sustentabilidade do Ambiente Construído

(ISAC), Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS), Indicadores de Desenvolvimento Sustentável para Municípios (IDSM), Sistema Integrado de Gestão do Ambiente Urbano (SIGAU), Pegada Ecológica (PE), Painel da Sustentabilidade (PS), Barômetro da Sustentabilidade (BS) e Indicador de Salubridade Ambiental (ISA). A matriz formada sobre a análise dos indicadores deste grupo em relação aos princípios e dimensões da sustentabilidade pode ser vista no quadro 1.

Quadro 1: Sistemas de indicadores relacionados com as dimensões da sustentabilidade

Indicadores \ Princípios	IDA	ISAC	IDS	IDSM	SIGAU	PE	PS	BS	ISA
Dimensão ambiental									
Princípio 8					X				X
Princípio 9	X	X	X	X		X	X		X
Princípio 10	X	X	X		X		X	X	X
Dimensão social									
Princípio 1									
Princípio 5	X	X	X	X	X		X	X	X
Dimensão econômica									
Princípio 2									
Princípio 6				X	X			X	
Princípio 7									
Dimensão política									
Princípio 3									
Princípio 4				X					
Princípio 11				X					
Dimensão cultural									
Princípio 12		X			X	X			
Princípio 13		X							

Fonte: Elaborado pelos autores

O segundo grupo é formado pelos Indicadores de Sustentabilidade para Gestão de Resíduos Sólidos (SOUZA, 2007; TAGUCHI, 2010), Indicadores de Sustentabilidade para Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (POLAZ, 2008), Indicadores de Sustentabilidade de Coleta Seletiva e de Organização de Catadores (BESEN, 2011), Índice de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (VIEIRA, 2006) e Índice de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (CAPELINI et al, 2009). Os princípios e dimensões atendidos por este segundo grupo podem ser vistos no quadro 2.

Quadro 2: Sistemas de indicadores para gestão de resíduos sólidos relacionados com as dimensões da sustentabilidade

Indicadores Princípios	Souza e Taguchi	Polaz	Besen	Vieira	Capelini et al
	Dimensão ambiental				
Princípio 8	X	X		X	
Princípio 9	X			X	X
Princípio 10	X		X	X	X
Dimensão social					
Princípio 1	X	X	X	X	
Princípio 5	X	X	X	X	X
Dimensão econômica					
Princípio 2				X	X
Princípio 6	X		X	X	
Princípio 7	X	X	X	X	X
Dimensão política					
Princípio 3	X	X	X	X	X
Princípio 4	X	X	X	X	X
Princípio 11	X	X	X	X	X
Dimensão cultural					
Princípio 12	X	X		X	
Princípio 13	X			X	X

Fonte: Elaborado pelos autores

A partir da observação dos dois quadros nota-se que os indicadores do grupo 1, embora apresentem indicadores de sustentabilidade para gestão de resíduos, não atendem de forma plena os princípios de sustentabilidade para gestão de resíduos sólidos. Os indicadores deste primeiro grupo privilegiam pontos que mostram deficiências claras no país em relação ao saneamento básico, já que é notável a preocupação sobre a universalização do serviço de coleta dos resíduos domésticos, bem como a verificação da existência de sistemas de coleta seletiva. Tais preocupações também são visíveis no grupo 2, mas neste grupo são agregados outros pontos relevantes, atendendo a um maior número de frentes relacionadas a sustentabilidade, referentes a condições de trabalho, questões econômicas e conscientização ambiental.

CONCLUSÕES

A situação do país frente ao saneamento básico ainda é alarmante e fazer um mapeamento a partir do uso de indicadores de sustentabilidade para gestão de resíduos sólidos pode apontar não só demandas relacionadas a resíduos, mas aponta também questões relacionadas o uso e ocupação do solo e a contaminação de nascentes, rios, mananciais e lençóis freáticos ao verificar a existência do descarte irregular e lixões.

Usando os princípios e as dimensões da sustentabilidade como guia na elaboração de indicadores que avaliam a sustentabilidade da gestão de resíduos sólidos é possível conhecer melhor as demandas deste setor e estabelecer novas metas na busca por um ambiente equilibrado e saudável.

REFERÊNCIAS

- BESEN, G. R. **Coleta seletiva com inclusão de catadores: construção participativa de indicadores e índices de sustentabilidade.** 2011. 275 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 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. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm#art16> Acesso em 15 set. 2013.
- CAPELINI, M. et al. Estudo de um índice de gestão de resíduos sólidos urbanos para o Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 25., 2009, Recife. **Anais...** Recife:ABES, 2009.
- LOZANO, M. C. **Um olhar para gestão de resíduos sólidos urbanos a partir de indicadores de sustentabilidade.** 2012. 100 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.
- MILANEZ, B. **Resíduos sólidos e sustentabilidade: princípios, indicadores e instrumentos de ação.** 2002. 206 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002.
- POLAZ, C. N. M. **Indicadores de sustentabilidade para gestão de resíduos sólidos urbanos.** 2008. 188 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.
- SANTIAGO, L. S.; DIAS, S. M. F. Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 17, n. 2, p. 203-212, abr/jun. 2012.

ANÁLISE DOS MODELOS PARA ELABORAÇÃO DE PLANOS MUNICIPAIS DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Alline Marchesin Costa ⁽¹⁾

Graduando em Gestão e Análise Ambiental – Universidade Federal de São Carlos

Érica Pugliesi

Docente do Departamento de Ciências Ambientais – Universidade Federal de São Carlos

Rua Rafael Pereira Martini 7-55, Bauru – SP

Telefone: (14) 98160-0242 – e-mail: alline.marchesin@gmail.com ⁽¹⁾

INTRODUÇÃO

Em uma pesquisa realizada em 2010 pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, sobre o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, apontou que a produção de lixo no país cresceu seis vezes mais que a população (GOMES E STEINBRÜCK, 2012), constituindo um grande problema para as administrações públicas que por Lei são responsáveis pela sua gestão.

No enfrentamento de tais questões têm sido formuladas políticas e adotadas práticas de gestão com vistas à prevenção e ao controle da poluição, à proteção e à recuperação da qualidade ambiental e à promoção da saúde pública. (SÃO PAULO, 2013). Nesse contexto, o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) foi estabelecido pela Lei nº 12.305 de 2010 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, como uma ferramenta de administração da limpeza urbana e também como uma exigência para se ter acesso aos recursos da União que são destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos.

Na pesquisa realizada pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo a partir dos resultados obtidos no projeto GIREM (Oficinas de Capacitação do Programa de Apoio Gestão Integrada de Resíduos Municipais), são apontadas as dificuldades que os gestores municipais enfrentam na elaboração dos PMGIRS, dentre elas a que mais se destaca é a capacitação técnica. Para suprir tais dificuldades técnicas e auxiliar os gestores municipais na elaboração seus respectivos PMGIRS diversos órgãos produziram seus manuais e similares, que são de grande importância como referência aos municípios no planejamento da gestão eficiente dos resíduos sólidos.

OBJETIVO

O presente trabalho objetiva conhecer e avaliar as diversas propostas de modelos existentes para auxiliar na elaboração dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos perante a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

MATERIAL E MÉTODOS

Para desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso foi realizada pesquisa em bases de dados oficiais do Ministério do Meio Ambiente e Ministério das Cidades, e na internet, a fim de consultar os modelos de manuais para elaboração dos Planos Municipais de Resíduos Sólidos existentes e posteriormente selecionar os mais relevantes, que seriam utilizados nesta pesquisa. Na seleção o critério utilizado buscou identificar os modelos elaborados pelos órgãos relacionados ao tema e os modelos que possuíssem enfoques diferentes. O meio eletrônico serviu ainda para busca de trabalhos científicos e outros tipos de informações sobre o tema *resíduos sólidos*.

RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

Em uma análise geral dos modelos para elaboração de PMGIRS, pode-se perceber que apesar de, em sua maioria, conterem os conteúdos mínimos estabelecidos pelo Art 19 da PNRS possuem alta carga de conteúdo teórico, assumindo assim um caráter informativo, muitas vezes não estabelecendo um roteiro do que fazer para se alcançar tal resultado, o que se acredita ser o modelo que melhor proporcionaria auxílio aos gestores municipais.

Em uma parceria entre o Banco do Brasil e Prefeituras Municipais elaborou-se um fascículo que apresenta sugestões para a elaboração de PMGIRS, o qual mostra um conteúdo de fácil compreensão e poupa trabalho dos leitores, pois apresenta dentro do tópico de cada requisito as disposições pertinentes das Leis que foram citadas para consulta na PNRS, porém seu conteúdo não transcende muito do que consta na PNRS.

O documento “Resíduos Sólidos: Manual de Boas Práticas no Planejamento” da Abrelpe apresenta linguagem elaborada e conteúdo inteligente, é embasado nos casos de gerenciamento de resíduos sólidos em países desenvolvidos e em técnicas de planejamento, como o ciclo PDCA. Ele ensina a planejar, o que pode dificultar o seu entendimento, entretanto, ao adota-lo como base, esse esforço inicial fornecerá grandes chances de ter um sistema de gerenciamento de resíduos sólidos completo e consistente. Sua apresentação e recursos didáticos o favorecem a ter uma ótima apresentação, com gráficos e Box de ilustrações que facilitam o entendimento.

O “Guia para elaboração dos planos de gestão de resíduos sólidos” do Ministério do Meio Ambiente possui conteúdo completo, que apesar de extenso é de fácil compreensão. Algumas características se destacam como, o incentivo que dá para que os municípios optem pela elaboração dos planos intermunicipais, sempre reforçando as vantagens da adoção da gestão associada; durante o desenvolvimento do conteúdo são apresentadas dicas de tipos de fontes de informações que poderão ser usadas tanto para o traçado do diagnóstico quanto para a

elaboração do plano no geral, e onde encontra-las; através de tabelas e quadros orienta como o gestor deve organizar as informações; e busca trazer como funciona o gerenciamento de resíduos sólidos na maioria dos municípios brasileiros refletindo a realidade do nosso país.

O manual do município de Araxá se destaca por conciliar teoria e prática, mostra-se intensamente participativo por se tratar de um manual elaborado em conjunto com o PMIGRS da cidade, ou seja, foi realimentado pelas dificuldades encontradas no momento da prática da elaboração. Em sua parte inicial, tem uma abordagem extremamente participativa, utiliza um projeto de capacitação dos integrantes do processo de elaboração do Plano muito consistente, o que o torna indicado nesta fase. Porém em sua continuidade é falho no embasamento de conteúdo teórico e não aborda diversos aspectos da PNRS, por ter sido elaborado anteriormente a ela.

Por último foi analisado o “Manual para Elaboração do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos dos Consórcios Públicos” o único modelo encontrado que é voltado especificamente para consórcios públicos, assim deve incluir a consideração de normas específicas para consórcio, assim seu conteúdo é de natureza um pouco mais complexa. Para superar esse complicador e efetivar as vantagens que um plano consorciado trás, este manual tem em seus anexos quadro de funcionários, minutas de leis e termos de compromisso.

O Quadro 1 apresenta uma síntese das características dos modelos estudados. O mesmo demonstra que os modelos, em sua maioria, abordam os conteúdos mínimos estipulados pelo Art 19 da PNRS, porém esses conteúdos nem sempre são abordados de forma completa, muitas vezes são apenas mencionadas algumas vertentes do respectivo conteúdo e não ele por inteiro se desdobrando todas suas facetas.

Quadro 1: Síntese das características dos modelos estudados.

Título do manual Item avaliado		Banco do Brasil	Abrelpe e SMA	MMA	Município de Araxá	MMA consórcios públicos
Público Alvo		Público em geral	Planejadores do sistema GIRS, tomadores de decisão e autoridades da área	Elaboradores de Planos Estaduais e Municipais de Resíduos Sólidos	Equipe elaboradora do PGIRSU	Prefeitos/gestores/técnicos municipais e dos consórcios públicos
Abrangência		Municípios	Federação, Estados, Municípios e organizações	Estados e municípios	Municípios	Municipal
Facilidade de compreensão (ruim/razoável/bom/ótimo)		Ótimo	Razoável	Bom	Ótimo	Razoável
Objetividade (ruim/razoável/bom/ótimo)		Ótimo	Bom	Bom	Ótimo	Razoável
Conteúdo (ruim/razoável/bom/ótimo)		Ruim	Ótimo	Bom	Ruim	Razoável
Aplicabilidade (ruim/razoável/bom/ótimo)		Bom	Razoável	Bom	Bom	Bom
Produtos esperados		PMGIRS e PIRS	PGIRS no geral	PERS, PMGIRS e PIRS	PMGIRS	PIRS (consórcios públicos)
I – Diagnóstico da situação dos resíduos sólidos	Teórico					
	Prático					
II – Identificação de áreas para disposição final	Teórico					
	Prático					
III – Identificação de soluções consorciadas ou compartilhadas	Teórico					
	Prático					
IV – Identificação dos sujeitos a plano de gerenciamento específico	Teórico					
	Prático					
V – Procedimentos operacionais e especificações mínimas	Teórico					
	Prático					
VI – Indicadores de desempenho	Teórico					
	Prático					
VII – Regras para etapas do gerenciamento	Teórico					
	Prático					
VIII – Definição das responsabilidades	Teórico					
	Prático					
IX – Programas e ações de capacitação	Teórico					
	Prático					
X – Programas e ações de educação ambiental	Teórico					
	Prático					
XI – Programas e ações para participação de grupos interessados	Teórico					
	Prático					
XII – Criação de fontes de negócios	Teórico					
	Prático					
XIII – Sistema de cálculo dos custos e cobrança	Teórico					
	Prático					
XIV – Metas	Teórico					
	Prático					
XV – Participação do poder público e responsabilidade compartilhada	Teórico					
	Prático					
XVI – Meios de controle e fiscalização	Teórico					
	Prático					
XVII – Ações preventivas e/ou corretivas e monitoramento	Teórico					
	Prático					
XVIII – Identificação de passivos ambientais	Teórico					
	Prático					
XIX – Periodicidade de revisão	Teórico					
	Prático					

* Teórico = apresenta conteúdo teórico sobre o item / *Prático= apresenta como elaborar o item, através de metodologia, modelos para serem preenchidos ou exemplos.

CONCLUSÕES

Não se pode afirmar que um dos modelos analisados em suma é o melhor, porém o “Guia para elaboração dos planos de gestão de resíduos sólidos” do Ministério do Meio Ambiente se destaca por ser o que contempla de forma mais abrangente os conteúdos mínimos da PNRS em sua forma teórica e prática e possui linguagem de fácil compreensão.

O gestor municipal está munido de diversos materiais para auxiliá-lo na elaboração do PMGIRS de seu município. O ideal seria a utilização de todos os materiais disponíveis, por cada um se destacar em um aspecto. Este trabalho se propôs a auxiliar os gestores municipais na busca por informações para a seleção de um modelo ou método a ser seguido para a elaboração do PMGIRS, ao fornecer uma previa do conteúdo e particularidades de cada modelo, podendo este identificar qual se adequará ao seu caso.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. **Resíduos Sólidos: Manual de Boas Práticas e Planejamento**. 2013

BANCO DO BRASIL. **Sugestões para elaboração de Plano Municipal ou Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. Fascículo 4. Maio, 2011. Brasília – DF. Disponível em: <http://www.bb.com.br/docs/pub/inst/dwn/4SugestoesPMGIRS.pdf>. Acessado em: 15 de novembro de 2013.

BRASIL. **LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acessado em: 15 de novembro de 2013.

BRASIL. **Guia para Elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos**. Brasília - DF, 2011. Disponível em: <http://www.mma.gov.br>. Acessado em: 15 de novembro de 2013.

BRASIL. **Manual para Elaboração do Plano de Gestão integrada de Resíduos Sólidos dos Consórcios Públicos**. Outubro, 2010. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/_arquivos/1_manual_elaborao_plano_gesto_integrada_rs_cp_125.pdf. Acessado em: 15 de novembro de 2013.

GOMES, E. R.; STEINBRÜCK, M. A. **Oportunidades e Dilemas do Tratamento dos Resíduos Sólidos no Brasil à Luz Da Política Nacional De Resíduos Sólidos (LEI N. 12.305/2010)**. Confluências, vol. 14, n. 1. Niterói: PPGSD-UFF, dezembro de 2012, páginas 100 a 114. ISSN 1678-7145.

MINAS GERAIS. **Projeto Piloto de Capacitação Para Elaboração do Plano de**

Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos – PGIRSU no Município de Araxá. Maio, 2008. Disponível em: http://www.feam.br/images/stories/arquivos/minasemlixoes/PGIRUS/metodologia_elaboracao_de_pgirsu.pdf. Acessado em 15 de novembro de 2013.

SÃO PAULO. **Gestão Integrada de Resíduos Municipais: Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. São Paulo, 2013. Disponível em: http://www.ambiente.sp.gov.br/cpla/files/2012/09/Apostila_Girem_2013.pdf. Acessado em: 15 de novembro de 2013.

IMPLANTAÇÃO DO PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SERVIÇO DE SAÚDE: EM UMA INSTITUIÇÃO PÚBLICA NO ESTADO DA PARAÍBA

Iracema Sobreira De Almeida

Enfermeira Especialista em Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – Hospital de Trauma Dom Luiz Gonzaga Fernandes. Endereço: Rua Alceu Amoroso Lima, 63 – Malvinas (Campina Grande - Paraíba), (83)8729-8270, resíduotrauma@gmail.com

Geni Ferreira De Melo

Enfermeira Especialista em Saúde Coletiva; Especialista em Saúde da Família; Mestranda em Saúde Coletiva e Gestão Hospitalar – Hospital de Trauma D. Luiz Gonzaga Fernandes.

Crislene Rodrigues Da Silva Morais

Professora Doutorado em Química; Mestrado em Engenharia Química. Universidade Federal de Campina Grande - UFCG

INTRODUÇÃO

Entende-se que a produção de resíduos gerados pelo homem é uma ação que possui relação direta com a própria subsistência, pois o uso e o descarte de materiais proporcionaram a ele a criação de mecanismos para adaptações e comodidades coletivas (HACON et al, 2005).

Segundo Zanon (1990) o contexto social dos resíduos torna-se ainda mais complexo quando se trata dos resíduos oriundos dos serviços de saúde, pois, a preocupação dada a esse tipo de resíduo é equivalente ao desconhecimento de muitos geradores em serviços de saúde, sobretudo, quando se refere aos resíduos hospitalares.

Atualmente são considerados Resíduos de Serviço de Saúde - RSS aqueles gerados por estabelecimentos de assistência à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo; (BRASIL, 2004). A lei 12.305 de agosto de 2010 estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos e definem diretrizes e metas para o gerenciamento dos resíduos sólidos no Brasil, (BRASIL, 2010).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA através da RDC nº306/04 regulamenta ações de promoção e proteção a saúde E AO MEIO AMBIENTE, e a resolução do CONAMA nº358/05 determina que o gerenciamento dos resíduos é um dever do gestor do estabelecimento, para normatizar a variação e produção do trabalho com os resíduos, nas unidades prestadoras de serviço de saúde. Conforme a RDC 306/04 estabelece critérios de avaliação e classificação dos resíduos de acordo com as características e riscos que podem causar ao meio ambiente e a saúde pública. Classificando-os em grupos A, B, C, D, E. (GIAMPAGLIA ET AL, 1999)

A implantação da gestão adequada desses resíduos visa à redução dos resíduos infectante, da infecção hospitalar, dos gastos com o tratamento, diminuir o impacto ambiental, preservar o meio ambiente e a saúde pública. Alguns autores relatam que esses resíduos possuem um alto teor de contaminação. Com uma segregação adequada e a redução na fonte, o processo de reciclagem dos resíduos hospitalares pode funcionar como fonte geradora de emprego e renda no Brasil (BONIFÁCIO et al, 2007).

OBJETIVO

O objetivo desse trabalho é a implantação e monitoramento do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde (PGRSS), no Hospital de Emergência e Trauma Dom Luiz Gonzaga Fernandes, localizado na cidade de Campina Grande no estado da Paraíba, gerar a inclusão social dos catadores do município com a doação do material reciclável, e proporcionar a redução das injúrias com materiais perfurocortantes pelas equipes de apoio.

MATERIAL E MÉTODO

O trabalho foi desenvolvido com base na metodologia da pesquisa ação, a qual através do conhecimento intervém na situação com vistas a modificá-la, assim, ao mesmo tempo em que realiza diagnóstico e análise de uma determinada situação, propõe ao conjunto de sujeitos envolvidos mudanças que levem a um aprimoramento das práticas analisadas (SEVERINO, 2010).

Alguns dos métodos utilizados neste trabalho foram: o diagnóstico através da observação dos profissionais em seus postos de trabalho e registros fotográficos realizados nas dependências do hospital. Para implantação do PGRSS as capacitações aos profissionais de Enfermagem foram realizadas *in locu* devido às peculiaridades que o trabalho desses profissionais apresenta. Para as equipes de apoio da instituição, as capacitações foram ministradas através de palestras com cartilhas educativas confeccionado exclusivamente para esse fim, o material informativo é relacionado aos símbolos e características dos resíduos de estabelecimentos de saúde.

Um aspecto relevante após a implantação do gerenciamento foi a redução dos acidentes com perfurocortantes sofridos pelos profissionais da instituição, visto que, com as orientações e

padronização do PGRSS as injúrias sofridas no momento do manuseio dos resíduos diminuíram, principalmente, entre os profissionais de apoio.

Outro método utilizado foi a mensuração diária de todos os resíduos produzidos durante o período de Agosto/2011 à Janeiro/2012, essa pesagem possibilitou o conhecimento dos resíduos gerados de acordo com seus grupos, bem como, a redução dos gastos com tratamento para incineração dos rejeitos. Para os resíduos do grupo A, aqueles considerados perigosos, a pesagem foi realizada diretamente no recipiente de acondicionamento desconsiderando o peso equivalente ao recipiente e subtraindo-se do peso total.

RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

A partir da implantação do PGRSSS constatou-se que a segregação é realizada no momento da geração, outro fator observado foi o acondicionamento de acordo com a identificação das lixeiras, como as identificações foram padronizados com cores e símbolos, conforme as características dos resíduos, o acondicionamento é realizado com mais cuidado.

Esse processo normatizou a separação rigorosa dos resíduos perfurocortantes e dos resíduos considerados comuns como (embalagens das seringas, papéis de receituários, prescrições médicas, envoltórios de materiais esterilizados, soros, caixas de medicação etc). Em relação ao resíduo infectante, observou-se a separação do mesmo na fonte geradora também, pois, na medida em que é produzido, ele é descartado em um depósito similar ao do resíduo comum, mas identificado como resíduo infectante, provido de tampa e pedal para abrir e fechar, portanto, as identificações contribuem para realização da segregação na fonte geradora.

Os resíduos recicláveis que até a implantação do PGRSS eram descartados como resíduos comuns, e não eram reaproveitados, a partir dessa observação, e de acordo com a Lei 12.305/10, a equipe da instituição realizou parcerias com cooperativas locais, e iniciou um processo pioneiro no Estado da Paraíba, enquanto instituição pública de saúde, a doação de resíduos recicláveis gerados no hospital.

A partir da doação dos resíduos recicláveis já foram beneficiadas três entre quatro cooperativas e associações existentes na cidade, uma das quais, realiza o trabalho com resíduos vítreos e confeccionando objetos com as ampolas de medicações vazias e não avariadas geradas na instituição, (figura C) e depois são vendidas gerando emprego e renda para o sustento dessas pessoas, e conseqüentemente promove a inclusão social.



(a)



(b)

Figuras do acervo fotográfico do Hospital de Trauma Dom Luiz Fernandes: a) Lixeira específica para o acondicionamento de resíduos comuns; b) Lixeira específica para o acondicionamento de resíduos recicláveis;



(c)

c) Material confeccionado a partir de resíduo vítreo;

CONCLUSÕES

A partir da implantação do Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde do Hospital de Trauma da cidade de Campina Grande-PB, com bases na RDC 306/04 da ANVISA, infere-se que nas unidades de saúde os resíduos contaminados são produzidos em menor quantidade que os resíduos comuns.

Os profissionais envolvidos no processo de geração, sobretudo, os profissionais do corpo de Enfermagem, realizam a segregação corretamente devido ao processo de educação continuada realizado pela equipe que implantou o PGRSSS na instituição citada. Conforme constatado, os resíduos comuns gerados no hospital são passíveis de reciclagem e de doação a entidades de catadores, pois, o processo de logística realizado favorece essa iniciativa, e contribui para inclusão social dos profissionais que trabalham com reciclagem.

Algumas ações ainda estão em fase de planejamento, mas, são metas da equipe como a criação de uma composteira a partir dos resíduos orgânicos, provenientes do refeitório para ser utilizada como adubo no jardim da instituição.

REFERÊNCIAS

1. BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução RDC nº 306 de 07 de dezembro de 2004. **Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.** Brasília: Diário Oficial da União, 2004.
2. BRASIL. Lei 12.305 de agosto de 2010 Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília (DF): Publicação Diário Oficial da República Federativa do Brasil, de 03/08/2010.
3. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, Resolução 358 de 29 de abril de 2005 .Dispões sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. CONAMA.Brasilia,DF.
4. Bonifácio N.A.,Dias R.B., ET AL. **Segregação de Resíduos Sólidos de Serviço de Saúde: experiência de um hospital de médio porte.** Revista Nursing. Barrueri ,2007,6(9):36-39.
5. HACON ET AL. **Avaliação de risco para a saúde humana: uma contribuição para a gestão integrada de saúde e ambiente.** Caderno de saúde coletiva 2005, 13(4):811-836.
6. ZANON U. **A epidemiologia dos resíduos sólidos hospitalares.** Arquivo de Medicina, 65(5)8: 9-92,1991.
7. SEVERINO A. J. **Metodologia do Trabalho Científico.** São Paulo: Cortez, 2010.

IMPLANTAÇÃO DA COLETA SELETIVA NO INSTITUO FEDERAL GOIANO, CÂMPUS RIO VERDE – GO

Talissa Tâmara Gomes

6º Período de Engenharia Ambiental

Gabriel Vinícius de Moura Mesquita

6º Período de Engenharia Ambiental

Kamila Faria Paraguassu

6º Período de Engenharia Ambiental

Camilla dos Reis Silva

2º Período de Saneamento Ambiental

Mariane Azevedo

4º Período de Engenharia Ambiental

Jady Fischer

6º Período de Saneamento Ambiental

Adriana Antunes Lopes

Docente, Coordenadora dos cursos "Gestão Ambiental" e "Tecnologia em Saneamento Ambiental" do IF Goiano, campus Rio Verde

Haihani Silva Passos

Docente, Coordenadora do curso de "Tecnologia em Agronegócio" do IF Goiano, campus Rio Verde

Endereço: Instituto Federal Goiano - Câmpus Rio Verde - Rod. Sul Goiana Km 01, Zona Rural, Rio Verde - GO - Brasil, CEP 75.901-970. Fone: (64) 8103-3042. E-mail: talissa.tamara.gomes@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A maior parte dos materiais e produtos que se utiliza no cotidiano recebe, a partir de um dado momento, a denominação de “lixo”, quando fica velha ou não presta mais. Considera-se “lixo” tudo aquilo que não tem mais utilidade.

Impulsionado pelos avanços tecnológicos, o homem ampliou sua capacidade de alterar o ambiente de tal modo que consequências negativas como a exaustão de recursos naturais e a geração de resíduos em larga escala se faz sentir de modo drástico. A destinação adequada de resíduos sólidos é, indiscutivelmente, um aspecto que deve estar no foco de todos os debates e ações voltadas para o combate à crise ambiental (CHEVALIER; MOUSINHO, 2001).

Na cultura ocidental, a maneira como se trata o lixo representa o rompimento do ciclo de vida de um material ou produto. Na natureza, a reciclagem é uma regra que sustenta a vida (FONTES, 2004).

Segundo Emílio Eigenheer, o que foi nobre, viçoso, útil, deixa de prestar, fica velho, inútil, estraga. Deve e vai morrer, de preferência bem longe de nós.

O resultado da desproporção entre a disposição correta do resíduo sólido faz com que grande parte dele não seja coletada, permanecendo nos logradouros ou sendo descartados em lugares públicos, terrenos baldios, encostas ou cursos de água. O lixo destinado de forma incorreta é danoso para o meio ambiente. O Quadro 1 apresenta quanto tempo a natureza leva

para biodegradar alguns materiais, mesmo assim se houver condições ideais para este processo (GRIPPI, 2001).

Quadro 1 – Estimativa do tempo de degradação de alguns materiais

Resíduos	Tempo
Jornais	2 a 6 semanas
Embalagens de Papel	1 a 4 meses
Guardanapos de Papel	3 meses
Pontas de Cigarro	2 anos
Palito de Fósforo	2 anos
Chicletes	5 anos
Casca de Frutas	3 meses
Náilon	30 a 40 anos
Copinhos de Plástico	200 a 450 anos
Latas de Alumínio	100 a 500 anos
Tampinhas de Garrafa	100 a 500 anos
Pilhas e Baterias	100 a 500 anos
Garrafas de Vidro ou Plástico	Mais de 500 anos

Fonte: (GRIPPI, 2001).

OBJETIVO

O objetivo principal deste trabalho foi implantar o programa de coleta seletiva de resíduos sólidos no Instituto Federal Goiano, campus Rio Verde – GO, a fim de orientar a comunidade acadêmica como separar adequadamente os diferentes tipos de resíduos.

Uma das metas do programa é a diminuição do volume de resíduos, visto que todo descarte do Instituto é encaminhado para coleta comum do município. E encaminhar os resíduos um descarte adequada. Como normalmente todos os resíduos são encaminhados para o aterro sanitário da cidade, tudo que for possível separar e enviar para reciclagem é uma forma de reduzir esse descarte total encaminhado para o aterro e dar uma destinação mais apropriada, onde os materiais poderão ser reaproveitados.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a implantação da “Coleta Seletiva” no Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde foram usados alguns materiais e métodos para facilitar tanto a coleta quanto a destinação dos resíduos gerados pelos usuários do campus. Dentre eles estão:

- Lixeiras verde (matérias recicláveis) e lixeiras vermelhas(não recicláveis);
- Contêineres.

O trabalho de implantação física do projeto se constituiu inicialmente de uma etapa de estratégica de elaboração e a implantação efetiva:

Elaboração: Foi elaborada uma planta baixa para localizar os pontos estratégicos em todo o campus, a fim de colocar os pares de lixeiras e os contêineres onde se concentra o maior fluxo

de pessoas e que seja mais prática a manutenção interna de limpeza das lixeiras, não esquecendo também de lugares mais afastados (Figura 1);

Implantação: Depois dos locais já terem sido definidos, as lixeiras e contêineres foram instalados em locais estratégicos, sendo as lixeiras espalhadas por todo o campus (pavilhões, administração, cantina, ginásio, etc...), e os contêineres próximo a lugares de maior geração de resíduos como a cantina e a administração (Figura 2). Além de serem colocados em pontos de fácil acesso para os caminhões das empresas que irão realizar a coleta dos resíduos para encaminhá-los à reciclagem ou ao aterro municipal.



Figura 1 – Mapa esquemático do Instituto Federal Goiano, campus Rio Verde

Legenda: Prédio 12 sala do mestrado; Prédios 11,10,9,8,7,6,5,13,24,28,29,30,40,26 Laboratórios; Prédio 50 DPPG; Prédios 2,3,17,18,19,20,22,23,24,25,26,40 Salas de Aula; Prédio 4 sala dos professores; Prédio 14 é o ginásio; Prédio 15 Cantina; Prédio 51 Refeitório e números 21,33,34,35,36 Estacionamento



Figura 2 – Instalação de lixeiras e containers no IF Goiano, campus Rio Verde

RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

A implantação de uma coleta dita seletiva em um ambiente tem em amplo aspecto de uma idéia de melhoramento de rotina no local onde é aplicada. Portanto, pode-se dizer que no Instituto Federal Goiano de Rio Verde almeja-se que todos que frequentam a instituição (alunos, professores, técnicos administrativos e visitantes) entendam a situação atual de como

todo seu resíduo sólido atual é tratado e que existe uma gama de materiais que podem possuir uma nova destinação, mais consciente e melhorada.

Sabendo então como é o tratamento de todo resíduo de toda cidade, assim como o do câmpus, ao descartar o lixo espera-se que o indivíduo separe esta parcela de resíduos que poderá ser recolhida separadamente, para que tenha uma destinação mais apropriada. Encontrar uma destinação para a maior quantidade de materiais possível é inicialmente necessário e isto só pode resultar de uma busca que envolve gestão pública ou parceria com instituições privadas ou ONGs.

Após a realização de um trabalho adjunto de sensibilização e da instalação das lixeiras em si, pode-se perceber que os usuários primários das lixeiras cooperaram com a separação do lixo no momento de descarte, contudo houve uma problemática no serviço interno de depósito do resíduo das lixeiras nos contêineres, mesmo após o treinamento de ação.

CONCLUSÕES

Um dos maiores problemas para a implantação da coleta seletiva é o mercado de reciclagem. A implantação da coleta é bem vantajosa, pois não é ignorado nem pela administração pública, nem pela população. O propósito desse programa é modificar ou transformar hábitos comuns diários de todos acadêmicos e servidores.

As atividades do programa de coleta seletiva já começaram com a instalação de algumas lixeiras e contêineres, que serão os coletores seletivos. Futuramente serão licitados mais lixeiras e contêineres para cobrir 100% do campus. Com a implantação da coleta seletiva, dos programas de sensibilização e conscientização ambiental e com a cooperação da comunidade do campus, uma quantidade significativa de material reciclável será desviada do aterro. No transcorrer dos anos a população aumentou a geração de resíduos. A coleta seletiva tem um papel importante para um ambiente saudável de todos na Terra, mas para que esse processo ocorra todos devem estar sensibilizados. Se a comunidade acadêmica e os servidores públicos do IF Goiano - campus Rio Verde fizerem a sua parte, o ambiente se tornará mais organizado e limpo.

REFERÊNCIAS

CHEVALIER; MOUSINHO. **Recicloteca**. Rio de Janeiro, 2001.

FONTES, Cristiane et al. **Como cuidar do seu meio ambiente**. 2.ed. São Paulo: Bei, 2004. 276p.

GRIPPI, S. **Lixo e Reciclagem e sua História: Guia para as prefeituras brasileiras**. Rio de Janeiro, 2001. 134p.

**A RECICLAGEM E A REUTILIZAÇÃO DE MATERIAIS COMO AÇÕES POSSÍVEIS
DE REDUÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES:
PROJETO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL DESENVOLVIDO COM ALUNOS DO
ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA ESTADUAL DO MUNICÍPIO DE
ARARAQUARA**

PATRICIA BIHARI ⁽¹⁾

Mestranda do Programa de Pós-Graduação - Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente do Centro Universitário de Araraquara (UNIARA).

JANAÍNA FLORINDA FERRI CINTRÃO ⁽²⁾

Doutora em Sociologia pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP. Atualmente é professor titular do Centro Universitário de Araraquara, Docente do Instituto Nacional de Pós-Graduação, Docente do Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada e Membro de corpo editorial da Revista UNIARA.

Endereço ⁽¹⁾: Rua Dr. Clemente Ferreira, 1066, Jardim Marivan, Araraquara (SP), telefone: (16) 33573485, e-mail: pabihari@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Atualmente, o planeta enfrenta sérios problemas ambientais, os quais interferem na qualidade de vida de todos os seres vivos e refletem diretamente no bem estar da população humana. Tais problemas ambientais, como o aumento da produção de resíduos sólidos domiciliares, que com o grande aumento populacional, se tornaram um grave problema no mundo moderno, gerando diversos impactos ao meio ambiente e sérios riscos à saúde pública, tais como: a contaminação do solo e dos lençóis freáticos; poluição atmosférica; proliferação de vetores transmissores de doenças; degradação ambiental; enchentes e doenças.

Em busca de solucionar ou minimizar esse problema, muitas ações são necessárias, tais como a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos. Ações essas que requerem esforço não só dos governos como também de cada um de nós, exigindo mudanças em nosso modo de vida, nossos hábitos e costumes.

Como o meio ambiente vem sendo degradado principalmente por ações antrópicas, no meio das contaminações das águas, desmatamentos, crescimento urbano desordenado, poluição atmosférica e o crescente aumento de rejeitos inertes na natureza, percebemos que, historicamente, esses problemas nunca foram tão evidenciados quanto nos dias atuais, e, portanto, é de extrema importância a criação de uma consciência e percepção desses problemas por parte do ser humano, pois esse é também o agente criador e modificador da situação. (ZACHARIAS JR, 2009, p. 1)

Neste contexto, o instrumento essencial para a promoção de ações sustentáveis é a educação. Dessa forma, trabalhar este tema, que compõe o Ensino de Biologia em sala de aula e que trata de questões tão atuais e presentes no cotidiano do educando, é de extrema importância, de modo a estimular no educando a participação, a autonomia, a responsabilidade, os valores humanos, como solidariedade, ética, respeito, e, em especial, a sensibilização aos

problemas ambientais, propiciando uma reflexão e uma mudança de atitudes que visem à formação de cidadãos socioambientalmente sustentáveis.

OBJETIVOS

- Proporcionar aos alunos a percepção com relação às questões ambientais locais no que se refere aos resíduos gerados nas cidades;
- Contribuir para a compreensão dos alunos no que diz respeito aos resíduos sólidos domiciliares conterem elementos reutilizáveis ou recicláveis;
- Estimular atividades de intervenção da realidade, como a reutilização e a reciclagem de materiais.

MATERIAL E MÉTODOS

O método utilizado foi a Metodologia de Projetos aplicada com alunos da 1ª série do Ensino Médio da Escola Estadual Prof^a Leticia de Godoy Bueno de Carvalho Lopes, do município de Araraquara-SP.

A Metodologia de Projetos, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (2002), constitui uma estratégia capaz de propiciar a construção de uma relação dialógica em sala de aula, entre o professor e os alunos e os alunos entre si.

A partir do desenvolvimento de um Projeto acerca da temática Resíduos Sólidos, cujos conteúdos tiveram uma abordagem que associou a teoria e a prática, que teve início em sala de aula com a teoria relacionada ao tema, apresentada de forma bastante ilustrativa por meio de *slides* (em *power point*) com a utilização de recursos como projetor multimídia (*data show*) e *notebook*, enfatizando a não utilização de papel e, conseqüentemente, contribuindo para a redução da produção de resíduos, foram contemplados diversos conteúdos: o resíduo sólido como um dos grandes problemas ambientais que aflige a cidade atualmente; as conseqüências do aumento na geração de resíduos sólidos; a relação entre resíduos e as doenças; o consumo e o descarte dos resíduos sólidos domiciliares; classificações dos resíduos sólidos e o tempo de decomposição dos resíduos sólidos.

A realização de atividades que utilizaram recursos audiovisuais, como os vídeos “A história das coisas”, de autoria de Annie Leonard, produzido em 2007, e “A Ilha das Flores”, um curta-metragem brasileiro escrito e dirigido pelo cineasta Jorge Furtado em 1989, foi muito satisfatória e produtiva, uma vez que despertaram nos alunos o senso reflexivo e crítico, possibilitando a discussão acerca dos conteúdos relacionados aos resíduos sólidos e das conseqüências de seu aumento para o meio ambiente.

A partir das discussões a respeito das atitudes das pessoas, bem como de problemas relacionados à geração de resíduos por parte dos próprios alunos, constatamos que na escola

diversos materiais eram descartados de forma indevida, dentre eles, papéis de caderno, que eram lançados pela janela para a área externa das salas de aula, hábito totalmente inadequado, por causar problemas para a escola e o meio ambiente.

Diante da verificação disso, foram realizadas as atividades práticas, em que os alunos coletaram os resíduos encontrados jogados no chão da área externa das salas de aula, conforme ilustram as Figuras 1 e 2. Com esta atividade os alunos puderam participar de forma ativa, verificar o problema que está ocorrendo na escola e propor soluções, fazendo com que despertasse nos alunos um sentimento de responsabilidade no sentido de fazer algo e, assim, de elaborar e desenvolver algumas ações necessárias para combater o problema existente na escola.



Figura 1 – Alunos coletando resíduos lançados pela janela por alunos na área externa



Figura 2 – Alunos que coletaram os resíduos lançados pela janela na área externa

Buscando maneiras de solucioná-lo ou minimizá-lo, os alunos realizaram uma atividade prática, em que reutilizando caixas de papelão, jornais e papéis de propaganda, que seriam descartados, os alunos confeccionaram caixas para serem colocadas em cada sala de aula e usadas como locais adequados para armazenar papéis (principais resíduos descartados indevidamente) para poderem ser reutilizados ou encaminhados à reciclagem.

Considerando a reciclagem e a reutilização de materiais como essenciais formas de contribuir para a redução na geração de resíduos, conteúdo este bastante explorado, outra atividade prática desenvolvida pelos alunos foi, a partir de uma grande variedade de materiais recicláveis (pet, retalhos de tecido, jornais, fitas, caixas, sacolas, potes plásticos, latas de alumínio etc.), a confecção de diversos produtos, tais como: porta-caneta, porta-lápis, brinquedos, vasos, porta-livro, flores plásticas, entre outros (Figura 3). Os trabalhos foram apresentados em uma exposição a toda comunidade escolar (Figura 4).



Figura 3 – Alunos confeccionando produtos com materiais recicláveis



Figura 4 – Exposição dos trabalhos produzidos com materiais recicláveis

RESULTADOS OBTIDOS

A análise dos dados obtidos a partir da aplicação de questionário, composto por questões relacionadas à temática Resíduos Sólidos, com os alunos da 1ª série do Ensino Médio após o desenvolvimento dos Projetos, foi realizada por meio de tabulação das respostas e representadas em gráficos.

Podemos verificar que os alunos apresentaram uma aprendizagem significativa com relação aos conteúdos trabalhados relacionados à temática Resíduos Sólidos, uma vez que a maior parte dos alunos identificaram a reciclagem e a reutilização como formas eficientes de tratamento de resíduos sólidos urbanos capazes de contribuir para a redução da produção dos mesmos, como demonstram os gráficos representados a seguir (Gráficos 1 e 2).

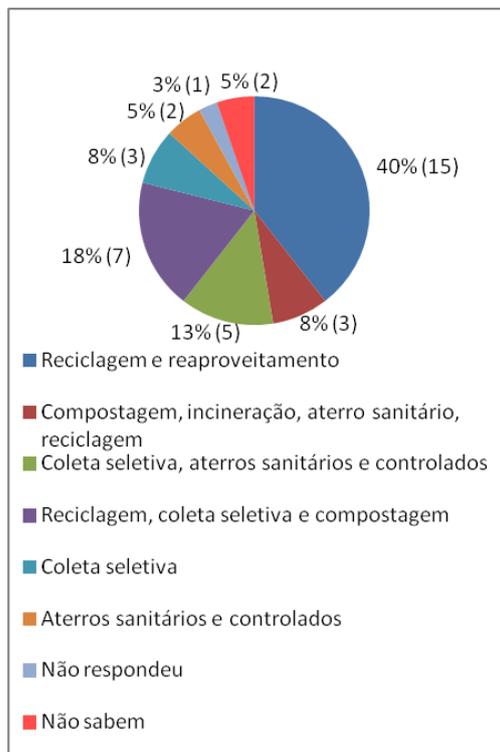


Gráfico 1 – Formas eficientes de tratamento de resíduos sólidos domiciliares

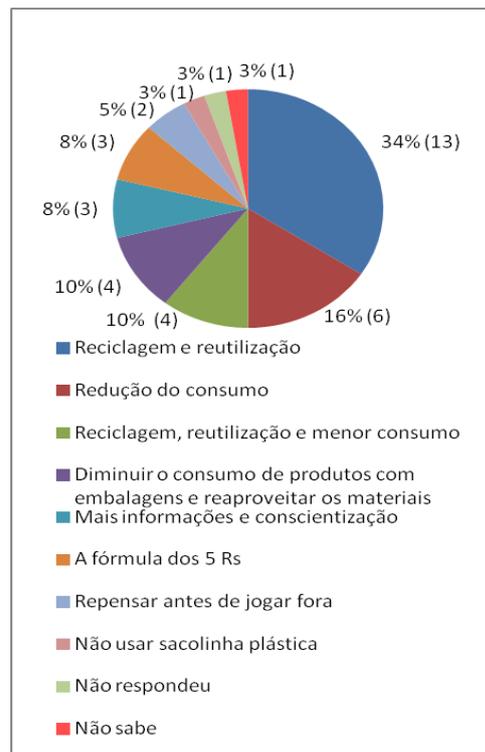


Gráfico 2 – Ações que podem reduzir a geração de resíduos sólidos domiciliares

CONCLUSÕES

A partir da análise dos resultados, verificamos que o projeto desenvolvido contribuiu para os alunos apresentarem uma melhor percepção a respeito da interferência do ser humano na natureza e uma maior compreensão acerca da importância de ações capazes de minimizar os problemas ambientais, em especial, a reutilização e reciclagem de materiais como formas de reduzir a geração de resíduos, além disso, estimulou os alunos no desenvolvimento de atividades de intervenção da realidade local, como a destinação de resíduos coletados na escola à reciclagem e a confecção de produtos a partir da reutilização e a reciclagem de materiais.

REFERÊNCIAS

BRASIL. PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/SEF, 2002.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas Tecnologias / Secretaria da Educação; Coordenação geral, Maria Inês Fini; Coordenação de área, Luis Carlos de Menezes. São Paulo: SEE, 2010.

ZACHARIAS JR, Luiz Carlos. Aplicação e Análise de Práticas Pedagógicas sobre Percepção e Educação Ambiental com Alunos do Ensino Fundamental da Rede Pública Estadual Limeira – SP. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente – Centro Universitário de Araraquara – UNIARA, 2009.

O CONHECIMENTO SOBRE A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS A PARTIR DE VISITAS DE CAMPO – PRÁTICA PEDAGÓGICA FACILITADORA DA APRENDIZAGEM DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA ESTADUAL DO MUNICÍPIO DE ARARAQUARA

PATRICIA BIHARI ⁽¹⁾

Mestranda do Programa de Pós-Graduação - Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente do Centro Universitário de Araraquara (UNIARA).

JANAÍNA FLORINDA FERRI CINTRÃO ⁽²⁾

Doutora em Sociologia pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP. Atualmente é professor titular do Centro Universitário de Araraquara, Docente do Instituto Nacional de Pós-Graduação, Docente do Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada e Membro de corpo editorial da Revista UNIARA.

Endereço ⁽¹⁾: Rua Dr. Clemente Ferreira, 1066, Jardim Marivan, Araraquara (SP), telefone: (16) 33573485, *e-mail*: pabihari@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Os resíduos sólidos urbanos se tornaram um grave problema no mundo moderno com o grande crescimento populacional, uma vez que o aumento de sua produção pode gerar diversos impactos ao meio ambiente e sérios riscos à saúde pública, quando não há uma destinação adequada, tais como: a contaminação do solo e dos lençóis freáticos; poluição atmosférica; proliferação de vetores transmissores de doenças; enchentes e doenças.

Em áreas inadequadas, o lixo contamina o solo, além de produzir um líquido tóxico, o chorume, que escorre para cursos d'água e para o lençol freático. Os prejuízos se estendem à paisagem, aos rios e às praias. A contaminação pelo lixo acaba por afetar diretamente o funcionamento dos vários ciclos naturais. (SÃO PAULO, 2010, p.64)

Quando o lixo é depositado em locais inadequados ou a coleta é deficitária:

- contaminação do solo, ar e água;
- proliferação de vetores transmissores de doenças;
- entupimento de redes de drenagem urbana;
- enchentes;
- degradação do ambiente e depreciação imobiliária; doenças. (BRASIL, 2005, p.114)

Entende-se por disposição ambientalmente adequada, segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, “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)

Este tema de grande relevância é integrante do currículo do Ensino de Biologia, dessa forma, as visitas são práticas pedagógicas de extrema importância, uma vez que aproxima o aluno do tema estudado, proporcionando a observação e a vivência, em que os alunos se tornam mais ativos no processo ensino e aprendizagem, contribuindo para uma aprendizagem significativa.

O aprendizado que tem seu ponto de partida no universo vivencial comum entre os alunos e os professores, que investiga ativamente o meio natural ou social real, ou que faz uso do conhecimento prático de especialistas e outros profissionais, desenvolve com vantagem o aprendizado significativo, criando condições para um diálogo efetivo, de caráter interdisciplinar, em oposição ao discurso abstrato do saber, prerrogativa do professor. Além disso, aproxima a escola do mundo real, entrando em contato com a realidade natural, social, cultural e produtiva, em visitas de campo, entrevistas, visitas industriais, excursões ambientais. (BRASIL, 2002, p.52)

As visitas à Estação de Tratamento de Resíduos (ETR) e a um Ponto de entrega de Entulhos e Volumosos (PEV) de Araraquara devem proporcionar ao aluno o conhecimento a respeito do tratamento e o destino final dos resíduos sólidos realizados na cidade em que vive, o que possibilita ao aluno conhecer a sua realidade e participar mais ativamente de ações que busquem a melhoria da qualidade de vida.

OBJETIVOS

- Conhecer o tratamento e o destino final dos resíduos sólidos urbanos;
- Reconhecer os resíduos urbanos como elementos reutilizáveis ou recicláveis;
- Compreender que o manejo inadequado dos resíduos urbanos representa riscos à saúde humana e ao meio ambiente;
- Possibilitar ao aluno reconhecer-se como importante colaborador na redução da produção de resíduos urbanos.

MATERIAL E MÉTODOS

Os métodos utilizados para o estudo e a abordagem do tema com alunos do Ensino Médio da Escola Estadual Prof^a Letícia de Godoy Bueno de Carvalho Lopes, do município de Araraquara-SP, foram as visitas realizadas a locais responsáveis pela destinação e tratamento dos resíduos gerados no município de Araraquara-SP: um Ponto de Entrega de Entulhos e Volumosos – PEV – “Bolsões de Entulho” (figuras 1 e 2) e a Estação de Tratamento de Resíduos – Aterro, transbordo do lixo e triagem de materiais (figuras 3 e 4).



Figura 1 – Alunos caminhando em direção ao PEV



Figura 2 – Ponto de Entrega de Entulhos e Volumosos (PEV)



Figura 3 – Estação de Tratamento de Resíduos de Araraquara-SP



Figura 4 – Triagem de materiais recicláveis - materiais prontos para serem reciclados

Após as visitas, os alunos realizaram atividades diversificadas, como: discussão sobre as questões levantadas nas visitas; pesquisa a respeito da classificação dos resíduos sólidos e o seu impacto no meio ambiente; os destinos adequados dos resíduos urbanos; o entendimento sobre da fórmula dos "5 R" (repensar, reduzir, reutilizar, reciclar e recusar).

Segundo o Instituto de Educação e Pesquisa Ambiental - 5 Elementos, os "5 R" representam ações práticas que podem reduzir o impacto causado por todos nós sobre o planeta, visando à melhoria da qualidade de vida das atuais e próximas gerações:

- Repensar os hábitos de consumo e descarte;
- Recusar produtos que prejudicam o meio ambiente e a saúde;
- Reduzir o consumo desnecessário;
- Reutilizar e recuperar ao máximo antes de descartar; e
- Reciclar materiais.

A sociedade tem papel fundamental na obtenção de mudanças necessárias e na implantação de novas referências com relação à produção e ao consumo, de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei nº 12.305/2010.

RESULTADOS OBTIDOS

A análise realizada a partir dos dados coletados por meio de um questionário sobre os conteúdos trabalhados acerca da temática Resíduos Sólidos aplicado aos alunos da 1ª série do Ensino Médio Escola Estadual Profª Letícia de Godoy Bueno de Carvalho Lopes, do município de Araraquara-SP, possibilitou a confirmação de uma aprendizagem mais efetiva por parte dos alunos, conforme representação dos gráficos a seguir (Gráficos 1 e 2).

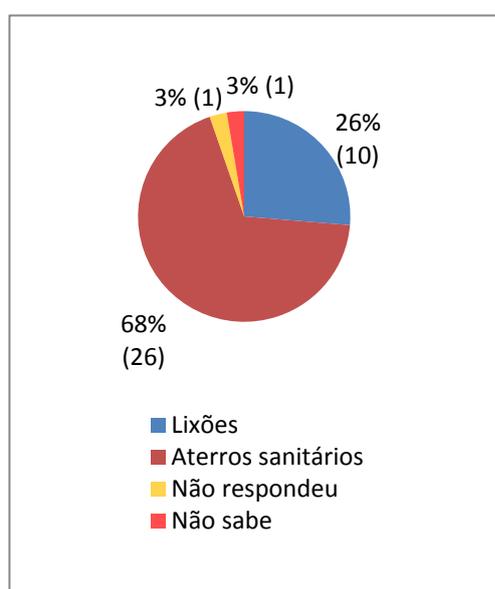


Gráfico 1 – Destino final do lixo coletado em sua cidade

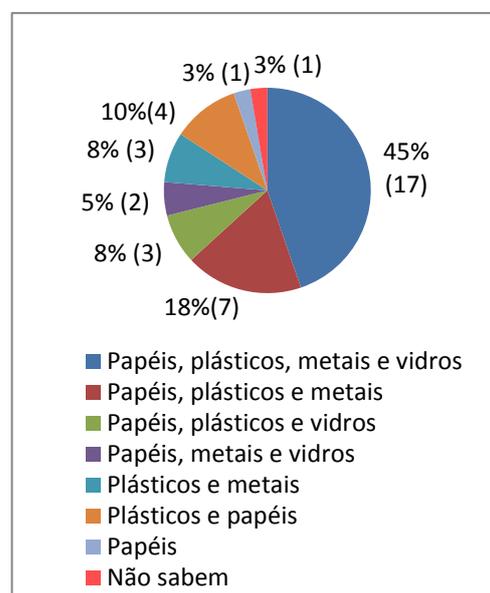


Gráfico 2 – Existência de coleta seletiva de resíduos em sua cidade e tipos de recicláveis

A análise dos gráficos 1 e 2, nos permitiu verificar que 68% dos alunos responderam de forma satisfatória quanto ao destino final do lixo coletado em sua cidade e 97% dos alunos responderam corretamente em relação à existência de coleta seletiva e aos tipos de materiais coletados, o que demonstra que a maior parte dos alunos se apropriou efetivamente dos conteúdos trabalhados e apresentou uma aprendizagem significativa e satisfatória.

CONCLUSÕES

Podemos verificar que quanto à percepção ambiental dos alunos a partir do conhecimento da realidade local com relação à gestão dos resíduos sólidos no município por meio das visitas realizadas os alunos puderam perceber a existência de diversos problemas, refletir e discutir a respeito deles.

Portanto, a partir da análise dos resultados realizada e apresentada podemos considerar que as visitas constituem uma prática pedagógica facilitadora da aprendizagem, uma vez que

proporcionaram aos alunos a vivência e a percepção de sua realidade local e uma aprendizagem mais significativa e contextualizada acerca da temática Resíduos Sólidos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei 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. Diário Oficial da União, Brasília, nº 147, p. 3, 03 de agosto de 2010.

BRASIL. PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/SEF, 2002.

BRASIL. Consumo Sustentável: Manual de Educação. Brasília: *Consumers International/ MMA/ MEC/ MEC*, 2005.

SÃO PAULO. Fundação SOS Mata Atlântica. Plantando cidadania: guia do educador ambiental / Fundação SOS Mata Atlântica; textos de André de Ridder Vieira; ilustrações de Osiris Junior. – São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.sosmatatlantica.org.br/files/pFiles/14.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2010.

ZACHARIAS JR, Luiz Carlos. Aplicação e Análise de Práticas Pedagógicas sobre Percepção e Educação Ambiental com Alunos do Ensino Fundamental da Rede Pública Estadual Limeira – SP. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente – Centro Universitário de Araraquara – UNIARA, 2009.

DIAGNOSTICO DOS PROCEDIMENTOS DA UNIDADE DE GESTÃO DE RESÍDUOS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS COMO SUBSIDIO PARA A ELABORAÇÃO DO MANUAL DE ROTINAS

Gisele Gomes Machado da Silva ⁽¹⁾

Graduanda em Engenharia de Materiais, Universidade Federal de São Carlos.

Ana Marta Ribeiro Machado

Orientadora, Departamento de Gestão de Resíduos, Universidade Federal de São Carlos.

Érica Pugliesi

Orientadora, Departamento de Ciências Ambientais, Universidade Federal de São Carlos.

Derci Silva Lopes Filho

Graduando de Química, Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos.

Nemésio Neves B. Salvador

Orientador, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos.

Endereço⁽¹⁾: Rodovia Washington Luís, km 235 - SP-310, São Carlos, São Paulo, Brasil, 11-986601329, degr@ufscar.br

INTRODUÇÃO

Segundo a Lei no. 6.938/81, a responsabilidade pelo manejo dos resíduos é de seus próprios geradores, devendo estes segregar tais materiais de maneira correta com intuito de minimizar os efeitos ao meio ambiente. Neste contexto, a Universidade deve ser vista como uma geradora de resíduos potencialmente perigosos em função da heterogeneidade e complexidade dos resíduos gerados e, assim, deve dar uma atenção adequada aos mesmos. A UFSCar, no ano de 2000, criou a Unidade de Gestão de Resíduos (UGR) para dar suporte e manejar adequadamente todos os resíduos gerados por seus três campi. A UGR atua desde então como polo agregador de conhecimentos e difusora de políticas ambientais, métodos de segregação, coleta e armazenagem de resíduos, além de atuar fortemente na divulgação da educação ambiental. Com um número tão grande de atividades é de se esperar que a UGR tenha uma quantidade razoável de colaboradores, alunos, estagiários e professores colaborando para a melhoria da gestão de resíduos, a cada dia agregando mais conhecimento e novos métodos de gerenciamento. No entanto, a rotatividade destes colaboradores é bastante alta. O conhecimento gerado acaba se diluindo ou é levado junto com o colaborador. A qualidade dos serviços também é constantemente perseguida para garantir que as atividades sigam os padrões estabelecidos previamente pelas leis ambientais e normas de segurança, estabelecendo um serviço de excelência para toda a comunidade universitária. Neste contexto, a norma ISO 9001/2008 oferece o arcabouço teórico adequado para a implementação de protocolos, de modo a garantir a repetibilidade e a rastreabilidade. Até o momento em que este projeto foi iniciado, a UGR não possuía um método adequado para treinamento de novos colaboradores e não

possuía uma definição dos procedimentos necessários para reter os conhecimentos acumulados, formalizá-los e difundir-los aos novos colaboradores.

OBJETIVO E JUSTIFICATIVA

Este projeto introduz os procedimentos para a padronização e documentação das atividades e processos do Departamento de Gestão de Resíduos, com o objetivo de suprir as necessidades apresentadas. A formação conscienciosa para a sustentabilidade está atrelada diretamente à adequabilidade dos processos, tendo em vista o bom manejo dos resíduos. Portanto, as justificativas do projeto estão de acordo com as atuais preocupações ambientais, colaborando para uma estrutura mais organizada minimizadora de danos ambientais.

MATERIAL E MÉTODOS

Primeiramente, foi realizado um longo estudo para identificar quais são as atividades realizadas pela UGR que estão diretamente ligadas à segregação dos resíduos. Elas foram classificadas em três categorias, sendo elas: Tratamentos de resíduos, Equipamentos e Armazenamento.

Esses dados foram obtidos através de discussões em reuniões com técnicos e coordenadores. Diversas outras reuniões foram realizadas e, dentre os processos listados acima, foram escolhidos os mais recorrentes e relevantes, baseando-se nas necessidades mais imediatas. Os resultados serão apresentados no próximo tópico (Resultados e Discussão).

Depois de listadas as atividades, foram elaborados os protocolos. Foram consultados também os manuais de procedimentos de empresas que realizam atividades semelhantes aos métodos da Unidade. Absorvido este conhecimento, o formato foi adequado às necessidades da Unidade, tendo em vista alocar em um documento todos os tópicos necessários, os quais possam mostrar de forma mais didática possível o maior número de informações a serem transmitidas. Com essas informações, elaborou-se o primeiro protocolo padrão, que é a Ficha de Elaboração de Documentos.

Apesar de todo o cuidado para a elaboração dos documentos, nem sempre é possível enxergar de maneira holística todos os aspectos do projeto e sua relação com usuários dos serviços. Para suprir essa falta, realizou-se então uma Pesquisa de Satisfação junto aos laboratórios da UFSCar, utilizando como base questões básicas e bastante abrangentes.

O último passo foi a construção das fichas, organizando as informações obtidas através de manuais de equipamentos e entrevistas com técnicos.

RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

Os resultados da Pesquisa de Satisfação foram organizados em gráficos. A imagem a seguir mostra apenas uma pequena parte do trabalho, a pesquisa completa pode ser encontrada em: www.ufscar.br/ugr.

Nestes resultados também foram incluídas as reclamações dos usuários, que serviram como um grande apoio para a elaboração de protocolos. Até o presente momento, foram eleitas e desenvolvidas as atividades relacionadas aos itens armazenamento e equipamentos. Foram alocados em um só protocolo todos os modos de armazenagem eleitos e não foram escolhidos os métodos: armazenamento de mercúrio, pois já existe um procedimento específico para isto; radioativos, pois praticamente não há recebimento deste tipo de material; e, por fim, os reagentes vencidos e não vencidos, pois já existe um local com procedimentos adequados. Os outros foram classificados conforme o tipo de vasilhame e o que será armazenado em cada um deles. A UGR possui um local com ventilação, espaço e planta adequados para a alocação dos vasilhames, sendo divididos por capacidade e postos em paletes. No protocolo também foi adicionado um croqui do local, indicando exatamente onde devem ser armazenadas as bombonas. Está também descrito como deve ser realizada a documentação e a triagem dos resíduos assim que eles chegam ao local.

Ao longo da pesquisa percebeu-se que havia necessidade de padronizar os procedimentos relacionados à coleta dos resíduos. Para tanto, foi construído junto aos técnicos um passo-a-passo e observou-se como é realizada a retirada do material. Com isto gerou-se um protocolo nomeado Coleta, englobando todos os aspectos relacionados ao evento.

Dentre os equipamentos listados, não foram escolhidos: fotodegradadores, cromatógrafo e espectrofotômetro, pois estavam sem manuais ou quebrados. Foi gerado um protocolo para cada equipamento, utilizando como base o próprio manual do aparelho.

Outros dois procedimentos que não estão nas categorias citadas anteriormente também foram padronizados devido à alta ocorrência dos mesmos. O primeiro é relativo à Planta Piloto, que é toda a aparelhagem usada para destilação, tratamento dos resíduos e também por alunos e professores para estudo e pesquisa. Devido à grande quantidade de pessoas que se utilizam do equipamento, a ficha foi elaborada. O segundo trata dos Acidentes com Mercúrio, pois a periculosidade desta ocorrência é significativamente alta e percebeu-se que os usuários não possuíam um conhecimento adequado sobre o assunto.

CONCLUSÕES

A coordenação da UGR é a principal interessada e difusora deste projeto, tendo em vista a padronização completa dos procedimentos. Os protocolos concluídos já estão colaborando de

forma eficiente nas atividades da Unidade. A questão ambiental tem sido levada em consideração, em vista da diminuição dos possíveis impactos ambientais provenientes das atividades. Estes documentos estão contribuindo para a repetibilidade e rastreabilidade das atividades, diminuindo problemas e custos, além de ajudar na constante melhoria dos processos da UGR. Entretanto, sua contribuição maior visa o sucesso da UFSCar no desempenho de seu papel de formadora de tomadores de decisão conscientes, de modelo coerente de sustentabilidade para a sociedade e no cumprimento de seus deveres perante o meio ambiente e a lei.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14001**: Sistemas de Gestão Ambiental – Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR ISO 9000**: Sistemas de Gestão da Qualidade – Fundamentos e Vocabulário. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR ISO 9001**: Sistemas de Gestão da Qualidade – Requisitos. Rio de Janeiro, 2008.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm>. Acesso em: 30 abr. 2010.

BRASIL. **Lei 6.938/81, de 31 de agosto de 1981**.

CAMP, R. C.; DETORO, I. J. Benchmarking. In: JURAN, J. M.; GODFREY, A. B. **Juran's Quality Handbook**. 5. ed. New York: McGraw-Hill, 1998. Cap. 12, p. 331-350.

CARACTERIZAR, MAPEAR E HIERARQUIZAR AS ÁREAS QUE APRESENTAM RISCOS DE ACIDENTES DECORRENTES DE ATIVIDADES QUE ENVOLVAM PRODUTOS QUÍMICOS PERIGOSOS NA UFSCAR

Gisele Gomes Machado da Silva ⁽¹⁾

Graduanda em Engenharia de Materiais, Universidade Federal de São Carlos.

Ana Marta Ribeiro Machado

Orientadora, Departamento de Gestão de Resíduos, Universidade Federal de São Carlos.

Endereço⁽¹⁾: Rodovia Washington Luís, km 235 - SP-310, São Carlos, São Paulo, Brasil, 11-986601329, degr@ufscar.br

INTRODUÇÃO

Estamos vivendo uma época em que a dimensão ambiental no processo educativo assume papel preponderante. Como resposta aos anseios da sociedade e, considerando que a construção do saber humano deve apontar para áreas de controle, preservação, conservação e recuperação do meio ambiente e da saúde humana, o que se concretiza por meio de produções de tecnologias que visem à melhoria da qualidade de vida. Neste cenário e com o conhecimento materializado em ações, é possível intervir de forma consciente e criativa na redução dos problemas ambientais e reduzir o impacto do manejo inadequado de substâncias químicas potencialmente perigosas. As estratégias de ação e combate empregadas durante o atendimento a acidentes com produtos químicos podem variar de acordo com o produto envolvido, o porte do evento e o local da ocorrência. Assim sendo, as ações de combate deverão ser objeto de trabalhos que resultem em medidas preventivas, e atendimentos rápidos e eficientes a acidentes com produtos químicos, que deve reunir diretrizes, padrões e requisitos mínimos de planejamento e procedimentos técnico-administrativos direcionados para a obtenção dos resultados desejados. Assim, torna-se necessário conhecimento do cenário com a realização de um inventário qualitativo e quantitativo das substâncias químicas perigosas manipuladas no Campus de São Carlos da UFSCar. Um dos principais fatores para o planejamento, formulação e execução de medidas a serem implementadas é o conhecimento prévio das atividades relacionadas a produtos químicos perigosos, bem como sobre as áreas mais propensas à ocorrência de acidentes. Com esse entendimento, o mapeamento de áreas e/ou atividades que, efetiva ou potencialmente, apresente risco de ocorrência de acidente de contaminação ambiental, decorrente de atividades que envolvam produtos químicos perigosos. O conhecimento prévio das áreas de risco é fundamental de forma a prepará-los tanto para a ocorrência de acidentes como para seu atendimento, visando conter ou minimizar os efeitos danosos ao meio ambiente e a segurança. Assim, a identificação das maneiras pelas quais as

pessoas estão expostas a riscos a compreensão e o reconhecimento de deficiências no controle de riscos no trabalho de forma a possibilitar alterações e melhorias das condições de trabalho e na sua segurança e saúde.

OBJETIVO

O mapeamento de áreas de risco de acidentes com produtos químicos tem como objetivo identificar, caracterizar e mapear empreendimentos e atividades relacionadas a produtos químicos perigosos e áreas propensas à ocorrência de acidentes; e com base nos dados deste mapeamento deverá ser proposto um Plano de Ação de Emergência – que prevê a implantação de um sistema organizado para atender os acidentes com produtos químicos e propor medidas de controle para eliminá-los ou reduzi-los a fim de prevenir acidentes e doenças.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a elaboração do mapa de riscos foi utilizado como base a Norma Regulamentadora nº15, criada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, a qual classifica os tipos de risco em que o ambiente de trabalho estará exposto. Foi também realizado um benchmarking com órgãos públicos que possuem um plano de elaboração de mapas de riscos. Com estes dados, a classificação e a identificação dos riscos foram facilitadas. Primeiramente, elaborou-se um questionário que será aplicado com todos os locais potencialmente perigosos da UFSCar (laboratórios e correlatos) e a partir dos resultados obtêm-se as informações necessárias para a construção do Mapa, que facilitará a interpretação e visualização dos riscos e a criação de um Plano de Emergência, englobando os procedimentos adequados em casos de ocorrência de acidentes.

O questionário contém os seguintes itens:

- a) Identificação dos dados do local, como número de usuários, média da idade e sexo, além de informações sobre algum treinamento na área de segurança do trabalho, incluindo também uma breve descrição física do ambiente. Também inclui o relato e a descrição do histórico de acidentes ocorridos.
- b) Identificação dos riscos, classificando-os conforme a Norma Regulamentadora:

AGENTES FÍSICOS

-Calor ou frio extremo

- Radiação ionizante
- Radiação não-ionizante
- Umidade
- Pressões anormais (variação de pressão da atmosfera do local)

AGENTES QUÍMICOS

- Poeiras minerais (sílicas, asbestos, carvão mineral ou outros agentes causadores de doenças)
- Poeiras vegetais (por bagaços, plantas maceradas ou qualquer tipo de suspensão)
- Poeiras alcalinas (geralmente geradas por calcário)
- Fumos metálicos (proveniente de chumbo, manganês, ferro e outros)
- Gases com efeitos irritantes
- Gases com efeitos asfixiantes
- Gases com efeitos anestésicos
- Manipulação de produtos químicos ácidos ou corrosivos (produtos químicos que possam entrar em contato com a pele se manuseados inadequadamente)

Cada um desses itens possuem três níveis de classificação que agrupam o grau exposição ao risco: muito exposto, razoavelmente exposto e sem exposição, que se traduzem em gráficos de pizza. Por exemplo, se um ambiente está exposto a agentes químicos, um círculo será colocado sobre o local no mapa da UFSCar, e este círculo será fatiado conforme os itens, que são apresentados no gráfico 1. Se um ambiente não estiver exposto ao risco ele não será incluído no gráfico. O tamanho da fatia indica o grau de exposição, a fatia mais larga mostra que o ambiente está muito exposto e a fatia menor indica que o ambiente está razoavelmente exposto. Os agentes químicos são coloridos em vermelho e os agentes físicos em verde.

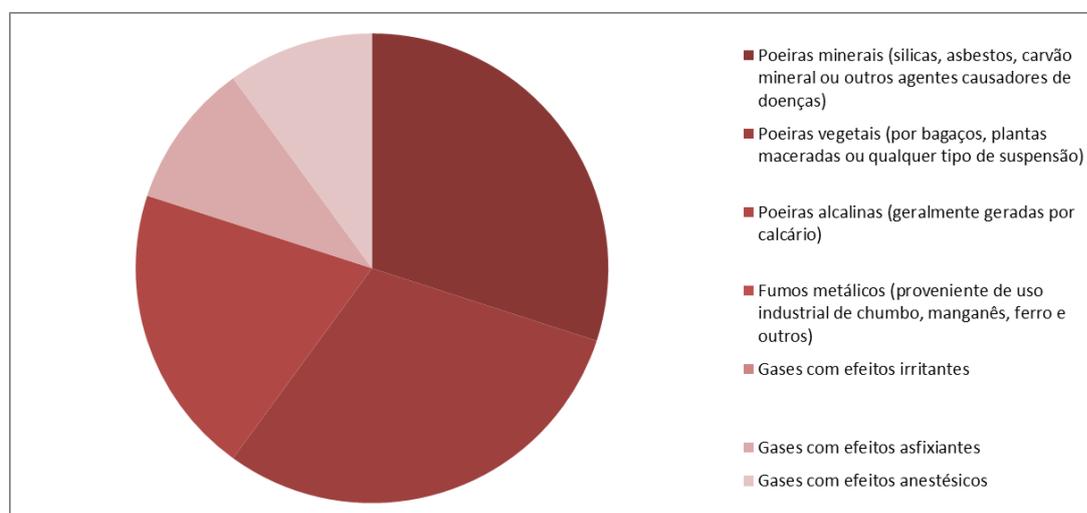


Gráfico 1: Exemplo de ambiente exposto a agentes químicos, mostrando qual são os tipos de exposição.

CONCLUSÕES

Este método atende as necessidades de identificação, classificação, hierarquização e mapeamento dos locais com potenciais riscos químicos e físicos. Com estas informações a elaboração de um Plano de Emergência será facilitada, colaborando com a segurança dos ambientes de estudo e trabalho na Universidade.

REFERÊNCIAS

_____. **NR 15:** Atividades e operações insalubres, Portaria SIT n.º 291, de 08 de dezembro de 2011, Diário Oficial, 09 de dezembro de 2011

_____. **MANUAL DE ELABORAÇÃO DE MAPA DE RISCOS:** Gerência de Saúde e Prevenção da Superintendência Central de Recursos Humanos, Secretaria de Estado de Gestão e Planejamento, Governos do Estado de Goiás, novembro de 2011.

_____. **NR 5** – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes, Portaria SIT n.º 247, de 12 de julho de 2011, 14 de julho de 2011.

CRIAÇÃO DE PONTOS DE COMPOSTAGEM DESCENTRALIZADA: PROJETO GIRO

Bruno Santos de Paula ⁽¹⁾

Químico Ambiental. Mestrando em Química Analítica IQSC - USP

Djalma Nery Ferreira Neto

Sociólogo UNESP - Mestrando em Ecologia Aplicada ESALQ - USP

Felipe Guedes Pucci

Graduando em Engenharia Química DEQ - UFSCar

Pedro Henrique de Oliveira Zanette

Graduando em Engenharia Ambiental EESC - USP

Renato Arruda Vaz de Oliveira

Graduando em Engenharia Ambiental EESC - USP

Endereço⁽¹⁾: Associação Veracidade – São Carlos; 16 – 98804-0687; brunospaula@gmail.com

INTRODUÇÃO

Ainda hoje, descartamos nossos resíduos orgânicos, que somam mais de 50% do total de resíduos gerados, em aterros sanitários. É de pleno conhecimento que esta é a forma mais inepta de tratamento desta matéria. Dentro de sacos plásticos, estes resíduos, decompondo-se anaeróbicamente: geram mau cheiro; atraem vetores (ratos, moscas, baratas); degradam o trabalho dos profissionais da coleta; aumentam desnecessariamente o número de viagens dos caminhões da coleta convencional; geram chorume que pode lixiviar, contaminando o solo e o lençol freático; e produzem gás metano, que é um grande causador do efeito estufa.

Os resíduos orgânicos contêm extremo valor, pois é neles que estão os nutrientes necessários para nutrir os nossos alimentos. Somente a compostagem possibilita a ciclagem natural dos elementos químicos, e além disso, é com esta prática que se obtém o substrato base para uma agricultura natural, livre de fertilizantes químicos (ABREU, 2013).

A compostagem é o processo de decomposição aeróbia da matéria orgânica, desenvolvido por colônia mista de microrganismos, efetuado em duas fases distintas: a primeira é quando ocorrem as reações bioquímicas de oxidação mais intensas, predominantemente termofílicas, e a segunda, chamada fase de maturação, sucede o processo de humificação do material compostado (PEREIRA NETO, 1989). De forma mais simples, podemos definir a compostagem como a transformação dos resíduos orgânicos em material assimilável pelas plantas.

Conforme Buarque (2002), o desenvolvimento local gera interesse e envolvimento dos moradores em melhorar as relações existentes na comunidade.

É com o foco no desenvolvimento local, na educação popular e na gestão integrada e descentralizada que o Projeto GIRO vem sendo construído ao longo de 2013 por membros de uma Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP), nomeada Associação Veracidade, situada na Vila Prado em São Carlos. Esta entidade tem como objetivo desenvolver ações para ampla melhoria de questões sócio-ambientais, e para isso, investiga e busca respaldo teórico na ciência chamada Permacultura.

Amparado pela *Lei 12.305* de 2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, e pela Lei Estadual 12.300 de 2006, o Projeto GIRO é desenvolvido incorporando as noções de responsabilidade compartilhada e destinação final ambientalmente adequada.

OBJETIVO

O objetivo principal deste trabalho é promover a prática de compostagem em pequena escala, visando mitigar os impactos ambientais inerentes à concentração de resíduos orgânicos em aterros sanitários.

Como objetivos específicos, tem-se em vista:

- a) Sensibilizar a população no tocante à minimização dos desperdícios econômico-sociais provenientes da não ciclagem dos elementos presentes nos resíduos;
- b) Gerar um abastecimento contínuo de adubo orgânico, visando ampliar e dar suporte ao modo de produção sustentável de alimentos;
- c) Inserir esta ferramenta numa proposta de educação ambiental ampla e sistêmica;
- d) Fomentar a Agricultura Urbana (AU) e Periurbana (APU).

MATERIAL E MÉTODOS

Conceitualmente, o método do presente trabalho baseia-se no modelo de Unidades Descentralizadas de Compostagem (UDC), que podem ser definidas como qualquer instalação física destinada a receber e tratar os resíduos compostáveis provenientes de coleta separada, onde seu principal objetivo é gerenciar a fração orgânica o mais próximo possível do local de sua geração (MASSUKADO, 2008). Porém este trabalho depende majoritariamente da inter-relação pessoal e social entre os propositores do projeto e a população alvo. É necessário o contato direto com a população, que ocorre por meio de súbita visita às casas das pessoas do bairro com ponto de coleta.

Uma vez obtido um primeiro contato, explica-se verbalmente a responsabilidade que cada um tem sobre o resíduo que gera e a potencial contribuição que aquela pessoa pode fomentar mudando um hábito. Como auxílio à essa exposição oral, está disponível um material

gráfico (Figura 2) que mostra com números o impacto econômico positivo para a cidade, resultante desta prática. Após esta primeira explanação, busca-se mostrar que o projeto funciona com a colaboração e comprometimento de cada pessoa, e que elas devem separar seus resíduos orgânicos e levar para o Ponto de Entrega Voluntária (PEV) situado a uma distância andável da residência em questão. Uma vez compreendida a ideia, e havendo um retorno favorável da pessoa, a Equipe multiplicadora, oferece à família um balde só para os orgânicos (caso necessário), um adesivo informativo com as indicações e restrições de uso (Figura 1), e um adesivo GIRO.

O manejo dos resíduos orgânicos é realizado pelos voluntários do projeto a cada dois dias. Para o projeto utilizou-se os seguintes materiais: dois barris com tampa para receber os resíduos orgânicos do bairro, enxadas, garfo de jardim e pá. A serragem foi doada por uma serraria próxima à Associação e os restos de poda e folhas vieram do próprio terreno. Foram utilizadas três técnicas para a compostagem: Leira estática com galhada na base, composteira de alambrado e composteira de pallet. A temperatura e umidade, eram controladas diariamente. A iniciativa conta hoje com dois pontos de coleta, sendo o primeiro na própria sede da Associação, na rua Dona Ana Prado, 501 e o segundo, na Rua José Benetti, 270, ambos na vila Prado em São Carlos.



Figura 1 – Adesivo com instruções de separação para compostagem



Figura 2 - Material gráfico explicativo do Projeto GIRO

RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

Ao longo do desenvolvimento do projeto podemos citar os seguintes resultados:

- Relação mais harmônica de confiança e respeito com alguns moradores participantes do projeto no bairro, apesar de haver uma dificuldade de aproximação inicial na passagem pelas casas e apesar da participação ainda ser pequena;
- Parceria com o restaurante Mamãe Natureza para compostagem dos resíduos orgânicos gerados diariamente que resultou em importante aprendizado para os participantes no que se refere ao manejo de uma grande massa de entrada diária;
- Observou-se que o método mais eficiente e menos oneroso foi o de compostagem em alambrado;
- Contato e aproximação com o poder público municipal através de reuniões que culminaram com a realização de uma audiência pública sobre a importância do tema e uma consulta pública no qual 97,55% dos participantes votaram a favor da implantação da compostagem como política pública no município de São Carlos (NOTÍCIA, 2013).

CONCLUSÕES

Percebe-se claramente que a população em geral, não se sente responsável pelos resíduos que gera. Como a melhoria das condições ambientais depende diretamente de pensamento crítico e postura ativa das pessoas, pode-se avaliar que é urgente ação do poder público para a consecução de políticas que assegurem conscientização ambiental e política reversa dos resíduos de forma geral.

No tocante as ações propostas neste projeto, tanto em visitas às residências, quanto em visitas às escolas, avalia-se que foi possível inserir o debate sobre a responsabilidade de geração dos resíduos, e em maior grau, uma discussão sobre a forma de produção sustentável de alimentos. Além disso, gerou-se adubo orgânico suficiente para disponibilizar as pessoas interessadas em agricultura urbana.

Firmou-se um local fixo e contínuo de compostagem, aberta a todos que desejem reinserir seus resíduos orgânicos no ciclo da vida.

O Projeto GIRO ainda se desenvolve numa microesfera, porém é um modelo potencial para ser disseminado concomitantemente em diversas localizações.

REFERÊNCIAS

ABREU, M. J. **Gestão comunitária de resíduos orgânicos: o caso do Projeto Revolução dos Baldinhos (PRB), Capital Social e Agricultura Urbana.** Florianópolis, 2013. Tese de Doutorado – Programa de Pós Graduação em Agroecossistemas, Universidade Federal de Santa Catarina.

BUARQUE, S. **Construindo o desenvolvimento local sustentável: metodologia e planejamento.** Rio de Janeiro. Garamond, 2002.

MASSUKADO, L. M. **Desenvolvimento do processo de compostagem em unidade descentralizada e proposta de software livre para o gerenciamento municipal dos resíduos sólidos domiciliares.** São Carlos, 2008. Tese de Doutorado – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

NOTÍCIA. 2013. Notícia veiculada no site do jornal eletrônico São Carlos Agora: <http://www.saocarlosagora.com.br/cidade/noticia/2013/10/15/47426/marquinho-divulga-resultado-de-consulta-publica-da-camara-municipal/>

PEREIRA NETO, J. T. **Conceitos Modernos de Compostagem.** *Engenharia Sanitária*, v.28, n.3, p 104-109. 1989.

CARACTERIZAÇÃO PRELIMINAR DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS GERADOS EM ESTABELECIMENTOS DE ALIMENTAÇÃO PARTICULAR NA UFSCAR - CAMPUS SÃO CARLOS

João Pedro Panagassi Forte

Graduando no curso de Gestão e Análise Ambiental na Universidade Federal de São Carlos

Érica Pugliesi

Docente no Departamento de Ciências Ambientais na Universidade Federal de São Carlos

INTRODUÇÃO

A preocupação com o aumento da geração de resíduos sólidos oriunda das atividades humanas, e conseqüentemente a preocupação com o que se fazer com esses resíduos tem aumentado substancialmente nas últimas décadas. Como consequência, tornou-se necessário conhecer e compreender os tipos de resíduos que são gerados, e as possíveis ações a serem praticadas para o reaproveitamento e ainda, em alguns casos, as formas de descarte.

Dados do IBGE (2008) apontam que na última década a população brasileira cresceu 16,8%, enquanto que a geração de resíduos aumentou 48%. Assim, destaca-se o aumento da produção, velocidade de geração, e concepção dos produtos, bem como nas características “não degradáveis” dos resíduos gerados, aumentando a cada dia a diversidade de produtos com componentes e materiais de difícil degradação e maior toxicidade (ANVISA, 2009).

A Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) contém 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. Prevê a prevenção e a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos (aquilo que tem valor econômico e pode ser reciclado ou reaproveitado) e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos (aquilo que não pode ser reciclado ou reutilizado) (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2013).

De acordo com MENEZES (2002) a Universidade assume grande papel na formação de cidadãos críticos, instrumentados para a implementação dessas necessárias mudanças. Como promotora do desenvolvimento de novas tecnologias pode, ainda, estabelecer diretrizes e incentivar pesquisas sobre os diversos aspectos do controle da poluição relacionada com os resíduos. Além disso, a universidade desempenha importante papel como divulgadora e estimuladora de novas ideias, convidando a população a se empenhar na busca de soluções para a problemática dos resíduos.

Assim, a busca de um manejo adequado dos resíduos sólidos deve ser uma preocupação de toda a sociedade e do governo. As universidades, como participantes da resolução de problemas que se apresentam na sociedade, têm papel importante no desenvolvimento de pesquisas científicas, sobre o tema, bem como em propostas inovadoras para a gestão interna de seus resíduos (DIAS; VAZ; CAMPOS, 2012).

No campus da Universidade Federal de São Carlos o consumo de alimentos pela comunidade universitária é realizado em sete lanchonetes e o restaurante universitário. O foco deste trabalho é a análise sobre os resíduos sólidos que são gerados pelas sete lanchonetes do campus para subsidiar ações na gestão ambiental da instituição.

OBJETIVO

Este trabalho tem por objetivo geral realizar um diagnóstico preliminar qualitativo através da análise de questionários aplicados em estabelecimentos particulares de alimentação no campus São Carlos da Universidade Federal de São Carlos.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho apresenta as informações sobre os resíduos gerados em 5 lanchonetes particulares, 2 localizadas na área Sul (Forte Apache e Pão de Queijo) e 3 na área Norte (Saman AT3, Saman AT4 e Lanchonete Lima BCo).

Para uma análise qualitativa dos resíduos gerados no campus, foi aplicado um questionário de caracterização nos estabelecimentos participantes do campus para entender: a) os tipos de resíduos gerados nos estabelecimentos; b) a existência de atividades ou propostas para o gerenciamento dos resíduos gerados; e, c) as formas de tratamento adotadas pelos estabelecimentos, desde o momento de geração até o descarte.

Com a análise das informações levantadas, será possível compreender o fluxo dos resíduos gerados pelos estabelecimentos e assim conseguir trabalhar de maneira mais contundente as possíveis ações mitigadoras dentro dos estabelecimentos comerciais.

RESULTADOS PRELIMINARES

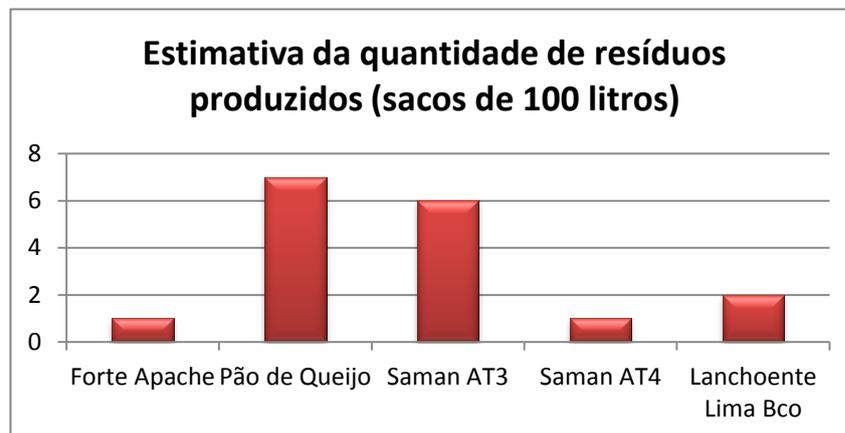
Os resultados apresentados são referentes ao questionário aplicado aos geradores identificados.

Dos cinco estabelecimentos analisados, todos comercializam comida semi-pronta e apenas um serve também comida pronta. Essa informação é importante, ao passo que se possa ter uma ideia preliminar do tipo de resíduo que é gerado, ou seja, se os resíduos originam-se da preparação dos alimentos ou somente de sua comercialização.

Nas questões subsequentes (2 e 3), foi possível perceber uma diferença na maneira como os alimentos são descartados. Alguns dos estabelecimentos destinam as sobras para atividades fora da Universidade, como na lanchonete “Forte Apache” que destina os resíduos orgânicos para uma criação de galinhas, e também, o estabelecimento “Pão de Queijo” que destina todos os alimentos não comercializados para uma instituição de caridade do município.

Ao serem questionados sobre a maneira como planejam as quantidades de alimentos a serem produzidos, todos os participantes responderam a pergunta da mesma forma; a quantidade varia de acordo com dois fatores principais: o dia da semana e o fluxo de clientes durante o dia.

A análise das perguntas sobre quantidade de resíduos produzidos e sua destinação (5,6 e 12), nos permite perceber que somente os estabelecimentos com maior fluxo de clientes durante o dia, possuem recipientes para o descarte de resíduo adequado – fato que ocorre nos estabelecimentos “Pão de Queijo”, “Saman AT3” e “Lanchonete Lima BCo”, porém estes estabelecimentos são os que produzem maior quantidade de resíduos de acordo com os entrevistados (dados de estimativa de geração), como podemos visualizar no gráfico a seguir:



Fonte: os autores

Quando questionados sobre a destinação de óleo nos estabelecimentos, os mesmos responderam que destinam o óleo utilizado para a fabricação de sabão. Estas coletas são realizadas por pessoas externas à Universidade. Com relação ao consumo de óleo para o preparo dos alimentos, as respostas foram variadas. A tabela a seguir apresenta a quantidade de óleo que os locais analisados informaram que consumiam:

Estabelecimento	Quantidade de óleo utilizada
Forte Apache	Não utiliza óleo
Saman AT4	500 ml/dia
Saman AT3	500 ml/dia / 5 litros fritadeira/mês
Lanchonete Lima BCo	28 litros fritadeira/mês
Pão de Queijo	36 litros/mês (gordura hidrogenada)

Fonte: os autores

O estabelecimento “Pão de Queijo”, não utiliza óleo no preparo dos alimentos e o substitui por gordura hidrogenada que depois é repassada a terceiros e utilizada para a produção de biodiesel, de acordo com o funcionário local.

Todos os estabelecimentos entendem que a preservação do meio ambiente é importante principalmente com relação aos recursos como água e energia. Alguns deles afirmaram que possuem preocupações com relação a embalagens e descartáveis, e por isso, já possuem algumas atividades internas que visam gerar cada vez menos estes tipos de resíduos. Um dos problemas que eles afirmaram existir é de que a falta de estrutura de alguns lugares é um empecilho na hora de se trabalhar a gestão de resíduos. A falta de espaço foi citada em 3 dos cinco pontos de estudo analisados.

De acordo com os entrevistados existe somente a coleta comum e não a seletiva, porém dois estabelecimentos (Pão de Queijo e Lanchonete Lima BCo) separam os resíduos recicláveis para coletores autônomos, que recolhem os resíduos em dias variados e o destinam para outros locais fora da Universidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Espera-se que este trabalho possa contribuir para a gestão dos resíduos sólidos no campus São Carlos da UFSCar, assim como fortalecer as ações ambientais já realizadas na universidade. A análise preliminar dos dados apresentada contribui para o entendimento do fluxo dos resíduos orgânicos e recicláveis nos estabelecimentos particulares alimentícios e possibilita o planejamento das ações subsequentes da pesquisa, a saber: caracterização quantitativa dos resíduos e proposta de gestão dos resíduos, levando em consideração às ações que já estão sendo praticadas e as ações que poderão ser realizadas para uma melhor gestão de tudo aquilo que é produzido nos locais de estudo.

Espera-se ainda que as informações coletadas possam trazer subsídios para a implementação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) dentro do campus da Universidade Federal de São Carlos, criando um banco de dados com as informações geradas.

REFERÊNCIAS

BRASIL. [LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010](#). Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <file:///J:/IC/artigos/L12305.htm>. Acesso em: 17/06/2013.

GRIMBERG, E. **A Política Nacional de Resíduos Sólidos: a responsabilidade das empresas e a inclusão social**. São Paulo, p. 1-6. 22/07/2004.

MENEZES, R.; SANTOS, F.; LEME, P.C.S. **PROJETO DE MINIMIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO RESTAURANTE CENTRAL DO CAMPUS DE SÃO CARLOS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**. In: XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção Curitiba – PR, 23 a 25 de outubro de 2002. 9.,2002, São Carlos. Anais... São Carlos: USP, 2002. p.1-8.

GESTÃO DE MATERIAIS RESIDUAIS PERIGOSOS COMO UM INSTRUMENTO IMPORTANTE PARA A CONSOLIDAÇÃO DE UMA UNIVERSIDADE SUSTENTÁVEL

Ana Marta Ribeiro Machado⁽¹⁾
Dourado em Eletroquímica

Paula Adriana Silva
Bacharel em Química

Liane Biehl Printes
Dourado em Biologia

Carlos Aparecido Baltieri
Almoxarife, Administração Orçamentária

Pedro Luiz de Luccas
Administração Orçamentária, Financeira e de Contratações Públicas

¹Universidade Federal de São Carlos – Secretaria Geral de Gestão Ambiental e Sustentabilidade (SGAS) – Departamento de Gestão de Resíduos (DeGR), Rodovia Washington Luis, Km. 235. CEP 13565-905, São Carlos, Brasil – tel; (16) 3351 8015 - e-mail: degr@ufscar.br

INTRODUÇÃO

O gerenciamento ambiental na Universidade Federal de São Carlos – UFSCar é baseado na adequação à legislação, na redução de custos, na formação profissional ambientalmente correta e na melhoria da imagem institucional. A redução de custos está associada à racionalização do uso de energia, uso de água e reciclagem de resíduos. A formação profissional pressupõe atitudes adequadas por parte dos estudantes para o manejo dos resíduos, sem poluir o meio ambiente. E a melhoria de imagem institucional, está associada ao apoio a programas de redução e tratamento de resíduos perigosos, ao cumprimento da legislação ambiental e ao exemplo que a Universidade deve dar à comunidade em geral.

A segurança para manutenção da saúde dos estudantes e servidores acadêmicos e da comunidade, e a preservação do meio ambiente, estão envolvidas na questão do gerenciamento dos resíduos perigosos. As atividades de manejo desses resíduos são de fundamental importância, a fim de evitar que os mesmos se transformem em fontes de contaminação ambiental e humana. Dentro deste contexto o desenvolvimento e implantação do programa de gestão de resíduos perigosos na UFSCar tornou-se necessário.

OBJETIVO

Desenvolvido no âmbito do Programa de Gestão de Resíduos Perigosos, o presente trabalho apresenta e discute um modelo proposto para a gestão sustentável de materiais residuais perigosos contribuindo para a implantação e o aperfeiçoamento da Política Ambiental na UFSCar.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a construção Programa de Gestão de Resíduos Perigosos (PGRP) foi elaborado um programa permanente para gestão de materiais residuais perigosos, adequado às características da UFSCar, o qual busca orientar os estudantes a participarem ativamente na elaboração um futuro sustentável.

O PGRP foi elaborado contendo objetivos, estratégias, diretrizes, planos e metas para assegurar a gestão segura, racional e ambientalmente correta na UFSCar.

Um programa eficaz de gerenciamento de resíduos perigosos abrange todas as atividades de manejo, de forma sistêmica e integrada. Essas atividades devem seguir uma série de procedimentos técnicos e administrativos, que necessitam serem bem definidos, padronizados e sistematizados. Desta forma, para a UFSCar, o PGRP visa à avaliação dos procedimentos como fundamento para a tomada de decisões e o estabelecimento de compromissos buscando à melhoria da qualidade ambiental.

A metodologia adotada pela UFSCar para a implantação e desenvolvimento do plano de gestão de resíduos perigosos considera que o processo de implementação envolve diversos agentes de diferentes instâncias quais sejam: nível básico, Subcomissões de Resíduos Especiais; nível intermediário, Comissão de Resíduos Especiais; e nível superior, o Comitê de Ética Ambiental formado por representantes da comunidade acadêmica.

RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

As ações desenvolvidas visando incentivar as práticas de sustentabilidade na Universidade envolvem o reaproveitamento de reagentes vencidos ou em desuso e a reciclagem de solventes usados, recuperados através do processo de destilação. Para tal, foi instituído um banco de reagentes que possibilita o intercâmbio interno dos mesmos e está também associado à componente da educação integrando aspectos ambientais, tendo como benefícios da redução dos resíduos tóxicos e do maior aproveitamento dos reagentes/substâncias e de um menor consumo de energia.

A implantação de uma planta piloto para recuperação/reutilização de resíduos buscou associar a componente econômica, evitando-se o gasto com a incineração destes resíduos tóxicos e o maior aproveitamento dos reagentes/substâncias e um menor consumo de energia. Como o uso de solventes orgânicos é bastante elevado nos laboratórios de ensino e pesquisa da UFSCar, os resíduos gerados por essas misturas correspondem a 75% do total de resíduos químicos da Universidade. Estima-se que quando a planta piloto estiver funcionando com sua capacidade máxima de processamento, aproximadamente 40% dessas misturas poderão ser

recuperadas com pureza adequada para o reuso. A recuperação de solventes orgânicos traz economia em relação aos gastos com descarte e com a aquisição de novos reagentes.



Figura 1: Planta piloto para recuperação de solventes orgânicos gerados em laboratórios da UFSCar.

A quantidade de resíduos químicos coletados semestralmente é de, aproximadamente, 8.123 Kg em peso bruto, sendo que, 5.078 Kg recebem tratamento interno e 3.045 Kg são não tratáveis.



(a)



(b)

Figura 2: a) Banco de reagentes químicos para doação; b) Desenvolvimento de destiladores passivos que utilizam energia solar para purificação de efluentes..



(a)

(b)

Figura 3: a) Armazenamento e disposição final de lâmpadas fluorescentes, 20,000 / ano; b) coleta seletiva.

Os resultados obtidos a partir da sistematização das informações do programa de gestão de resíduos químicos, Figura 4, confirmam que um só Departamento, o DQ, é responsável pela grande maioria dos resíduos gerados (mais de 70%) e é sobre ele que devem ser priorizadas as atividades de controle dos resíduos, principalmente os procedimentos de minimização na fonte.

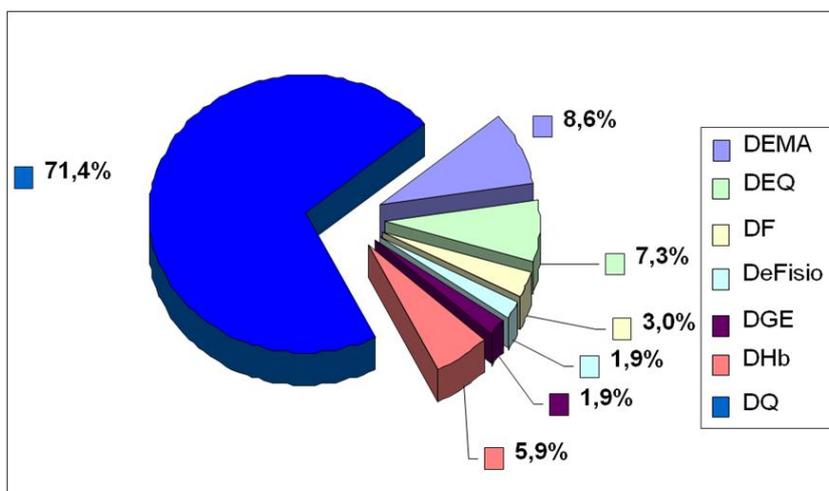


Figura 4: Percentual de resíduos coletados por departamento.

O programa adota a ação compartilhada com a comunidade acadêmica, prevendo a preparação, o desenvolvimento e a implantação do Plano Estratégico de Gestão de Resíduos Perigosos, considerando o envolvimento e o compromisso de todos a partir da composição de equipes responsáveis em três diferentes níveis de atuação e com funções e responsabilidades específicas.

CONCLUSÕES

A implantação do programa de gestão de resíduo na UFSCar permitiu que as atividades fossem realizadas de maneira ambientalmente preventiva e integrada aos processos e tarefas de rotina, possibilitando um maior aproveitamento dos reagentes/substâncias, um menor consumo de energia, um aumento da eco-eficiência e redução dos riscos às pessoas e ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

Izzo, R. M. (2000). **Waste minimization and pollution prevention in university laboratories**. *Chemical Health and Safety*, 7(3), p. 29-33.

INDICADORES PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS: O CASO DA ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS - USP

Maicom Sergio Brandão ⁽¹⁾

Graduando em Engenharia de Produção Mecânica (EESC-USP)

Jonatas Fernandes Marques

Graduando em Engenharia Ambiental (EESC-USP)

Patrícia Cristina Silva Leme

Educadora Ambiental do Programa USP Recicla em São Carlos (SGA-USP)

Tadeu Fabrício Malheiros

Professor Doutor (EESC-USP)

Endereço ⁽¹⁾: Rua Dr. Gastão de Sá, 810 – São Carlos, 33724118 e maicom.brandao@usp.br.

INTRODUÇÃO

As universidades podem ser comparadas a pequenas cidades ou núcleos urbanos, onde há consumo de materiais e geração de resíduos. Por isso, é importante que exista um sistema de gestão ambiental eficaz para lidar com as dinâmicas de consumo de bens e descarte de resíduos decorrentes de suas atividades (TAUCHEN & BRANDLI, 2006). Diversas universidades já possuem infraestrutura e pessoal capacitado para lidar com seus resíduos gerados, além disso, desenvolvem programas de reutilização e de reciclagem.

No entanto, qualquer programa de gestão deve ser avaliado em termos de sua eficiência em atingir os objetivos propostos, que pode ser realizada por meio da construção e aplicação de indicadores. Para o caso da gestão de resíduos sólidos, os indicadores devem estimar a quantidade de material gerado, bem como a forma de descarte, além de avaliar outros temas como políticas para a redução de resíduos, programas de reciclagem, etc. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010) fortalece a necessidade do uso de indicadores, destacando a necessidade da realização de diagnósticos, monitoramento e estabelecimento de metas para a redução e adequação do descarte dos resíduos gerados.

No entanto, o estabelecimento de indicadores adequados não é uma tarefa fácil, pois a escolha inadequada de indicadores pode gerar uma visão distorcida do fenômeno que se deseja observar.

OBJETIVO

O objetivo desse trabalho é apresentar uma proposta de construção de indicadores para a gestão de resíduos sólidos de uma unidade de ensino em uma universidade.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na Universidade de São Paulo (USP), campus de São Carlos. A comunidade da USP em São Carlos é composta por aproximadamente 9000 membros (servidores e alunos). A USP possui diversas unidades de ensino, sendo a EESC uma delas. A EESC possui nove departamentos e mais de quatro mil membros em sua comunidade (USP, 2013).

No entanto, a EESC não possui indicadores próprios para gestão ambiental. Dessa maneira, em 2012, um grupo de pesquisadores da USP iniciou um projeto para a construção de indicadores para a gestão ambiental da EESC. Para o estabelecimento desses indicadores desenvolveu-se uma pesquisa qualitativa, exploratória e que teve como caso de estudo a EESC. Nesse trabalho são apresentados somente os indicadores estabelecidos para o tema de resíduos.

Como base teórica para o estudo, foram escolhidas duas metodologias internacionais de avaliação da sustentabilidade: a Pegada Ecológica e a estrutura de relatórios da *Global Reporting Initiative* (GRI). A Pegada Ecológica é uma metodologia de avaliação do impacto ambiental que considera os fluxos de consumo e geração de resíduos numa sociedade (WACKERNAGEL & REES, 1996). Por sua vez, a GRI é uma estrutura de relatórios corporativos que fornece um conjunto de indicadores em diversas dimensões da sustentabilidade.

A pesquisa foi desenvolvida em etapas. Primeiramente, realizou-se a análise das ferramentas escolhidas, e dessa análise resultou um conjunto inicial de indicadores para gestão ambiental. Em relação ao tema de resíduos sólidos, os indicadores inicialmente selecionados foram apresentados e discutidos por meio de entrevistas com especialistas do tema da USP de São Carlos. As entrevistas foram semi-estruturadas e tiveram como objetivo a validação dos indicadores, bem como auxiliaram no estabelecimento de procedimentos práticos para a coleta de dados para o cálculo do indicador.

RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

Os indicadores validados são apresentados no Quadro 1. Como pode ser observado, foram estabelecidos dois indicadores sendo um deles abrangendo o valor total de resíduos e o outro a geração de resíduos por membro da EESC.

Quadro 3: Indicador de resíduos sólidos para gestão ambiental da EESC

Itens	Descrição
Nome do indicador	IA01: Peso total anual de resíduos por tipo e métodos de destinação e disposição final (kg/ano) IA02: Peso por pessoa anual de resíduos por tipo e métodos de destinação e disposição final (kg/ano)
Descrição	O indicador é baseado na Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010). O indicador apresenta o valor de resíduos descartados pela EESC em quilogramas por ano.
Relevância do indicador	Acredita-se que o indicador servirá como auxílio para gestores na tomada de decisão em relação ao gerenciamento dos resíduos e aprimoramento da gestão com foco no processo de melhoria contínua. A PNRS apresenta a necessidade de estabelecer metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem para materiais recicláveis, bem como a redução dos rejeitos encaminhados para a disposição final ambientalmente adequada. Também demanda a existência de um programa de monitoramento dos resíduos gerados, o que inclui a realização de diagnósticos (BRASIL, 2010).
Limitações do indicador	A sistematização de coleta de dados dos resíduos gerados e descartados pela EESC ainda apresenta desafios. Nesse sentido, o aprofundamento, com melhor precisão sobre determinados tipos de resíduos pode ser um limitante ao cálculo do indicador. Além disso, o indicador proposto inicialmente não contempla toda gama de resíduos descartados pela EESC.
Fórmula do indicador	$IA01 = QRR + QRA + QRE + QRQ + QRCC$ $IA02 = \frac{QRR + QRA + QRE + QRQ + QRCC}{NCunidade}$ <p> <i>QRR</i> = Quantidade de resíduos recicláveis descartados pela EESC por ano em quilogramas <i>QRA</i> = Quantidade de resíduos descartados dispostos em aterro pela EESC por ano em quilogramas <i>QRE</i> = Quantidade de resíduos eletrônicos descartados pela EESC por ano em quilogramas <i>QRQ</i> = Quantidade de resíduos químicos descartados pela EESC por ano em quilogramas <i>QRCC</i> = Quantidade de resíduo da construção civil descartado pela EESC por ano em quilogramas <i>NC_{UNID}</i>: Número de membros da Unidade </p>
Variáveis que compõem o indicador	<p>Resíduos recicláveis correspondem a materiais que podem ser reinseridos à cadeia produtiva, como é o caso do papel e papelão, do vidro, do plástico e do metal (ABNT, 2004).</p> <p>Resíduo disposto em aterro corresponde a todo resíduo descartado que é destinado à coleta regular e disposto em aterro.</p> <p>Resíduo eletrônico corresponde às linhas marrom e verde, considerando a classificação brasileira de eletroeletrônicos. Linha marrom: televisor/monitor (tubo), televisor/monitor plasma/LCD, aparelhos de videocassete e DVD, produtos de áudio. Linha verde: desktops, notebooks, impressoras, celulares (ABDI, 2012). Motivo: São os principais tipos descartados pela EESC.</p> <p>Resíduo Químico corresponde ao valor geral de todos os resíduos químicos encaminhados por laboratórios de pesquisa da EESC para o Laboratório de Resíduos Químicos¹ da USP de São Carlos.</p> <p>Resíduo da construção civil corresponde a todos os resíduos gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluindo os resultados da preparação e escavação de terrenos para obras civis (BRASIL, 2010), e que sejam de obras aprovadas formalmente pela EESC.</p> <p>Número de pessoas da comunidade EESC corresponde ao número de alunos de graduação e pós-graduação, servidores docentes e não docentes da EESC.</p>

<p>Procedimento para a coleta e fonte de dados</p>	<p>Resíduos recicláveis (USP Recicla²): A coleta de dados deve ser feita no momento de retirada dos resíduos do Galpão de Recicláveis do Programa USP Recicla pela cooperativa de reciclagem. Os resíduos devem ser pesados diretamente como estão armazenados, ou seja, nos respectivos sacos plásticos ou de rafia, pois as massas desses sacos não interferem significativamente no valor final apontado pela balança.</p> <p>Resíduo disposto em aterro (Prefeitura do campus da USP de São Carlos/Prefeitura Municipal de São Carlos): Atualmente, a USP não possui esse dado. Dessa forma, deve-se reservar um caminhão de coleta regular municipal para coletar o resíduo somente das caçambas em que predomina o descarte de resíduos pela EESC. Esse material deve ser encaminhado para o aterro para ser pesado. O procedimento deve ser feito em alguns dias no ano para garantir uma amostragem adequada para suportar generalizações.</p> <p>Resíduo químico (Laboratório de Resíduos Químicos): A coleta de dados dos resíduos químicos deve ser feita com base na pesagem do valor total em massa dos resíduos descartados pelos laboratórios de pesquisa da EESC.</p> <p>Resíduo eletrônico (Recicl@tesc³): O dado requerido para o cálculo do indicador proposto deve ser a massa em quilogramas do material eletrônico que é descartado de forma ambientalmente correta, visto que este é o caso previsto por lei, não devendo existir assim outra forma de descarte. No caso da EESC, o valor deve corresponder à massa em quilogramas de todo o material enviado pela EESC ao Recicl@tesc, que é um projeto de reciclagem de equipamentos eletrônicos.</p> <p>Resíduo da construção civil (Administração de obras/ Prédio E1): Os dados que compõem o indicador podem ser estimados pelo número de caçambas utilizadas no total de obras aprovadas formalmente pela EESC. O valor total de resíduos de cada obra também pode estar disponível pela empresa particular contratada pela EESC. Como medida gerencial, sugere-se que esteja especificado na licitação o controle do número de caçambas utilizadas pelas empresas em cada obra.</p>
--	---

¹ Laboratório de Resíduos Químicos (LRQ) é responsável pelo tratamento dos resíduos gerados nos laboratórios da USP em São Carlos. Fonte: <http://www.ccsc.usp.br/residuos/>

² USP Recicla é um programa permanente educativo da USP voltado à gestão integrada de resíduos na universidade. Fonte: http://www.sga.usp.br/?page_id=998

³ Recicl@tesc é um projeto socioambiental que tem por objetivo a inclusão digital por meio da recuperação de equipamentos eletrônicos. Fonte: <http://www.reciclatesc.org.br/novo/>

CONCLUSÕES

Os indicadores apresentados foram desenvolvidos para a realidade da EESC, no entanto, esse fato não limita a sua contribuição para outras unidades de ensino, e até mesmo para a universidade como um todo, pois essas outras instituições podem adaptá-lo a seus contextos.

No entanto, ainda existem limitações, como o uso somente da PE e GRI como metodologias para embasamento o estudo. Além disso, alguns tipos de resíduos não foram incluídos no indicador, como por exemplo os resíduos da poda e capina, resíduos de serviços de saúde e os provenientes das oficinas mecânicas. Sendo, portanto, necessário incluí-los em revisões posteriores do indicador.

Entretanto, acredita-se que o estabelecimento desses indicadores, principalmente as diretrizes práticas para coleta de dados, contribuem de forma significativa para os programas

institucionais existentes e a sua aplicação fortalece o compromisso da instituição com a sociedade e o meio ambiente.

Por fim, os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio financeiro oferecido para o desenvolvimento da pesquisa que resultou nesse trabalho, e também agradecem aos especialistas envolvidos pelas valiosas contribuições.

REFERÊNCIAS

ABDI – AGENCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos: Análise de Viabilidade Técnica e Econômica.** ABDI, Brasília, 2012.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10004: Resíduos sólidos – Classificação.** Rio de Janeiro – Brasil, 2004.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010: Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Brasil, 2010.

TAUCHEN, J.; BRANDLI, L. L. **A gestão ambiental em instituições de ensino superior: Modelo para implantação em campus universitário.** Rev. Gestão & Produção, v.13, n.3, p.503-515, 2006.

USP - UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Anuário estatístico.** São Paulo, 2013, Disponível em < <https://sistemas.usp.br/anuario/>> Acesso: julho /2013.

WACKERNAGEL, M.; REES, W. **Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact in the Earth.** Canada, 1996.

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE UMA UNIDADE ADMINISTRATIVA DA ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS (EESC-USP)

Maicom Sergio Brandão ⁽¹⁾

Graduando em Engenharia de Produção Mecânica (EESC/USP)

Affonso Celso de Oliveira Azanha

Graduando em Engenharia de Produção Mecânica (EESC/USP)

Bruna Mazzi Viana

Graduanda em Engenharia de Materiais e Manufatura (EESC/USP)

Erion Criscente

Graduando em Engenharia de Produção Mecânica (EESC/USP)

Fernanda de Azevedo Schwarzstein

Graduanda em Engenharia de Produção Mecânica (EESC/USP)

Filippe F. Cosenza

Graduado em Engenharia Mecânica (EESC/USP)

Henrique Castilho Chierighini

Graduando em Engenharia de Produção Mecânica (EESC/USP)

Renato Vinicius Moraes Ferreira

Graduando em Engenharia de Produção Mecânica (EESC/USP)

Patrícia Cristina Silva Leme

Educadora Ambiental do Programa USP Recicla em São Carlos (SGA/USP)

Rodrigo Eduardo Córdoba

Professor do Departamento de Ciências Ambientais (DCAm/UFSCar)

Valdir Schalch

Professor Associado do Departamento de Hidráulica e Saneamento (EESC/USP)

Endereço⁽¹⁾: Rua Dr. Gastão de Sá, 810 – São Carlos, 33724118 e maicom.brandao@usp.br.

INTRODUÇÃO

O tema de resíduos é um dos mais tradicionais na gestão ambiental de universidades, inclusive da USP. A USP possui diversas iniciativas voltadas à gestão de resíduos, um exemplo é o programa permanente USP Recicla, que é um programa destinado à minimização de resíduos. A USP em São Carlos é responsável pela geração de diversos tipos de resíduos, abrangendo desde resíduos de laboratórios químicos até os resíduos domiciliares. Os resíduos domiciliares representam grande parte dos resíduos gerados na universidade, e podem ser classificados como os resíduos resultantes das atividades domésticas em residências urbanas (BRASIL, 2010), isto é, matéria orgânica (restos de alimentos), recicláveis (papel, plástico, vidro, metal, etc.), rejeitos, etc. Para gerenciar os resíduos domiciliares, a USP possui um padrão de acondicionamento. Dessa maneira, existem diferentes tipos de coletores para os diversos tipos de resíduos. Assim, a comunidade universitária é incentivada a descartar papéis em caixas específicas ou cestos azuis, recicláveis em coletores de cor laranja e não recicláveis ou rejeitos em coletores tradicionais (lixeriras) (CÓRDOBA et al., 2012).

Posteriormente, os recicláveis são acondicionados em sacos plásticos azuis pelo serviço de limpeza e enviados ao galpão do USP Recicla para serem encaminhados à reciclagem. Por outro lado, os rejeitos são coletados em sacos pretos e enviados ao aterro. No entanto, em relação aos resíduos domiciliares, pouco se sabe sobre as particularidades de geração de resíduos de em cada uma das unidades da USP (exemplo: quantidade, tipo de resíduo e adequação do descarte segundo os padrões da USP).

OBJETIVO

O objetivo desse trabalho é analisar a geração de resíduos domiciliares do bloco administrativo E1 pertencente a Escola de Engenharia de São Carlos (EESC-USP).

MATERIAL E MÉTODOS

Para atingir o objetivo proposto foi realizada a caracterização física dos resíduos do prédio E1. Neste prédio são realizadas as principais atividades administrativas da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC), que é uma unidade de ensino da USP. A EESC é formada por mais de quatro mil membros e possui uma infraestrutura composta por departamentos, laboratórios, prédios administrativos, etc. (USP, 2013).

A caracterização física possibilita investigar hábitos de consumo de uma população por meio da sistematização dos resíduos gerados por dada comunidade. Para a realização da caracterização física, foram separados os resíduos sólidos gerados durante um dia comum de atividades na universidade no mês novembro de 2012. Em virtude da quantidade de resíduos gerada durante um dia pelo bloco E1 ser relativamente pequena, não houve a necessidade de emprego de procedimentos para a obtenção de uma amostra significativa, como orienta a ABNT NBR 10007, visto que a caracterização pôde ser feita com todo o material recolhido.

O processo de caracterização física realizada consistiu em diversas etapas. Primeiro, os resíduos coletados foram pesados ainda dentro dos sacos plásticos. Posteriormente, os resíduos foram dispostos em uma lona plástica, primeiro os resíduos dos sacos plásticos azuis, destinados para os resíduos recicláveis, e depois os resíduos descartados nos sacos plásticos pretos, que é destinado aos rejeitos.

Foi possível agrupar os resíduos encontrados em cada tipo de saco com base na observação no momento da caracterização. Assim, os resíduos encontrados nos sacos plásticos azuis foram classificados como sendo: papel, plástico, Tetra Pak, vidro, e rejeitos. Por sua vez, os materiais encontrados nos sacos plásticos pretos foram categorizados em: rejeitos (papel higiênico, guardanapos descartáveis, papel-toalha, etc.), papel, plástico, orgânico de possível

compostagem (resíduo do preparo de café), e resíduo de construção civil. Um vez separados, cada categoria de resíduo foi pesada e os resultados são apresentados na seção de Resultados.

RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

Os resultados da caracterização física são apresentados na Tabela 1:

Tabela 1: Caracterização física dos resíduos sólidos do Bloco Administrativo E1

Ano		Resíduos Sólidos Domiciliares - Massa (kg)					Total
		Papel	Plástico	Vidro	Rejeito e orgânico	Tetra Pak	
2012	Total (kg)	5.55	0.8	0.65	7.94	0.5	15.44
	%	35.95%	5.18%	4.21%	51.42%	3.24%	100%

De acordo com a Tabela 1, quase metade dos resíduos gerados pelo Bloco E1 são recicláveis. Dentre os recicláveis, o papel corresponde ao item mais descartado, seguido do plástico, vidro e Tetra Pak. A caracterização física permitiu também investigar se o tipo de resíduo descartado em cada saco plástico estava coerente com o padrão de descarte adotado pela USP, isto é, materiais recicláveis em sacos plásticos de cor azul e rejeitos em sacos plásticos de cor preta. A Figura 1 apresenta os resultados da avaliação dos sacos plásticos azuis avaliados.

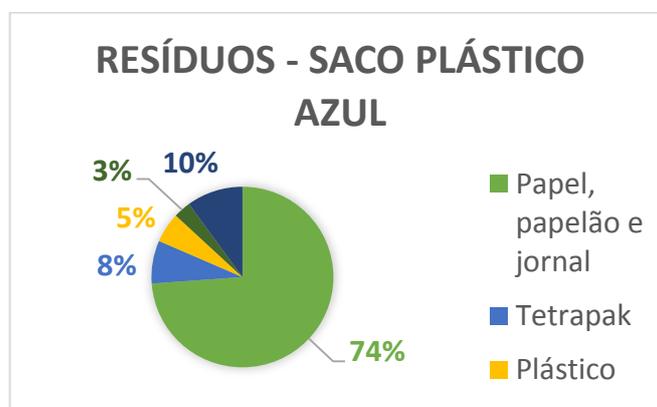


Figura 6: Porcentagem de cada tipo de resíduo encontrado em sacos plásticos azuis

A Figura 1 apresenta que a maior parte dos resíduos descartados em sacos plásticos azuis corresponde ao papel (74%). Dos 26% restantes foram encontrados outros resíduos como plásticos (5%), embalagens Tetrapak (8%), vidro (10%) e também rejeitos (3%) que não deveriam estar presentes nesse conjunto.

Por sua vez, a Figura 2 apresenta a porcentagem de vários tipos de resíduos encontrados nos sacos plásticos pretos.

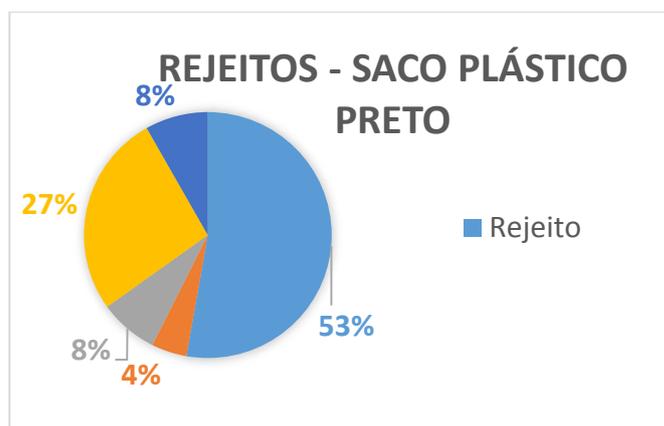


Figura 7: Porcentagem de cada tipo de resíduo encontrado em sacos plásticos pretos

A maior parte do material identificado nos sacos plásticos pretos são rejeitos (53%), como papel higiênico, papel toalha, entre outros. No entanto, quase metade da quantidade dos resíduos encontrados no saco plástico preto ou poderia ser descartado de maneira mais adequada (exemplo: orgânico de possível compostagem) ou estava descartado de uma forma inadequada (exemplo: papel, plástico e resíduos da construção civil).

Comparação entre a caracterização física realizada em 1995 e em 2012

No mês de maio de 1995 foi realizada uma caracterização física dos resíduos domiciliares gerados no Bloco E1. A Tabela 2 apresenta os resultados dessa caracterização em forma percentual. A Tabela 2 também fornece os dados levantados em 2012, e assim possibilita a comparação entre os tipos de resíduos descartados nesses dois períodos.

Tabela 2: Comparação entre as porcentagens de resíduos gerados pelo bloco E1 em 1995 e 2012

<i>Categoria/Ano</i>	<i>1995¹</i>	<i>2012</i>
Papel	81.0%	36.0%
Plástico	1.0%	5.2%
Vidro	0.0%	4.2%
Rejeito e orgânico	18.0%	51.4%
Tetra Pak	0.0%	3.2%

Como é possível observar, o papel deixou de ser o material que mais corresponde ao peso dos resíduos gerados no Bloco E1. Essa mudança pode ser resultado de ações voltadas à redução do uso de papel no bloco, como o desenvolvimento de estratégias eletrônicas, impressão frente-verso, ou o uso de envelopes reutilizáveis, entre outras ações.

CONCLUSÕES

Os resultados da caracterização física apontaram diversas características sobre os hábitos de consumo e sobre a adequação do descarte de resíduo no prédio E1. Ao passar dos anos, o papel deixou de ser o principal resíduo descartado pela unidade administrativa estudada. Uma explicação para esse fato pode vir da mudança de procedimentos antigamente

realizados em papel, que hoje são realizados de forma eletrônica, ou seja, por meio do computador. Por sua vez, os rejeitos e orgânicos apresentaram significativo aumento. Além disso, foi identificado que o descarte de resíduos em sacos azuis está adequado, uma vez que 97% dos resíduos encontrados nesse tipo de saco são recicláveis. No entanto, a adequação de descarte de resíduos sacos pretos foi menor em relação aos sacos azuis e apresentou o valor de 53%, considerando somente rejeitos. Entretanto, quando se considera os resíduos orgânico de possível compostagem esse valor sobre para 80%. Por fim, esse trabalho apresenta algumas limitações, por exemplo, a caracterização corresponde a somente um dia de atividades, e assim pode ser que existam alterações sazonais que não foram identificadas. Além disso, os resultados desse trabalho não podem ser generalizados para outras unidades da EESC, como laboratórios. No entanto, acredita-se que esse trabalho apresentou importantes informações que auxiliarão os tomadores de decisão na melhoria da gestão de resíduos da universidade.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010: Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Brasil, 2010.

CÓRDOBA, R.E.; CORRÊA, T.; SCHALCH, V. **Materiais reutilizáveis e recicláveis: papel, vidro, metal, plástico e embalagens longa vida.** In: Guia prático para a minimização e gerenciamento de resíduos – USP São Carlos. Organizadores: Patrícia Silva Leme, João Luis Garcia Martins, Dennis Brandão, 2012.

USP - UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Anuário estatístico.** São Paulo, 2013, Disponível em < <https://sistemas.usp.br/anuario/>> Acesso: julho /2013.

PRÓLEO – PROGRAMA SUSTENTÁVEL DE RESPONSABILIDADE PÓS CONSUMO DE ÓLEO COMESTÍVEL GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS RECICLÁVEIS DE ORIGEM DOMICILIAR

Autor Leniro Guedes Lemos Junior – guedes_ambiental@hotmail.com
Endereço Rua Joaquim Teixeira de Carvalho, 957, Canto do Forte, Praia Grande/SP – (13) 3013 5922 – (13) 9 9177 3267

INTRODUÇÃO

O óleo vegetal, extraído de sementes de origens oleaginosas, como soja, milho, girassol, dendê, dentre outras, é obtido através do processo de prensagem das sementes, sendo o Brasil, um dos maiores produtores.

A utilização do óleo vegetal, em domicílios brasileiros, para a confecção de alimentos sob imersão é comumente difundido e praticado, sem distinção de classes.

O alto e constante consumo do referido produto em domicílios, se dá principalmente, devido à sua praticidade, sendo esta última identificada também pelas indústrias de pratos-prontos, o que tem elevado o consumo de óleos vegetais.

Porém, a mesma praticidade, apresentada como cultural, se repete no processo de descarte do óleo vegetal saturado, ou seja, o resíduo de óleo vegetal é comumente despejado nas tubulações dos domicílios, via ralo, para o sistema público de coleta de efluentes.

O que além de ser um hábito poluidor, resulta no acúmulo deste resíduo nas tubulações domésticas e públicas, incrustando sujeiras e outros resíduos e diminuindo a vazão de efluentes, e por fim, obstruem o fluxo por completo causando entupimentos, e no caso das tubulações públicas, enchentes.

A logística reversa de resíduos, para uma compreensão simplificada, nada mais é que coletar e retornar os resíduos recicláveis aos processos de industrialização (empresarial), ou seja, evitando que estes resíduos sejam lançados no meio ambiente causando poluição e fazendo com que sejam reaproveitados, pois isso torna mais barato o processo produtivo.

No caso do óleo vegetal saturado, pode-se encaminhar o mesmo, após processos industriais, para a produção de biocombustíveis, como o biodiesel. Contudo, existe um déficit muito grande de logística reversa deste resíduo, ou seja, no comparativo quantitativo do que é descartado e coletado no Brasil ainda há muito que se implementar (Disponível em: <<http://www.abiove.com.br>>. Acesso em: 22 outubro 2012).

É nesse contexto que surge uma necessidade, a de se apresentar um mecanismo capaz de integrar os domicílios ao processo produtivo de biocombustíveis na forma de um sistema de coleta eficiente e eficaz. Tendo como prioridades a promoção da sustentabilidade por meio da

preservação ambiental de corpos hídricos, com a inclusão social comunitária para a geração de emprego e renda local.

OBJETIVO

- Criar metodologia de coleta de óleo vegetal comestível de origem domiciliar.

MATERIAL E MÉTODOS

Devido a grande concentração de educandos frequentadores das escolas da rede estadual de ensino da baixada santista e à disposição estratégica das mesmas nos municípios escolhidos, foi determinado o uso destas como Pontos de Entrega Voluntária (PEVs).

Iniciando o processo de inscrição das mesmas, realizou-se a divulgação campanha através de parceria com a rede de comunicação de Rádio MIX FM, por de 30 dias de forma gratuita com intuito de apoio à campanha socioambiental.

Após a etapa de cadastramento foi levantado o potencial gerador de resíduo de óleo vegetal comestível nas mesmas por meio de questionário, onde o apontamento quantitativo apresentou números que serviram como base inicial dos trabalhos, conforme tabela 1:

POTENCIAL GERADOR DE ÓLEO VEGETAL COMESTÍVEL			
LOCAL	Nº TOTAL DE ALUNOS	MÁXIMO POTENCIAL GERADOR (LITROS/MÊS)	MÍNIMO POTENCIAL GERADOR (LITROS/MÊS)
ESCOLAS	3930	5895	737
PRESERVAÇÃO HÍDRICA PREVISTA (m ³)		129690	16211

Tabela 1 – Metodologia PRÓLEO de cálculo do Potencial Gerador.

PEVs

As quatro escolas concessionárias do espaço físico pertencem ao Estado de São Paulo e estão localizadas nas cidades vizinhas de São Vicente e Cubatão, sendo:

- EE PROFESSORA MARIA DULCE - São Vicente;
- EE PROFESSOR ENIO VILAS BOAS - São Vicente;
- ETEC Cubatão/ Centro Paula Souza – Cubatão; e
- EE Professor Zenon Cleantes de Moura – Cubatão.



(1)

(2)

(3)

Figura 1 – Mapa da disposição territorial das quatro escolas participantes.

Imagens 2 e 3: Implementação dos PEVs nas escolas.

Educação Ambiental Não Formal

Nesta etapa do programa de coleta de resíduo de óleo vegetal domiciliar, realizou-se visitas nos ECOPONTOS geradores, disponibilizando recipientes, banner e panfletos informativos sobre os benefícios e razões de ordem pela qual o resíduo necessita de cuidados. Na questão da sensibilização (Vázquez, Adolfo Sánchez), por meio de diálogo de sala em sala, dentre todos os ECOPONTOS, nos períodos matutinos, vespertinos e noturnos, foram discutidas as razões antrópicas de ordem pela qual os recursos naturais estariam se exaurindo e comprometendo a disponibilidade equilibrada para as futuras gerações, refletindo dos fatores globais até o âmbito local, com destaque aos recursos hídricos.

Além do diálogo como Educação Ambiental Direta, (*Dias, Genebaldo Freire – Educação ambiental: princípios e práticas*), os ECOPONTOS também receberam Banners e Panfletos (Educação Ambiental Indireta) e a comunidade e outras escolas foram informadas sobre a campanha através de divulgação em rádio com a parceria da Rádio Mix FM da Baixada Santista durante toda a Campanha.



(4)



(5)

Imagens 4 e 5: Palestras de educação ambiental não formal acerca da problemática do descarte inadequado do óleo vegetal e apresentação da campanha escolar.

Coleta

A escola parceira ficou encarregada do recebimento e guarda das garrafas de óleo vegetal trazidos pelos alunos e pela comunidade local para posterior deposição nos recipientes dispostos pelo Programa PRÓLEO para a Campanha.

Após cada contato, dentro do prazo de vinte e quatro horas, o veículo PRÓLEO realizou a retirada e substituição dos recipientes para continuidade da coleta residual.

A quantidade coletada serviu como indicador para controle do total e do parcial do resíduo de óleo vegetal coletado pelos ECOPONTOS, sendo lançados em planilha específica elaborada para a Campanha.

Foram coletados num total de 814 litros de óleo vegetal de origem domiciliar e destinados para o local de armazenamento temporário.



(6)



(7)

Imagens 6 e 7: Coleta de recipientes cheios nas escolas.

Armazenamento Temporário

Espaço físico terceiro, tecnicamente preparado, conforme normas específicas, pertencente à empresa parceira, localizada no município de Praia Grande, para armazenar e beneficiar em quantidade segura todo resíduo de óleo vegetal coletado para a destinação final ambientalmente adequada assim como os rejeitos gerados.

Destinação Final

Encaminhamento do total do resíduo de óleo vegetal armazenado em tanques, por meio de parceria ecologicamente responsável, situada em São Paulo na Freguesia do Ó, para a reciclagem e venda ao mercado de Biiio combustíveis.

Resultados Alcançados Na Campanha Ambiental

O Tablet sorteado no Dia do Meio Ambiente, 05/06/2012, foi entregue na cidade de São Vicente para a **E.E. Prof.^a Maria Dulce, localizada na Rua Tupi nº 500, no Parque São Vicente em 07/06/2012** e foi visto com muitos bons olhos por todos que direta ou indiretamente participaram da campanha.

O cupom sorteado foi o de nº 466, e a **Aluna Aline, do 7ºA3** foi a grande ganhadora. A mesma **coletou sozinha mais de 70 litros de óleo usado** em seu bairro, servindo como **bom exemplo para os demais colegas de turma, escola e comunidade.**

O número total de envolvidos diretamente foi de **4145 pessoas nas quatro escolas, sendo 3930 alunos e 215 professores.** A **Preservação Ambiental** chegou à marca de 17.864 milhões de litros de águas para um total de 814 litros de óleo vegetal coletados.



(8)



(9)

Imagens 8 e 9: Premiação da aluna contemplada no sorteio do Tablet.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desperdício de materiais recicláveis enviados para aterros sanitários ou lixões interrompe o processo cíclico natural de reposição das matérias primas, que devem ser reutilizadas sempre que possível nos processos industriais. O desperdício é uma inatividade econômica e a perda da oportunidade de inclusão social, proporcionado pelo descarte incorreto de resíduos e alimentado pelo analfabetismo ambiental.

Há de se destacar, que o sucesso da campanha foi devido à interação dos vários agentes envolvidos nas atividades, objetivando a manutenção da educação ambiental para a preservação hídrica através da coleta de óleo vegetal.

O resultado obtido, acima do potencial mínimo estipulado na tabela 1.0, demonstra que existe a carência de coleta deste tipo de resíduo e que a apresentação de metodologias que venham a mitigar o risco de impactos ambientais presentes e futuros, devam ser sempre motivados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIOVE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS.

Disponível em: <<http://www.abiove.com.br>>. Acesso em: 22 outubro 2012.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp?z=t&o=11&i=P>>. Acesso em: 14 ago 2012.

Dias, Genebaldo Freire, 1949 – Educação ambiental: princípios e práticas / Genebaldo Freire Dias – 7ª edição – São Paulo : Gaia, 2001. 551 pág.

Vázquez, Adolfo Sánchez. Filosofia da práxis; tradução de Luiz Fernando Cardoso. 2ª Ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1977. 454 p.

PROGRAMA DE COLETA SELETIVA SOLIDÁRIA NA UFSCAR - CAMPUS SÃO CARLOS: O DESAFIO DE ENVOLVER A COMUNIDADE UNIVERSITÁRIA

Liane Biehl Printes ⁽¹⁾

Doutora em Ecologia

Ana Marta Ribeiro Machado

Doutora em Química

Pedro Luiz de Luccas

Graduado em Administração

Lívia Pavini Zeviani

Graduanda em Ciências Biológicas

Guilherme Theophilo

Graduando em Gestão Ambiental

Endereço⁽¹⁾: Departamento de Apoio à Educação Ambiental, Secretaria Geral de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, Universidade Federal de São Carlos, Rodovia Washington Luis, km 235, CEP 13565-905, (16) 3306-6462, liane@ufscar.br

INTRODUÇÃO

O Programa Permanente de Gestão e Gerenciamento Compartilhado de Resíduos Sólidos e de Coleta Seletiva Solidária na UFSCar foi implantado pela Portaria GR 1113/2011, de acordo com o Decreto Federal 5.940/2006 (BRASIL, 2006). Através de um Conselho Gestor e das Comissões Locais, este programa vem sendo desenvolvido nos três *campi*. Em São Carlos, a execução das ações de Gestão e Educação Ambiental tem sido realizada através de projetos de extensão, com apoio da Pró-Reitoria de Extensão (ProEx) e com a participação de alunas/os bolsistas e voluntárias/os.

As ações educativas voltadas para a temática de resíduos sólidos na UFSCar têm como base a perspectiva crítica da Educação Ambiental. Para tal, estas ações são apoiadas nas três dimensões da práxis humana: conhecimento; valores éticos e estéticos e participação e cidadania (CARVALHO, 2006). A adequação da UFSCar ao Programa de Coleta Seletiva Solidária vem de encontro a esta perspectiva, uma vez que permite uma abordagem ampla do tema em contraposição a uma abordagem conservadora ou tradicional, com foco apenas no ajuste de comportamentos individuais (GUIMARÃES, 2005; CARVALHO, 2006).

OBJETIVO

O objetivo da atividade descrita neste trabalho foi o de monitorar o envolvimento da comunidade no Programa de Coleta Seletiva Solidária na UFSCar. A partir das informações geradas, são propostas ações de gerenciamento e de educação dentro da perspectiva crítica da educação ambiental.

MATERIAL E MÉTODOS

Os primeiros 25 contentores (Fig.1) foram distribuídos no campus de São Carlos conforme o mapa da Fig. 2. Eles foram implantados para melhorar o acondicionamento e facilitar a coleta pela cooperativa de catadores de materiais recicláveis de São Carlos (COOPERVIDA). Os locais de implantação foram definidos de forma participativa envolvendo a comunidade universitária e a COOPERVIDA. Para o processo de descarte seletivo, no interior dos prédios foram (e estão sendo) utilizados coletores únicos (coletores amarelos) para todos os materiais recicláveis, além das caixas coletoras de papéis. A comunidade foi orientada sobre os itens recicláveis (ou coletáveis) através de cartazes explicativos; publicação de informes (por exemplo, através da rede interna de notícias – Inforede e do Portal da UFSCar), rodas de conversa, entre outros meios.



Fig. 1: Contentores para a Coleta Seletiva

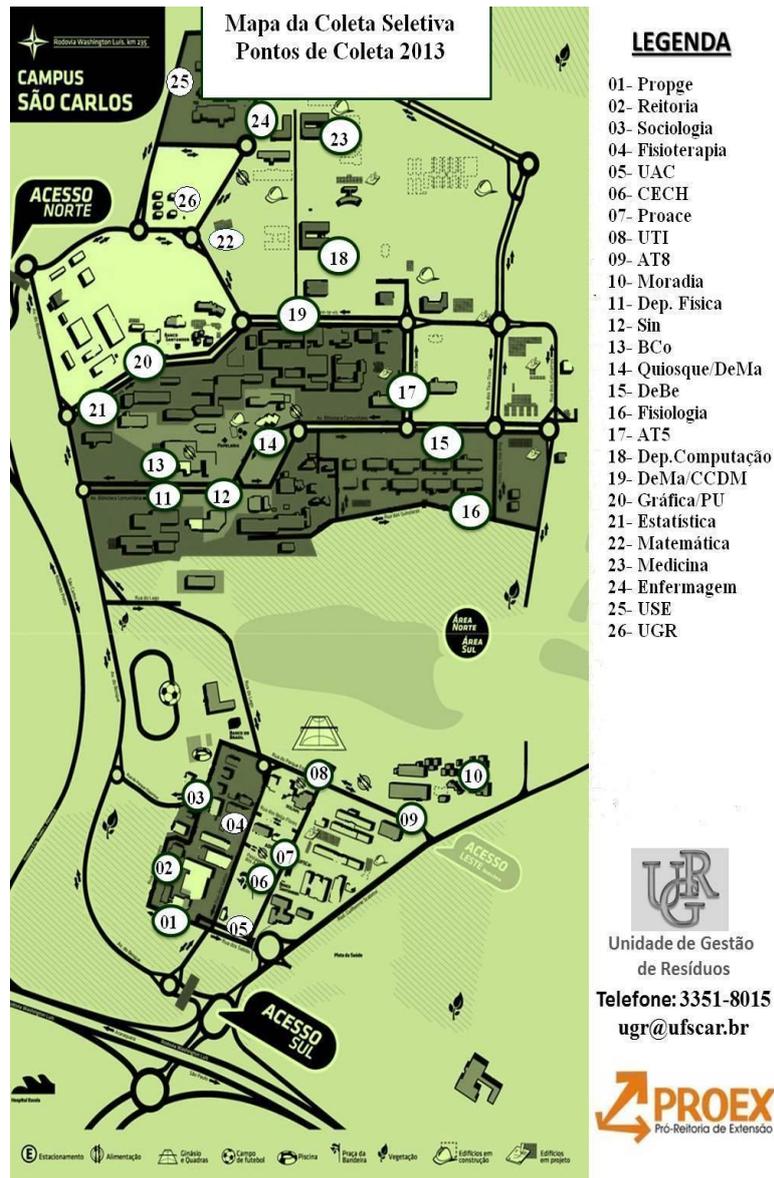


Fig. 2: Mapa de distribuição dos pontos de coleta seletiva na UFSCar, Campus de São Carlos

Coleta de Dados

Desde março de 2012, são realizadas inspeções semanais dos contentores azuis. A qualidade dos resíduos descartados e as condições gerais dos contentores são monitoradas. Para tal, é utilizado um instrumento de coleta de dados, uma planilha, onde são verificados os seguintes itens: (1) Se o contentor encontra-se cheio; (2) Quais os tipos de materiais estão depositados; (3) Se há depósito de materiais orgânicos e quais; (4) Se é verificada alguma avaria ao contentor; (5) Se há acúmulo da água da chuva no contentor; (6) Quais as condições de limpeza do contentor; (7) Se há acúmulo de materiais no entorno do contentor e quais tipos, bem como outras observações gerais.

RESULTADOS OBTIDOS

Em relação ao descarte de materiais, a Tabela 1 apresenta os pontos considerados críticos e os principais materiais não coletáveis identificados nos contentores. Há uma predominância do descarte errôneo do isopor, que apesar de tecnicamente reciclável, não é coletado pela COOPERVIDA, tendo sido esta informação amplamente divulgada para a comunidade. Outros materiais, como resíduos eletrônicos e resíduos tóxicos, tais como lâmpadas e vidros de laboratório, para os quais existem orientações específicas para o descarte, também têm sido encontrados. A partir destes resultados, várias ações têm sido desenvolvidas: como encontros e dinâmicas com as funcionárias da empresa terceirizada de limpeza, rodas de conversa entre estudantes da moradia estudantil e as/os trabalhadoras/es da COOPERVIDA, entrevistas, elaboração de materiais específicos de divulgação, entre outras.

Tabela 1: Pontos críticos e materiais não coletáveis descartados

Local	Nº Ponto	Descarte
Moradia	1	Orgânicos, isopor
DCE	3	Orgânicos, vidro plano
CECH	7	Orgânicos, isopor
Enfermagem	9	Isopor
Computação	11	Isopor, eletrônicos
SIn	15	Orgânicos, isopor e eletrônicos
DEBE	19	Tubos de ensaio, pilhas
DEMa	20	Isopor
UAC	23	Orgânicos, isopor

O monitoramento dos contentores também tem permitido realizar ações de gerenciamento como: a realocação de alguns locais de coleta; decantação de água retida da chuva; limpeza; reaplicação de adesivos; retirada de materiais não coletáveis depositados no entorno dos mesmos (sofás, restos de construção, etc), entre outras.

CONCLUSÕES

A implantação dos novos contentores contribuiu para uma melhor organização do Programa de Coleta Seletiva Solidária no Campus de São Carlos da UFSCar facilitando a estocagem e a coleta dos materiais pela COOPERVIDA. Contudo, os resultados demonstram que ainda há dificuldade, por parte da comunidade, em compreender o Programa. Eles apontam para a necessidade contínua do aprimoramento de uma comunicação dialógica que possa contribuir para a formação ambiental das/dos participantes.

REFERÊNCIAS

BRASIL, 2006 – Decreto Lei Número 5940 de 25 de outubro de 2006. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5940.htm. Consulta em 30/10/2013.

CARVALHO, L.M. 2006. A temática ambiental e o processo educativo: dimensões e abordagens. In: H.C.S. Cinquetti e A. Logarezzi (Orgs.). Consumo e Resíduo. EdUFSCar. São Carlos. p. 19-41.

GUIMARÃES, M. 2005. Intervenção educacional. In: L.A. Ferraro Jr. (Org.). Encontros e Caminhos: Formação de Educadoras (es) Ambientais e Coletivos Educadores. MMA, Brasília, p. 191-199.

