

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: ESTUDO DE CASO EM CAMPUS UNIVERSITÁRIO

Eduardo Georges Mesquita – Mestre em Construção Civil; Coordenador do Curso de Ciências Aeronáuticas e professor do Curso de Engenharia Civil da Universidade FUMEC - BH, Minas Gerais.

Hiram Jackson F. Sartori – Doutor em Hidráulica e Saneamento (ênfase em Resíduos Sólidos); Mestre em Saneamento e Meio Ambiente; Professor dos Cursos de Engenharia da Universidade FUMEC - BH, Minas Gerais.

M. Sílvia Santos Fiuza – Mestre em Administração, pós-graduada em Língua Portuguesa, professora de Marketing Ambiental da Universidade FUMEC - BH, Minas Gerais.

RESUMO

O artigo apresenta proposta de implantação de um PGIRS em Campus Universitário, fundamentado em diagnóstico que teve como finalidade identificar a atual forma de gerenciamento dos resíduos gerados no Campus, o nível de consciência ambiental e consumo consciente da comunidade acadêmica, e os dados quantitativos e qualitativos acerca da produção de resíduos sólidos gerados ao longo de uma semana, por meio de composição gravimétrica. Os resultados levantados apresentaram um quadro da problemática na atual gestão de resíduos e fundamentaram a elaboração do Plano de Gestão proposto, que apresenta sugestões para a implantação de todas as etapas, envolvendo desde seu descarte e formas de manejo até a sua destinação final, e, ainda, orientando as ações para a coleta seletiva e educação ambiental a serem praticadas na Universidade.

Palavras-chave: Gestão de Resíduos Sólidos; Sustentabilidade; Campus; Coleta Seletiva; Reciclagem; Educação Ambiental.

ABSTRACT

The paper presents a proposal for implementation of a Solid Waste Management Plan – PGIRS on a Campus, substantiated on diagnostic conducted in order to identify the current form of management of waste generated on campus, the level of environmental awareness and consumer awareness of the academic community, and the quantitative and quality data on the production of solid waste generated during one week by means of gravimetric composition. The results showed a diagnostic of the problems in the present management of residues and they substantiated the elaboration of the proposed management plan, that presents suggestions for all stages, ranging from its disposal and management systems to its final destination, and also directing the actions for the selective collection and environmental education to be practiced at the University.

Keywords: Solid Waste Management; Sustainability; Campus; Waste Recycling; Selective Collection; Waste Recycling; Environmental Education.

APRESENTAÇÃO

Resíduos sólidos resultam de processos de diversas atividades cotidianas e são considerados, muitas vezes, sem utilidade para as pessoas ou para o sistema de produção. Entretanto, podem ser convertidos em matéria prima para a produção de novos produtos (substituindo os recursos naturais como fonte) e sua energia contida pode ser reaproveitada, o que coloca em destaque programas relativos ao gerenciamento de resíduos, fundamentados em normas e leis relacionadas à sua coleta, acondicionamento e destinação final.

No ambiente universitário, a implantação de um Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PGIRS – orienta os processos relacionados à coleta, tratamento adequado e disposição final dos resíduos, bem como, as iniciativas para sensibilizar a comunidade acadêmica quanto às ações individuais e coletivas, que contribuam para a melhoria da qualidade de vida da população e para a saúde pública.

Este artigo apresenta resultados de estudo realizado com o objetivo de propor a implantação de um PGIRS – Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos no Campus da Universidade FUMEC, fundamentado em diagnóstico dos resíduos ali gerados, visando a adoção de ações de conscientização da comunidade acadêmica, a redução do lixo na fonte, e a reciclagem de resíduos, buscando atingir os 5 Rs da Agenda 21: reduzir, reutilizar, recuperar, reaproveitar e reprojeter (AGENDA 21, 2002).

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Restos das atividades humanas, considerados como inúteis, indesejáveis ou descartáveis, são chamados de resíduos. Para a Organização Mundial de Saúde (OMS) resíduo é “algo que seu proprietário não mais deseja, em um dado momento e em determinado local, e que não tem valor de mercado” (PNUD, 1998).

Conforme Ignácio (1998), resíduo é o resultado da existência de comunidades e suas atividades, que se relacionam entre si e com os demais organismos vivos que habitam um meio físico e biológico, implicando a geração desta matéria.

Os resíduos caracterizam-se como sólidos, gasosos e/ou líquidos. Os líquidos são provenientes principalmente das atividades industriais e domésticas, e tem origem, conforme o mesmo autor, na utilização de materiais líquidos em processos industriais no setor químico, siderúrgico, metalúrgico e metal-mecânico, petroquímico, agroindustrial e alimentício, entre outros (IGNÁCIO, 1998).

Resíduos sólidos, de maior importância ao tema desse trabalho, são materiais não aproveitados que se encontram no estado sólido. São os que possuem maior diversidade na sua composição e que demandam maior atenção da Legislação Ambiental Brasileira, uma vez que, conforme a Resolução Conama F-R-5/93, são todos os resíduos em estado sólido e semi-sólido que resultam das atividades industriais, comerciais, agrícolas, hospitalares, públicas e das atividades comuns da comunidade (CONAMA, 1993).

Dispostos inadequadamente, os resíduos sólidos podem contaminar os recursos naturais, assumindo proporções agravantes frente à falta de área para deposição dos rejeitos e seu alto potencial de contaminação do meio ambiente (BRASIL, 2005).

O gerenciamento desses resíduos envolve um conjunto de atitudes (comportamentos, procedimentos, propósitos) que apresenta, como objetivo principal, a eliminação dos impactos ambientais negativos, associados à produção e à destinação do lixo. Deve, pois, objetivar a sustentabilidade sócio-econômica e ambiental dos processos desde a sua geração até a disposição final de forma segura, considerando, para tanto, ações como a reciclagem e reutilização de materiais, bem como mudanças nos padrões de consumo que permitam reduções na geração (CONSONI *et al.*, 2000).

Além disso, o manejo de resíduos, no âmbito interno dos estabelecimentos, deve obedecer a critérios técnicos que conduzam à minimização do risco à saúde pública e à qualidade do meio ambiente. Os resíduos sólidos exigem, pois, um sistema de controle desde a geração, acondicionamento na fonte, coleta, transformação, processamento, recuperação e disposição final (LEME, 1982).

De acordo com Mesquita Jr (2007), a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos vai além do gerenciamento técnico-operacional do serviço de limpeza, envolve os aspectos institucionais, administrativos, financeiros, ambientais, sociais e técnico-operacionais, capazes de orientar a organização do setor, e considera o aspecto social como parte integrante do processo.

Conforme o autor, a gestão integrada não trabalha simplesmente um projeto, mas um processo, e, como tal, deve ser entendida e conduzida de forma integrada, tendo como pano de fundo e como razão dos trabalhos, nesse caso, os resíduos sólidos e suas diversas implicações. Devem-se definir estratégias, ações e procedimentos que busquem o consumo responsável, a minimização da geração de resíduos e a promoção do trabalho dentro de princípios que orientem para um gerenciamento adequado e sustentável, com a participação dos diversos segmentos da sociedade, de forma articulada (MESQUITA Jr, 2007).

A elaboração do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) deve privilegiar a gestão participativa com os diversos atores envolvidos e englobando, em seu planejamento e execução, as variáveis sociais, ambientais e econômicas. Além disso, a separação correta e criteriosa é uma etapa fundamental, pois permite o tratamento diferenciado, a racionalização de recursos despendidos e facilita a reciclagem. A segregação também é importante, porque evita a mistura de resíduos incompatíveis e reduz o volume de resíduos perigosos a serem tratados (MESQUITA Jr., 2007).

Para uma adequada implantação de um Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos, é necessário, ainda, um diagnóstico que contemple a caracterização e quantificação de todos os resíduos gerados (COUTINHO E FRANK, 2001), cujos dados definirão as técnicas de manejo, acondicionamento, transporte, tratamento e disposição dos resíduos e implantação de ações tais como coleta seletiva, reciclagem (MISSIAGGIA, 2002).

No ambiente universitário, se os resíduos não forem bem gerenciados, podem ser inadequadamente conduzidos para lixões, causando poluição tanto do solo quanto do lençol freático, contaminando os cursos d'água, usados para captação de água para tratamento e posterior consumo humano, existentes nas proximidades (PEREIRA NETO, 2007).

Cabe às universidades buscar o compromisso real da educação sustentável, no seio da comunidade acadêmica, incorporando uma perspectiva ambiental em seu trabalho, estabelecendo programas ambientais e buscando, por meio da investigação e do desenvolvimento de novas metodologias, soluções para os problemas ligados aos resíduos, considerando, para isso, ações de Educação Ambiental baseadas nos 5 Rs: reduzir, reutilizar, recuperar, reaproveitar e reprojeter (AGENDA 21, 2002).

Faz-se, portanto, necessária a adoção de um Plano de Gestão de Resíduos nesse ambiente, que compreenda a segregação, a coleta, a manipulação, o acondicionamento, o transporte, o armazenamento, o transbordo, a reciclagem, a comercialização e a sua destinação final.

METODOLOGIA

Para propor a implantação de um PGIRS – Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos em Campus universitário, buscou-se, neste estudo: conhecer a realidade atual do gerenciamento de resíduos no Campus da Universidade FUMEC; verificar o nível de consciência ambiental e de consumo consciente da comunidade acadêmica FUMEC; e caracterizar quali e quantitativamente o resíduo reciclável gerado no Campus FUMEC.

Assim, mediante tais objetivos e finalidades do estudo, do ponto de vista da abordagem, foi realizada pesquisa de natureza descritiva e exploratória, visando a conhecer e interpretar a realidade, por meio da observação, descrição, classificação e interpretação de fenômenos, sem nela interferir para modificá-la (RUDIO, 2001).

Quanto à natureza do problema pesquisado, adotou-se a abordagem qualitativa e quantitativa. Quanto ao delineamento, a pesquisa se configura como Bibliográfica, realizada por meio de levantamento de dados em livros, teses, dissertações, etc., e como Estudo de Caso, utilizando-se, numa 1ª etapa, as seguintes técnicas: observação participante; aplicação de questionário à comunidade acadêmica, a fim de identificar o grau de consciência ambiental e de consumo consciente, por meio do modelo de Bertolini e Possamai (2005); aplicação de questionário diagnóstico de resíduos gerados ao administrador do Campus FUMEC, abordando questões quanto à geração interna de lixo na Universidade, enfocando no plano de gerenciamento de resíduos e seu real funcionamento, conforme modelo de Gomes (2009).

Numa 2ª etapa, realizou-se a identificação quali e quantitativa dos resíduos sólidos gerados na Universidade FUMEC, por meio de análise e pesagem geral, considerando a geração de resíduos do empreendimento como um todo, tomando-se como base a geração de resíduos diários medidos através de pesagem dos resíduos comuns.

A avaliação, quantitativa e qualitativa, do perfil dos resíduos sólidos gerados nas dependências do Campus FUMEC, foi realizada por meio de determinação da composição gravimétrica¹ do volume diário dos resíduos gerados durante

1 Percentual de cada componente em relação ao peso total do lixo.

6 (seis) dias consecutivos, entre os dias 1 e 7 de dezembro de 2010 (dia 5 foi um domingo, e, portanto, sem atividade acadêmica), duas vezes ao dia, nos horários de 15:30 e 20:00h, na área de estacionamento (Entrada 2 do Campus), por grupos de alunos voluntários, das disciplinas de Marketing Ambiental.

Os resíduos foram transportados para local destinado para a análise, segregados por classe e em seguida pesados. Os materiais foram divididos, considerando-se os seguintes tipos: matéria orgânica, papel e papelão, plástico, metal, vidro e rejeito. Para a sua pesagem, foi utilizada uma balança mecânica da marca WELMY, com capacidade de até 100 Kg. Os dados foram transcritos em planilhas, separados em resíduos recicláveis, orgânicos e rejeitos, e posteriormente processados em microcomputador, em forma de tabelas e gráficos.

RESULTADOS OBTIDOS

A Fundação Mineira de Educação e Cultura (FUMEC), pessoa jurídica de direito privado e sem fins lucrativos, fundada em 1965, é mantenedora da Universidade FUMEC - Faculdade de Ciências Empresariais (FACE), da Faculdade de Engenharia e Arquitetura (FEA), e da Faculdade de Ciências Humanas, Sociais e da Saúde (FCHS).

A Universidade FUMEC oferece cursos de graduação, superiores de tecnologia, pós-graduação *lato sensu* (especialização), pós-graduação *stricto sensu* (mestrado e doutorado) e de extensão. Além dos cursos presenciais, a FUMEC Virtual oferece opções na modalidade de Educação a Distância (EaD). A comunidade acadêmica (alunos, funcionários e professores) é composta, segundo censo realizado no 2º semestre 2009, de 521 professores, 504 funcionários e 14620 alunos, num total de 15645 pessoas, com média de 5215 pessoas por turno.

Todas as 03 unidades do Campus dispõem de Lanchonete², laboratórios, auditórios, bibliotecas setoriais, com suporte de informática e recursos multimídia, Fotocopiadoras e Posto de serviços bancários. Há no Campus uma área de convivência comum, um ambulatório médico³ e a Prefeitura.

O descarte de resíduos produzidos por alunos, professores e funcionários, descartado é levado e empilhado sem planejamento, no nível da Portaria 2 (garagem da FEA -

2 As lanchonetes dispõem de serviço de fornecimento de refeição (almoço e jantar).

3 O Ambulatório Médico da FUMEC, por não possuir alvará sanitário, não produz resíduo hospitalar. Usa-se, para descarte de material referente a lancetas/fitas para medição de glicemia e seringa para aplicação de medicamento, um coletor perfuro cortante, com capacidade para 5,3 litros, que é completado em 12 meses e enviado para o setor responsável, para descarte, por empresa terceirizada.

Faculdade de Engenharia e Arquitetura), e tem a recolha final feita pela Superintendência de Limpeza Urbana – SLU-BH, diariamente, entre as 21 e 22 horas. Resíduos como *tonner* e cartucho de tinta têm recolhimento específico nas Unidades do Campus.

Diante desse quadro observado, para o diagnóstico dos elementos operacionais, com vistas à implantação do PGIRS, foi realizada entrevista, com o responsável pela Administração do Campus FUMEC, com a finalidade de se estabelecer um pré-diagnóstico sobre o destino dado aos resíduos sólidos gerados na Instituição.

De acordo com o responsável pela Prefeitura do Campus, existe um projeto de pesquisa⁴, realizado entre os anos de 2003 e 2004, Coordenado por Sartori (2003), para o Gerenciamento de Resíduos Sólidos do Campus da FUMEC e entorno, que é parte integrante dos projetos a serem implantados visando à obtenção do Licenciamento Ambiental.

Não obstante haver um projeto disponível à Universidade, o sistema de coleta do lixo é realizado sem separação de tipos de resíduos, acondicionados em sacos plásticos. Os órgãos envolvidos nesse sistema são as administrações prediais das unidades, as lanchonetes e a prefeitura e as áreas de influência são restritas às áreas de cada unidade, à área da cantina e áreas comuns do Campus.

Conforme o responsável pela administração do Campus, os tipos de lixo gerados são metal, papel, plástico, vidro, orgânico e, ainda, outros tipos específicos de resíduos oriundos de laboratórios ou não, como entulho, papelão, madeira, lâmpadas fluorescentes, tintas, resinas, entre outros. Resíduos como *tonner* e cartucho de tinta tem recolhimento específico. Não há cálculo de quantidade de cada tipo de lixo que é gerado no Campus atualmente, nem índice de geração *per capita* do Campus (há no projeto PGRS/2004).

A coleta comum do lixo e o recolhimento de caçamba com outros tipos de resíduos é feita pelo Serviço de Limpeza Urbana – SLU de Belo Horizonte. Em relação à composição do lixo coletado, o cálculo das frações recicláveis, matéria orgânica e rejeito, não há dados atualizados, salvo aqueles levantados em 2004.

A varrição é feita diariamente e, dependendo da área, várias vezes ao dia. Outros serviços são realizados de 2 em 2, 3 em 3, 6 em 6 meses e até de ano em ano. O responsável pela Prefeitura do Campus informou que boa parte dos serviços é realizada corretivamente, sendo difícil a mudança de cultura para uma manutenção preventiva.

4 Projeto de iniciação científica FUMEC: Gerenciamento de Resíduos Sólidos do Campus da Fumec e entorno, 2003/2004.

O número de pessoas envolvidas na limpeza do Campus é de 3 a 8 pessoas. Oficialmente não existe a presença de catadores, cooperativas ou associações dentro do Campus.

Não é realizada a coleta seletiva no Campus nem campanha de esclarecimento/ conscientização sobre isso. É realizada a coleta de entulhos e bens móveis inservíveis, numa média de uma caçamba entre 7 a 15 dias, e não existe estação de transferência nem há um cálculo da quantidade de lixo transferido.

A destinação final do lixo no campus, que se dá em área demarcada no estacionamento da portaria 2 do Campus, tem frequência de uma vez ao dia, com volume não compactado de aproximadamente 3 a 5 m³.

Não é feito o controle da quantidade de lixo a ser destinado nem o peso específico dos resíduos, importante para o dimensionamento dos contêineres e caçambas estacionárias, nem a compressibilidade dos resíduos, importante para dimensão dos veículos coletores, estações de transferência com compactação e caçambas compactadoras estacionárias. Atualmente esses dados encontram-se defasados, conforme o respondente, considerando que foram levantados há 07 anos.

Para a implementação de uma Gestão de Resíduos no âmbito universitário, é necessária a sensibilização dos professores, alunos e funcionários envolvidos diretamente na geração desses resíduos, e de seus diversos setores administrativos que podem ter relação com a questão. Assim, a primeira etapa do estudo objetivou, também, levantar o nível de consciência ambiental da comunidade acadêmica da FUMEC, por meio de pesquisa realizada nos meses de outubro e novembro de 2010, com 189 membros da comunidade acadêmica, entre alunos, funcionários administrativos e professores, que responderam o item 2 do questionário de Bertolini e Possamai (2005). Para a sua aplicação, foram convidados alunos dos Cursos de Engenharia Ambiental e Engenharia Bioenergética.

O questionário, formado por questões que se referem às ações, à conduta ambiental no cotidiano, considerando os elementos redução/conservação de recursos no consumo, reutilização e reciclabilidade, busca verificar o grau de percepção e conduta do consumidor, e também traça o perfil dos avaliados.

Os dados levantados mostram que há uma heterogeneidade entre os 189 respondentes que compuseram a amostra da comunidade acadêmica, em relação à idade, escolaridade e renda familiar, permitindo inferir que a amostra apresenta diferentes extratos sociais e valores sócio-culturais, os quais tomamos como representativos para o estudo.

As questões 2 a 9 do instrumento objetivam verificar a consciência ecológica. Referem-se às ações, à conduta ambiental no cotidiano, considerando os elementos redução/ conservação de recursos no consumo, reutilização e

reciclabilidade, nos quais se busca verificar o grau de percepção e conduta do consumidor, considerando a variável ambiental. Tabulados os dados, foram obtidos os resultados, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Cálculo do grau de conscientização ambiental

(A)		(B)	(A X B)
Nº RESPOSTAS		PONTUAÇÃO	RESULTADO
A	512	4	2048
B	746	3	2238
C	216	2	432
D	38	1	38
		(C) SOMA DE RESULTADOS	= 4756
		(D) Nº DE QUESTÕES	= 1512
(E) RESULTADO		(C) ÷ (D)	= 3,1

Fonte: da pesquisa.

Obteve-se, com estes cálculos, a média de 3,14 (e), que, de acordo com a classificação que vai de 4 (consciente) a 1 (não é consciente), os consumidores possuem potenciais traços de consciência ecológica.

Conforme Bertolini e Possamai (2005), este grau caracteriza o nível de consciência ambiental em que se reconhece, limitadamente, a parcela de responsabilidade nos problemas ambientais, mas indica que o indivíduo pode ser levado a possuir o desejo de encontrar as devidas soluções.

As questões 10 a 17 do instrumento são referentes ao comportamento de compra e consumo ecológico, considerando os elementos: material renovável, consumo de energia (na utilização), vida útil do produto, reutilização e reciclabilidade, objetivando classificar o comportamento de compra e consumo do entrevistado, considerando a variável ambiental.

Tabulados os dados, obteve-se, conforme a Tabela 2.

Tabela 2 - Cálculo do grau do consumo ecologicamente correto

(A)		(B)	(A X B)
Nº RESPOSTAS		PONTUAÇÃO	RESULTADO
A	429	4	1716
B	632	3	1896
C	347	2	694
D	109	1	109
		(C) SOMA DE RESULTADOS	= 4415
		(D) Nº DE QUESTÕES	= 1512
(E) RESULTADO		(C) ÷ (D)	= 2,9

Fonte: da pesquisa.

A média 2,9 classifica os entrevistados em consumidores que possuem potenciais possibilidades de se tornarem ecologicamente corretos. Para Bertolini e Possamai (2005), este valor caracteriza o consumidor pouco conscientizado, mas que apresenta possibilidade de tornar-se um consumidor ecológico.

Os dados levantados permitem verificar que, mesmo com as questões ambientais sendo globalmente difundidas, os comportamentos individuais ainda estão muito aquém do necessário para uma cultura sustentável, demandando mudanças de comportamentos individuais e coletivos.

Tal resultado é um indicativo da necessidade de se intervir, por meio de atividades de sensibilização e de medidas de educação ambiental, na consciência ambiental da comunidade acadêmica da FUMEC.

Para a identificação dos aspectos operacionais, foi realizada análise quali e quantitativa dos resíduos gerados no Campus, na segunda etapa do estudo, por meio de composição gravimétrica ou composição física do lixo, que determina a porcentagem de cada um dos seus componentes.

Para a execução dessa etapa, atuaram: funcionários da zeladoria de cada faculdade, responsáveis pela recolha do lixo e encaminhamento ao local de separação e quantificação; técnicos responsáveis pela orientação e acompanhamento dos serviços de campo; e, para a execução dos serviços de triagem, grupos de alunos 07 alunos da Engenharia Ambiental, num total de 84 alunos.

As amostras coletadas foram constituídas dos resíduos sólidos gerados durante um período de 12 horas (duas vezes ao dia), que foram transportados para o local destinado à análise, onde foi realizada a separação dos diversos constituintes presentes na amostra bruta dos resíduos sólidos. Os sacos foram abertos, um a um, e os diferentes tipos de materiais separados manualmente. Foi obrigatório o uso EPI's (luvas e máscara) por todos os envolvidos durante a caracterização.

Os materiais foram divididos considerando-se os seguintes tipos: matéria orgânica, papel, papelão e tetra pak⁵, plástico, metal, vidro e rejeito. Os resíduos recicláveis foram separados por tipo e acondicionados em sacos plásticos na cor branca, e os não recicláveis em sacos plásticos de cor preta. Após a pesagem dos elementos, foi realizado o cálculo do percentual, em peso, dos diversos constituintes, com relação ao peso total da amostra, para se obter a composição gravimétrica dos resíduos.

⁵ Apesar das embalagens tetra pak serem constituídas por mais de um material (papel, polietileno e alumínio), na separação de seus componentes encontram-se longas fibras de papel, que possuem boa utilização para produtos como: papel kraft, papel ondulado, embalagem para ovos e outros tipos de produtos.

Conforme mostrado na Tabela 3, os resíduos recicláveis foram quantificados, no total, em 546,1kg (equivalente a 2730,5 Kg/mês). Resíduos orgânicos, em 421,4 kg (equivalente a 2107

Kg/mês), e material de difícil classificação e rejeito em 677,4 kg (equivalente a 3387 kg/mês).

Tabela 3 - Caracterização de resíduo do Campus FUMEC

Classificação principal	Reciclável Kg	%	Orgânico Kg	%	Restante Kg	%	Total	%
<i>Papel,(papelão/tetra pak)</i>	392,9	72,0					392,9	23,8
<i>Plástico (copos descartáveis/ embalagens plásticas, PET)</i>	99,1	18,1					99,1	6
<i>Metais (alumínio)</i>	49,5	9,1					49,5	3
<i>Têxteis, Couro</i>	4,6	0,8					4,6	0,3
<i>Vidro</i>	-	-						
<i>Matéria Orgânica</i>	-	-	421,4	38,3			421,4	25,6
<i>Material de difícil classificação</i>	-	-	-	-	470,2	69	470,2	28,5
<i>Rejeito</i>	-	-	-	-	207,2	31	207,2	12,6
TOTAL	546,1	100	421,4	100	677,4	100	1644,9	100

Fonte: da pesquisa.

O peso total do material analisado foi de 1644,9 kg (equivalente a 8226 Kg/mês), e com média de 342,75 kg ao dia.

Resumem-se, a seguir, os resultados obtidos:

- Foram identificados variados tipos de papel em grande quantidade, todavia, tratando-se de uma Universidade, essa representatividade do papel já era esperada (23,8% do total de resíduos).
- Verificou-se que mais de 70% de resíduos recicláveis corresponde a papéis, que foram separados em relação à condição de reciclagem: papel, papelão e tetra pak, perfazendo um total de 23,8%.
- Destaca-se o papelão com maior percentual na classificação de papéis (45,2%), em todas as triagens realizadas (que é fabricado a partir de celulose, que quando reciclada, gera riqueza e, se aterrada, produz metano emitindo gases nos aterros).
- Na classificação, foram considerados rejeitos os papéis recolhidos de banheiros e aqueles que se apresentaram misturados a resíduo orgânico, representando 12,6% do total de resíduos recolhidos na amostra.
- Foram encontrados, na caracterização de resíduos recicláveis, 18,1% de plástico; 9,1% de metais (somente latas de alumínio) e 1% de têxtil. Não foi verificado, na amostra analisada, resíduo de vidro.
- O baixo percentual do material alumínio na composição do lixo da Universidade, em 9,1% dos resíduos recicláveis e 3% do total de resíduos coletados, é um exemplo de processo informal de seleção, que ocorre por ser um

material de grande procura para revenda, e, portanto, com coleta diária ocorrida por alguns funcionários, o mesmo ocorrendo com resíduos têxteis, passíveis de reutilização.

- O material plástico encontrado constituiu-se de plástico mole e duro. Apesar de ter composição física dos resíduos sólidos, representando 18,1% da amostra de resíduos recicláveis e 6% do total de resíduos recolhidos (merece atenção especial por causar danos ao meio ambiente, tanto por sua composição como por suas características).
- O material plástico é misturado com outros resíduos, sujos, limpos, orgânicos e rejeitos, acarretando na perda de qualidade e na impossibilidade de reuso ou reciclagem.
- Em relação à matéria orgânica, material de difícil classificação/ material restante e rejeito, a quantidade é expressiva no Campus (67% do resíduo total), distribuídos num total de 484 sacos de 100 litros (equivalente a 2420 sacos de 100 litros/mês).
- Os resíduos orgânicos, representando 25,6% do total analisado, produzidos basicamente pelas lanchonetes do Campus, corresponde à média de 2107 Kg/mês, e não é realizada a separação do lixo orgânico (molhado) do inorgânico (seco), a mistura resultante do descarte dificulta no processo de separação.

Os dados levantados na pesquisa permitiram, ainda, verificar alguns indicadores, como volume e geração *per capita* dos resíduos gerados no Campus.

O volume médio dos resíduos gerados no Campus no período da realização da pesquisa foi de 4,1m³/dia. Estima-se que,

com a implantação do PGIRS, cerca de 1,4 m³/dia deixará de ser enviado ao aterro sanitário, colaborando para prolongar a sua vida útil, além de contribuir para minimizar a extração de recursos naturais. Em relação à taxa de geração de lixo per capita, seu cálculo indica a quantidade de lixo gerada por habitante num determinado período de tempo. Para se calcular a geração *per capita* dividiu-se o peso do lixo pela população atendida no Campus. Como a produção total de resíduo por dia é de 342,75kg, e o número de alunos, Professores e funcionários existentes, por turno, na Instituição, apresenta média de 5215 pessoas. Assim, foi encontrado o valor da geração *per capita* de 0,0657 kg/pessoa/turno, perfazendo uma média de 0,197 kg/pessoa/dia.

Uma quantidade pequena, se comparada a uma residência, onde ocorrem muito mais atividades geradoras de resíduos, bem como se comparada à média apresentada pelo IBGE (2002) de 0,420 kg/pessoa/dia em grupo populacional de 10.000 a 19.999 pessoas.

Em relação à quantidade e tipos de resíduos, pode-se concluir que é viável implantar um sistema de coleta seletiva, bastando que os hábitos de separação sejam criados pela comunidade acadêmica, por meio de ações de consciência ambiental.

PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE PGIRS NO CAMPUS DA UNIVERSIDADE FUMEC

A proposta deste PGIRS apresenta as alternativas viáveis para eliminar ou minimizar os problemas decorrentes da disposição inadequada dos resíduos sólidos no Campus da Universidade FUMEC, com o objetivo de indicar as melhores formas de segregação controle e a redução dos riscos ao ambiente, a minimização da geração na fonte, o correto manuseio e o destino final, que prioriza a redução da geração na fonte, a reutilização e a reciclagem.

Especificamente, a implantação de PGIRS no Campus FUMEC objetiva dotar o empreendimento passível de licenciamento ambiental, diminuindo os desperdícios de materiais e otimizando a coleta seletiva e a reciclagem de resíduos.

A proposta de implantação foi dividida em 03 etapas.

Na Etapa 1, sugerem-se ações relacionadas a:

- a. **Ampliação do Diagnóstico** - realização de levantamento de dados complementares sobre a caracterização dos resíduos sólidos no Campus, classificando-os segundo critérios e parâmetros físico-químicos e biológicos,

fundamental à determinação de seu potencial de risco ao meio ambiente e à saúde pública, e à adequação de seu manuseio e destinação final, satisfazendo legislações ambientais.

- b. **Recursos Humanos** - criação de duas comissões para o gerenciamento do PGIRS:

- Geral: envolvendo representantes de setores administrativos das Unidades da FUMEC e acadêmicos dos Cursos das Engenharias Ambiental e de Bioenergética, com o apoio da Empresa Júnior Ambiental.
- Específica: formada por 3 ou 4 integrantes indicados pela administração da unidade, sendo um representante da CIPA – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes.

- c. **Requerimentos legais** - elaboração de documento denominado 'Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos no Campus da Universidade FUMEC, com base em todos os diagnósticos levantados; criação e implementação de um regulamento de manejo de resíduos sólidos no Campus; elaboração de Manual de PGIRS do Campus, com o objetivo de descrever procedimentos e ações

- d. **Comunicação** - disponibilização de dados a toda a comunidade acadêmica acerca do planejamento. Elaboração de logomarca do PGIRS, interagindo com o nome da FUMEC, como uma forma de Marketing.

- e. **Treinamento e Conscientização - Educação Ambiental** – adoção de uma campanha intensa de Educação Ambiental, dando visibilidade ao Planejamento de Gestão de Resíduos da FUMEC. Para tanto, poderão ser criados materiais visuais, reuniões, gincanas e exposições.

Inicialmente, serão oferecidas palestras, oficinas e treinamentos para os funcionários que estão diretamente envolvidos com o PGIRS, como a zeladoria, manutenção e as comissões internas. Em seguida, serão implantadas ações visando à educação ambiental de toda a comunidade acadêmica, gestores e representantes das unidades, assim como dos professores, funcionários e terceirizados, e da comunidade no entorno do Campus.

Na Etapa 2, são previstas as seguintes ações:

- a. **Manuseio e Acondicionamento, Coleta seletiva e transporte dos resíduos** - A sensibilização dirigida à comunidade universitária tem como foco principal levar o gerador de resíduos a separá-lo na fonte, para atender ao gerenciamento proposto.

O transporte interno consistirá do traslado dos resíduos dos pontos de geração até o local destinado à apresentação para a coleta externa. O trabalho de coleta e manejo dos resíduos dentro da Unidade deverá ser supervisionado com relação às normas do Serviço de Segurança do Trabalho (SST), garantindo a salubridade dos funcionários envolvidos. O transporte externo consistirá na remoção dos RS do abrigo de resíduos (coleta externa) até a unidade de tratamento ou destinação final, utilizando-se técnicas que garantam a preservação da integridade física do pessoal, da população e do meio ambiente, devendo estar de acordo com as orientações dos órgãos de limpeza urbana.

- b. Armazenamento** - Para o armazenamento temporário dos resíduos sólidos do Campus FUMEC, deverão ser adquiridos recipientes de 200L, que sigam as recomendações de cores do CONAMA, para serem colocados nas Unidades do Campus. Para o armazenamento externo, o lixo segregado deverá ser colocado em baias receptoras específicas, colocadas na cota mais baixa do campus, de forma a permitir o acesso dos caminhões da Superintendência de Limpeza Urbana – SLU e outros, resolvendo-se, desta forma, alguns dos problemas que afetam o Licenciamento Ambiental e o Impacto na Circulação, no entorno do campus.
- c. Tratamento e destinação final - Gestão de resíduos sólidos recicláveis** - A destinação dos resíduos será o tratamento por reciclagem, que objetiva reduzir o volume de resíduos destinados ao aterro sanitário e dar encaminhamento ambientalmente correto, atendendo as exigências legais relativas aos resíduos sólidos.

Para a proposta em questão, sugere-se: determinar o número de coletores distribuídos dentro dos prédios, sala por sala; localização de depósitos ou pontos intermediários de coleta no térreo de cada prédio da Universidade; inspeção e separação no centro de triagem, onde o material coletado se classifica em: folhas escritas, folhas em branco, revista, jornais, papelão, vidros (sem riscos de contaminação) e plásticos; estocagem dos materiais classificados e pesados em um período máximo de 7 dias; doação ou venda do material reciclável depois de selecionado, para conversão em benefício à comunidade acadêmica e do entorno da Universidade FUMEC.

- d. Ações Integradas** - Para a gestão integrada, estarão envolvidos:
- I. Prefeitura do Campus; Comunidade acadêmica; Unidades/setores: responsáveis pela viabilização do gerenciamento.
 - II. Grupos de SST, CIPA: realização de treinamentos, palestras, oficinas, etc.

- III. Empresa Júnior Converge: atuar nos diagnósticos de caracterização de resíduos.
- IV. Entidades governamentais e não governamentais: parcerias para a capacitação na área de coleta seletiva, triagem e reciclagem.
- V. Associações de Coleta Seletiva: atuar em parceria com a FUMEC, a fim de realizar a coleta de recicláveis, seu beneficiamento e comercialização.
- VI. Comunidade do entorno da Instituição: responsabilidade individual e social de reduzir, reutilizar e reciclar os Resíduos Sólidos.
- VII. Administração pública: atuar nas ações voltadas à coleta seletiva.
- VIII. Sociedade local: beneficiar-se com cursos e palestras que visem à implementação de técnicas e procedimentos para reaproveitamento e redução da geração de resíduo.

A Etapa 3 prevê ações para **monitoramento e medições** – o monitoramento do PGIRS deverá ser conduzido através da criação de indicadores vinculados a resíduos (quantitativos, qualitativos e financeiros), para a mensuração dos ganhos econômicos e ambientais e para a criação de metas e objetivos futuros; garantindo, assim, a melhoria contínua do desempenho ambiental.

O PGIRS deverá ser atualizado sempre que ocorram modificações operacionais, que resultem na ocorrência de novos resíduos ou na eliminação destes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo focou a necessidade de implantação de Gerenciamento de Resíduos Sólidos no Campus da Universidade FUMEC, com base em diagnóstico que apresentou problemas como acondicionamento inadequado, coleta irregular, acúmulo dos materiais e destino final não apropriado desses resíduos, realizado sem qualquer intenção de denunciar ou criticar o atual gerenciamento de resíduos sólidos na Universidade, mas tão somente, propor a implantação de um PGIRS – Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos no Campus da FUMEC.

Os resultados qualitativos e quantitativos levantados apresentam um diagnóstico da problemática de resíduos num estabelecimento de ensino universitário que forma engenheiros ambientais semestralmente, mas que solicita, com urgência, alternativas para a questão ambiental.

O Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos neste ambiente, por onde circulam diariamente mais de 15000 pessoas, entre elas, alunos, funcionários e visitantes, exige a determinação de formas de manejo, tratamento e destinação final dos resíduos produzidos e, ainda, das formas de acondicionamento e armazenamento destes, bem como, das formas de conscientização ambiental praticadas na Universidade.

As práticas da coleta seletiva e da reciclagem propostas permitirão benefícios ambientais, quer seja na diminuição da extração de matérias-primas, no aumento da vida útil de aterros, ou no simples fato de evitar o descarte dos dejetos na natureza e sua conseqüente degradação.

Além disso, o gerenciamento de resíduos na Universidade torna-se um diferencial competitivo, uma vez que, além de buscar adequar-se à legislação do meio ambiente atual, a Instituição evidencia seu compromisso com práticas responsáveis, o que lhe confere, do ponto de vista da sustentabilidade, uma imagem externa muito positiva.

REFERÊNCIAS

AGENDA 21 Brasileira. Brasília: Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional – CPDS, 2002. 138 p

BERTOLINI, Geysler Rogis F.; POSSAMAI, Osmar. Proposta de Instrumento de Mensuração do Grau de Consciência Ambiental, do Consumo Ecológico e dos Critérios de Compra dos Consumidores. *Revista de Ciência e Tecnologia*, V. 13, Nº 25/26 – pp. 17-25, jan./dez. 2005.

BRASIL. MMA/ MEC/ IDEC - *CONSUMO SUSTENTÁVEL: Manual de educação*. Brasília: Consumers International, 2005. 160 p.

CONAMA. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. *Resolução nº 5*. Define os procedimentos mínimos para o gerenciamento de resíduos provenientes de serviços de saúde, portos e aeroportos. Brasília:1993, 4 p.

CONSONI, A. J.; SILVA, I. C.; GIMENEZ FILHO, A. *Disposição final do lixo*. In: D'ALMEIDA, M. L. O.; VILHENA, A. (Coord.). *Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado*. 2. ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT/ CEMPRE, 2000.

COUTINHO, S.V; FRANK, B. Gestão de resíduos sólidos recicláveis na Universidade Regional de Blumenau. In: *XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Salvador, 2001.

GOMES, Patrícia Caroline Guedes. *Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Puc-Rio*. (Monografia). Curso de Especialização em Engenharia Urbana e Ambiental, PUC-Rio. RJ: 2009.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000. Disponível: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/pnsb.pdf>

IGNÁCIO, Élcio Antônio. *Caracterização da legislação ambiental brasileira voltada para a utilização de fluidos de corte na indústria metal-mecânica*. Florianópolis: UFSC, 1998.

LEME, Francílio Paes. *Engenharia de Saneamento Ambiental*. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos,1982

MESQUITA Jr, J M de. *Gestão integrada de resíduos sólidos*. Rio de Janeiro: IBAM, 2007.

MISSIAGGIA, R.R. *Gestão de Resíduos Sólidos Industriais: Caso Springer Carrier*. Dissertação UFRGS, 2002, 116p

PEREIRANETO, J.T. *Gerenciamento do Lixo Urbano: aspectos técnicos e operacionais*. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2007. 129p.

PNUD. *Educação Ambiental na Escola e na Comunidade*. Brasília: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento/ ONU, 1998.

RÚDIO, FV. *Introdução ao projeto de pesquisa científica*. 29a ed. Petrópolis, RJ: Vozes; 2001

SARTORI, Hiram J. F. *Gerenciamento de Resíduos Sólidos do Campus da Fumec e entorno*. Projeto de iniciação científica FUMEC: Gerenciamento de Resíduos Sólidos do Campus da Fumec e entorno, 2003.